ISSN: 1646-9895

risti

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

Novembro 24 • November 24



©RISTI 2024 http://www.risti.xyz

Nº E75

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

Edição / Edition
N.º E75, 11/2024

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, University of Lisbon, PT
Contact: aistic@gmail.com

Coordenadores da Edição / Issue Coordinators
Jesus Olivares, Instituto Politécnico Nacional, México

Conselho Editorial / Editorial Board
Abel Méndez, Technological Institute of Costa Rica, CR
Alejandro Peña, EAFIT University, CO
Alma Gomez-Rodríguez, University of Vigo, ES
Ana Rita Calvao, ESTGA, University of Aveiro, PT
Ania Cravero, Universidad de La Frontera, CL
António Abreu Silva, ISCAP, Polytechnic Institute of Porto, PT
Antonio Garcia, University of Santiago de Compostela, ES
António Godinho, ISEC, Polytechnic Institute of Coimbra, PT
Antonio Jiménez-Martín, Polytechnic University of Madrid, ES
Arturo J. Méndez, University of Vigo, ES
August Climent, Ramon LLull University, ES
Beatriz Rodríguez, Universidad de la Republica, UY
Borja Bordel, Polytechnic University of Madrid, ES
Brenda L. Flores-Rios, Universidad Autónoma de Baja California, MX
Bruno Miguel Ferreira Gonçalves, Polytechnic Institute of Braganca, PT
Carlos Alexandre Silva, Federal Institute of Minas Gerais, BR
Carlos Carreto, Polytechnic Institute of Guarda, PT
Carlos Morais, Polytechnic Institute of Braganza, PT
Carlos Rompante Cunha, UNIAG & CeDRI &
Polytechnic Institute Bragança, PT
Carlos Vaz de Carvalho, Polytechnic Institute of Porto, PT
Célio Marques, Polytechnic Institute of Tomar, PT
Ciro Martins, University of Algarve, PT
Concepción Damián-Hernández, Instituto
Tecnológico Superior de Misantla, MX

Cristina Caridade, Polytechnic Institute of Coimbra, PT
Daniel Poland, University of Aveiro, PT
Dante Carrizo, University of Atacama, CL
Edwin Cedeño Herrera, Universidad de Panamá, PA
Fabio Marques, ESTGA, University of Aveiro, PT
Felipe Vasquez, Universidad de La Frontera, CL
Fernando Moreira, REMIT, IJP, Portucalense University &
IEETA, University of Aveiro, PT
Fernando Paulo Belfo, Coimbra Business School –
ISCAC, Polytechnic Institute of Coimbra, PT
Fernando Ribeiro, Polytechnic Institute of Castelo Branco, PT
Fernando Bandeira, PT
Filipe Cardoso, Polytechnic Institute of Viseu, PT
Flor Gomes de María Sánchez Aguirre, Universidad César Vallejo, PE
Francisco Javier Lena-Acebo, University of Cantabria, ES
Gabriel Guerrero-Contreras, University of Cádiz, ES
Gerardo González Filgueira, University of A Coruña, ES
Gloria Valencia, Universidad de las Fuerzas Armadas, EC
Helder Gomes, University of Aveiro, PT
Helder Zagalo, University of Aveiro, PT
Hélia Guerra, University of the Azores, PT
Henrique Gil, Polytechnic Institute of Castelo Branco, PT
Henrique S. Mamede, Open University, Portugal
Inês Domingues, ISEC, Polytechnic Institute of Coimbra, PT
Isaias Bianchi, Federal University of Santa Catarina, BR
Ismael Etxeberria-Agiriano, Universidad del País Vasco, ES
Ivan Garcia, Universidad Tecnológica de la Mixteca, MX
Jeimy Cano, Universidad de los Andes, CO
John Emilio Almeida, ISTEC - Porto, PT
João Paulo Ferreira, Polytechnic Institute of Coimbra, PT
Roberto de Toledo Quadros, CEFET/RJ, BR
Joao Tavares, University of Porto, PT
Joaquim Reis, ISCTE - University Institute of Lisbon, PT

Jorge Eduardo Ibarra Esque, Universidad
Autónoma de Baja California, MX
Jorge Hochstetter, Universidad de La Frontera, CL
José Álvarez-García, University of Extremadura, ES
Jose Felipe Cocon Juarez, Universidad Autónoma del Carmen, MX
José Lousado, Polytechnic Institute of Viseu, PT
José Luis Pastrana Brincones, University of Malaga, ES
Jose M. Molina, Carlos III University of Madrid, ES
José Ribeiro, Polytechnic of Leiria, PT
Jose Silvestre Silva, Military Academy, PT
Juan Angel Contreras Vas, University of Extremadura, ES
Juan M. Santos-Gago, University of Vigo, ES
Juan Pablo DAmato, National University of the
Center of the Province of Buenos Aires, AR
Leila Weitzel, Fluminense Federal University, BR
Leonardo Bermón Angarita, National University of Colombia, CO
Lilia Muñoz, Universidad Tecnológica de Panamá, PA
Lucila Romero, Universidad Nacional del Litoral, AR
Luis Alvarez Sabucedo, University of Vigo, ES
Luis Enrique Sánchez Crespo, University of 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, National Technological University, 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, University of Vigo, ES
Maria de los Milagros Gutierrez, National Technological University, AR
Maria do Rosario Bernardo, Open University, PT
Maria Hallo, Escuela Politécnica Nacional, EC

Maria João Ferreira, Portucalense University, PT
Maria João Gomes, University of Minho, PT
Maria Sousa, ISCTE - University Institute of Lisbon, PT
Marisol B. Correia, ESGHT - University of Algarve & CiTUR, PT
Maristela Holanda, University of Brasilia, BR
Martin Llamas Nistal, University of Vigo, ES
Miguel Casquilho, University of Lisbon, PT
Miguel Ramón González Castro, Aimen Technological Center, ES
Mirna Ariadna Muñoz Mata, CIMAT, MX
Nelson Rocha, University of Aveiro, PT
Nuno Melão, Polytechnic Institute of Viseu, PT
Nuno Ribeiro, Fernando Pessoa University, Portugal
Patricia Dias, State University of Minas Gerais, BR
Paula Prata, University of Beira Interior, PT
Paulo Martins, University of Trás-os-Montes and Alto Douro, PT
Paulo Pinto, New University of Lisbon, PT
Paulo Rurato, Fernando Pessoa University, Portugal
Pedro Araújo, University of Beira Interior, PT
Pedro R. Palos-Sanchez, Universidad de Sevilla, ES
Pedro Sanz-Angulo, University of Valladolid, ES
Pedro Sobral, Fernando Pessoa University, Portugal
Pedro Sousa, University of Minho, Portugal
René Faruk Garzozi-Pincay, Santa Elena Peninsula State University, EC
Ruben Pereira, ISCTE – University Institute of Lisbon, PT
Rui Pedro Marques, University of Aveiro, PT
Rui Silva Moreira, Fernando Pessoa University, PT
Samuel Sepúlveda, Universidad de La Frontera, CL
Sandro Carvalho, Polytechnic of Cávado and Ave, PT
Santiago Raul Gonzales Sanches, Universidad Cesar Vallejo, PE
Sara Balderas-Díaz, University of Cádiz, ES
Sergio Araya Guzmán, Universidad del Bío-Bío, CL
Sergio F. Lopes, University of Minho, PT
Solange N Alves-Souza, University of Sao Paulo, BR

Telmo Silva, DigiMedia, University of Aveiro, PT
Thiago Dias, Federal Center for Technological
Education of Minas Gerais, BR
Veronica Vasconcelos, Polytechnic Institute of Coimbra, PT
Vítor Carvalho, Polytechnic Institute of Cávado and Ave, PT
Vitor Santos, New University of Lisbon - NOVA IMS, PT
Wagner Tanaka Botelho, Federal University of ABC, BR
Yamid Hernández Julio, Universidad del Sinú, CO

Índice / Index

ARTIGOS / ARTICLES

SimininaData: uma Plataforma de Dados Abertos sobre Mulheres nas Áreas de Tecnologias da Informação no Brasil 1
Karla de Souza e Silva, Rafaela Souza Francisco, Victor Rodrigues do Egito, Cristiano Maciel, Karen da Silva Figueiredo Medeiros Ribeiro, Leihge Roselle Rondon Pereira1

La Gestión Continua un camino hacia la innovación organizacional del sector Microempresarial 15
Ivan Moncayo, Silvana Ortiz, Vanessa Mesias, Diana Quilca, Neptali Plúa, Patricia Rocha, Lizbeth Suarez

Cifrado basado en AES mediante claves generadas a partir de archivos de audio WAV 30
Jafet Poco, Alex Cañapataña-Vargas, Yuber Velazco-Paredes, Roxana Flores-Quispe

Experiencia de Usuario en las Páginas Web de Organizaciones: Una Revisión Sistemática de la Literatura 46
Hans F. Arnao-Leon, Luis V. Urrelo-Huiman, Segundo E. Cieza-Mostacero

Aceptación y Uso de Blackboard: Un Estudio en Ecuador y Perú 58
Jeniffer Denisse Bonilla-Bermeo, Elizabeth Emperatriz García-Salirrosas, Christopher Gabriel Crespo-León, Emilio Nicolas Solis-Anampa, Marco Rolando Zapata-Euribe, Felipe Yong-Chung

Detección automática de la misoginia en redes sociales en Centro América 78
Denis Cedeno-Moreno, Miguel Vargas-Lombardo, Nila Navarro, Alan Delgado, José Chirú

Factores determinantes en la eficacia de las estrategias de datos: Evidencia del sector bancario colombiano 92
Tito Pablo Neira, Rafael Vesga

Análisis Crítico de la Evolución Normativa en Seguridad Minera en el Perú (2000-2023): Impacto en la Ocurrencia de Accidentes Mortales y Perspectivas para una Prevención Efectiva 114
Flórez-Salas Jorge Luis Tomas, Morales-Cabrera Dante Ulises, Fernández-Prado Julio Miguel, Linares-Gutiérrez Nataniel Mario, Ramos-Saira Elizabeth Marina, Chauca Valdez Luz Mariel

Influencia de las Aguas Residuales del Lanzamiento de Shotcrete Generadas por laMinería Subterránea en las fuentes de Agua Subterránea de la Sierra Central del Perú.....130
Florez-Salas Jorge Luis Tomas, Ramos-Saira Elizabeth Marina, Navarrete-Gonzales Allison Tatiana, Caihuaray-Silva Mariela Fresia, Yapuchura-Platero Víctor, Laura-De La Cruz Kevin Mario

Intención de compra de fanáticos de productos de Star Wars y Fortnite 147
César Lozano-Gómez, Eliana Gallardo-Echenique

Deep Learning para la detección de Cáncer de Pulmón: Una Revisión Sistemática de la Literatura.....160
Jean P. Bocanegra-Valencia, Luis V. Urrelo-Huiman, Segundo E. Cieza-Mostacero

El nivel de aprendizaje del idioma inglés según el Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas en estudiantes de carreras de salud de una universidad privada 175
Laura-De La Cruz Kevin Mario, Zapana-Aguilar Pilar Valeria, Cárdenas-Rueda Pedro Ronald, Montesinos-Valencia Cecilia Claudia, Espinoza-Vidaurre Sam Michael, Limache-Arocutipa Gladys Pilar

Análisis de volatilidad en el precio del Litio y su dependencia de las empresas productoras de vehículos eléctricos..... 191
Mónica Arango, Abel Cano, Laura Jiménez

Impacto de la Investigación Formativa en el Logro de Competencias Investigativas en Estudiantes de Idiomas Extranjeros en una Universidad Pública 207
Laura-De La Cruz Kevin Mario, Perez-Yufra Domingo Nicolas, Mendoza-Gómez Cecilia Rosario del Pilar, Mendoza-Del Valle Luz Anabella, Zapana-Aguilar Pilar Valeria, Quispe-Urieta Dayane Nikoll

Innovación Educativa con BookWidgets: Impacto en el Aprendizaje del Vocabulario del Idioma Inglés en Estudiantes de Primaria 223
Torres-Monrroy Jennifer Milagros, Laura-De La Cruz Kevin Mario, Pumacota-Cauna Heydi Milagros, Zapana-Aguilar Pilar Valeria, Valle-Castro Gina Maribel, Quispe-Mello Enrique José

Impacto de las Competencias Tecnológicas en el Desempeño de los Docentes de Inglés: Un Análisis en un Distrito de la región Tacna, Perú..... 238
Zapana-Aguilar Pilar Valeria, Corrales-Quiroz Anahua Adriana Marcela, Rivera-Arpasi Katerine Irma, Laura-De La Cruz Kevin Mario, Choque-Quispe Jorge Lizandro, Pablo-Pinto Evelyn Jeanne

Desatando el poder del *newsjacking* en la campaña digital contra el dengue 259
Estefanía Castro-Salcedo, María José Castro-Bernardini, Eliana Gallardo-Echenique

Ciberartivismo para promover identidad en la estrategia digital publicitaria de Project Pietà 271
Alessandra-Melissa Miranda-Cern, Eliana Gallardo-Echenique

Inteligencia Artificial y el Derecho a la Propiedad Intelectual 285
Milagros del C. Benites-Marreros, Raul Y. Lozano-Peralta, Segundo E. Cieza-Mostacero, Henry A. Carbajal-Sanchez, Elizabeth K. Bravo-Huivin

Papel de la Educación en Ciudadanía Digital en la Prevención de Ciberdelitos en el Perú 299
Giannella K. Aredo-Vargas, Claudia E. Mori-Ugarte, Segundo E. Cieza-Mostacero, Henry A. Carbajal-Sanchez, Elizabeth K. Bravo-Huivin

Acoso Sexual en Videojuegos en Línea 314
Elmer O. Campos-Rumay, Claudia E. Mori-Ugarte, Segundo E. Cieza-Mostacero, Manuel E. Castañeda-Cruzado, Elizabeth K. Bravo-Huivin

Aplicación web basada en App inventor para la mejora del aprendizaje de matemáticas del segundo grado de educación primaria en Huancayo 326
Geraldine Cecilia Lozano Atunga, Pedro S. Castañeda

La aplicación del enfoque metodológico del Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas en las competencias comunicativas de docentes del área de inglés de la educación básica regular de la región Tacna, Perú 342
Perez-Yufra Domingo Nicolas, Quispe-López Darwin Roy, Bazan-Velasquez Silvia Milagritos, Mendoza-Gómez Cecilia Rosario del Pilar, Laura-De La Cruz Kevin Mario, Quispe-Vargas Miliam

La curaduría fotográfica de archivo como herramienta de reflexión ciudadana según curadores peruanos 359
Macarena Olcese-Cuya, Mario Rodriguez-Quezada, María Chávez-Chuquimango

Educación y Redes Sociales en la moda: los estilos Clásico y Vanguardia de Falabella en Lima y Liverpool en México 372
Rosalía Del Pilar Caramutti De La Piedra, Claudia Villaseca Flores2

Percepción sobre el Modelo del Lenguaje ChatGPT, en los Métodos de Investigación de Estudiantes Universitarios: Una Revisión Sistemática 386
Henry P. Bermejo-Terrones, Christian F. Valladares-Castillo, Alexandra N. Chapa-Caceda, Danna Romero-Valera

Revisão da Literatura da Aplicação de Técnicas *Machine Learning* para Diagnóstico, Prognóstico e Tratamento do Cancro Ósseo Primário 400
Inês Duarte, Joana Valente, Maria Francisca Tabarra, Nelson Pacheco Rocha

Modernizando Aplicativos Legados Mainframe para a Arquitetura Cloud-Native: um Estudo de Caso 413
Ivon Miranda Santos, Carla Silva Rocha

Analítica de Datos en el Escalafón Docente de la Educación Superior: Caso ecuatoriano 426
Rodolfo Bojorque, Ángela Flores, Romel Rodas, Paúl Flores

Pasos para realizar análisis temático con el programa ATLAS.ti 437
Eliana Gallardo-Echenique, Chávez-Chuquimango

El uso de la fotografía para la educación ambiental en la preservación de la Reserva Nacional de Paracas en Perú 450
Ximena Mostajo-Alvarez, Mariana Montalvo- Man, María Chávez-Chuquimango

La fotografía y su relación con la difusión de imágenes sobre trastornos alimenticios en *Instagram* 463
Paola Callalli-Quispe, María Chávez-Chuquimango

Algoritmo de Ray Casting y geolocalización para optimizar la eficiencia operativa y la experiencia del cliente en restaurantes 476
Jose Mamani-Gonzales, Delia Peralta-Tito, Víctor Cornejo-Aparicio, Norka Bedregal-Alpaca

La Gestión Continua: Una herramienta de innovación para el sector microempresarial 492
Silvana Ortiz, Iván Moncayo, Vanessa Mesias, Diana Quilca, Neptali Plúa, Patricia Rocha

Aprendizaje Basado en Casos y su incidencia en la participación, motivación y rendimiento académico de los estudiantes universitarios 506
Laura Magali Chamba-Rueda, Jonathan Fernando Torres Zambrano, Juan Figueroa Ruiz

Internet de las Cosas para el Cuidado de Animales:
Una Revisión Sistemática de la Literatura.....518
*Gerald P. Alayo-Yepez, Segundo E. Cieza-Mostacero,
Sheyli R. Valverde-Vela, Luis V. Urrelo-Huiman*

Escritura y tecnología: representaciones sociales de la multimodalidad y
multimedialidad en estudiantes universitarios peruanos 529
*Rosa Núñez-Pacheco, Elizabeth Vidal, Aymé Barreda-Parra,
Eveling Castro-Gutierrez, Osbaldo Turpo-Gebera*

Inteligencia de Negocios para la Gestión Hospitalaria:
Una Revisión Sistemática de la Literatura.....545
*Jorge M. Perez-Vasquez, Segundo E. Cieza-Mostacero,
Sheyli R. Valverde-Vela, Luis V. Urrelo-Huiman*

Detección de ataques web en entorno IoT, con transformación
de datos de características de tráfico benigno y malicioso,
utilizando técnicas de comparación de imágenes.....556
César Arturo del Pino Anchundia, Armando De Giusti, Jorge Iván Pincay Ponce

Propuesta de gestión de la calidad para minimizar costos
en una clínica, Trujillo 2024 571
*Gordillo Arteaga Jhyan Carlos, Reyes Vidal Raúl Yordi,
Miñan Olivos Guillermo Segundo*

Influencia de los Creadores de Contenido de Instagram en
la Decisión de Compra: Un Estudio Bibliométrico Integrativo.....585
*Omar Freddy Apaza Coro, Jorge Eduardo Bleichner Lopez,
Henry Mauricio Mendoza Osuna, Lizeth Patricia Gutierrez Gonzales*

Evaluación Heurística de Cogni-TV para Estimulación
Cognitiva de Personas Mayores 601
Ana Camacho, María José Abásolo, Rita Oliveira

Cultivando el liderazgo transformacional como predictor del
compromiso organizacional: ¿Qué opina el sector educativo en el Perú? 619
*Miluska Villar-Guevara, Israel Fernández-Mallma, David Villar,
Patricia Guaranda-Calero*

Herramientas tecnológicas y el acceso a internet
en el rendimiento académico de estudiantes en una
universidad pública en el sureste de México 633
*Dámaris Pérez-Cruz, Felipe Cocón, Patricia Zavaleta-Carrillo,
Ulises Barradas-Arenas*

Optimizando el Diseño de Base de Datos en SQL Server 651
Víctor F. Luque-Sánchez

Factores de adopción de la computación en la nube en las pequeñas empresas 665
Luis Alberto Otake Oyama

Aplicación móvil de alerta de incidentes para la seguridad de los ciudadanos de hoy en día 683
Hugo Eladio Chumpitaz-Caycho, Ericka Nelly Espinoza-Gamboa, Manuel Alberto Espinoza-Cruz, Antonio Roberto Huachaca-Urbina, Teresa Narvaez-Aranibar

Construcción de un prototipo electrónico para la digitalización de imágenes registradas en material fotosensible para cámaras fotográficas que usen lente macro 704
Edwin Coro, Jaison Tayupanda, Jose Guerra, Ruth Barba-Vera, Edison Martínez, María Carrión

Uso de Algoritmos Genéticos para la Optimización de Transmisión de Datos en Redes Definidas por Software SDN 720
Fabricio Marcillo, Emilio Zhuma, Ángel Torres, Eduardo Samaniego, Ronald Camacho, Angie Cortez

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

Recebido/Submission: 02/08/2024
Aceitação/Acceptance: 30/10/2024

SimininaData: uma Plataforma de Dados Abertos sobre Mulheres nas Áreas de Tecnologias da Informação no Brasil

Karla de Souza e Silva[1], Rafaela Souza Francisco[1], Victor Rodrigues do Egito[1], Cristiano Maciel[1], Karen da Silva Figueiredo Medeiros Ribeiro[1], Leihge Roselle Rondon Pereira[2]

karlasouza1224@gmail.com; rafaela.souzaf@hotmail.com; victoregito@gmail.com, cristiano.maciel@ufmt.br; karen@ic.ufmt.br; leihgeroselle@gmail.com

[1] Instituto de Computação, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Brazil

[2] Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Brazil

Pages: 1-14

Resumo: As lacunas existentes nos dados sobre gênero e computação no Brasil dificultam a compreensão das realidades das mulheres na área. Isto posto, este artigo propõe uma plataforma de dados abertos denominada SimininaData, por meio da engenharia de uma solução. O objetivo da plataforma permeia a disponibilização de dados abertos relacionados às mulheres brasileiras nas áreas de Tecnologia da Informação e Computação. A plataforma conta com funcionalidades que permitem às pessoas usuárias acessarem bases de dados com dados de gênero sobre a temática, favorecendo novas pesquisas e estudos sobre o tema.

Palavras-chave: Equidade de gênero; Dados abertos; Mulheres na área de Tecnologia da Informação e Computação; Engenharia de Software.

SimininaData: an Open Data Platform about Women in Information Technology in Brazil

Abstract: The existing gaps in data on gender and computing in Brazil make it difficult to understand the multiple realities of women in this area. In this way, this work proposes an open data platform called SimininaData, through the engineering of a solution. The platform's objective is to make open data related to Brazilian women in computer science and I.T. available. The platform has functionalities that allow users to access databases on the subject in order to benefit the community and, as a consequence, stimulate new research and studies on the subject.

Keywords: Gender Equity; Open Data; Woman in the field of Information and Computing Technology; Software Engineering.

1. Introdução

A quantidade de mulheres inseridas nos cursos de Computação tem diminuído com o passar dos anos (Moreira, 2018) e alguns dos fatores que influenciam na redução são a baixa representatividade e os estereótipos de gêneros associados à ciência (Makarem & Wang, 2020). Tendo em vista que toda tecnologia possui um sistema de valores individuais e coletivos (Whelchel, 1986), carrega as impressões de quem a criou e a sua visão de mundo, além das características do contexto em que foi desenvolvida, tais como a época, o local e cultura (Ribeiro et al., 2020), torna-se evidente que há uma defasagem grande na representatividade do gênero feminino no contexto da área de Computação no Brasil, que impacta diretamente nas soluções tecnológicas e aplicações computacionais produzidas.

É necessário levantar os fatores que contribuem para a perpetuação das desigualdades de gênero na tecnologia por meio de dados de gênero confiáveis, para que mais pesquisas relacionadas à temática da equidade de gênero nas áreas da Computação sejam realizadas e, assim, o problema da defasagem de gênero nos cursos destas áreas seja reduzido. Com bons dados de gênero é possível compreender as desigualdades que afetam mulheres e meninas, identificar os motivos e as consequências da iniquidade de gênero nas diversas regiões do Brasil (Cursino & Martinez, 2021).

No entanto, como acontece em outros domínios da sociedade, há lacunas para os dados de gênero na área e estas podem ser classificadas entre (Open Data Watch & Data2X, 2023) lacuna de disponibilidade, na qual os dados não estão disponíveis; lacuna de granularidade, quando os dados não podem ser desagregados por gênero e/ou sexo ou outras características relevantes para análise; lacuna de frequência, quando os dados não são produzidos ou atualizados com as frequências necessárias e lacuna de aderência a padrões, quando os dados não possuem metadados explicativos e/ou não seguem padrões internacionais de apresentação.

Neste contexto, este artigo propõe uma plataforma de dados abertos chamada SimininaData, por meio da engenharia desta solução. Justifica-se a utilidade desta plataforma dada a necessidade da disponibilização de dados de gênero na área de Tecnologias da Informação no Brasil, para compreender melhor a realidade em que as mulheres estão inseridas e fomentar a formulação de pesquisas e políticas públicas nesta área. A SimininaData foi inicialmente concebida durante as atividades propostas pela disciplina de Engenharia de Software, realizada no curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), no campus Cuiabá, na qual foram elaborados os protótipos da plataforma, e tem avançado enquanto solução para o desenvolvimento científico e tecnológico. Do ponto de vista da pesquisa, essa é do tipo aplicada e qualitativa, utilizando como técnicas o levantamento dos trabalhos relacionados e a engenharia de requisitos.

O principal propósito da SimininaData é servir como uma plataforma para a coleta e disponibilização de dados de gênero nas áreas de Tecnologia da Informação no Brasil. Inicialmente, serão utilizadas as bases de dados existentes que abordam questões relacionadas às mulheres brasileiras na área das tecnologias para fazer os primeiros estudos e análises dos dados que já estão disponíveis, tais como os dados disponíveis pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e no *World Bank's Gender Data Portal*.

Além disso, a plataforma também disponibilizará formulários interativos para serem feitas coletas de dados diretamente com pessoas usuárias, bem como seções para apresentação de dados com resultados, motivação, outros trabalhos e estudos realizados e iniciativas relacionadas à promoção da equidade de gênero nas Tecnologias da Informação.

A partir desta introdução, este artigo está organizado da seguinte forma: a próxima Seção apresenta uma análise breve sobre os trabalhos relacionados; a Seção 3 discute a elicitação e a análise dos requisitos da plataforma SimininaData; a Seção 4 apresenta a visão geral da modelagem operacional e de arquitetura da plataforma; a Seção 5 exibe os elementos da interface e seus protótipos e a Seção 6 expõe as considerações finais acerca deste trabalho.

2. Trabalhos Relacionados

Na literatura, encontram-se esforços de pesquisa e desenvolvimento de sistemas neste campo, como as da rede de pesquisa internacional ELLAS, que executa o projeto *Latin American Open Data for gender equality policies focusing on leadership in STEM* (Berardi et al., 2023). O objetivo do projeto se permeia no desenvolvimento de uma plataforma de dados abertos sobre a presença de mulheres em STEM, para contribuir na formulação de pesquisas e políticas públicas nessa área (Maciel et al., 2023). A proposta do projeto se une aos esforços deste trabalho, com vistas à disponibilização de dados neste campo.

Como etapa inicial, foi realizada uma revisão de literatura (Grant & Booth, 2009) para identificar trabalhos similares à SimininaData. O levantamento foi feito por meio dos navegadores web, a partir das palavras “mulheres” e “dados”. Foram encontrados alguns sistemas de dados abertos, como o IBGE, o Portal de Dados Abertos, o *Data2X* e o *World Bank’s Gender Data Portal*, que contém dados associados ao domínio desta pesquisa.

O IBGE é um instituto público cuja função é realizar censos, organizar os dados coletados e distribuí-los para órgãos governamentais, instituições e população brasileira. Na plataforma do IBGE é possível visualizar notícias envolvendo a ação da instituição e, também, baixar estatísticas e bases de dados sobre diversas temáticas. Nela, há indicadores demográficos e sociais genéricos sobre mulheres no Brasil, tais como “Taxa de participação na força de trabalho”, “Mulheres entres os docentes de ensino superior”, “Mulheres entre vereadores eleitos”, entre outros n.d.(IBGE, 2021).

O Portal de Dados Abertos é um portal do Governo Federal que serve como repositório de dados abertos, coletados por instituições governamentais, para busca, acesso e uso dos dados abertos governamentais, que podem ser baixados diretamente do portal (Governo Federal, n.d.). A plataforma disponibiliza dados de diversas temáticas, como: agricultura, ciência, comércio, saúde, cultura, entre outros.

O *Data2X* é uma plataforma que trabalha em conjunto com instituições do setor privado e público para melhorar a produção e uso de dados de gênero a partir de parcerias, pesquisa, advocacia e comunicação. O objetivo da plataforma é melhorar a qualidade, disponibilidade e uso dos dados de gênero, a fim de provocar diferenças nas vidas de meninas e mulheres pelo mundo. Em seu site é possível pesquisar as diversas políticas criadas em parceria com o *Data2X* (Data2X, 2020).

O *World Bank’s Gender Data Portal* é um portal eletrônico que disponibiliza estatísticas de gênero mais recentes de diversas agências da Organização das Nações Unidas (ONU).

Estas podem ser acessadas por meio das visualizações de dados já prontas. É possível escolher tópicos de interesse, regiões, estatísticas e gráficos. O portal visa melhorar o acesso aos dados de gênero e facilitar o acesso às análises 2.

Apesar das iniciativas promoverem a disponibilização de dados sobre gênero, foi observado que a plataforma *Data2X* não apresenta dados sobre o Brasil ou sobre Tecnologias da Informação. Já no caso do *World Bank's Gender Data Portal*, apesar de ter um número considerável de estatísticas de gênero do Brasil, como "Alfabetização de adultos no Brasil é quase a mesma entre mulheres e homens", quanto à área de Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), os dados se resumem a indicar a parcela feminina de graduandos da área (World Bank Gender Data Portal, 2020).

Considerando o exposto, os diferenciais da plataforma SimininaData são: 1) ser proposta inicialmente para a obtenção de dados sobre o Brasil; 2) servir como uma plataforma para coleta e disponibilização dos dados de gênero na área de Tecnologias da Informação em diversos aspectos; 3) explorar diferentes indicadores, a fim de expor as realidades das mulheres brasileiras nesta área. A Tabela 1 faz uma comparação entre as iniciativas discutidas e a proposta da plataforma SimininaData.

3. Elicitação e Análise de Requisitos da Plataforma

Para realizar o levantamento dos requisitos da plataforma, foram utilizadas duas técnicas de elicitação: questionário e brainstorming (Pressman & Lowe, 2009). A técnica do questionário foi escolhida para buscar entender as necessidades das pessoas usuárias, caracterizar os perfis que irão utilizar a plataforma, as funcionalidades que deverão estar presentes e as suas opiniões de como devem ser estruturadas as informações e as interfaces.

TIPOS DE DADOS DISPONÍVEIS E FUNCIONALIDADES	**INICIATIVAS INTERNACIONAIS**		**INICIATIVAS NACIONAIS**		
	Data2x	***World Bank's Gender Portal***	**IBGE**	**Portal de Dados Abertos**	**SimininaData (proposta)**
Dados brasileiros	-	SIM	SIM	SIM	SIM
Dados de gênero	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Dados sobre T.I.	-	ALGUNS	SIM	-	SIM
Dados sobre mulheres na T.I.	-	ALGUNS	-	-	SIM
Baixar dados	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Visualização gráfica dos dados	-	SIM	SIM	-	SIM
Redes sociais/comunidade	SIM	SIM	SIM	-	SIM
Questionários	-	-	SIM	-	SIM

Tabela 1 – Análise Comparativa entre as Iniciativas

Paralelamente, optou-se pela técnica de *brainstorming* para que a equipe de desenvolvimento do projeto pudesse gerar soluções criativas para a plataforma. A análise de requisitos seguiu orientações de autores da área, como Sommerville (2019). Na Seção 3.1 serão mostrados os resultados gerados a partir da aplicação do questionário e na Seção 3.2 os requisitos resultantes.

3.1. Resultados do Questionário para Levantamento de Requisitos

O questionário foi aplicado online durante 17 dias no mês de novembro de 2022 e obteve 64 respostas. Vale ressaltar que estes resultados representam as opiniões de pessoas próximas ao convívio das pessoas autoras da pesquisa, uma vez que sua aplicação se deu de forma limitada via o compartilhamento do instrumento em canais de grupos e chats no *WhatsApp*, não sendo um resultado que represente de fato uma visão generalista da população brasileira. Contudo, são resultados válidos para um estudo preliminar, pois expressam as opiniões reais de um dado grupo de pessoas e serviu aos propósitos do estudo, investigando características para a plataforma.

3.1.1. Dados Demográficos

Neste tópico, buscou-se caracterizar o público participante do questionário. Desta forma, com relação ao gênero, observa-se que 70,3% dos participantes se identificaram como gênero feminino, mostrando o grande interesse deste público pelo tema. O restante do público se identificou como gênero masculino, não havendo a manifestação de outros gêneros no questionário. Com relação ao grau de escolaridade, 45,3% declararam que possuem Ensino Superior Incompleto, 20,3% declararam que possuem Ensino Superior Completo, e 18,9% possuem Ensino Médio Completo. Desta forma, mais da metade das participantes possuem ou estão cursando o nível superior de escolaridade.

Com relação à classe econômica, houve maior participação da Classe C - com a renda de 4 a 10 salários mínimos (29,7%), seguido de 21,9% da Classe D, 20,3% da Classe B, 20,3% da Classe E, e 7,8% da Classe A. Isso mostrou que houve uma variedade maior de público nas classes de B a E, com pouca participação do grupo da Classe A - com renda acima de 20 salários mínimos.

Com relação à raça-etnia, as pessoas participantes se dividem em brancas (56,3%), pardas (37,5%) e pretas (6,3%). No que se refere à ocupação profissional das pessoas participantes, pode-se perceber que mais de 60% se enquadram como estudantes.

Por fim, as 4 áreas de atuação com o maior número de respostas são: Tecnologia (43,8%), Saúde (20,3%), Educação (13,1%) e Administração (12,55%), demonstrando que houve não só uma grande participação e interesse do grupo que pertence à área de tecnologia, mas também de áreas que não são necessariamente correlatas a ela, tais como a área da saúde.

3.1.2. Familiaridade com o tema: Mulheres nas Áreas de Tecnologia da Informação

Este tópico foi pensado com o propósito de verificar a familiaridade das pessoas participantes com o tema de mulheres nas áreas de Tecnologia da Informação. Com relação a isso, 51,6% responderam que já ouviram ou participaram de discussões acerca

do tema. Dentro desse grupo, 29 pessoas descreveram sobre quando, onde e como aconteceram essas discussões, dentre elas, mais de 20 respostas envolviam os ambientes educacionais, como faculdades e escolas. Também, houve relatos de discussões a partir das próprias vivências e ambientes de trabalho.

Nesta seção do questionário, foram compartilhadas 10 afirmações sobre o tema listadas na Tabela 2. Assim, a participante deveria escolher a coluna que mais se aproximava da sua opinião ou da sua realidade, com base na escala Likert (Likert, 1932). Na Tabela 2, são apresentadas por afirmação a quantidade de pessoas que assinalaram cada coluna. Destacou-se em cada coluna o item com maior percentual de respostas.

AFIRMAÇÃO/OPINIÃO	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
Na minha roda de amigos, eu conheço pelo menos uma mulher que trabalha com TI.	14,1%	14,1%	3,1%	23,4%	**45,3%**
Eu vejo muitos perfis de mulheres na TI nas redes sociais.	18,8%	**32,8%**	9,4%	31,3%	7,8%
No meu ambiente de trabalho há mulheres que trabalham com TI.	20,3%	20,3%	15,6%	**23,4%**	20,3%
Eu acredito que há outros fatores, como a desigualdade de gênero, que podem desmotivar as mulheres a irem para a área de TI.	7,8%	10,9%	1,6%	28,1%	**51,6%**
Eu acredito que a área de TI é predominantemente masculina, possuindo um estereótipo característico.	7,8%	12,5%	10,9%	25,0%	**43,8%**
Ao meu ver, as mulheres não trabalham na área de TI apenas por desinteresse.	**50,0%**	18,8%	15,6%	9,4%	6,3%
Acredito que iniciativas como cursos, palestras e eventos de tecnologia voltados para o público feminino podem contribuir com o aumento da diversidade na área.	3,1%	3,1%	3,1%	32,8%	**57,8%**
Eu participaria de eventos que promovem mulheres na área de TI.	4,7%	9,4%	12,5%	31,3%	**42,2%**

AFIRMAÇÃO/OPINIÃO	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
Acredito que estudos sobre o tema podem colaborar com novas iniciativas para incluir mulheres em TI.	1,6%	4,7%	1,6%	28,1%	**64,1%**
Acredito que informações e ferramentas sobre o tema podem contribuir com o aumento de mulheres na área de tecnologia.	0,0%	6,3%	1,6%	20,3%	**71,9%**

Tabela 2 – Quantidade de seleções por coluna em cada afirmação

3.1.3. Plataforma SimininaData

Para levantar e registrar as perspectivas das pessoas participantes sobre as características principais da plataforma SimininaData, foi inicialmente apresentada uma descrição breve sobre a plataforma. Posterior a isso, para saber quais eram as funcionalidades que deveriam estar presentes na plataforma, foi disponibilizada uma lista de funcionalidades elaborada pela equipe durante o brainstorming para que as participantes indicassem aquelas que elas consideravam essenciais. Na Tabela 3 é mostrado o ranking das respostas, da funcionalidade com a maior quantidade de votos para a que possui a menor quantidade.

Funcionalidades Por Ordem Crescente Da Quantidade De Votação	Nº
Acessar vagas de emprego na área de TI.	56
Visualizar as últimas iniciativas para mulheres, como cursos e eventos.	54
Aplicar filtros, como data de publicação e tema, para a seleção de dados em bases.	49
Acessar informações sobre as empresas e projetos parceiros.	48
Visualizar dados de forma interativa.	44
Acessar as últimas pesquisas realizadas sobre o tema.	39
Acessar informações sobre a plataforma e a equipe por trás do seu desenvolvimento.	38
Acessar questionário interativo para os usuários da plataforma a fim de captar novas informações.	36

Tabela 3 – Ranking das funcionalidades mais votadas

Sobre a portabilidade da plataforma, foi perguntado se esse tipo de ferramenta seria acessado pelos usuários em dispositivos móveis. Com relação a isso, mais de 70% dos participantes responderam que fariam o acesso. Ademais, foi pedido para que as participantes selecionaram quais informações gostariam de visualizar em quadros interativos, uma vez que esse tipo de ferramenta gráfica é uma ótima alternativa de apresentação de dados, auxiliando na compreensão e visualização das informações mostradas (Vashisht & Dharia, 2020). Na Tabela 4, é apresentado o ranking das informações mais votadas, da maior quantidade de respostas para a menor.

Por fim, foi proposto às participantes a possibilidade de elencar outras funcionalidades que seriam interessantes, mas não prioritárias, para serem implementadas na plataforma. A funcionalidade mais citada, com 6 menções dentre as 21 respostas coletadas, foi a de criar uma comunidade ou chat integrado para que as pessoas usuárias pudessem conversar e trocar experiências.

INFORMAÇÕES POR ORDEM DECRESCENTE DA QUANTIDADE DE VOTAÇÃO	**Nº**
Distribuição de mulheres nas áreas de tecnologia nos estados brasileiros.	57
Porcentagem de mulheres nos cursos de tecnologia.	55
Porcentagem de mulheres no mercado de tecnologia ao longo dos anos.	53
Quantidade de programas e iniciativas para meninas na área de tecnologia	52
Principais causas da desistência de mulheres nos cursos de tecnologia.	48
Porcentagem de empresas que possuem políticas para a contratação de mulheres nos setores de tecnologia.	47
Principais fatores que motivam as mulheres a buscarem a área de tecnologia.	46

Tabela 4 – Ranking das funcionalidades mais votadas

3.2. Requisitos da Plataforma

A plataforma do SimininaData foi idealizada como uma aplicação web e irá utilizar ferramentas gratuitas como forma de reduzir os custos de desenvolvimento e manutenção da plataforma. Essencialmente, o sistema vai permitir que os todos os usuários - cadastrados ou não - interajam com todas as funcionalidades, exceto as que são necessárias o cadastro, como responder aos questionários. Alguns dos requisitos funcionais principais da plataforma SimininaData são listados a seguir:

1. O sistema conterá quatro seções inicialmente: Sobre nós, Base de Dados, Publicações e Questionários;
2. O sistema deve permitir que os usuários realizem o download das bases de dados disponíveis;
3. O sistema deve enviar as atualizações da plataforma, como renovação de termos e políticas de acesso, nos e-mails cadastrados dos usuários.
4. Com relação aos requisitos não funcionais, pode-se listar alguns deles:
5. A pessoa usuária pode realizar configurações da plataforma para garantir melhor usabilidade e acessibilidade, tais como tamanho da fonte e leitura com voz ativa;

6. Todos os dados das pessoas usuárias serão tratados conforme definido pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (ABMES, 2018);
7. O sistema operará com um sistema principal integrando seis sistemas adjacentes (explicados na próxima Seção);
8. O formato dos arquivos baixados das bases de dados serão em *.xlsx*, *.pdf*, *.csv*, *.tsv*.

4. Visão Geral da Plataforma

A partir do estabelecimento dos requisitos foi elaborado o modelo operacional do sistema. De modo geral, a plataforma operará com seis sistemas modulares que estão conectados, constituindo o sistema da plataforma. Na Tabela 5, são elencados os sistemas e a descrição das suas finalidades.

Nº	SISTEMA	DESCRIÇÃO
1	Sistema de Captura de Dados	Consulta às bases de dados abertas que podem ser acessadas pela plataforma e fornece os dados coletados para o Sistema de Transformação de Dados.
2	Sistema de Transformação de Dados	Recebe os dados obtidos pelo Sistema de Captura dos Dados e os transforma para serem armazenados e validados na base de dados da plataforma.
3	Sistema de Estatísticas	Consulta a base de dados da plataforma para obter os dados disponíveis e gerar estatísticas na plataforma.
4	Sistema de Questionários	Atualiza a base de dados da plataforma com os dados obtidos pelo preenchimento dos questionários disponibilizados.
5	Sistema de Gerenciamento de Relatórios	Consulta a base de dados da plataforma para obter os dados disponíveis e gerar relatórios na plataforma.
5	Sistema de Gerenciamento de Dados	Abrange a administração dos dados (persistência e apresentação) internos da própria plataforma, tais como os dados das pessoas usuárias cadastradas, através da consulta e atualização da base de dados da plataforma.

Tabela 5 – Sistemas adjacentes da Plataforma Siminina

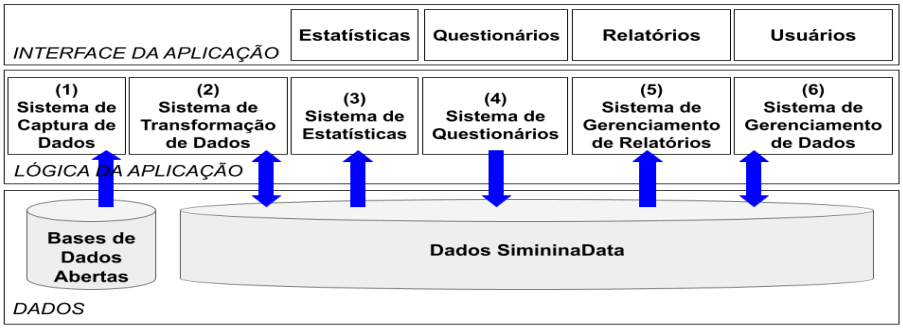


Figura 1 – Arquitetura da plataforma SiminaData

Data A seguir, realizou-se a modelagem da arquitetura em camadas do sistema (Figura 1), que foi escolhida devido ao apoio que ela oferece ao modelo de desenvolvimento iterativo incremental (Sommerville, 2019). O projeto da arquitetura é o artefato principal que guiará o desenvolvimento deste software.

5. Prototipação da Plataforma SimininaData

Nesta seção, são apresentadas a logo e os protótipos de alta fidelidade da plataforma, desenvolvidos com base nos requisitos listados na Seção 3. Cabe ressaltar que, para concluir estes protótipos, foram inicialmente desenvolvidos protótipos de baixa fidelidade, que permitiram o detalhamento dos requisitos entre os stakeholders (Barbosa et al., 2021). Os protótipos foram desenvolvidos na ferramenta gráfica Figma, por ser um software de código aberto e permitir o design colaborativo.

A logo da plataforma SimininaData, Figura 2, foi feita por meio da junção de dois ícones disponibilizados pela Flaticon. O primeiro ícone representa a diversidade das mulheres, bem como a singularidade das suas existências, já o segundo ícone representa todas as análises, informações e levantamentos que podem ser explorados com os dados dentro do contexto em que a plataforma está inserida. Além disso, por meio das cores realçadas que performam a sensação de vividez, buscou-se fazer alusão à cultura brasileira e a abundância de cores presentes nas artes regionais.



Figura 2 – Logo oficial da plataforma SiminaData

As interfaces da Plataforma SimininaData foram desenvolvidas com o propósito de serem intuitivas e garantirem sua melhor usabilidade. Na Figura 3.a é possível visualizar o protótipo da página inicial da plataforma, denominada “Sobre nós”. Nesta página, são mostradas as principais informações sobre a plataforma, assim como os seus objetivos. Independentemente da tela em que a pessoa usuária se encontre, é possível acessar as outras seções da plataforma, como as páginas de “Questionários” (Figura 3.b), “Bases de Dados” (Figura 3.c) e “Publicações” (Figura 3.c). Ademais, estará sempre disponível o acesso rápido da funcionalidade de login na parte superior à direita. Já o rodapé da plataforma será dedicado aos ícones de redes sociais e outras informações de contato da Plataforma.

Na página “Questionários” há uma breve descrição dos questionários disponíveis na plataforma, com a indicação dos seus objetivos e as razões pelas quais as pessoas usuárias deveriam colaborar. Apesar do login não ser obrigatório para o uso das funcionalidades gerais da plataforma, para participar dos questionários é uma etapa necessária. Já na página de “Publicações”, na primeira seção são apresentados os principais trabalhos gerados pelos estudos com as bases de dados disponibilizadas na plataforma. A seção “Notícias” traz as principais notícias relacionadas aos temas que a plataforma aborda, como gênero e área STEM. Por fim, na página “Base de Dados” se encontram as bases de dados disponíveis, com a opção de adicionar filtros para apresentação dos resultados encontrados.

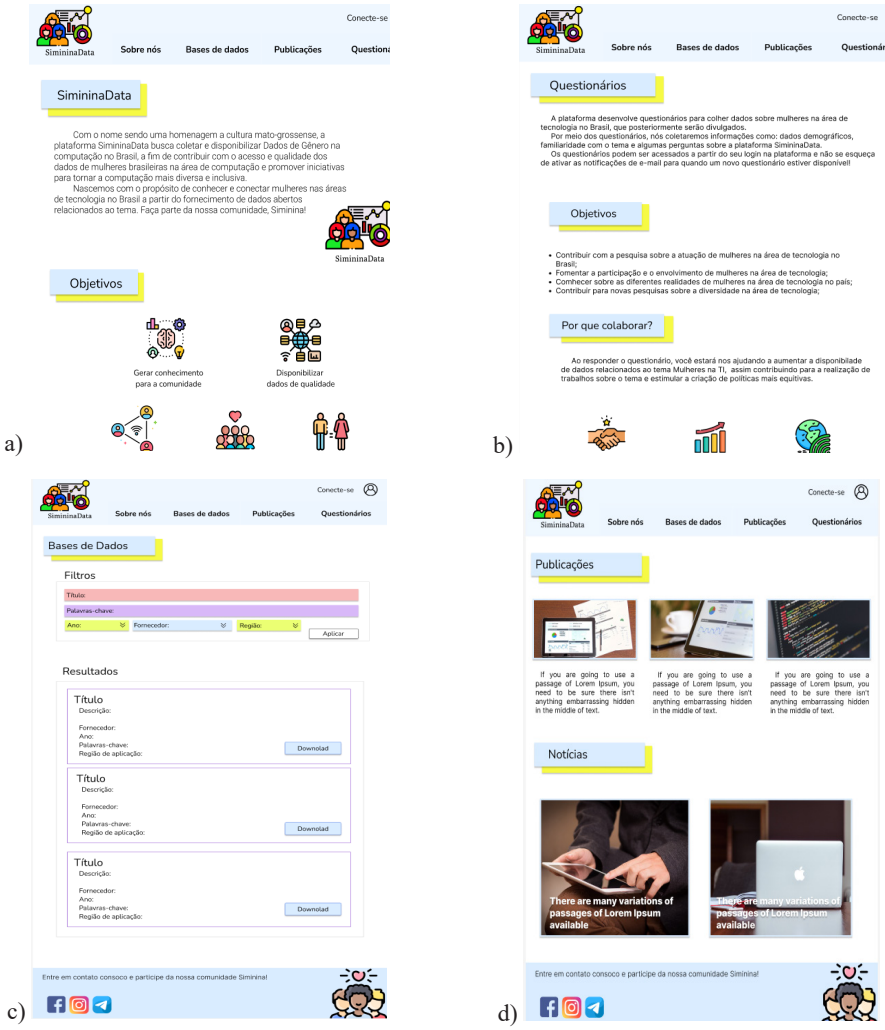


Figura 3 – a) Protótipo da página Sobre Nós; b) Protótipo da página Questionários; c) Protótipo da página Bases de Dados; d) Protótipo da página Publicações.

6. Considerações finais

Em síntese, este trabalho propõe uma plataforma de dados abertos denominada SimininaData através da engenharia de uma solução que oferece a disponibilização de dados abertos sobre as mulheres nas áreas de Tecnologia da Informação no Brasil. Este artigo concentrou-se na fase de requisitos e de prototipação da solução. A plataforma conta com funcionalidades de visualizações gráficas, comunidade própria, questionários, publicações e notícias relacionadas ao tema de gênero e as áreas de tecnologia.

A plataforma é uma ferramenta que pode colaborar de modo satisfatório com a disponibilização dos dados de gênero já existentes na área de Tecnologias da Informação ao facilitar o acesso a eles, como também contribuir com a diminuição das lacunas de dados sobre gênero e tecnologia no Brasil. Deste modo, a plataforma pode apoiar e contribuir com novas pesquisas e estudos sobre o tema, permitindo que medidas e ações sejam criadas e realizadas para estimular o protagonismo feminino nas áreas tecnológicas. Como trabalhos futuros, pretende-se realizar a avaliação do público sobre a plataforma desenvolvida; expandir a granularidade e a pluralidade das bases de dados da plataforma; viabilizar parcerias com instituições públicas e privadas a fim de garantir um maior alcance da plataforma; a criação de uma comunidade e um chat dentro da plataforma e a disponibilização de painéis gráficos que apresentem dados relacionados à temática abordada pela plataforma.

Por fim, é válido ressaltar a relevância de projetos como a plataforma SimininaData no atual contexto da baixa participação de mulheres nas áreas de Tecnologia da Informação no Brasil. Para mais, destaca-se também a insuficiência das atuais medidas de políticas institucionais, públicas e privadas, sobre outros fatores que influenciam, ainda que indiretamente, a temática abordada pela plataforma, fatores como a falta de oportunidades educacionais e a desigualdade de gênero que precisam ser minimizados.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao IDRC (International Development Research Centre) pelo suporte financeiro.

Referências

ABMES (2018, August 14). *Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)*. https://abmes.org.br/legislacoes/detalhe/2872/lei-n-13.709-texto-compilado

Barbosa, S., Da Silva, B. S., Silveira, M., Gasparini, I., Darin, T., & Barbosa, G. (2021). *Interação humano-computador e experiência do usuário*. Auto Publicação.

Berardi, R. C. G., Auceli, P. H. S., Maciel, C., Davila, G., Guzman, I. R., & Mendes, L. (2023). ELLAS: Uma plataforma de dados abertos com foco em lideranças femininas em STEM no contexto da América Latina. Em Anais do XVII Women in Information Technology (WIT 2023). Women in Information Technology. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. https://doi.org/10.5753/wit.2023.230764

Cursino, A. R., & Martinez, J. F. P. (2021). Análise Estatística Descritiva e Regressão da Inserção das Mulheres nos Cursos de TI nos Anos de 2009 a 2018. Em Anais do XV Women in Information Technology (WIT 2021). Women in Information Technology. Sociedade Brasileira de Computação. https://doi.org/10.5753/wit.2021.15838

Data2x (2020). *Bridging the Gap: Mapping Gender Data Availability in Latin America and the Caribbean*. https://data2x.org/resource-center/bridging-the-gap-mapping-gender-data-availability-in-latin-america-and-the-caribbean/

Governo Federal (n.d.). *Dados Abertos*. Portal de Dados Abertos. https://dados.gov.br/home

Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. Em Health Information & Libraries Journal (Vol. 26, Issue 2, p. 91–108). Wiley. https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x

IBGE (2021). *Bridging the Gap: Mapping Gender Data Availability in Latin America and the Caribbean*. IBGE Biblioteca. https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101784

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. Archives of Psychology, 22 140, 55.

Maciel, C., Guzman, I., Berardi, R., Caballero, B. B., Rodriguez, N., Frigo, L., Salgado, L., Jimenez, E., Bim, S. A., & Tapia, P. C. (2023). Open Data Platform to Promote Gender Equality Policies in STEM. In Proceedings of the Western Decision Sciences Institute (WDSI). April 2023. Portland, Oregon, EUA. https://wdsinet.org/Annual_Meetings/2023_Proceedings/papers/198..pdf

Makarem, Y., & Wang, J. (2019). Career experiences of women in science, technology, engineering, and mathematics fields: A systematic literature review. Em Human Resource Development Quarterly (Vol. 31, Issue 1, p. 91–111). Wiley. https://doi.org/10.1002/hrdq.21380

Moreira, J. A., Silva, R. M., & Carvalho, M. E. P. (2018). Cenários Prospectivos: Uma Visão do Futuro da Presença Feminina em Cursos de Ciência da Computação de uma Instituição de Ensino Superior. Em Anais do Workshop sobre Educação em Computação (WEI). XXVI Workshop sobre Educação em Computação. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. https://doi.org/10.5753/wei.2018.3519

Open Data Watch & Data2X. (2023). Mapping Gender Data Gaps in the Environment and Climate Change: A 2023 Update. DATA2X. https://data2x.org/wp-content/uploads/2023/10/Data-Gaps-in-Environment-and-Climate-Change-WR-251023.pdf

Pressman, R. S., & Lowe, D. (2009). *Engenharia Web: Um Enfoque Profissional* (1st ed.). LTC.

Ribeiro, K. S. F. M., Maciel, C., Bim, S. A. & Amaral, M. A. (2020). Gênero e tecnologias. In C. Maciel & J. Viterbo (Eds.), Computação e Sociedade: A Profissão (p. 104-140). EdUFMT.

Sommerville, I. (2019). *Engenharia de Software* (10th ed.). Pearson.

Vashisht, V., & Dharia, P. (2020). Integrating Chatbot Application with Qlik Sense Business Intelligence (BI) Tool Using Natural Language Processing (NLP). Em Micro-Electronics and Telecommunication Engineering (p. 683–692). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2329-8_69

Whelchel, R. J. (1986). Is Technology Neutral? Em IEEE Technology and Society Magazine (Vol. 5, Issue 4, p. 3–8). Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). https://doi.org/10.1109/mtas.1986.5010049

World Bank Gender Data Portal (2020). *Share of graduates by field, female (%)*. Gender Data Portal. https://genderdata.worldbank.org/indicators/se-ter-grad-fe-zs/?fieldOfStudy=Science%2C%20 Technology%2C%20Engineering%20and%20 Mathematics%20%28 STEM%29

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

Recebido/Submission: 14/08/2024
Aceitação/Acceptance: 25/10/2024

La Gestión Continua un camino hacia la innovación organizacional del sector Microempresarial

Ivan Moncayo[1], Silvana Ortiz[2], Vanessa Mesias[3], Diana Quilca[4], Neptali Plúa[5], Patricia Rocha[6], Lizbeth Suarez[7]

imoncayo@tecnologicoismac.edu.ec; sortiz@tecnologicoismac.edu.ec; vmesias@tecnologicoismac.edu.ec; dqgomez@tecnologicoismac.edu.ec; nplua@tecnologicoismac.edu.ec; procha@tecnologicoismac.edu.ec; investigacion@tecnologicoismac.edu.ec

[1-7] Instituto Tecnológico Universitario ISMAC, Belermo S2-02 y Oswaldo Guayasamin,170184, Quito-Ecuador

Pages: 15-29

Resumen: El sector microempresarial ecuatoriano es considerado como la principal fuente de ingresos económicos ya que con su participación activa genera plazas de empleo al producir bienes y servicios. La gestión continua es el pilar fundamental para que las microempresas logren posicionarse en el mercado, por esta razón se la debe implementar en las diferentes etapas del proceso administrativo. El objetivo de esta investigación consiste en recalcar la importancia de la gestión continua, la misma que se cataloga como una herramienta que involucra el control permanente, establecimiento de nuevos procesos, sistemas y recursos en una organización. La metodología utilizada presenta un enfoque cualitativo, utilizando un tipo de investigación exploratoria y técnica bibliométrica-documental, se obtuvo información de una base de datos de 331.206 microempresarios del Distrito Metropolitano de Quito. Se realizó una revisión aleatoria y los encuestados fueron 345 empresarios de todos los sectores productivos. Como resultados de esta investigación se observa que la gestión continua implica implementar una permanente gestión de la planificación y control, gestión financiera que involucre el control de gasto e inversiones, la gestión del talento humano y la gestión comercial enfocada en el cliente.

Palabras clave: Microempresas, gestión, organización.

Continuous Management, a path towards organizational innovation in the Microenterprise sector

Abstract: The Ecuadorian micro-business sector is considered the main source of economic income since its active participation generates jobs by producing goods and services. Continuous management is the fundamental pillar for micro-enterprises to position themselves in the market, for this reason it must be implemented in the different stages of the administrative process. The objective of this research is to emphasize the importance of continuous management, which is classified as a tool that involves permanent control, establishment of new processes, systems and resources in an organization. The methodology used presents a qualitative approach,

using a type of exploratory research and bibliometric-documentary technique. Information was obtained from a database of 331,206 microentrepreneurs from the Metropolitan District of Quito. A random review was carried out and the respondents were 345 entrepreneurs from all productive sectors. As a result of this research, it is observed that continuous management involves implementing permanent planning and control management, financial management that involves expense and investment control, and talent management.

Keywords: Microenterprises, management, organization.

1. Introducción

El sector microempresarial en el Ecuador es fuente principal de ingresos económicos al producir y vender bienes o servicios, la característica central de este sector es ser considerado como uno de los mayores generadores de empleo.

Las microempresas son unidades productivas, el número de trabajadores varía entre 1 hasta 9, y sus ventas y los ingresos brutos anuales pueden ser iguales o menores a UDS $300.000 dólares. (Alvarado Choez, 2021)

Para posicionar las microempresas en el mercado, se deben implementar técnicas de gestión continua innovadoras en busca de la eficiencia e innovación constante. El correcto uso de los recursos permitirá una mayor producción y disminución de costos. (Gavilánez, 2018)

En tal sentido, la gestión continua es esencial para el crecimiento y desarrollo de las microempresas para mejorar la producción o la creación de un nuevo producto e introducirlo a un mercado diferente, también se puede considerar el cambio de nuevos proveedores que cumplan con los requisitos para obtener el resultado esperado. (Marín García, 2010)

En este contexto, se formula la pregunta de investigación ¿Es la gestión continua un enfoque para la innovación del sector microempresarial?

2. Referencial teórico

En función de la problemática de las microempresas, se establecerá el marco teórico a través del análisis bibliométrico, utilizando los términos “Performance management”, “microenterprise”, en el software VosViewer, en donde se encontraron 159 artículos en la base de datos Scopus, que por su naturaleza se publica el 90% de la producción científica del campo del conocimiento de la administración.

Una vez obtenidos los datos, se procesó la información en el software VosViewer y de allí surge el análisis de cocurrencia, 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 1.

Además de VOSviewer, se utilizó el software Bilbliometrix con el que se procesó la información de los documentos encontrados, donde se refleja que, en cuanto a las tendencias de los temas, el que prevalece en el tiempo es “microfinance”, y fue trabajado de forma reiterativa durante el 2016.

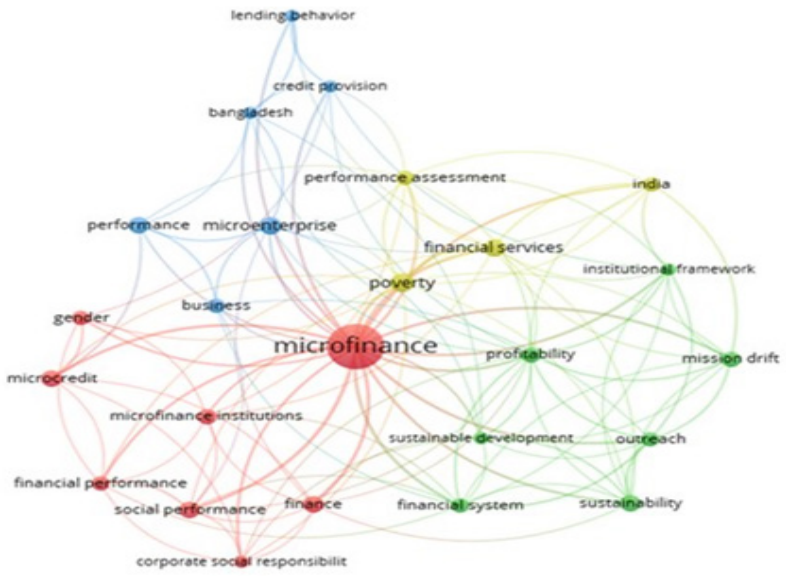


Figura 1 – El análisis de coocurrencia de los términos clave relacionados con el objeto de estudio derivado de VOSviewer, en dónde se resaltan las siguientes palabras clave: “microfinanzas”, “sostenibilidad”, “microcrédito”, “microempresa”.

Siendo concomitantes a la investigación se puede determinar que existe el vacío cognitivo por el número reducido de publicaciones encontradas en las diferentes revistas. En este sentido, se puede mencionar que existen cinco artículos relacionados a la sostenibilidad, cuatro que hacen referencia al desarrollo mundial, tres que hablan sobre el desarrollo empresarial y las microfinanzas, el resto están relacionados al comercio, comportamiento emprendedor, economía social, ética empresarial y estudios de desarrollo, en una mínima cantidad.

Una vez obtenidos los datos y definidas las fechas de mayor publicación sobre el objeto de estudio de esta investigación, se pueden identificar únicamente diez artículos científicos relacionados con el tema de la investigación y citados en rigor.

2.1. Componentes de la Gestión Administrativa

Al analizar los componentes para la correcta implementación de la gestión continua, en la tabla No1 se presentan los aportes de los principales autores que buscan el crecimiento y desarrollo de las microempresas.

2.2. El sector Microempresarial

Las microempresas son agentes económicos que aportan a la economía de un país, las mismas que operan en diferentes ramas o actividades económicas con una nómina menor a 10 colaboradores. (Amores, 2017)

Autor	Aportes	Principios y Conceptos
Frederick Taylor, Elton Mayo, Max Weber, Luther Gulick.	La Gestión Organizacional	Este punto aborda la evolución de las teorías de gestión organizacional, desde enfoques mecanicistas hasta consideraciones más humanísticas y burocráticas. Se mencionan teóricos como Taylor, Mayo, Weber y Gulick. También se discute la importancia de la teoría del equilibrio en la organización y cómo las prácticas de gestión pueden influir en el éxito de una empresa, todas estas pertenecen a la escuela clásica de la administración. (March, 1980)
Rafael Alfredo Terrazas Pastor	La Gestión Financiera	Este apartado destaca la importancia de la gestión financiera en las microempresas, enfocándose en la maximización de utilidades, la minimización de costos y gastos, así como en la importancia del flujo de efectivo. Además, se menciona la planificación fiscal y su impacto en las microempresas. (Terrazas, 2009)
Gregorio Calderón Hernández	La Gestión del Capital Humano	En este punto, se exploran las prácticas universales de gestión del capital humano en el sector microempresarial, incluyendo la provisión de personal, capacitación y desarrollo, sistemas de compensación salarial, evaluación del desempeño y planes de carrera. Se discute la importancia del adiestramiento y cómo el modelo de gestión del talento humano por competencias puede ser crucial en las microempresas. (Calderón 2006)
Édison Ponce	La Gestión Comercial	Este punto se centra en la gestión comercial, que implica actividades y estrategias para promover y vender productos o servicios. Se destaca la planificación, organización, implementación y control de actividades de comercialización con el objetivo de aumentar las ventas, ingresos y utilidades, El crecimiento de la empresa, es uno de los objetivos primordiales. (Ponce, 2017)

Tabla 1 – Aportes de los principales autores con un enfoque en el crecimiento y desarrollo de las microempresas.

Los microempresarios están categorizados en lo que se refiere a su aporte económico en unipersonales, familiares, domésticos, minoritas, detallistas y talleres artesanales; con la finalidad de realizar actividades económicas de manera lícita en la producción y comercialización de productos terminados y prestación de servicios para fortalecer el sistema económico.

Según el Reglamento a la Estructura de Desarrollo Productivo de Inversión en el Título I.- Del Desarrollo Empresarial de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas. Capítulo I.- Clasificación de las MIPYMES, Art. 106. - Para la definición de los programas de fomento y desarrollo empresarial a favor de las micro, pequeñas y medianas empresas, estas se considerarán de acuerdo con las categorías que se presentan en la tabla 2.

De acuerdo con el Reglamento a la Estructura de Desarrollo Productivo de Inversión, establece categorizar en base a la unidad productiva entre los ingresos brutos y el número de trabajadores, con criterios de diversificación productiva, innovación tecnológica, y generación de ventas y empleos, que se han incorporado al proceso productivo en las microempresas.

Categorías	Ingresos Brutos	Trabajadores
Microempresa	Ingresos brutos menores a USD 300.000,00	Entre 1 a 9 trabajadores
Pequeña empresa	Ingresos brutos USD 300.001,00 y USD 1.000.000,00	Entre 10 a 49 trabajadores
Mediana empresa	Ingresos brutos menores a USD 1.000.001 a USD 5.000.000	Entre 50 a 199

Tabla 2 – Clasificación de las MIPYMES adaptado de Reglamento a la estructura de desarrollo productivo de inversión. Registro Oficial Suplemento 450 de 17- may.-2011.

En la tabla No3 se expone el crecimiento, la clasificación y categorización de las MIPYMES entre el periodo 2017 al 2021, de esta forma se puede observar el comportamiento de las microempresas entre el periodo analizado.

TAMAÑO DE EMPRESA	AÑO 2017	AÑO 2018	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021
Microempresa	802.709	816.553	802.353	777.614	797.991
Pequeña empresa	63.842	64.117	61.759	52.079	37.393
Mediana empresa "A"	8.223	8.529	8.544	7.565	5.949
Mediana empresa "B"	5.482	5.749	5.798	5.075	4.249
Grande empresa	4.067	4.260	4.312	3.932	4.249
TOTAL	**884.236**	**899.208**	**882.766**	**846.265**	**849.831**

Tabla 3 – Crecimiento, la clasificación y categorización de las MIPYMES entre el periodo 2017 al 2021 adaptado de Directorio de Empresas y Establecimientos (DIEE) 2022.

Las microempresas compiten para captar mercados y recursos; estas miden la competitividad según su participación relativa en el mercado o su rentabilidad y utilizan la estrategia de la competitividad para mejorar su desempeño, el objetivo es lograr gestión de calidad a menor costo; por lo que es importante contemplar el posicionamiento, comportamiento y la estructura del mercado en el que se pretende ingresar. (Lall, 2005)

2.2.3. Sistema impositivo para microempresas

El 29 de noviembre de 2021, entra en vigencia el Régimen Simplificado para Emprendedores y Negocios Populares (RIMPE) dirigido a aquellos negocios y emprendimientos con ingresos desde USD 0,00 hasta USD 300.000 divididos en dos segmentos de: USD 0,00 a USD 20.000 dirigido a negocios populares y la segunda categoría de emprendedores, derogando de esta manera los anteriores regímenes RISE y RIM. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2020)

A partir del 01 de enero de 2022 entra en vigencia un nuevo régimen denominado RIMPE, el cual agrupa a los contribuyentes en dos categorías EMPRENDEDORES Y NEGOCIOS

POPULARES, cuyos objetivos son: facilitar el cumplimiento tributario a pequeños contribuyentes, reducir la carga tributaria a negocios populares y emprendedores, y ampliar la base de contribuyentes que pagan impuestos. Este recurso económico contribuye a cubrir el déficit presupuestario del Presupuesto General del Estado (PGE). Este régimen tiene una vigencia de 3 años

Por consiguiente, las obligaciones tributarias que deben realizar este tipo de contribuyentes son:

RIMPE NEGOCIO POPULAR:

- **Comprobantes de venta:** Notas de venta (no se desglosa el IVA), se coloca la leyenda "CONTRIBUYENTE NEGOCIO PUPULAR- RÉGIMEN RIMPE".
- **Declaración del IVA:** No aplica.
- **Declaración del Impuesto a la Renta:** es obligatoria y se realizará en el mes de marzo del siguiente ejercicio fiscal. Se establece como cuota única de USD 60,00 al año, independientemente de la actividad comercial.

RIMPE EMPRENDEDOR:

- **Comprobantes de Venta:** Factura (se desglosa el IVA). Leyenda: Contribuyente Régimen RIMPE.
- **Declaración del IVA:** Declaraciones semestrales del IVA (julio y enero).
- **Declaración del Impuesto a la Renta:** es obligatoria y se realizará en el mes de marzo del siguiente ejercicio fiscal, de acuerdo con la tabla del impuesto progresivo y depende del volumen de ingresos desde USD 20.000 hasta los USD 300.000.
- Para ello se restarán las devoluciones o descuentos que consten en el mismo comprobante de venta o nota de crédito, se sumarán o restarán, según corresponda, los ajustes de generación y/o reversión por efecto de aplicación de impuestos diferidos declarados atribuibles a los ingresos en el ejercicio fiscal.

En la tabla 4 se presenta el impuesto progresivo Impuesto a la Renta adaptado del Servicio de Rentas Internas (SRI) 2022.

Desde	Hasta	Impuesto a la Renta	Tipo Marginal
$0,00	$20.000,00	$60,00	0,00%
$20.000,01	$50.000,00	$60,00	1,00%
$50.000,01	$75.000,00	$350,00	1,25%
$75.000,01	$100.000,00	$672,50	1,50%
$100.000,01	$200.000,00	$1.047,50	1,75%
$200.000,01	$300.000,00	$2.797,52	2,00%

Tabla 4 – Impuesto progresivo Impuesto a la Renta adaptado del Servicio de Rentas Internas (SRI) 2022.

Estos contribuyentes generan millones de dólares en la economía del país, por esta razón se incorporó al sistema tributario a los pequeños contribuyentes y trabajadores autónomos que a nivel general son los que evaden impuestos (Gómez Sabaini, 2017).

3. Diseño Metodológico

La naturaleza de la investigación propone desde la metodología un enfoque cualitativo, utilizando un tipo de investigación exploratoria y técnica bibliométrica – documental, así como el levantamiento de datos para caracterizar y perfilar a los microempresarios en esta investigación.

3.1. Instrumento de Investigación

Los instrumentos de investigación son diversas herramientas y técnicas utilizadas para recopilar datos en el proceso de investigación, por lo tanto, desempeñan un papel crucial en este proceso, pues son las herramientas mediante las cuales los investigadores recopilan datos, analizan información y llegan a conclusiones significativas. (Sautu 2010).

Para diseñar el instrumento, se tomaron en cuenta los criterios que conforman la Gestión; Planificación, Financiamiento, Talento Humano y Comercial; las que sirvieron para formular las preguntas que se aplicaron a los microempresarios.

La validación del instrumento se realizó a través del cálculo del Alfa de Cronbach, para evaluar la confiabilidad interna de una escala o conjunto de ítems en un instrumento de medición, luego de aplicar la fórmula para efecto, el valor resultante de alfa puede variar entre 0 y 1. El valor que se obtuvo fue de 0.90, se acerca a 1, este valor indica alta consistencia interna entre los ítems del instrumento aplicado. Esto sugiere que las preguntas o ítems en el conjunto de datos están altamente correlacionados entre sí, lo que indica una alta consistencia interna.

3.2. Sujetos de Investigación

También conocidos como participantes o informantes, en esta investigación se ha seleccionado a un grupo censal de 345 microempresarios del sur del Distrito Metropolitano de Quito (D.M.Q), a los que se aplicó el instrumento diseñado en el mes de julio de 2023. Los microempresarios investigados respondieron a una amplia variedad de preguntas que permitirán la comprensión de la realidad de la gestión administrativa de este sector.

4. Resultados

Las respuestas obtenidas se configuran como datos para analizar y comprender la realidad de los microempresarios del sur del D.M.Q, los microempresarios encuestados fueron 345 de todos los sectores productivos.

Se realizó el levantamiento de información aleatoria, en razón de que las microempresas en el Ecuador tienen características parecidas, y por esta razón se tomó una muestra en el sector sur del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), En base a la información

recopilada de datos se registraron 331. 206 empresas, consolidando una base de datos significativa para el estudio.

Al analizar el tipo de actividad económica de los microempresarios, se observa que prevalece el sector del comercio con una participación del 33. 90%, seguido de la prestación de servicios, con el 31.05%. Por otro lado, se encuentra el segmento de preparación de alimentos, con el 16. 81%, seguido del sector de industria y comercio con el 11.11%, y en una mínima cantidad se observa la participación de otros tipos de actividades económicas.

De acuerdo al régimen tributario se puede observar que en el sector microempresarial, el 48.15% corresponde al régimen emprendedor (RIMPE), seguido del Negocio Popular con el 34.76%, y el porcentaje minoritario está representado por el Régimen General, con un 11.68%.

En cuanto a la inversión inicial que realizó este sector para iniciar sus actividades, se evidencia que el 20.23% de los microempresarios aportaron un valor entre USD 700 a USD 1.000. Por otro lado, el 19,09% invirtieron entre USD 1.001 a USD 1.500, seguido del 15.95% quienes aportaron entre USD 1.501 a USD 2.000. Además, el 15.10% realizaron una capitalización de USD 100 a USD 300, seguido de un 14.81% con una aportación de USD 400 a USD 700. Finalmente, el 10.83% de este sector destinaron valores superiores a USD 2.001.

En lo relacionado a la reinversión que realizan las microempresas para sostener la actividad económica y productiva, se tiene la siguiente información; el 33.62% lo realiza con una frecuencia mensual, el 33.05% de forma quincenal, y el 31.34% de forma semanal.

En relación a la utilidad que genera el capital invertido en las microempresas se observa que el 45.58% refleja una utilidad del 4% al 6%, seguido del 34.76% de este sector, que genera una utilidad del 1% al 3%. Finalmente, el 17.95% alcanza una rentabilidad del 7% al 9%.

Al analizar el nivel de endeudamiento del sector microempresario en entidades bancarias, se determina que el 23.93% tiene obligaciones pendientes de pago entre USD 100 a USD 300. Por otro lado, el 19.09% entre USD 700 a USD 1000, seguido del 17.38% entre USD 1.001 a USD 1.500. El 13.39 %, de USD 400 a USD 700. Además, el 12.82% de USD 1.500 a USD 2.000. Finalmente, el 11.11% de USD 2.001 en adelante.

En referencia a la planificación de las actividades que se ejecutan en la microempresa, se aprecia que el 52.71% efectivamente planifica sus actividades; sin embargo, el 45.87% no lo hace.

En relación al tiempo dedicado a cada una de las actividades que se ejecutan dentro de la microempresa se observa que el 33.33% dedica más de 5 horas a dichas actividades, el 24.79 de 2 a 4 horas, el 19.94%, menos de una hora, y el 18.80% de 1 a 2 horas.

Al analizar el responsable del control del cumplimiento de las actividades ejecutadas en la microempresa, se aprecia que el 5.12% de negocios es contralado por el dueño, seguido del 5.41%, por el gerente, y el porcentaje mayoritario, el 89.46%, es supervisado por otras personas.

En base a los datos recopilados, se refleja que el 58.40% de las microempresas cuentan con tres colaboradores, seguido por el 24.79% con un número de dos trabajadores. La diferencia restante, que corresponde al 16.81%, desarrolla sus actividades con el apoyo de un colaborador.

Se observa que el 22.22% emplea en la microempresa a un miembro directo de la familia. El 9.17% tiene a dos miembros del entorno familiar trabajando en ellas. El 17.38% incorpora a tres familiares en sus operaciones económicas. Por otro lado, el 51.23% ofrece oportunidades laborales a personas ajenas a la familia.

Al analizar la información se observa que el 57.26% de las microempresas no desarrolla ni ejecuta estrategias para la comercialización de sus productos. Por otro lado, un 42.74% de estas empresas lleva a cabo acciones comerciales para promocionar sus artículos.

A partir de los datos recopilados, se puede apreciar que el 29.63% de los negocios invierten en tecnología e innovación. En contraste, el 23.65% opta por mejorar sus instalaciones e infraestructura. Por otro lado, el 13.68% de las microempresas destina recursos al desarrollo de su capital humano. Sin embargo, el 33.04% de estas empresas no destinan recursos financieros.

De acuerdo con los datos obtenidos, alrededor del 66.38% de las microempresas utilizan recursos financieros para mejorar su unidad económica, mientras que el 33.62% de ellas no destinan fondos para este propósito.

En relación a las inversiones realizadas, el 64.39% del sector destina cantidades superiores a $1000 dólares para mejorar su unidad económica. Un 6.55% invierte aproximadamente USD 300 mientras que el 5.69% destina USD 1.000 para mejoras. Además, el 23.37% restante corresponde a inversiones por debajo de USD 200 dólares.

En relación a las áreas invertidas para el mejoramiento de las microempresas el 28.77% ha destinado recursos al área de tecnología e innovación, el 23.65% se destina a infraestructura, mientras que el 15.38% se canaliza al desarrollo del personal. Finalmente, el 32.20% de las microempresas no asignan recursos y lo destinan a otras áreas.

A continuación, se analizan los datos utilizando la estadística inferencial, para ello se utilizó el análisis correlacional, que en concepto permite comprender la relación entre dos o más variables. Las correlaciones son esenciales para identificar patrones, predecir comportamientos y comprender las relaciones entre diferentes fenómenos.

Para realizar el cálculo de las correlaciones, se han seleccionado las preguntas formuladas para evaluar la gestión administrativa de manera integral, en las siguientes tablas, se presentan los criterios de la Gestión; Planificación, Financiamiento, Talento Humano y Comercial.

El cálculo de las correlaciones en función de la gestión de la planificación de las microempresas, entre las preguntas; planificación de las actividades y el control de las actividades planificadas es de 0,092435, evidencia la falta de planificación de los microempresarios.

Por otra parte, la correlación entre la planificación de las actividades y las estrategias para reducir los costos es de 0,296511, muestra que no existe una correcta planeación en la microempresa para reducir los costos.

¿Planifica las actividades en la microempresa? y ¿Cómo controla el cumplimiento de las actividades planificadas?	0.092343
¿Planifica las actividades en la microempresa? y Explique las estrategias para reducir los costos	0.296511
¿Planifica las actividades en la microempresa y Destina recursos financieros para el mejoramiento organizacional?	0.483794
¿Planifica las actividades en la microempresa y Desarrolla estrategias para reducir los costos de comercialización?	0.618732

Tabla 5 – Correlaciones de la Gestión de la Planificación

Así mismo, la correlación de la planificación de las actividades y los recursos financieros para el mejoramiento organizacional es de 0,483794, lo que muestra en las microempresas una baja intensidad del planificar en función del mejoramiento microempresarial.

Finalmente, la planificación de las actividades y la estrategia para reducir costos de comercialización es de 0,618732, explica que las microempresas dirigen sus esfuerzos para bajar los costos de la comercialización.

¿Cuánto adeuda la microempresa a alguna entidad bancaria? y ¿Cómo controla el cumplimiento de las actividades planificadas?	0.795116
¿Cuánto adeuda la microempresa a alguna entidad bancaria? y Explique las estrategias para reducir los costos	0.631244
¿Cuánto adeuda la microempresa a alguna entidad bancaria? Y ¿Destina recursos financieros para el mejoramiento organizacional?	0,342801
¿Cuánto adeuda la microempresa a alguna entidad bancaria? y ¿Desarrolla estrategias para reducir los costos de comercialización?	0.952746

Tabla 6 – Correlaciones de la Gestión Financiera

En cuanto a las correlaciones de la cuantía adeudada y el control de las actividades planificadas, el valor fue de 0,795116, el dato sugiere un mayor control de las deudas en las microempresas.

Así mismo, las correlaciones de la cuantía adeudada y la reducción de costos, se ubica en un 0.631244, el valor muestra un enfoque no intenso en la reducción de los costos en las microempresas.

Las correlaciones de la cuantía adeudada y el financiamiento para el mejoramiento organizacional se ubicaron en un 0,342801, el dato muestra que las microempresas no hacen énfasis en la mejora de las organizaciones de las unidades económicas.

Las correlaciones de la cuantía adeudada y reducción de costos de comercialización son de 0.952746, guardan una correlación intensa pues las microempresas procuran reducir los costos de comercialización.

¿Cómo controla el cumplimiento de las actividades planificadas? y Explique las estrategias para reducir los costos	0.542311
¿Cómo controla el cumplimiento de las actividades planificadas? y ¿Destina recursos financieros para el mejoramiento organizacional?	0.626803
¿Cómo controla el cumplimiento de las actividades planificadas? y Desarrolla estrategias para reducir los costos de comercialización?	0.235917

Tabla 7 – Correlaciones de la Gestión de Talento Humano

Las correlaciones del control de las actividades planificadas del personal, el reducir los costos se ubica en 0,54231, quiere decir que las microempresas se enfocan en dichas estrategias.

Por otra parte, las actividades planificadas del personal con los recursos financieros para el mejoramiento organizacional se ubican en 0,626803, lo que explica la relación que guardan las variables correlacionadas para mejorar el desarrollo de las microempresas.

Las actividades planificadas del personal y con el desarrollo para reducir los costos de comercialización es de 0,235917, lo cual muestra que no guardan relación entre el control del trabajo con la reducción de costos de producción.

¿Desarrolla estrategias para reducir los costos de comercialización? y Cómo controla el cumplimiento de las actividades planificadas?	0.235917
¿Desarrolla estrategias para reducir los costos de comercialización? y Explique las estrategias para reducir los costos	0.654884
¿Desarrolla estrategias para reducir los costos de comercialización? y Destina recursos financieros para el mejoramiento organizacional	0.628644

Tabla 8 – Correlaciones de la Gestión Comercial

En el caso de las correlaciones de la Gestión Comercial, el desarrollo de las estrategias para reducir los costos de comercialización y el control del cumplimiento de actividades planificadas es de 0.235917, el resultado muestra que no existe relación entre las preguntas planteadas.

El desarrollo de las estrategias para reducir los costos de comercialización y las estrategias de reducción de costos es del 0,654884, muestra una correlación hacia la disminución de costos entre las preguntas.

Finalmente, el desarrollo de las estrategias para reducir los costos de comercialización y recursos financieros para el mejoramiento organizacional se ubica en un 0,628644, propende a fortalecer las microempresas.

5. Discusión

El estudio aborda cuatro aspectos clave de la gestión empresarial. La gestión organizacional resalta la importancia del equilibrio y cómo las prácticas de gestión influyen en el éxito empresarial.

La gestión financiera se enfoca en la maximización de utilidades, minimización de costos y la gestión del flujo de efectivo. Por otro lado, la gestión del capital humano tiene un enfoque basado en competencias, que permita alinear el talento humano con la estrategia empresarial.

La gestión comercial aborda estrategias para promover, vender productos y servicios con el objetivo de incrementar las ventas, ingresos y utilidades. En conjunto, estos enfoques ofrecen una visión integral de la gestión empresarial.

Adicionalmente, el estudio sugiere que la adopción de la gestión continua puede ser un camino efectivo para impulsar la innovación en las microempresas ecuatorianas. La capacidad de adaptarse y mejorar constantemente puede ser crucial para enfrentar los desafíos cambiantes en el entorno empresarial.

Por otro lado, existen implicaciones para el cambio cultural en las microempresas ya que la gestión continua a menudo requiere una mentalidad proactiva hacia la mejora, lo que puede demandar a su vez cambios en la cultura organizacional para fomentar la innovación.

Además, podría tener implicaciones en la competitividad de las microempresas en el mercado ecuatoriano. Aquellas que adoptan la gestión continua pueden destacarse en términos de eficiencia y capacidad de respuesta a las demandas del mercado.

En la metodología propuesta se diseñó un instrumento de investigación de 19 preguntas de respuestas dicotómicas y opción múltiple con escala de Likert de 5 intervalos.

En los resultados, se aplicó estadística descriptiva e inferencial para analizar la gestión organizacional en las microempresas, desde la planeación, el establecer estrategias, definir objetivos, acciones, organizar, dirigir y controlar los resultados de la gestión de las microempresas.



Figura 2 – Protocolo de la Gestión Continua- Microempresas; elaboración propia

En este contexto, la gestión microempresarial, luego de analizados los datos, necesita de un modelo de gestión continuo y controlado, para un manejo eficaz de los recursos tangibles e intangibles procurando mejorar la competitividad de las microempresas.

Los elementos de la Gestión Continua para las microempresas se pueden concebir como un "Protocolo de Gestión" para el sector microempresarial en pro de mejorar la sostenibilidad del sector, como se muestra a continuación.

6. Conclusiones

Las microempresas aportan significativamente a la economía, de los países, estos agentes económicos mediante la fabricación y comercialización de productos, así como la prestación de servicios, ofrecen fuentes de empleo y generan ingresos al Estado. Estas unidades productivas se acogen al Régimen Impositivo RIMPE, con la finalidad de ampliar la base de los contribuyentes que pagan impuestos y de esta manera aportan al incremento del PIB (Producto Interno Bruto).

La gestión administrativa es un componente esencial en la operación eficiente de las unidades económicas, independientemente de su actividad y tamaño, desde el enfoque de la importancia de la planificación, la organización, la dirección y el control como funciones esenciales de la gestión administrativa que permiten medir el desempeño de los colaboradores y adaptarse a los cambios del entorno empresarial.

En la metodología, se exploraron los criterios que conforman la gestión; planificación, financiamiento, talento humano y comercial; los que sirvieron de base para formular el cuestionario que se aplicó a los microempresarios.

Los resultados obtenidos reflejan que el 53.28% de los microempresarios destinan recursos financieros para tecnología, innovación, e infraestructura. Por otro lado, el 33.04% no destinan recursos para la innovación; siendo este un indicador de referencia para implementar diversas herramientas que promuevan la creatividad e innovación de este sector.

En función de los resultados analizados, se determina que el 52.71% planifica sus actividades de manera empírica, mientras que el 45.87% carece de planificación, siendo necesaria la misma para su desarrollo y crecimiento comercial, económico, y financiero.

Por lo expuesto en los datos analizados, se propone como herramienta de apoyo para el sector microempresarial la gestión continua, con un enfoque administrativo, financiero, de talento humano y comercial para promover su desarrollo y crecimiento constante en el mercado, permitiendo a la vez alcanzar sus objetivos, y por ende generar rentabilidad.

Referencias

Alles, M. (2015). *Dirección Estratégica de Recursos Humanos (Tercera ed.)*. Buenos Aires: Granica.

Alvarado Choez, D. (2021). *Emprendimiento e innovación del sector microempresarial ecuatoriano durante la pandemia covid-19*. Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional, 2145- 2164.

Amores, R. (2017). *Las PYMES ecuatorianas: su impacto en el empleo como contribución del PIB PYMES al PIB total*. Espacios 38(53), 15.

Arévalo, F. P. (2018). *Las 5's como herramienta para la mejora continua en las empresas*. Revista Iberoamericana de ciencias, 295 - 304.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2020). *Ley de Régimen Tributario Interno (LRTI). 21 de febrero del 2020. Régimen Simplificado para Emprendedores y Negocios Populares- RIMPE*. Quito - Ecuador: Registro Oficial Suplemento 463 de 17 de Noviembre de 2004.

Barrios-Hernandez, K. (2018). *La Gestión por Procesos en las Pymes de Barranquilla: Factor Diferenciador de la Competitividad Organizacional*. Información tecnológica, 103-113.

Bellido, Y. L. (2018). Modelo de Optimización de Desperdicios Basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en Micro y Pequeñas Empresas del Rubro Textil. *Memorias de la Octava Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética* (CICIC 2018), 148 - 153.

Bermúdez, F. H. (2021). Gestión por competencias: una mirada en las pequeñas empresas productoras de embutidos de Ecuador. . *Observatorio de la Economía Latinoamericana, 19(4)., 36- 45*.

Calderón, G. (2006). *Características y sentido de las prácticas de gestión humana en pequeñas empresas*. Universidad EAFIT, (26-45)

Castillo, C. D. (2019). Satisfacción Laboral en las microempresas productoras de. Revista Killkana Sociales, 25-55.

CEREM, G. B. (12 de Julio de 2016). ¿Qué es eso de POSDCORB? https://www.cerem.do/blog/que-es-eso-de- posdcorb

Garzón, M. A. (2013). Innovación empresarial, difusión, definiciones y tipología. Una revisión de literatura. Revista Dimensión Empresarial, vol. 11, Núm. 1, pp. 45-60.

Gavilánez, M. I. (2018). IMPACTO DE LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA EN LAS PYMES DEL ECUADOR. Observatorio de la Economía Latinoamericana, 1-17.

Gómez Sabaini, J. C. (2017). Consensos y conflictos en la política tributaria de América Latina. CEPAL.

Lall, S. A. (2005). *La competitividad industrial de América Latina y el desafío en la globalización*. BID-INTAL.

Mantilla, F. L. (2015). *La competitividad de las Pymes manufactureras de Ambato – Ecuador*. PANORAMA ECONOMICO.

March, J. y. (1980). *Teoría de la Organización*. Bogotá: Barcelona - Ariel.

Marín García, J. A. (2010). *Implantación de la Innovación continua en la gestión de operaciones una revisión de literatura*. Innovar, 77-94.

Moreno, H. (2009). *Capacitación en las micro y pequeñas empresas de la Ciudad de Tecomán, Colima, México*. Multiciencias, 9(1), 38-45.

Perdigón Llanes, R. H. (2018). *Estrategias de comercio electrónico y marketing digital para pequeñas y medianas empresas*. Scielo.

Ponce, Andrade Jhonny. (2017) *La gestión Comercial y su influencia en el crecimiento de las PYMES hoteleras de Manabí. Ecuador*. Revista ECA Sinergia.

Quevedo, G. (18 de Enero de 2022). ¿Cómo impacta el RIMPE a emprendedores*?* https://lexlatin.com/entrevistas/ecuador-como-impacta-el-rimpe emprendedores.

Sautu, R. (2005). *Manual de metodología*. Buenos Aires: CLACSO.

Stoner, J. A. (1996). *Administración*. México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.

Terrazas, R. (2009). *Modelo de gestión financiera para una organización*. Perspectivas, 55-77.

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

Recebido/Submission: 26/07/2024
Aceitação/Acceptance: 17/09/2024

Cifrado basado en AES mediante claves generadas a partir de archivos de audio WAV

Jafet Poco[1], Alex Cañapataña-Vargas[2], Yuber Velazco-Paredes[3], Roxana Flores-Quispe[4]

jpococ@unsa.edu.pe; acanapatana@unsa.edu.pe; yvelazco@unsa.edu.pe; rfloresqu@unsa.edu.pe

[1,2,3,4] Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 04001, Arequipa, Perú.

Pages: 30-45

Resumen: En la era actual de la información, debido al intercambio y alto flujo de datos; la seguridad se ha vuelto un tema primordial, donde la encriptación juega un papel fundamental en la protección de la confidencialidad y la integridad de la información. Por eso, este artículo propone disminuir la probabilidad de exposición de datos con la generación de claves a partir de archivos de audio para el algoritmo de cifrado AES. Los resultados revelan que el método propuesto es viable y resistente ante los posibles ataques, contribuyendo a preservar la integridad de la información en entornos de seguridad informática.

Palabras-clave: Encriptación; AES; archivos de audio; Hash.

Encryption method based on AES through generated keys from WAV audio files

Abstract: In the current era of information, due to the exchange and high flow of data; Security has become a primary issue, where encryption plays a central role in safeguarding the confidentiality and integrity of information. Therefore, this article proposes to reduce the probability of data exposure by key generation from audio files based on the AES algorithm. The results have demonstrated that the proposed method is feasible and robust against major attacks, contributing to preserving information integrity in cybersecurity.

Keywords: Encryption, AES, audio files, Hash.

1. Introducción

Durante los últimos años con el avance vertiginoso de la tecnología y la cantidad de información en internet, se ha visto la necesidad de contar con algún mecanismo de seguridad para la protección de la información. Por lo que, dada la importancia de estos datos, es necesario proteger la información que se recibe, genera, procesa y almacena en los sistemas informáticos, esta debe ser una prioridad y una estrategia muy importante, especialmente cuando las plataformas manejan información personal u otros datos sensibles (Bilbao, 2022).

Así, la criptografía se muestra como un enfoque interesante en este campo; la cual comprende el estudio de técnicas matemáticas relacionadas con aspectos de seguridad de la información, como la confidencialidad, la integridad de datos y la autenticación (Menezes et al., 1997). Por otro lado, tecnologías como el blockchain dependen fuertemente de algoritmos criptográficos para garantizar la inmutabilidad de los registros y prevenir fraudes (Crosby et al., 2022), siendo necesario la evolución de los métodos criptográficos para estas nuevas tecnologías emergentes, que se evidencia con la creciente sofisticación de los métodos que vulneran los ya establecidos, lo que requiere que cada método esté en constante optimización (Bujek, 2017). Además, los indicadores muestran a Estados Unidos como el país con mayor impacto y más prolifero, ratificando la importancia que tiene la seguridad de la información del individuo (Valencia et al., 2020).

Por esta razón, es fundamental que las principales empresas tecnológicas se comprometan aún más con la seguridad. Así, en la Unión Europea con la inminente intrusión de la tecnología 5G podría agravarse la situación, al incrementarse exponencialmente los dispositivos conectados a internet y generar un descontrol preocupante a corto y mediano plazo, donde un simple dispositivo vulnerable puede comprometer toda una infraestructura (Jiménez & River, 2021).

Lo que ha dado lugar a la investigación continua en criptografía para abordar los desafíos emergentes y garantizar la protección de los sistemas de información en la era digital, así los avances en la criptografía no solo buscan mejorar la seguridad contra ataques futuros, sino también adaptarse a los cambios en el entorno computacional y las amenazas potenciales. Siendo un estándar sólido, pero la innovación y la investigación constante son fundamentales para mantener la seguridad de los sistemas de información en evolución. Lo cual es fomentado por la comunidad criptológica, que es la encargada de realizar múltiples ataques e intentar cripto analizarlos, siempre buscando desafiar su seguridad y promoviendo su mejora continua (Martínez de la Torre, 2016).

Asimismo, existen otros métodos criptográficos, como el ampliamente utilizado AES (Advanced Encryption Standard), que se basan en principios matemáticos complejos y claves de gran longitud para ofrecer seguridad robusta contra ataques computacionales (Daemen & Rijmen, 2013); sin embargo, la creciente capacidad de cómputo representa un desafío constante para desarrollar nuevos esquemas criptográficos que resistan ataques de fuerza bruta en el futuro. Aunque AES ha demostrado ser resistente a estos ataques (Bhat et al., 2015).

En la actualidad, se ha encontrado un estado del arte amplio con varios trabajos de investigación de métodos criptográficos para la protección de información basados en AES. Así en el trabajo de Hassan et al., (2020) se introdujo un método innovador de cifrado basado en el uso de grabaciones de voz como clave criptográfica basados en algoritmos de reconocimiento de voz para transformar la información de audio en texto plano, que luego se convertía en código ASCII y finalmente se reducía a un archivo binario. Esta representación fue sometida a una función Hash para ser utilizada como clave en el algoritmo de encriptación AES. Los resultados obtenidos demostraron la seguridad del algoritmo propuesto mediante la observación de histogramas uniformes, un amplio espacio de claves, baja correlación y PSNR reducido que respalda la eficacia

del algoritmo propuesto para la protección de archivos de audio, siendo una elección favorable que garantiza un alto nivel de seguridad en la transmisión de datos de audio.

En el trabajo desarrollado por Purnamasari & Ramadhani, (2020) propone un método para desarrollar la generación de claves en técnicas de esteganografía de audio mediante el uso del algoritmo AES a través de generación de claves que utilizan parámetros adicionales, como la identidad del usuario, y un proceso de combinación de una función hash para añadir complejidad a la clave. Su rendimiento fue evaluado en términos de tiempo de procesamiento y fuerza de la señal de audio. Los resultados de las pruebas indican que el mensaje insertado en el archivo de audio influye en la fuerza de la señal de audio que se encuentran especialmente en frecuencias de 15 a 20 kHz, mientras que en otras frecuencias sólo se experimentan ruido adicional.

Similarmente, Musliyana et al., (2015) han propuesto desarrollar una generación dinámica de clave en el algoritmo AES utilizando la función del tiempo. Los resultados experimentales obtenidos mostraron que la clave AES puede generarse al azar basándose en el valor del tiempo cuando un usuario inicia sesión con un período activo específico. En esta implementación, la autenticación de seguridad se vuelve más sólida debido a los cambios en la generación de clave, los resultados experimentales mostraron que el uso del tiempo en el proceso de encriptación-desencriptación AES es relativamente rápido, con un promedio de 0.0023 segundos.

En otro trabajo Kalubandi et al., (2016) propusieron un algoritmo seguro de encriptación de imágenes que utiliza AES, una clave de cadena y técnicas de criptografía visual para proteger la imagen. Tras las pruebas, concluyeron que el algoritmo es eficiente y sólido debido a la invariabilidad de la calidad de la imagen recuperada y a la alta complejidad para romper la encriptación por parte de un intruso.

En el trabajo desarrollado por Mishra & Mankar, (2015) han propuesto un algoritmo de encriptación basado en un generador de números pseudoaleatorios (PRNG), cuyo desempeño se evaluó realizando análisis del espacio de claves, pruebas sensibles al texto sin formato y a la clave, y un ataque de texto sin formato conocido sobre ellos. Finalmente, el algoritmo mostró una sensibilidad a la clave de hasta un 50% y del texto se incrementó del 3% al 50%.

Así, también se encuentra el trabajo de Rahma & Ali, (2014) que propusieron un nuevo algoritmo de encriptación para la transferencia de datos de audio de manera rápida, sólida, encriptada y confidencial, además el algoritmo de compresión de datos de audio se integra en el tercer nivel para transferir la onda bilateral junto con el algoritmo de encriptación avanzada (AES). Los resultados de las pruebas obtenidas demostraron que ningún intruso malicioso podía penetrar en la red además que pudieron recuperar los datos originales del archivo de audio sin perder información.

En Oluwakemi et al., (2019) han propuesto un algoritmo AES mejorado que se logró modificando sus transformaciones SubBytes y ShiftRows, donde la transformación SubBytes se modificó para depender de la clave de ronda, mientras que la transformación ShiftRows fué aleatorio. El algoritmo propuesto logró un efecto avalancha del 57.81%, en comparación con el 50.78% registrado con el AES convencional.

Dada la relevancia del algoritmo AES para la encriptación de la información, en el presente trabajo de investigación se propone un nuevo enfoque para la encriptación de datos basado en algoritmo de cifrado AES (Advanced Encryption Standard) y la generación de claves a partir de archivos de audio. Proporcionando una capa adicional de protección contra ataques informáticos. Los resultados obtenidos de pruebas de eficiencia y robustez, han proporcionado una visión clara de la viabilidad y efectividad de este nuevo enfoque para la protección de la información sensible en entornos digitales.

El resto del artículo se encuentra estructurado de la siguiente manera. En la Sección 2 se detalla el proceso del programa utilizado para alcanzar los resultados deseados. En la Sección 3 se presentarán las pruebas realizadas y los resultados obtenidos. Por último, en la sección 4 se presentan las conclusiones.

2. Metodología

En la Figura 1, se ilustra las cuatro fases principales que incluye el método propuesto de cifrado basado en AES mediante claves generadas a partir de archivos de audio.

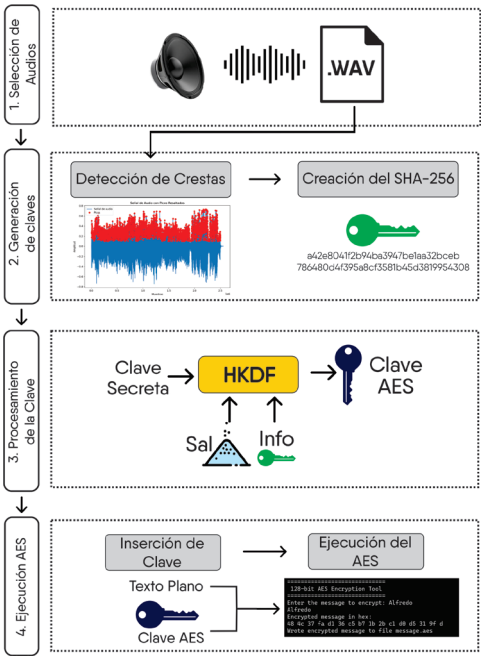


Figura 1 – El método propuesto para encriptar mensajes basado en AES usando claves generadas desde archivos de audio

2.1. Selección de audios

Para almacenar archivos de audio, se cuenta con una variedad de formatos entre los cuales se tiene: AIFF, WAV, FLAC, WMA, MP3; siendo el formato MP3 uno de los más

utilizados, gracias a su capacidad para comprimir archivos de manera efectiva y su calidad de compresión notable (Cruz, 2011), reduciendo hasta 12 veces el tamaño de un archivo de audio original (sin compresión), lo que permite lograr un equilibrio en cuanto a la calidad de compresión con una mínima pérdida de calidad (Duque & Tipantuña, 2010). Así mismo, es compatible con todos los medios; y puede ser reproducido en casi todos los reproductores de audio y que actualmente sea el formato de compresión más utilizado (Cruz, 2011).

Sin embargo, en el presente trabajo se ha optado por el formato WAV (Waveform Audio File Format), que es una variante del formato de secuencia de bits RIFF (Resource Interchange File Format), el cual almacena datos en "chunks" (Rahma & Ali, 2014). Debido a su popularidad y a su capacidad para preservar la calidad del sonido sin pérdidas significativas. A diferencia de otros formatos de compresión de audio, como MP3; WAV conserva la información original del audio sin compresión de datos, lo que lo hace ideal para aplicaciones donde la calidad del sonido es crucial, como en la generación de claves criptográficas (Kessler, 2004). Además, el formato WAV es ampliamente compatible con la mayoría de los dispositivos y software de reproducción de audio lo que facilita su uso.

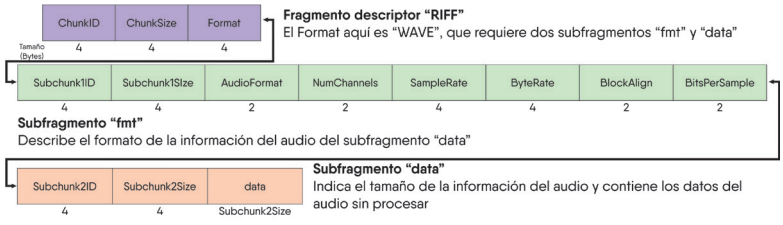


Figura 2 – Estructura de un archivo WAV

Así siguiendo la investigación de Luma Artan & Ameti Lirim (2014), en la Figura 2 se presenta la estructura de un archivo WAV, compuesto por tres componentes principales. En primer lugar, se encuentra el encabezado denominado RIFF, seguido de una sección que detalla los parámetros del formato, tales como la frecuencia de muestreo (Sample Rate) y la profundidad de bits (Bits Per Sample). Finalmente, la tercera sección, corresponde a la "data", que contiene el audio digitalizado, el cual ha sido dividido en intervalos específicos sobre los cuales se ha realizado el análisis y extracción de características para su futura conversión y tratamiento.

2.2. Generación de claves usando los archivos de audio

Basados en el trabajo propuesto por Haitsma & Kalker (2002) que destaca la capacidad de utilizar archivos de audio como una fuente única y segura de generación de claves en el proceso de encriptación y desencriptación de mensajes, resaltando la capacidad de aprovechar las características intrínsecas de un archivo de audio, así como su capacidad para resumir y verificar grandes cantidades de datos, para obtener identificadores robustos sobre una capa mayor de seguridad y fiabilidad en el proceso de encriptación y desencriptación de mensajes. La presente investigación propone utilizar una señal de

audio en formato WAV, para obtener información relevante que pueda ser considerada como parte de la clave del algoritmo AES; cuyo proceso se describe en las siguientes etapas.

2.2.1. Detección de crestas en los archivos de audio

Cada archivo de audio cuenta con una "Huella digital", la cual es única, ofreciendo una utilidad significativa en la generación de claves (Wang, 2003), para obtener esta huella en el presente trabajo se ha analizado la señal de frecuencia del audio, identificando las crestas en intervalos determinados del archivo de audio adquirido; que en este caso alcanzaron una amplitud de 400 muestras, como se ilustra en la Figura 3.

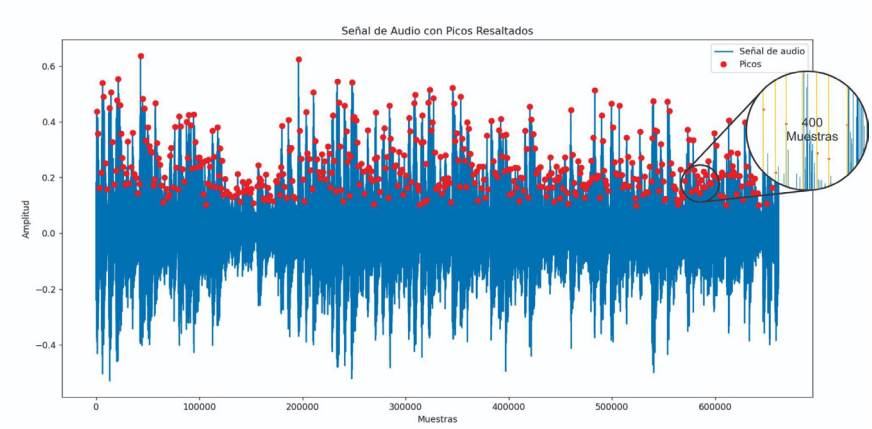


Figura 3 – Detección de crestas en la señal de frecuencia del audio del archivo WAV

Así, se considera una cresta a las ondas cuya amplitud sea mayor a 0.06 dB. Esta información del tiempo en segundos respecto a la duración de audio, su posición en la onda de audio y la amplitud de la cresta es guardada en una matriz, cuyo proceso se muestra en el Algoritmo 1.

Algorithm 1 Generar clave a partir de un archivo de audio

Require: Ruta del archivo de audio.
Ensure: Clave generada a partir de los picos identificados en la señal de audio.

Función generar_clave(audio_file):
$y, sr \leftarrow$ cargar_audio(audio_file)
$picos, \_ \leftarrow$ encontrar_picos(y, altura=0.06, distancia=400, prominencia=0.1)
$tiempos \leftarrow$ calcular_tiempos(y, sr)
$tiempos\_picos \leftarrow$ seleccionar_tiempos(tiempos, picos)
$posiciones\_picos \leftarrow$ normalizar_posiciones(picos, longitud(y))
$amplitudes\_picos \leftarrow$ obtener_amplitudes(y, picos)
$matriz\_información\_picos \leftarrow$ combinar_caracteristicas(tiempos_picos, posiciones_picos, amplitudes_picos)
return matriz_información_picos

2.2.2. Conversión de datos a texto plano

En esta etapa la matriz de datos es transformada en una representación segura y única mediante la aplicación de una función Hash, cuya potencialidad radica en que, siendo un algoritmo de encriptación unidireccional, desempeña un papel crucial en la preservación de la integridad de un mensaje, ya que asegura que cualquier modificación en el mensaje original ocasione una probabilidad alta de obtener un mensaje diferente (Dang, 2015). En este contexto, el algoritmo SHA-256 (Secure Hash Algorithm) se destaca como un método matemático que produce una cadena de 64 caracteres útil para la generación de una clave (Covarrubias, 2021), esto asegura que la clave resultante tenga una longitud predecible y sea adecuada para su uso en algoritmos de cifrado como AES.

Así, el proceso de conversión de datos a texto plano implica inicialmente la conversión de la matriz en una secuencia de bytes, seguida por la generación del hash correspondiente. El cual es descrito en el Algoritmo 2.

Algorithm 2 Convertir matriz de información a SHA-256

Require: Matriz con la información de los picos.
Ensure: Valor hash (SHA-256) de la matriz.

```
Función aplicar_sha256(matriz):
    matriz_bytes ← convertir_a_bytes(matriz)
    hashed_matriz ← hash_sha256(matriz_bytes)
    return hashed_matriz
```

La Figura 4 representa el proceso realizado para obtener el hash de las crestas obtenidas en el archivo de audio de la Figura 3.

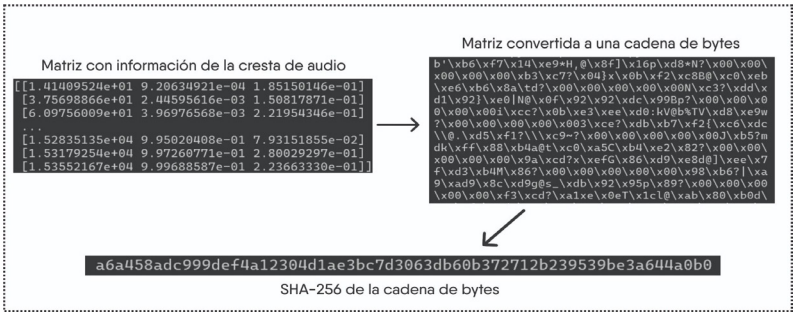


Figura 4 – Conversión a SHA-256

2.3. Procesamiento de la clave usando HKDF

Una función de derivación de claves (KDF) es un componente básico y esencial de los sistemas criptográficos. Su objetivo es tomar alguna fuente de material de clave inicial y derivar de ella una o más claves secretas criptográficamente sólidas (Krawczyk & Eronen, 2010).

Por lo que para elevar el nivel de seguridad y garantizar la robustez de la clave generada, en el modelo propuesto se ha implementado la función HKDF (HMAC-based Key Derivation Function). Se ha elegido esta técnica en función a que HMAC, es un algoritmo MAC estandarizado basado en hash ampliamente utilizado que, al codificar un mensaje con una clave secreta, HMAC proporciona resistencia adicional a colisiones en comparación con la función hash subyacente por sí sola. Esto dificulta a un atacante la creación de dos mensajes diferentes con el mismo código HMAC, lo que refuerza la seguridad del proceso de derivación de claves y demuestra ser una función pseudoaleatoria bajo el supuesto de que la función de compresión de la función hash subyacente es una función pseudoaleatoria (Kim et al., 2006).

2.3.1. Generación de claves de 16 bytes usando HKDF

HKDF proporciona un método seguro y estandarizado para la derivación de claves criptográficas. Al combinar SHA-256 y HMAC, se garantiza que la clave resultante sea resistente a ataques comunes, como la fuerza bruta y los ataques de diccionario. Así, HKDF sigue el paradigma de "extraer y luego expandir". Primero, se toma el material de claves de entrada y "extrae" una clave pseudoaleatoria de longitud fija K. Luego se "expande" la clave K en varias claves pseudoaleatorias adicionales (Krawczyk & Eronen, 2010).

Después de obtener el hash SHA-256, que proporciona una cadena de 64 bytes, ha sido necesario acondicionar esta clave para su uso con el algoritmo AES, que tradicionalmente siguiendo los requerimientos del AES-128 requiere una clave de 16 bytes. El proceso de acondicionamiento de la clave se describe a continuación:

- Extracción: La primera fase de HKDF, denominada "extracción", toma el hash inicial y, opcionalmente, un valor de entrada aleatoria adicional "Salt". En esta etapa se utilizó HMAC para producir una clave pseudoaleatoria intermedia, lo cual es crucial para garantizar que cualquier información específica del contexto se incluya en la generación de la clave final. Así, el uso del "Salt" es particularmente importante para asegurar que las claves derivadas sean únicas y resistentes a ataques de reutilización.
- Expansión: En la segunda fase, denominada "expansión", la clave pseudoaleatoria intermedia se utilizó para generar una o más claves de longitud de 64 bytes. Este paso también utiliza HMAC para asegurar que las claves derivadas tengan las propiedades criptográficas necesarias para su uso seguro.
- Reducción de Longitud: Dado que el resultado de la expansión con HKDF era de 64 bytes y para nuestro caso era necesario una clave de 16 bytes para ser usada en el algoritmo de AES. Se ha implementado un procedimiento adicional para reducir la longitud de la clave, el cual se muestra en el Algoritmo 3, cuyo propósito principal ha sido reducir la longitud de la clave derivada a 16 bytes, manteniendo la integridad y seguridad de la información y minimizando la pérdida de datos para su uso en AES-128.

Algorithm 3 Convertir clave de 64 bits a 16 bits

Require: $hash256$: Una cadena de caracteres que representa el hash de entrada.
Ensure: key: Un arreglo de 16 elementos que contiene las claves generadas.

```
key ← Arreglo de 16 elementos
key_audio ← Cadena vacía
for i = 0 to 15 do
    substring ← ObtenerSubcadena(hash256, i × 4, 4)
    s ← 0
    for all caracter c en substring do
        s ← s + ASCII(c)
    end for
    key[i] ← s
    key_audio ← key_audio + ConvertirAHexadecimal(s) + ""
end for
EscribirArchivo(key_audio)
```

2.4. Ejecución del algoritmo AES

Tras todo el proceso de construcción de una clave segura, el último paso consiste en la ejecución del algoritmo AES con la clave generada propuesta en este artículo basado en HKDF.

En AES, la longitud de cada bloque y la clave pueden especificarse de manera independiente en 128 bits (16 bytes), 192 bits (24 bytes) o 256 bits (32 bytes). El esquema AES utilizado por el método propuesto fue de 128 bits (16 bytes) y ofrece tres opciones de tamaño de clave. Así estos datos de 128 bits se han dividido en cuatro bloques de operación, representados como una matriz cuadrada de bytes. Luego los datos pasan a través de 10 rondas (que corresponde a AES de 128 bits). Estas rondas se realizan mediante las siguientes transformaciones:

- Transformación SubBytes: En este proceso, un bloque de 128 bits se reemplaza con otro bloque de 128 bits utilizando una caja S para sustitución.
- Transformación ShiftRows: En este proceso, se deja la primera fila de datos, se realiza un desplazamiento hacia la izquierda una vez en la segunda fila, dos veces en la tercera fila y tres veces en la cuarta fila. Es una permutación simple.
- Transformación MixColumns: Es una sustitución en la que los bytes en las columnas se combinan linealmente mediante multiplicación de matriz sobre el mismo GF (2^8) utilizado en el diseño de la caja S.
- Transformación AddRoundKey: Cuando el estado de trabajo y la clave expandida se combinan mediante XOR, el proceso se llama AddRoundKey.

Las cuatro capas mencionadas anteriormente (incluyendo la generación de claves) tienen métodos inversos análogos. Así, el proceso de encriptación sigue varios pasos. Inicialmente, se aplica AddRoundKey. Después de esto, se aplica una función de ronda al bloque, que consiste en SubBytes, ShiftRows, MixColumns y AddRoundKey. Estos bloques se repiten 10 veces, según la longitud de la clave aplicada. La misma secuencia de transformaciones se aplica en la estructura de desencriptación.

Cabe destacar que, al haber obtenido una llave proveniente de un audio, se agrega una capa de seguridad al algoritmo AES. Así el enfoque del método propuesto es aprovechar el proceso de derivación de claves mediante HKDF (HMAC-based Key Derivation Function) para generar claves altamente seguras a partir de fuentes de entropía como el audio. Al combinar la robustez del AES con la variabilidad y aleatoriedad del audio

procesado a través de HKDF, se introduce una capa adicional de seguridad. Este método no solo garantiza la fortaleza de la clave generada, sino que también explora nuevas formas de integrar fuentes de entropía en la criptografía moderna, maximizando así la seguridad en el envío de información.

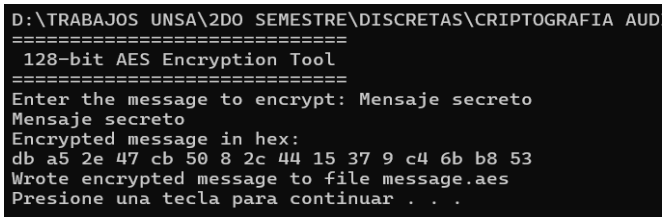


Figura 6 – Ejemplo de ejecución de AES con el método propuesto

3. Análisis y resultados

En la experimentación se han evaluado tres factores relacionados a la sensibilidad del texto, análisis de frecuencia y tiempo de ejecución, lo que ha permitido analizar la eficiencia del método propuesto y su robustez ante ataques.

3.1. Sensibilidad de Texto Plano

En la tabla 1, se observa el porcentaje de variación de bits que resulta de comparar un texto cifrado sin formato usando la clave generada por el método propuesto con el cifrado del mismo texto modificado en un bit y con la misma clave generada. Para esta prueba se considera óptimo un porcentaje de variación del 50%, lo que indica una resistencia adecuada frente a ataques de texto plano elegido (Mishra & Mankar, 2012). Así mismo, para la evaluación se ha considerado los mensajes de texto plano propuestos en (Mishra & Mankar, 2015) y que fueron analizados aplicando una modificación del método RNG (Random Number Generator).

Nro.	Texto Plano	Sensibilidad del texto plano (en %) (Mishra & Mankar, 2015)	Sensibilidad del texto plano (en %)
1.	What is your name?	46.0526	50.3906
2.	I am going to market.	48.2955	51.9531
3.	My college name is s.s.c.e.t.	48.7500	50.0000
4.	Hello!how are you?	43.4211	46.4844
5.	Sita is singing very well.	50.0000	53.1250
6.	Ram scored 98 marks in Marths.	34.1667	50.0000
7.	Jaycee publication.	46.2500	50.7812
8.	Thank you, sir.	30.8333	50.0000
9.	The match was very exciting.	45.2586	49.6094

Nro.	Texto Plano	Sensibilidad del texto plano (en %) (Mishra & Mankar, 2015)	Sensibilidad del texto plano (en %)
10.	I will be leaving at 9p.m.	49.5370	46.09383
	Valor Promedio	44.25648	49.84375

Tabla 1 – Tabla comparativa de AES con contraseñas de audio y método RNG modificado

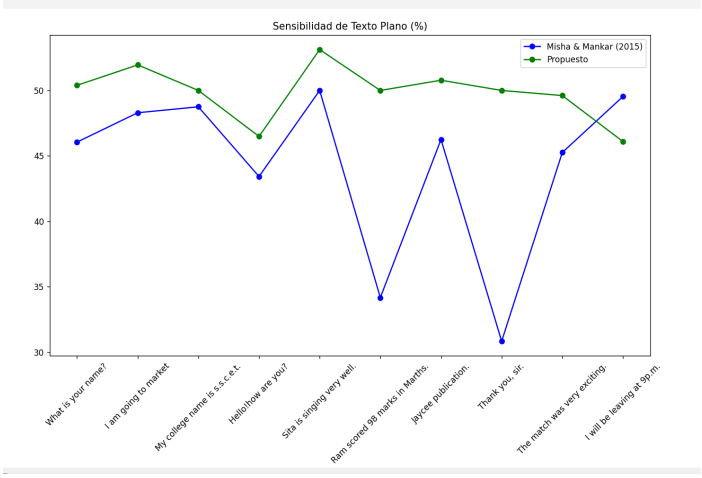


Figura 7 – Diferencias porcentuales de la sensibilización de texto plano entre el método RNG modificado (Mishra & Mankar, 2015) y el método propuesto.

3.2. Análisis de Frecuencia

El análisis de frecuencia es una técnica fundamental en la criptografía clásica, utilizada para descubrir patrones en textos cifrados. Si un texto cifrado presenta frecuencias de símbolos que se asemejan a las de su texto original, se considera vulnerable a ataques de criptoanálisis. En este contexto, se ha analizado la distribución de las letras en el idioma inglés y cómo estas distribuciones se transforman después de aplicar el método de encriptación propuesto.

El gráfico de la Figura 8 muestra la distribución típica de letras en el idioma inglés. Esta distribución es conocida y puede ser explotada en ataques de criptoanálisis si el algoritmo de encriptación no oculta bien estas características.

Luego se ha obtenido estas frecuencias en un formato legible (ASCII o UTF-8) con la representación de valores hexadecimales dado que el algoritmo AES utilizado encripta en formato hexadecimal.

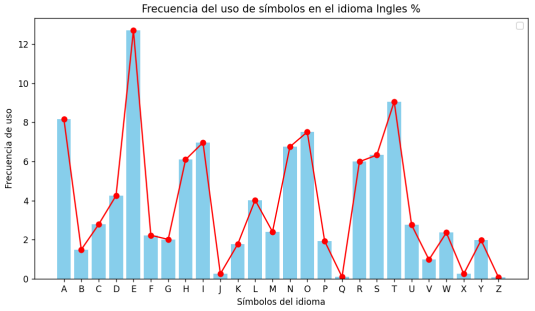


Figura 8 – Frecuencia de las letras del abecedario inglés en general

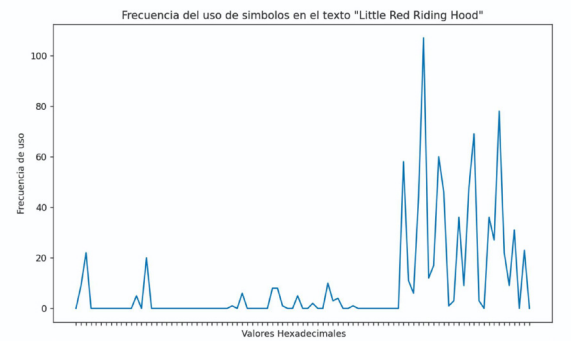


Figura 9 – Frecuencia de los valores hexadecimales en un texto (“Little Red Riding Hood”)

Analizando la Figura 9, esta presenta la frecuencia de valores hexadecimales de un texto para una muestra específica del texto “Little Red Ridding Hood”, donde se observa que ciertos valores hexadecimales aparecen con más frecuencia, lo que podría provocar vulnerabilidades si no se emplea un cifrado robusto.

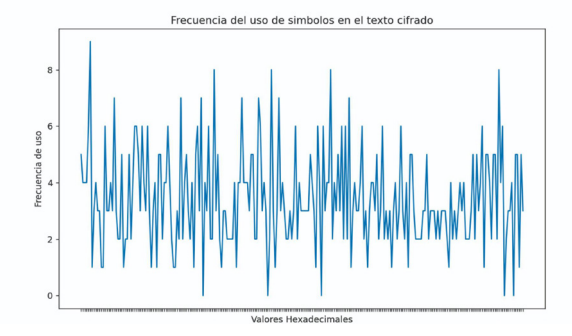


Figura 10 – Frecuencia los valores hexadecimales luego del proceso de encriptación utilizando el método propuesto basado en AES

Luego de haber sido cifrados ambos textos con el método propuesto, se obtiene una distribución de valores hexadecimales que se muestran en la Figura 10. En la que se puede apreciar que las frecuencias se han uniformizado, indicando que el patrón original ha sido ocultado eficientemente, además que funciona para cualquier mensaje a encriptar. Este resultado sugiere que la encriptación con una llave derivada de un audio aleatorio (método propuesto), no muestra preferencias ni patrones discernibles que puedan ser explotados por atacantes, puesto que introduce suficiente entropía para eliminar las correlaciones originales, haciendo el cifrado resistente a ataques basados en análisis de frecuencia; lo que demuestra la efectividad del método propuesto.

3.3. Medición del Tiempo de Ejecución

Para esta prueba se ha considerado el tiempo de ejecución que se ha tomado en generar el hash utilizando el método propuesto para generar las claves a partir de los archivos de audio, que permite convertir el texto plano a un texto cifrado, es decir el tiempo de encriptación y el tiempo que necesita para convertir el texto cifrado devuelto al texto plano, tiempo de desencriptación. En ambos casos el tiempo está relacionado con la configuración del sistema en el que se están ejecutando estas operaciones. El reporte del tiempo de ejecución fue hecho en una laptop con la siguiente configuración:

- 8.00 GB Random Access Memory (RAM)
- 400 GB Unidad de Disco Duro
- Intel(R) Core i3 Procesador @ 2.27 GHz Dual Core
- 64 bit Microsoft Windows 10 Pro

La tabla 2 presenta el tiempo de ejecución para la encriptación y desencriptación medido en milisegundos (ms), estos resultados fueron obtenidos a partir de un promedio del tiempo de encriptación y el promedio de desencriptación de un mismo mensaje en formato .txt usando la misma llave cinco veces para cada promedio.

Tamaño del texto plano	AES	Promedio-Tiempo de Encriptación	Promedio-Tiempo de Desencriptación
16 byte	AES Convencional Método propuesto	0.0001215 0.0354000	0.0001637 0.0045600
32 byte	AES Convencional Método propuesto	0.0002156 0.0402000	0.0002232 0.0107400
64 byte	AES Convencional Método propuesto	0.0004154 0.0466000	0.0003326 0.0150000
128 byte	AES Convencional Método propuesto	0.0004333 0.0526000	0.0004076 0.0192000

Tabla 2 – Tiempo de Ejecución Resultados Comparación

Los resultados presentados en la tabla 2 destacan que el Método propuesto, al introducir la manipulación de archivos de audio para generar claves, experimenta un incremento en los tiempos de encriptación y desencriptación en comparación con el tradicional

algoritmo AES. Este aumento se debe al proceso adicional de extraer claves a partir de archivos de audio y agregar una capa de seguridad al Hash resultante. A pesar de este aumento en el tiempo de encriptación y en la fase de desencriptación, el método propuesto demuestra eficiencia en el uso de recursos evitando un consumo de tiempo excesivo, aproximándose a los tiempos del AES convencional. Con lo que este enfoque expuesto brinda un equilibrio entre seguridad y rendimiento considerando el contexto de uso y los requisitos específicos del sistema.

4. Conclusiones

El presente artículo propone un método para generar claves a partir de archivos de audio en formato WAV, para el algoritmo de encriptación AES, el cual ha demostrado un rendimiento notable durante las evaluaciones llevadas a cabo ya que el método exhibe una robustez frente a diversos tipos de ataques tal como lo demuestran los resultados de la prueba de sensibilidad del texto plano de hasta un 50%, así también se ha demostrado que el cifrado con el método propuesto es resistente a ataques basados en análisis de frecuencia; puesto que introduce suficiente entropía para eliminar las correlaciones originales entre el texto original y el texto cifrado, haciendo el cifrado sea resistente a ataques. Así mismo, el tiempo de ejecución en las pruebas realizadas destaca por su eficiencia en términos de procesamiento y seguridad. Finalmente, todos estos resultados obtenidos refuerzan la viabilidad y la efectividad de esta innovadora técnica, proporcionando una sólida base para su consideración en entornos donde la seguridad de la información es esencial.

Referencias

Bhat, B., Ali, A. W., & Gupta, A. (2015). DES and AES performance evaluation. In International Conference on Computing, Communication & Automation (pp. 887-890). IEEE. https://doi.org/10.1109/CCAA.2015.7148500

Bilbao P., S. (2022). Situaciones de riesgo moral e incentivos desalineados en ciberseguridad. *Revista chilena de derecho y tecnología*, 11(1), 103-120. https://dx.doi.org/10.5354/0719-2584.2022.60821

Bujek, M. (2017). Cybersecurity as the basis for state and society security in the 21st century. *Safety & Defense*, 3, 8-13. https://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-6d6fd57c-d3bc-452c-8b4e-f94837ec829a

Covarrubias, J. Z. (2020). Transparencia y protección de datos personales en la cadena de bloques (Blockchain). *Estudios En Derecho a La Información*, 1(11), 27–63. https://doi.org/10.22201/iij.25940082e.2021.11.15299

Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2(6-10), 71.

Cruz, A. M. (2011). *Procesamiento Digital de Audio para la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA*. [Doctoral dissertation, Ciencias Informáticas, Universidad de las Ciencias Informáticas]. https://repositorio.uci.cu/jspui/bitstream/ident/TD_04366_11/1/TD_04366_11.pdf

Daemen, J., & Rijmen, V. (2013). The design of Rijndael: AES-the advanced encryption standard. *Springer Science & Business Media*.

Dang, Q. (2015), Secure Hash Standard, Federal Inf. Process. Stds. (NIST FIPS), National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, [online], https://doi.org/10.6028/NIST.FIPS.180-4

Duque P. B. P. & Tipantuña T. C. J. (2010). *Estudio, análisis e implementación en software de simulación matlab del algoritmo mp3 para compresión de audio a través del uso de técnicas digitales para el procesamiento de señales*. [Tesis de Bachiller en Electrónica y Telecomunicaciones, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Escuela Politécnica Nacional]. Escuela Politécnica Nacional repository. http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2619

Haitsma, J., & Kalker, T. (2002). A Highly Robust Audio Fingerprinting System. International Society for Music Information Retrieval Conference. https://ismir2002.ismir.net/proceedings/02-FP04-2.pdf

Hassan, N. A., Al-Mukhtar, F. S., & Ali, E. (2020). Encrypt Audio File using Speech Audio File As a key. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 928(3), 032066. https://doi.org/10.1088/1757-899x/928/3/032066

Jiménez, Cristian & River, Richard. (2021). Ciberseguridad del IOT: Un análisis en países de la Unión Europea. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E39), 461-476.

Kalubandi, V. K. P., Vaddi, H., Ramineni, V., & Loganathan, A. (2016). A novel image encryption algorithm using AES and visual cryptography. In 2Nd international conference on next generation computing technologies (NGCT) (pp. 808-813). IEEE. https://doi.org/10.1109/NGCT.2016.7877521

Kessler, G. C. (2004). An overview of steganography for the computer forensics examiner. *Forensic science communications*, 6(3), 1-27. https://www.researchgate.net/publication/228817275

Kim, J., Biryukov, A., Preneel, B., & Hong, S. (2006). On the security of HMAC and NMAC based on HAVAL, MD4, MD5, SHA-0 and SHA-1. In International Conference on Security and Cryptography for Networks (pp. 242-256). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://link.springer.com/chapter/10.1007/11832072_17

Krawczyk, H., & Eronen, P. (2010). HMAC-based extract-and-expand key derivation function (HKDF) (No. rfc5869). https://doi.org/10.17487/RFC5869

Luma, Artan & Ameti, Lirim. (2014). ECC Secured Voice Transmitter Voice Transmitter. International Conference of Information Security and Internet Engineering, (pp. 488-491). WCE publishing. http://dx.doi.org/10.13140/2.1.4960.4482

Martínez de la Torre, J. (2016). *Cifrado de clave privada: AES*. [Tesis de Bachillerato en Matemática Computacional, Departamento de Matemática, Universidad Jaume I]. http://hdl.handle.net/10234/164666

Menezes, A.J., van Oorschot, P.C., & Vanstone, S.A. (1997). *Handbook of Applied Cryptography* (1st ed.). CRC Press.

Mishra, M. & Mankar, V. H. (2015). Text encryption algorithms based on pseudo random number generator. *International journal of computer applications*, 111(2), 1-6. https://doi.org/10.5120/19507-0756

Mishra, M. & Mankar, V. H. (2012). A Chaotic Encryption Algorithm: Robustness against Brute-Force Attack, (pp. 169–179). https://doi.org/10.1007/978-3-642-30111-7_17

Musliyana, Z., Arif, T. Y., & Munadi, R. (2015). Security enhancement of advanced encryption standard (AES) using time-based dynamic key generation. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 10(18), 8347-8350. https://www.researchgate.net/publication/283883991_Security_enhancement_of_Advanced_Encryption_Standard_AES_using_time-based_dynamic_key_generation

Oluwakemi, C. A., Haruna, A. D., Abubakar, A., Akande, N. O., & Asani, E. O. (2019). Modified advanced encryption standard algorithm for information security. *Symmetry*, 11(12), 1484. https://doi.org/10.3390/sym11121484

Purnamasari, D. N., & Ramadhani, A. (2020). An improved AES key generation in audio steganography. *Journal of physics*, 1569(2), 022084. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1569/2/022084

Rahma, A.S. & Ali, M. A. (2014). To Modify the Partial Audio Cryptography for Haar Wavelet Transform by Using AES Algorithm. *Engineering and Technology Journal* 32(1B), 169-182. https://doi.org/10.30684/etj.32.1b.19

Valencia-Arias, A., Giraldo, M. C. B., Acevedo-Correa, Y., Garcés-Giraldo, L. F., Quiroz-Fabra, J., Benjumea-Arias, M. L., & Patiño-Vanegas, J. (2020). Tendencias investigativas en educación en ciberseguridad: Un estudio bibliométrico. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E29), 225-239.

Wang, A.L.C. (2003). An industrial-strength audio search algorithm. In Proceedings of the 4th International Conference on Music Information Retrieval (ISMIR), (pp. 7–13). DBLP publishing. https://www.semanticscholar.org/paper/An-Industrial-Strength-Audio-Search-Algorithm-Wang/2f58f6b34c6cd08ca901433949275e4a42368036

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

Recebido/Submission: 08/07/2024
Aceitação/Acceptance: 11/09/2024

Experiencia de Usuario en las Páginas Web de Organizaciones: Una Revisión Sistemática de la Literatura

Hans F. Arnao-Leon[1], Luis V. Urrelo-Huiman[1], Segundo E. Cieza-Mostacero[1]

harnaol1@upao.edu.pe; lurreloh@upao.edu.pe; sciezam1@upao.edu.pe

[1] Programa de Estudio de Ingeniería de Computación y Sistemas, Universidad Privada Antenor Orrego, 13008, Trujillo, Perú.

Pages: 46-57

Resumen: Esta revisión sistemática tuvo por objetivo resumir la explicación de cómo influye la experiencia de usuario en las páginas web de las organizaciones. Para ello se realizó una búsqueda en bases de datos como: Scopus, Science Direct, ACM, entre otras; encontrándose, después de haber aplicado una serie de filtros de inclusión y exclusión, 18 artículos que arrojaron lo siguiente: la técnica de recolección de necesidades más usada es la encuesta, el enfoque del diseño de UX más usado es la usabilidad, el sector al que más se ha enfocado la UX es el educativo, el obstáculo más común al desarrollar un diseño de UX es la dificultad para definir las necesidades de los usuarios y que el método más común para desarrollar un sistema con diseño UX es la gamificación.

Palabras-clave: Interfaz, experiencia de flujo, sitios web, accesibilidad, experiencia de usuario

User Experience in Organizational Web Pages: A Systematic Literature Review

Abstract: This systematic review aimed to summarize the understanding of how user experience (UX) influences organizational websites. A search was conducted in databases such as Scopus, Science Direct, and ACM, resulting in 19 articles after applying inclusion and exclusion filters. The findings revealed that the most commonly used needs collection technique is the survey, the most commonly used UX design approach is usability, the sector that has focused most on UX is education, the most common obstacle in developing a UX design is the difficulty in defining user needs, and the most common method for developing a UX system is gamification.

Keywords: Interface, flow experience, websites, accessibility, user experience

1. Introducción

La constante evolución de los sistemas de la tecnología de la información y la comunicación (TIC), como redes sociales o páginas web, ha provisto a las organizaciones de distintas maneras de obtener valiosa información de lo que buscan los clientes o usuarios (Bresciani et al., 2022; Kushwaha et al. 2021, citado por Yang et al., 2023). Para Khamaj y Ali (2024), esta información recolectada representa una gran ventaja para las organizaciones, porque les ha permitido el diseñar y desarrollar productos, en este caso de plataformas web, enfocadas a las preferencias y exigencias de los usuarios, este enfoque es la experiencia de usuario (UX por sus siglas en ingles), el cual es un factor vital en el mundo digital.

Wiberg y Stolterman (2023) dijeron que el enfoque UX ha permitido que las plataformas webs no sean desarrolladas solo con el objetivo de permitir a los usuarios lograr realizar ciertas tareas, sino que puedan gozar de una buena interacción al hacerlas. Para ello, estas plataformas han buscado adoptar un componente principal del enfoque UX: la usabilidad, la cual determina la facilidad con la que el usuario se desplaza y usa la plataforma, permitiendo una mayor participación y logro de objetivos en la misma (Merkouris et al., 2024).

Otro componente que ayuda a que las páginas web de las organizaciones puedan cumplir con su objetivo, es por medio de interfaces desarrolladas con una buena experiencia de flujo, la cual se refiere al equilibrio entre la dificultad de la tarea con la habilidad del usuario, para que este llegue a su meta sin problemas (Oliveira et al., 2023). Además, la experiencia de flujo propone el definir claramente los objetivos, para que de esta forma cualquier esfuerzo realizado por el usuario sirva para ejecutar la tarea que busca (Oliveira et al., 2024).

También, para Law et al. (2009, citado por Odushegun, 2023), el enfoque UX se ha centrado en la correlación que existe entre la estética de la interfaz y la funcionalidad de esta, debido a que los estímulos sensoriales del apartado visual ayudan también a lograr el objetivo de la plataforma. Esto se ha demostrado al conseguir que el usuario haga buen aprovechamiento de las herramientas que provee la plataforma, al acceder y emplear la información fácilmente y el contar con buenas opiniones de los mismos (Koushkaki et al., 2023).

En base a lo anterior, con la finalidad de realizar una revisión sistemática sobre la explicación de cómo influye la UX de las páginas web de las organizaciones, en el cumplimiento del objetivo para el cual estas han sido desarrolladas, se han consultado distintas bases de datos como: Scopus, Science Direct, ACM, entre otras; donde se aplicaron filtros, tales como: palabras clave en títulos, selección de artículos de investigación publicados desde 2023 y que sean de acceso abierto.

2. Materiales y métodos

Esta revisión sistemática ha utilizado la metodología PRISMA, la cual según Royo (2024), ha provisto una relación de agregados centrados en la evidencia que hay que

considerar para redactar una revisión, tales como métodos para descubrir, escoger, analizar e integrar los estudios de interés (Page et al., 2021).

2.1. Preguntas de Investigación

El objetivo de este estudio es lograr responder las siguientes preguntas:

RQ1: ¿Cuál es la técnica más utilizada para recolectar las necesidades del usuario?

RQ2: ¿Cuál es el enfoque más trabajado del diseño UX?

RQ3: ¿Cuál es el sector al que más se enfoca una plataforma con diseño UX?

RQ4: ¿Cuál es el obstáculo más común en el desarrollo de un diseño UX?

RQ5: ¿Cuál es el método más común usado para desarrollar un diseño UX?

2.2. Estrategias de búsqueda

Las fuentes para la extracción de información fueron las bases de datos como: Scopus, Science Direct, WOS, IEEE Xplore, ACM y Springer. Donde se aplicó la búsqueda con los campos de Title Article y con la palabra clave: User Experience. Luego con la búsqueda nos dio un resultado de 20 738 artículos.

2.3. Selección de estudios y criterios de elegibilidad

N°	Filtros
1	Título debe contener palabra clave
2	El artículo debe haber sido publicado a partir de 2023
3	El material a investigar debe ser un articulo
4	El articulo debe ser de acceso abierto
5	El país de publicación es Estados Unidos
6	Se eliminaron los documentos repetidos
7	Se eliminaron los documentos que no están centrado en el tema
8	Se eliminaron aquellos que no respondieron a las preguntas

Tabla 1 – Selección y Criterios

En la tabla 1 se observa los criterios de exclusión e inclusión utilizados para el filtrado total de esta revisión sistemática. La lista de artículos obtenidos se encuentran registrados en un excel (doi.org/10.6084/m9.figshare.25893376).

2.4. Flujograma

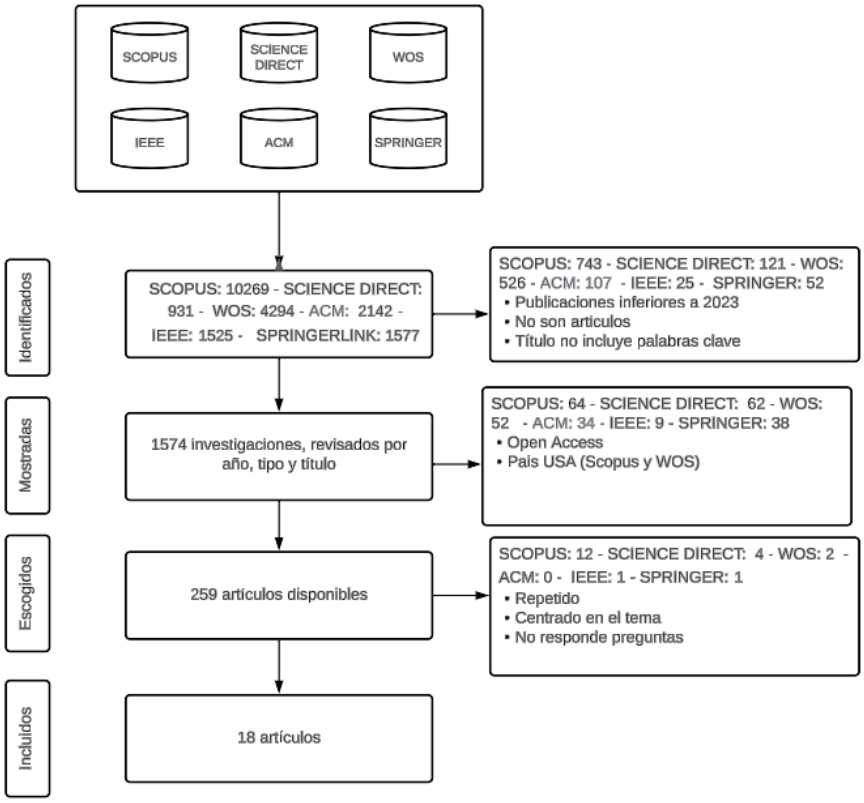


Figura 1 – Flujograma de selección de artículos

2.5. Artículos seleccionados

N°	Artículo	Autores	Revista	País de la revista	Q	Base de datos
1	Automated Classification of User Needs for Beginner User Experience Designers: A Kano Model and Text Analysis Approach Using Deep Learning	Zhang et al. (2024)	AI (Switzerland)	Switzerland	Q2	Scopus
2	Lessons learned from a non-traditional application process: Integrating user experiences to inform admission application design	Wolcott et al. (2024)	Journal of Dental Education	United States	Q2	Scopus

N°	Artículo	Autores	Revista	País de la revista	Q	Base de datos
3	The effects of gender stereotype-based interfaces on users' flow experience and performance	Oliveira et al. (2024)	Journal of Computers in Education	Germany	Q1	Scopus
4	Understanding the Micro, Meso, and Macro Worlds of User Experience: A Framework Outlining Research Competencies that Propel User-centered InnovationThe Worlds of UX framework presented can help companies home in on what truly shapes users' experiences and thereby discern what they can tap into to innovate more effectively.	Corti (2024)	Research Technology Management	United Kingdom	Q2	Scopus
5	Automation of interaction—interaction design at the crossroads of user experience (UX) and artificial intelligence (AI)	Wiberg y Stolterman (2023)	Personal and Ubiquitous Computing	United Kingdom	Q1	Scopus
6	The Relationship between Users' Behavior and Their Flow Experience in Gamified Systems	Oliveira et al. (2023)	AI (Switzerland)	Switzerland	Q2	Scopus
7	Promote collaborations in online problem-based learning in a user experience design course: Educational design research	Zhu y Zhang (2023)	Education and Information Technologies	United States	Q1	Scopus
8	The Accessibility of Data Visualizations on the Web for Screen Reader Users: Practices and Experiences During COVID-19	Fan et al. (2023)	ACM Transaction on Accesible Computing	United States	Q2	Scopus
9	The Praxis of User Experience (UX) in the Design of Undergraduate Online Classes: Framing the Perceptions of Engineering and Social Sciences Students	Fayez et al. (2023)	Sustainability (Switzerland)	Switzerland	Q1	Scopus
10	Users' Experiences with Web-Based Mental Health App During COVID-19	Koushkaki et al. (2023)	Journal of Technology in Behavioral	United States	Q2	Scopus
11	Uncovering associations between users' behaviour and their flow experience	Oliveira et al. (2023)	Behaviour and Information Technology	United Kingdom	Q1	Scopus

Nº	Artículo	Autores	Revista	País de la revista	Q	Base de datos
12	"I'm Not Searching the Right Words": User Experience Searching Historic Clothing Collection Websites	Kirkland et al. (2023)	International Journal of the inclusive Museum	United States	Q1	Scopus
13	Adapting user experience with reinforcement learning: Personalizing interfaces based on user behavior analysis in real-time	Khamaj y Ali (2024)	Alexandria Engineering Journal	Netherlands	Q1	Science Direct
14	Aesthetic semantics: Affect rating of atomic visual web aesthetics for use in affective user experience design	Odushegun (2023)	International Journal of Human-Computer Studies	United States	Q1	Science Direct
15	How compliance with web accessibility standards shapes the experiences of users with and without disabilities	Vollenwyder et al. (2023)	International Journal of Human-Computer Studies	United States	Q1	Science Direct
16	A twin data-driven approach for user-experience based design innovation	Yang et al. (2023)	International Journal of Information Management	United KIngdom	Q1	Science Direct
17	Empirical Study on the Factors Affecting User Stickiness of Online Visual Art Platform From the Perspective of User Experience	Yonghan y Yan (2023)	IEEE Access	United States	Q1	IEEE Xplore
18	Improving the user experience of a gambling support and education website using a chatbot	Merkouris et al. (2024)	Universal Access in the Information Society	Germany	Q2	Springer

Tabla 2 – Relación de artículos relacionados para RSL

En la tabla 2 se puede observar los artículos seleccionados después de la aplicación de los filtros de inclusión y exclusión que se detallarón en la selección de estudios y criterios de elegibilidad. El análisis de los documentos se encuentran en un archivo ZIP (doi.org/10.6084/m9.figshare.25893373).

3. Resultado de Análisis

3.1. RQ1: ¿Cuál es la técnica más utilizada para recolectar las necesidades del usuario?

En la tabla 3 se observa que la técnica de recolección de necesidades de usuarios que más se utiliza es la encuesta con un 47.62%, seguido del registro de datos de comportamiento

con un 14.29% y la entrevista con un 9.52%. Este resultado se debe a que la encuesta es una técnica accesible y útil para recopilar aspectos cualitativos, evidenciándose en las opiniones de Rocco y Oliari (2007) que mencionaron que la encuesta es una técnica capaz de recolectar de grandes volúmenes de respuestas en poco tiempo, además de tener la capacidad de poder validar estas respuestas. Agregando a lo anterior, Díaz (2012) mencionó que la encuesta permite utilizar elementos audiovisuales y que es de bajo costo.

Nº	**Técnica**	**#**	**%**
1	**Encuesta**	**10**	**47.62%**
2	Entrevista	2	9.52%
3	Reseñas	1	4.76%
4	Escala de estado de flujo	1	4.76%
5	Segmentación	1	4.76%
6	Registrar datos de Comportamiento	3	14.29%
7	Empatizar	1	4.76%
8	Aprendizaje automático	1	4.76%
9	Minería de texto	1	4.76%

Tabla 3 – Resultados RQ1

3.2. RQ2: ¿ Cuál es el enfoque más trabajado del diseño UX?

Nº	**Enfoque**	**#**	**%**
1	Usabilidad	6	28.57%
2	Efectividad	1	4.76%
3	Puntos débiles	1	4.76%
4	Personalización	2	9.52%
5	Experiencia de flujo	3	14.29%
6	Control	1	4.76%
7	Aprendizaje basado en problemas	1	4.76%
8	Accesibilidad	5	23.81%
9	Estética	1	4.76%

Tabla 4 – Resultados RQ2

En la tabla 4 se observa que el enfoque más trabajado del UX es la usabilidad con un 28.57%, seguido de la accesibilidad con un 23.81% y la experiencia de flujo con un 14.29%. Este resultado es corroborado por Travé (2019), que comentó que la usabilidad es vital para que el usuario reconozca el objetivo de la interfaz. Así mismo, la usabilidad ha sido identificada como un indicador genérico de calidad para cualquier sistema de información (González-Sánchez et al., 2012).

3.3. RQ3: ¿ Cuál es el sector al que más se enfoca una plataforma con diseño UX?

Nº	Sector	#	%
1	Educativo	7	50%
2	Empresarial	3	21.43%
3	Industria tecnológica	1	7.14%
4	Salud	1	7.14%
5	Histórico	1	7.14%
6	Social	1	7.14%

Tabla 5 – Resultados RQ3

En la tabla 5 se puede observar que el sector al que más se enfoca una plataforma con diseño UX es el sector educativo con un 50%, seguido del sector empresarial con un 21.43%. Este resultado se pudo evidenciar en el surgimiento de nuevas tecnologías por la pandemia de COVID - 2019 que tuvieron la finalidad de aumentar la calidad de la educación virtual (Oliveira et al., 2023). Además, Zhu y Zhang (2023) comentaron que por la pandemia hubo un incremento en la demanda de cursos virtuales sobre el diseño UX.

3.4. RQ4: ¿ Cuál es el obstáculo más común en el desarrollo de un diseño UX?

Nº	Dificultades	#	%
1	Definir las necesidades de usuario	9	47.37%
2	Público mal enfocado	1	5.26%
3	No alineación	1	5.26%
4	Variedad de público	2	10.53%
5	Definir capacidades del usuario	5	26.32%
6	Incorrecta Priorización	1	5.26%

Tabla 6 – Resultados RQ4

En la tabla 6 se observa que el obstáculo más común en el desarrollo de un diseño UX es la dificultad de definir las necesidades de usuarios con un 47.37%, seguido de la dificultad de definir las capacidades del usuario con un 26.32% y la variedad del público con un 10.53%. Este resultado concuerda con Zhang et al. (2024), quienes manifestaron que los diseñadores novatos deben contar con una herramienta especializada en la clasificación de las necesidades de los usuarios, para lograr un buen diseño basado en UX. Del mismo modo, Wiberg y Stolterman (2023) comentaron que para lograr un diseño que cumpla con las expectativas del usuario, se debe entender las necesidades y requisitos de estos.

3.5. RQ5: ¿ Cuál es el método más común usado para desarrollar un diseño UX?

Nº	Método	#	%
1	Deep Learning	1	8.33%
2	Sistemas Gamificados	2	16.67%
3	Diseño de interacción	1	8.33%
4	Segmentación	1	8.33%
5	Learning Experience Design	1	8.33%
6	Data Mining	1	8.33%
7	Actualización de Metadatos	1	8.33%
8	Aprendizaje por refuerzo	1	8.33%
9	Deep Q	1	8.33%
10	Red gemela de Asociación	1	8.33%
11	Push Pull Mooring	1	8.33%

Tabla 7 – Resultados RQ5

En la tabla 7 se observa que se aplican métodos variados para el desarrollo de un diseño UX, de los cuales el método más común es el sistema gamificado con un 16.67%. Este resultado es respaldado por Oliveira et al. (2024) que mencionó que los sistemas gamificados presentan un aumento en la motivación, colaboración y satisfacción en la interacción. Agregando a lo anterior, Oliveira et al. (2023) mencionó que la gamificación busca mejorar la experiencia en los sistemas y según el diseño, el incrementar el tiempo de uso.

4. Conclusiones

Se ha demostrado que la técnica más utilizada para la recolección de necesidades de los usuarios es la encuesta, debido a que permite una recolección de aspectos cualitativos validada, rápida, asequible y en grandes cantidades, lo cual lo vuelve una técnica ideal para la recopilación y comprensión de las necesidades y opiniones de los usuarios.

El enfoque que más se ha trabajado al momento de desarrollar un diseño UX es la usabilidad, la cual dota a las interfaces de una facilidad para su aprendizaje y manejo, por este motivo este enfoque es el responsable de permitir que el usuario reconozca el objetivo de la interfaz, además de servir como un indicador de calidad, que permite medir la satisfacción del público.

El sector al que más se ha enfocado una plataforma con diseño UX es el sector educativo, por el motivo de que la pandemia de COVID-19 aumentó la demanda de tecnologías enfocadas a proveer plataformas educativas, que cuenten con interfaces intuitivas y accesibles, las cuales fueron vitales para que la educación a distancia sea efectiva.

El obstáculo más común identificado en el desarrollo de un diseño UX es la dificultad para definir las necesidades de los usuarios, debido a eso se ha propuesto el contar con una herramienta que permita clasificar las necesidades, para tener una mejor comprensión de estas y desarrollar un diseño que cumpla las expectativas de los usuarios.

El método más común empleado para el desarrollo de un diseño UX es el método de la gamificación, porque este provee de una mayor satisfacción y experiencia en la interacción con los sistemas, al incorporar elementos como puntos, logros y desafíos; permitiendo que los usuarios se vean motivados a tener una mayor interacción con el sistema.

La aplicación del UX ha permitido un desarrollo eficaz de productos y servicios, debido a que, al poder conocer las necesidades del público objetivo, se logra ofrecer un mayor valor, por medio de la usabilidad, que se traduce en un incremento de la lealtad y preferencias de los usuarios, dotando a la empresa de una ventaja competitiva.

Referencias

Corti, K. (2024). Understanding the Micro, Meso, and Macro Worlds of User Experience: A Framework Outlining Research Competencies that Propel User-centered InnovationThe Worlds of UX framework presented can help companies home in on what truly shapes users' experiences and thereby discern what they can tap into to innovate more effectively. *Research Technology Management*, *67*(2), 24-34. Scopus. https://doi.org/10.1080/08956308.2023.2297337

Díaz, V. (2012). Ventajas e inconvenientes de la encuesta por Internet. *Papers: revista de sociología*, *97*(1), 193-223. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3846220

Fan, D., Fay, A., Rao, H., Kim, G. S.-H., Vazquez, X., Greco, L., O'modhrain, S., y Follmer, S. (2023). The Accessibility of Data Visualizations on the Web for Screen Reader Users: Practices and Experiences During COVID-19. *ACM Transactions on Accessible Computing*, *16*(1). Scopus. https://doi.org/10.1145/3557899

Fayez, O., Ozfidan, B., y Ismail, H. (2023). The Praxis of User Experience (UX) in the Design of Undergraduate Online Classes: Framing the Perceptions of Engineering and Social Sciences Students. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(4). Scopus. https://doi.org/10.3390/su15043300

González-Sánchez, J. L., Montero-Simarro, F., y Gutiérrez-Vela, F. L. (2012). Evolución del concepto de usabilidad como indicador de calidad del software. *Profesional de la Informacion*, *21*(5), 529-536. Scopus. https://doi.org/10.3145/epi.2012.sep.13

Khamaj, A., y Ali, A. M. (2024). Adapting user experience with reinforcement learning: Personalizing interfaces based on user behavior analysis in real-time. *Alexandria Engineering Journal*, *95*, 164-173. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.aej.2024.03.045

Kirkland, A., Sklar, M., Sauro, C., Wiebers, L., Idacavage, S., y Mun, J. (2023). "I'm Not Searching the Right Words": User Experience Searching Historic Clothing Collection Websites. *International Journal of the Inclusive Museum*, *16*(1), 119-146. Scopus. https://doi.org/10.18848/1835-2014/CGP/V16I01/119-146

Koushkaki, S. R., Banta, J. E., Heilemann, M. S. V., Grohar, A. H., Chung, K., y Wells, K. (2023). Users' Experiences with Web-Based Mental Health App During COVID-19. *Journal of Technology in Behavioral Science*. Scopus. https://doi.org/10.1007/s41347-023-00371-w

Merkouris, S. S., Loram, G., Abdelrazek, M., Rodda, S. N., Ibrahim, A., Bonti, A., y Dowling, N. A. (2024). Improving the user experience of a gambling support and education website using a chatbot. *Universal Access in the Information Society*, *23*(1), 213-225. https://doi.org/10.1007/s10209-022-00932-5

Odushegun, L. (2023). Aesthetic semantics: Affect rating of atomic visual web aesthetics for use in affective user experience design. *International Journal of Human-Computer Studies*, *171*, 102978. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102978

Oliveira, W., Hamari, J., Ferreira, W., Pastushenko, O., Toda, A., Toledo, P., y Isotani, S. (2023). Uncovering associations between users' behaviour and their flow experience. *Behaviour and Information Technology*. Scopus. https://doi.org/10.1080/0144929X.2023.2276822

Oliveira, W., Hamari, J., Ferreira, W., Toda, A. M., Palomino, P. T., Vassileva, J., y Isotani, S. (2024). The effects of gender stereotype-based interfaces on users' flow experience and performance. *Journal of Computers in Education*, *11*(1), 95-120. Scopus. https://doi.org/10.1007/s40692-022-00249-5

Oliveira, W., Hamari, J., y Isotani, S. (2023). The Relationship between Users' Behavior and Their Flow Experience in Gamified Systems. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, *7*. Scopus. https://doi.org/10.1145/3611032

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). Declaración PRISMA 2020: Una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, *74*(9), 790-799. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016

Rocco, L., y Oliari, N. (2007). LA ENCUESTA MEDIANTE INTERNET COMO ALTERNATIVA METODOLÓGICA. *2007*, 11. https://cdsa.aacademica.org/000-106/392.pdf

Royo, M. (2024). *BiblioGuías: Revisiones sistemáticas: PRISMA 2020: guías oficiales para informar (redactar) una revisión sistemática*. https://biblioguias.unav.edu/revisionessistematicas/guias_oficiales

Travé, J. (2019). *La Usabilidad en el Product Design: Un pilar básico del UX | Eunoia Digital*. Eunoia Digital. https://www.eunoia.es/blog/usabilidad-ux

Vollenwyder, B., Petralito, S., Iten, G. H., Brühlmann, F., Opwis, K., y Mekler, E. D. (2023). How compliance with web accessibility standards shapes the experiences of users with and without disabilities. *International Journal of Human-Computer Studies*, *170*, 102956. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102956

Wiberg, M., y Stolterman, E. (2023). Automation of interaction—Interaction design at the crossroads of user experience (UX) and artificial intelligence (AI). *Personal and Ubiquitous Computing*, *27*(6), 2281-2290. https://doi.org/10.1007/s00779-023-01779-0

Wolcott, M. D., Cromartie, J., Mason, D. E., Stewart, J. S. X., y Werth, K. J. (2024). Lessons learned from a non-traditional application process: Integrating user experiences to inform admission application design. *Journal of Dental Education*, *88*(3), 333-341. Scopus. https://doi.org/10.1002/jdd.13422

Yang, B., Liu, Y., y Chen, W. (2023). A twin data-driven approach for user-experience based design innovation. *International Journal of Information Management*, *68*, 102595. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102595

Yonghan, L., y Yan, W. (2023). Empirical Study on the Factors Affecting User Stickiness of Online Visual Art Platform From the Perspective of User Experience. *IEEE Access*, *11*, 60763-60776. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3284541

Zhang, Z., Chen, H., Huang, R., Zhu, L., Ma, S., Leifer, L., y Liu, W. (2024). Automated Classification of User Needs for Beginner User Experience Designers: A Kano Model and Text Analysis Approach Using Deep Learning. *AI (Switzerland)*, *5*(1), 364-382. Scopus. https://doi.org/10.3390/ai5010018

Zhu, M., y Zhang, K. (2023). Promote collaborations in online problem-based learning in a user experience design course: Educational design research. *Education and Information Technologies*, *28*(6), 7631-7649. Scopus. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11495-6

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

Recebido/Submission: 03/07/2024
Aceitação/Acceptance: 20/09/2024

Aceptación y Uso de Blackboard: Un Estudio en Ecuador y Perú

Jeniffer Denisse Bonilla-Bermeo[1], Elizabeth Emperatriz García-Salirrosas[2], Christopher Gabriel Crespo-León[3], Emilio Nicolas Solis-Anampa[4], Marco Rolando Zapata-Euribe[5], Felipe Yong-Chung[5]

jdbonillab@uees.edu.ec; christopher.crespol@ug.edu.ec; egraciasa@autonoma.edu.pe; emilio.solis@unmsm.edu.pe; Mrzapatae@gmail.com; felipe.yongchung@hotmail.com

[1] Universidad Particular de Especialidades Espíritu Santo, Samborondon, Ecuador

[2] Universidad Autónoma del Perú, Villa El Salvador, 150142, Lima, Perú.

[3] Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador

[4] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima cercado, 07006, Lima, Perú

[5] Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Santiago de surco, 15023, Lima, Perú.

Pages: 58-77

Resumen: El objetivo de esta investigación fue analizar los criterios de aceptación y uso del Blackboard como plataforma educativa. Para ello se describen los principales criterios sobre la expectativa de desempeño, la expectativa de esfuerzo, la influencia social, las condiciones facilitadoras y el uso real de la herramienta por parte de los profesores. La metodología aplicada fue de enfoque cualitativo, basado en entrevistas semiestructuradas y complementado con un análisis de contenido temático con Iramuteq. El principal resultado de la investigación mostró que el determinante más reiterativo es el de condiciones facilitadoras con un 25% de participación en el análisis de contenido temático, seguido del determinante de expectativa de desempeño con un 22.8%. Finalmente, el artículo concluyó que, para los profesores de ambos países, es muy importante satisfacer la necesidad de capacitación para un mejor uso y aprovechamiento de las funcionalidades del Blackboard para la enseñanza.

Palabras-clave: aceptación y uso; Blackboard; Iramuteq; profesores.

Acceptance and use of Blackboard: A Study in Ecuador and Perú

Abstract: The objective of this research was to analyze the criteria for acceptance and use of Blackboard as an educational platform. For this, the main criteria on performance expectation, effort expectation, social influence, facilitating conditions and the actual use of the tool by teachers are described. The methodology applied was of a qualitative approach, based on semi-structured interviews and complemented by an analysis of thematic content with Iramuteq. The main result of the research showed that the most repetitive determinant is that of facilitating conditions with a 25% participation in the thematic content analysis, followed by the determinant

of performance expectation with 22.8%. Finally, the article concluded that, for teachers in both countries, it is very important to satisfy the need for training to better use and take advantage of Blackboard's functionalities for teaching.

Keywords: acceptance and use; Blackboard; Iramuteq; teachers.

1. Introducción

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) han tenido un rol protagónico en la gestión de los procesos de formación académica en las instituciones de educación superior en los últimos años (Singh & Rathod, 2019; Yong-Chung & Mariano, 2023). Lo que ha significado que éstas organizaciones deban elegir plataformas de enseñanza-aprendizaje para su contexto cultural y social (Attuquayefio, 2022). Por lo que, el proceso de selección de un sistema de gestión del aprendizaje idóneo es crucial en este tipo de organizaciones (Alturki y Aldraiweesh, 2021). Los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS), permiten promover el aprendizaje en las instituciones educativas al planificar, implementar y actualizar materiales de enseñanza aprendizaje de manera fácil y rápida, lo que facilita tanto a estudiantes como docentes a comunicarse a través del internet y ayuda en el intercambio de información y recursos relacionados con las asignaturas (Alias y Zainuddin, 2005; Lonn et al., 2011).

Existen diversos LMS utilizados en educación superior, tales como *Moodle*, WebCT, Desire2Learn, Ediciones Corefo, aulas virtuales Perú, *Moodle*, Chamilo, *Big Blue Button*, Canvas, Zoom, *7.0 G Suite for education*, E-Capacita Perú y Blackboard (Ibrahim et al., 2022; Waheed et al., 2016). Entre todas estas alternativas, desde la perspectiva de Aliaga y Dávila (Aliaga y Dávila, 2021), Blackboard sería una de las plataformas que tiene mayor flexibilidad y funcionalidad, brinda una mayor interacción entre docentes y estudiante, y posee un diseño pedagógico que motiva el aprendizaje. Asimismo, Blackboard facilita y respalda las capacidades tecnológicas y de administración que se adaptan a los requisitos del proceso educativo tanto para los docentes como para los estudiantes, puesto que es posible, crear chats en vivo, permite a los profesores crear cursos interactivos y tareas programadas, así como cuestionarios con puntajes dinámicos, envío y recepción de correo electrónico y hacer anuncios a los estudiantes. Los profesores también pueden dividir a los estudiantes en grupos utilizando el sistema Blackboard, que proporciona un chat en vivo inmediato entre los miembros del grupo con la opción de que los profesores administren estos chats en vivo. Además, el sistema tiene una función que permite a los docentes realizar seguimiento de las veces que los estudiantes visitan el sistema y utilizan los materiales publicados en Blackboard, así como generar informes sobre esa información (Cavus et al., 2021). Los estudios muestran que el uso de plataformas de aprendizaje en línea se está acelerando, es así que en el año 2020 se valoró el mercado en $ 13 mil millones y se estima que para el año 2025 podría tener un valor de $ 25 mil millones (Alturki et al., 2016).

A pesar de que Blackboard se creó, en primera instancia, para ayudar a los usuarios de aprendizaje a distancia (Alyahya y Bhatti, 2022), recientemente se ha convertido en una herramienta popular para la educación presencial (Gamede et al., 2022) (Gurban y Almogren, 2022). Es por ello que, se han realizado diversas investigaciones para conocer la adopción y el uso de Blackboard en instituciones educativas (Al-Khresheh, 2022;

Almelhi, 2021; Alsalamat et al., 2022; Lavidas et al., 2022). Dado que, son diversos los factores que impactan en el aprendizaje virtual; tanto por parte de los profesores como de los estudiantes, y del compromiso y beneficios que perciben al ser parte de esta modalidad de clases en línea (Moawad, 2020). Los profesores y estudiantes de universidades que utilizan Blackboard, Zoom o Google Class para desarrollar sistemas de aprendizaje pueden enfrentarse a importantes problemas tecnológicos (Aljeraiwi y Sawaftah, 2018). Es por ello que un alto nivel de experiencia de uso es fundamental para que los LMS puedan diseñarse e implementarse con éxito para la entrega de programas y cursos (Alturki et al., 2016). Otro aspecto importante a considerar es que para poder adaptarse a una plataforma y hacer uso adecuado de la misma, es necesario que el usuario tenga cierto grado de aceptación de la tecnología que le permita aprovechar todos los beneficios de la plataforma (Chawla y Joshi, 2020; Puspitasari y Firdauzy, 2019). Otros estudios muestrean brechas existentes de conectividad a internet, de las deficiencias en las habilidades tecnológicas en los estudiantes y docentes, de la poca satisfacción y falta de adecuación de los estudiantes por el uso de la plataforma y el escaso dominio de herramientas tecnológicas por parte del docente para conseguir un aprendizaje significativo (Bojović et al., 2020; Comercio, 2020; Flores Ferro et al., 2020; Hidalgo, 2020).

Por todo lo anteriormente mencionado, se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son los criterios de aceptación y uso del Blackboard como plataforma educativa por parte de los docentes universitarios en los países de Ecuador y Perú? Lo anterior es debido a que a pesar de los diversos estudios encontrados en la literatura relacionados al uso del Blackboard (Al-Khresheh, 2022; Almelhi, 2021; Alsalamat et al., 2022; Lavidas et al., 2022), los estudios realizados en países en desarrollo ubicados en sur América son escasos en especial en Perú y Ecuador. Así el objetivo del presente estudio es analizar los criterios de aceptación y uso del Blackboard como plataforma educativa.

Este trabajo de investigación, presenta una estructura que inicia con una revisión de la literatura, seguido de la metodología desarrollada y luego de los resultados encontrados, para continuar con la discusión de los hallazgos y terminar con las conclusiones finales.

2. Marco Teórico

Para lograr responder la pregunta de investigación, se ha revisado la literatura previamente y se encuentra que existen diversos modelos que están enfocados en el estudio de la aceptación y uso de la tecnología. Al respecto, se hace referencia al modelo de la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT), caracterizado como el modelo de aceptación de la tecnología que está basado en explicar las intenciones que tiene todo usuario para dar uso a los sistemas de información (Rodríguez Mendoza, 2020; Siqueira et al., 2022). El surgimiento del modelo UTAUT, propuesto por Venkatesh et al. (2003a) es el resultado de la integración de modelos previos; el modelo de la aceptación de la tecnología (TAM), el modelo de la teoría de la acción razonada, el modelo motivacional, la teoría del comportamiento planificado (CP), la utilización del CP, la teoría cognitiva y la teoría de difusión de la innovación.

Este modelo está compuesto por 6 componentes, los cuales son: (1) Expectativa de desempeño – ED, se refiere al grado de creencia que tiene un usuario para mejorar su

desempeño haciendo uso de la tecnología con eficiencia, demostrando su destreza al utilizar dispositivos y tecnologías móviles, lo que equivale a la utilidad percibida según el modelo TAM (Venkatesh et al., 2003b); (2) Expectativa de esfuerzo – EE, son creencias que tiene un usuario respecto a qué tal fácil podría ser el uso de la tecnología, afectando este factor a la intención de aceptación del usuario. Este indicador es equivalente a la facilidad de uso del modelo TAM (Myeong-Jun & Lee, 2021); (3) Influencia social - IS, se refiere a la disposición a rechazar o aceptar el uso de la tecnología en base al pensamiento de otras personas que rodean al individuo (Brown & Viswanath, 2005). (4) Condiciones facilitadoras - CF, es la percepción del usuario para juzgar el esfuerzo que necesita para hacer uso de la tecnología, esta percepción explica la intención de comportamiento respecto al uso de plataformas tecnológicas (Bervell & Umar, 2017); (5) Intención conductual - IC, es la conducta que adopta el usuario para introducir a su vida cotidiana las tecnologías de información, en este factor es la motivación intrínseca la que cumple un rol preponderante (Graham et al., 2020; Van, 2009); (6) Uso real- UR, determinada como aquella conducta de uso que resulta a partir de la reacción individual para usar las Tics, seguido de la intención de uso de las mismas y finalmente la ejecución del uso (Madera et al., 2012).

3. Metodología

Este estudio adoptó un enfoque de metodología cualitativa, para analizar los criterios de aceptación y uso del Blackboard, como plataforma educativa desde la perspectiva de docentes universitarios, que hacen uso del mismo en el contexto de Ecuador y Perú (Miles et al., 2019). Por tanto, para lograr alcanzar el objetivo de la presente investigación, se recopilo información mediante entrevistas a 12 docentes universitarios quienes hacen uso del Blackboard en su práctica docente, 6 docentes residían en Ecuador y 6 docentes en Perú. El instrumento de recopilación de información fue un cuestionario de preguntas semiestructurada, el cual se diseñó considerando los 6 elementos del modelo UTAUT: (1) Expectativa de desempeño – ED, (2) Expectativa de esfuerzo – EE, (3) Influencia social - IS, (4) Condiciones facilitadoras - CF, (5) Intención conductual - IC, (6) Uso real- UR. Esto permitió una pauta guía en la etapa de recolección de datos (Miles, MB, Huberman, AM, Saldaña, 2019).

El procedimiento para contactar a los participantes de este estudio, se basó en el doble criterio de la experiencia de uso (basado en el tiempo) y el género. Así, los usuarios tienen una experiencia demostrada de uso de más de 3 años y además se tiene un balance de género, entre los entrevistados, de 50% hombres y 50% mujeres. Los docentes fueron invitados a participar, indicándoles el objetivo del estudio y solicitándoles la colaboración y la participación mediante una reunión virtual vía Zoom o Meet. Al momento de la entrevista, se solicitó a los participantes su consentimiento para proceder a grabar la sesión, asegurándoles que su información se utiliza solo para fines académicos de investigación científica y que su identidad y datos personales, serían manejados confidencialmente por el equipo de investigación. Todas las entrevistas fueron realizadas virtualmente, siendo un método reconocido en la recolección de datos (Cohen et al., 2017).

Las entrevistas se realizaron durante el mes de noviembre del año 2022, la duración promedio de cada una fue de aproximadamente 30 minutos; fueron grabadas en audio

y luego transcritas, lo que permitió tener la redacción de las entrevista en un documento Word, durante la transcripción los investigadores revisaron los textos para confirmar el sentido de las expresiones de los entrevistados, dada la importancia de la información para el análisis de datos (Cohen et al., 2017).

En la Tabla 1 se identifican las principales características que tienen los entrevistados.

Código	Género	Edad	Años con Blackboard	País
E01	Masculino	38	3	Ecuador
E02	Femenino	40	7	Ecuador
E03	Masculino	43	5	Ecuador
E04	Femenino	41	3	Ecuador
E05	Masculino	51	10	Ecuador
E06	Femenino	33	3	Ecuador
E07	Mujer	56	10	Perú
E08	Hombre	61	10	Perú
E09	Hombre	38	5	Perú
E10	Hombre	41	8	Perú
E11	Mujer	50	5	Perú
E12	Mujer	41	8	Perú

Tabla 1 – Características de los Entrevistados

Se puede apreciar en la tabla, que los entrevistados tienen en promedio 6 años de uso de Blackboard, siendo 10 años el mayor tiempo de experiencia y 3 años el menor tiempo de experiencia.

Una vez realizadas las entrevistas se usó el software de transcripción “Speech-to-Text” de Google (Google, 2022) para capturar el texto que se analizará haciendo uso de la herramienta IRAMUTEQ (Interfase de R para el Análisis de Textos Multidimensionales y Cuestionarios) de Pierre Ratinaud (Ratinaud, 2014) y que utiliza el algoritmo ALCESTE (Análisis léxico por contexto de un conjunto de segmentos de texto) propuesto por Max Reinert (Reinert, 1990) , este algoritmo implementa el análisis de Clasificación Jerárquica Descendente (CHD), que se enfoca en el análisis léxico de un conjunto de textos, de los que se obtiene contextos (clases léxicas), categorizados por vocabularios característicos y por segmentos de textos que usan este vocabulario (Camargo y Justo, 2013).

4. Resultados

En el presente capítulo se muestran y analizan los resultados de la investigación, desde la perspectiva de los profesores usuarios de Blackboard en base a los determinantes del modelo UTAUT (Venkatesh et al., 2003). Con este fin se hace uso del software Iramuteq, para facilitar el análisis de la información.

En el estudio se usaron tres tipos de análisis 1) Estadísticas de texto clásico (ST), 2) Clasificación Jerárquica Descendente de Reinert (CHD) y 3) Búsqueda de especificidad a partir de segmentación definida (AFC). El primero se utiliza para analizar el *corpus* de texto (respuestas unificadas clasificadas por cada entrevistado), en el que se obtuvieron 868 segmentos de textos de los cuales 760 fueron considerados para el análisis, estos representan el 87.56 %, y certifican que el corpus es válido para el estudio. El segundo análisis agrupa los segmentos de texto y sus vocabularios, a través de la correlación y los organiza en clases jerárquicas utilizando la frecuencia de palabras dentro de los segmentos de texto como puntaje, comparándolos con otros segmentos a través de la aplicación de la distribución Chi² que agrupa los segmentos en clases. En base a las clases elegidas, el software calcula y proporciona el seguimiento de texto más característico de cada clase permitiendo la contextualización del vocabulario. Las clases son aspectos de una representación o el entrelazamiento de aspectos. Finalmente se utiliza el análisis AFC que identifica todas las palabras que destacan dentro de las clases y las muestra en un plano cartesiano. Este proceso sirve para comprender la fuerza del discurso y las ideas identificadas por cada clase.

En la Figura 1 se muestran las nubes de palabras por ambos países.

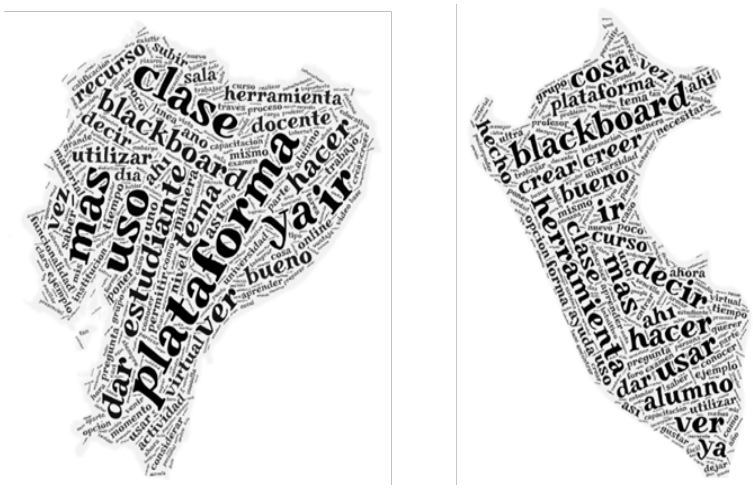


Figura 1 – Nube de palabras por país
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la herramienta IRAMUTEQ

En esta primera figura el análisis realizado permite identificar las palabras que caracterizan el discurso sobre el uso del Blackboard en cada país (siendo estas palabras la más importante en ambos casos). En Ecuador destacan palabras “plataforma”, “clase”, “uso”, “estudiante”, “hacer”, “ver”, entre otras. Esto supondría un discurso más centrado sobre el proceso de los docentes usando la plataforma para interactuar con los alumnos. En el caso peruano, las palabras destacadas son “herramienta”, “clase”, “hacer”, crear”, “creer”, “decir”, “bueno”, “alumno”, entre otras. En este caso las palabras de los docentes

peruanos se centraron en la valoración de Blackboard como herramienta para crear contenido educativo para los alumnos.

En el análisis de similitudes se puede observar, desde una perspectiva que integra ambos países, que el centro del discurso de todos los entrevistados es el Blackboard como herramienta valorada por sus cualidades. Entre las agrupaciones por similitud se destacan cuatro discursos: i) un conjunto de palabras que describen el valor que los docentes tienen de la plataforma como herramienta de la universidad y parte de las ventajas competitivas que esta ofrece para su trabajo; ii) un conjunto de palabras que centra su discurso en el quehacer del docente y su interacción con los alumnos; iii) un conjunto de palabras que, desde el punto de vista operativo, describe el trabajo de desarrollo de las clases a través de Blackboard; y iv) un conjunto de palabras que describen las oportunidades de mejora en cuanto al manejo del *Blackboard* así como de sus beneficios.

En la Figura 2, se muestra el resultado global de los encuestados en Perú y Ecuador.

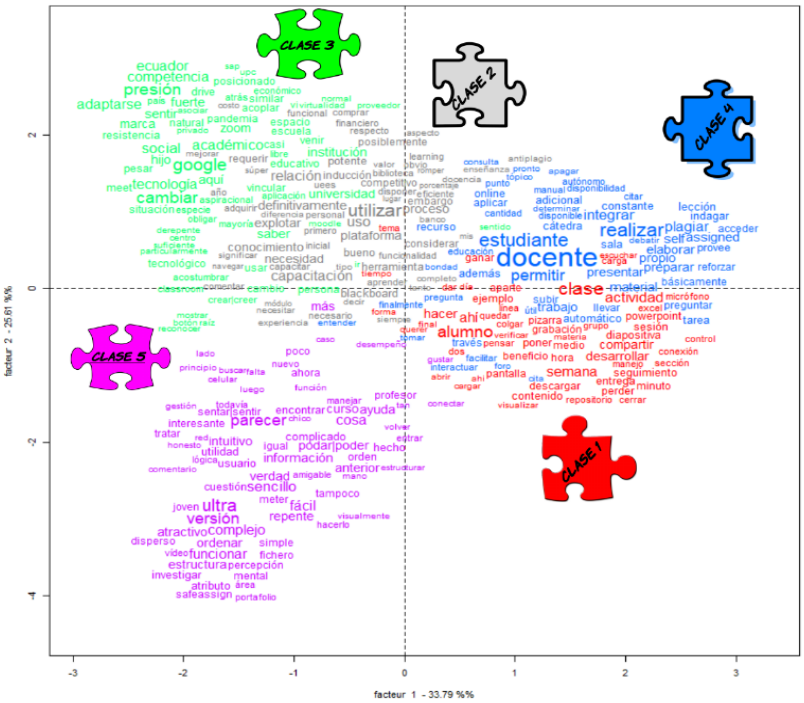


Figura 2 – Análisis de especificidades por clase
Nota: Elaboración propia a partir de los resultados de la herramienta IRAMUTEQ

En esta figura se puede identificar que las palabras se distribuyen en 5 clases. En la Clase 1 (rojo) se concentran el 22.76% de las palabras y destacan las palabras “clase” y “alumno”. En la Clase 2 (gris) se concentran el 25% de las palabras y destacan las palabras “utilizar”, “uso” y “proceso”. En la Clase 3 (verde) se concentran el 13.82% de las palabras y destacan “presión”, “competencia” y “cambiar”. En la Clase 4 (celeste) se concentran el 16.58% de las palabras y destacan “docente”, “estudiante” y “realizar”. En la Clase 5 (purpura) destacan las palabras “versión” y “ultra”.

En la Figura 3 se muestran los grupos y clases vinculadas con el modelo UTAUT.

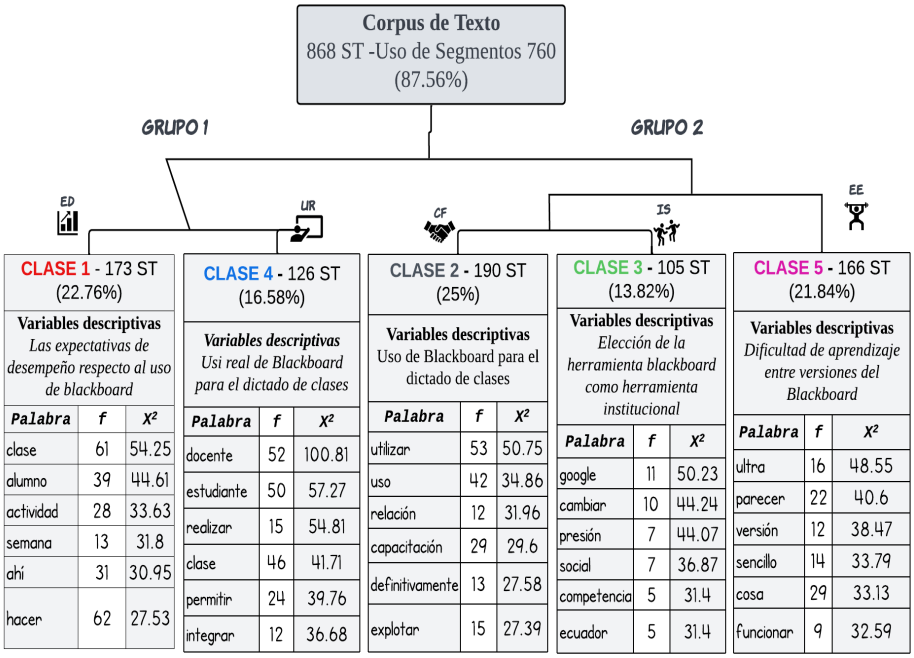


Figura 3 – Dendograma por clases identificada por el algoritmo ALCESTE
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la herramienta IRAMUTEQ

En esta figura, el grupo 1 está conformado por las clases 1 y 4. La primera clase se relaciona con la Expectativa de Desempeño (ED) respecto al uso de Blackboard y, la clase 4, sobre el Uso Real (UR) en el dictado de clases. El grupo 2 está conformado por las clases 2, 3 y 5. La segunda clase se centra en las Condiciones Facilitadoras (CF) para el dictado de clases, la tercera clase evidencia la Influencia Social (IS) que perciben los docentes al usar Blackboard como herramienta principal en entidades privadas de educación. La quinta clase expresa las Expectativas de Esfuerzo (EE), la misma que evidencia la complejidad del uso de las diferentes versiones de Blackboard.

A partir de lo mostrado, se hace un desarrollo argumental de cada una de las clases encontradas, según el modelo de UTAUT (Venkatesh et al., 2003).

4.1. Expectativa de desempeño

En Perú, los profesores participantes de esta investigación, perciben a *Blackboard* como una plataforma educativa muy útil para el diseño y dictado de las clases, asimismo como un repositorio de información de gran capacidad y versatilidad. Adicionalmente, señalan que la principal ventaja de Blackboard está en su capacidad de integrar una gran cantidad de herramientas, hecho que no se presenta en otras plataformas que hayan usado, es por ello que la califican como una plataforma robusta.

Los discursos de los entrevistados de Ecuador coinciden en describir a la plataforma Blackboard como una herramienta integradora, que permite cubrir las necesidades del docente en relación a la presentación del material, acceso a salas virtuales, elaboración de exámenes, foros, sondeos, entre otros. Además, se comenta que los estudiantes aprecian el poder repetir la sesión de clase grabada y las sub salas para el desarrollo de trabajos grupales.

4.2. Expectativa de esfuerzo

En relación a este determinante, los usuarios en Perú se encuentran divididos, por un lado, se tienen aquellos que respaldan el argumento de la necesidad de un pensamiento ordenado y de un sentido de lógica secuencial, para hacer un uso eficiente de *Blackboard*, siendo el argumento principal la necesidad de presentar la información de manera clara y secuenciada, para que los alumnos encuentren fácilmente la información de clase. Sin embargo, se tiene un grupo de profesores que consideran que no se requiere habilidad especial alguna, que la plataforma es muy intuitiva para efectos básicos, esto es cargar información, compartir la misma y dictar la clase virtual, siendo ello suficiente para poder usar la herramienta.

Por su parte los participantes en Ecuador, señalan entre los comentarios más frecuentes que la plataforma es de “fácil manejo”, “didáctica”, “amigable”; y al ser integrada, no requiere que los usuarios ingresen a otros aplicativos para las salas virtuales. Por otra parte, los entrevistados hicieron mención a algunas funcionalidades que requieren un mayor esfuerzo para explotar su potencial en la plataforma, destacando la opción del banco de preguntas, al existir algunos tipos de preguntas que son más complejas de configurar.

4.3. Influencia social

Sobre la influencia social en el uso de Blackboard, se puede señalar que todos los participantes en Perú, admiten que Blackboard se encuentra muy bien posicionado en el mercado de plataformas virtuales para la educación, hecho que le da un cierto carácter aspiracional. Sin embargo, esta percepción no es necesariamente consecuencia de haber experimentados sus funcionalidades, que ayudan a un mejor desempeño académico, sino solo por efectos de la publicidad y el marketing.

La mayor parte de los entrevistados en Ecuador, posicionan a *Blackboard* como una de las plataformas más completa y potente en el mundo educativo. Incluso, en esa misma línea, un entrevistado comentó que "*Blackboard* debería ser un referente" para los otros sistemas; y otro entrevistado señala que "*Blackboard* es una de las herramientas más utilizadas, no solo en Ecuador, sino a nivel mundial". Parte de las opiniones de los participantes destaca que la plataforma tiene un costo elevado para la institución, pero dada las prestaciones de la herramienta, ello se justifica.

4.4.Condiciones facilitadoras

En el caso de Perú, los participantes hicieron poca mención sobre este determinante, más allá de la necesidad de tener una conexión estable y adecuada de internet, no se hizo mención alguna a la necesidad de contar con una infraestructura de soporte técnico que ayude a superar los problemas del uso cotidiano. Ello se debería al funcionamiento adecuado de la plataforma para las funciones básicas de la misma. Los participantes del estudio en Perú, tienen una doble visión sobre el uso de *Blackboard* para el ejercicio mismo de la enseñanza. Por un lado, consideran que las funciones esenciales para el dictado de clase son muy intuitivas, esto es; cargar material de clase, la gestión de las clases virtuales sincrónicas, la asignación de las tareas y revisión de las mismas. Sin embargo, por otro lado, se considera que, para lograr desarrollar el máximo potencial de Blackboard, es necesario usar las opciones más avanzadas de la plataforma, pero que las mismas son mucho más complejas de aprender a usar, es decir, en estas funcionalidades la plataforma no es intuitiva.

Sobre esta dimensión, los entrevistados en Ecuador tuvieron opiniones relacionadas a los recursos materiales y de tiempo. Por un lado, mencionan que se requiere de una buena conexión a internet, lo que significa un costo para los usuarios (docente y estudiantes); y en relación al tiempo, destacan la importancia de un espacio de planificación para la preparación del contenido de la plataforma. Por otra parte, se resalta como una dificultad el mantener la atención de los estudiantes en el entorno virtual, además de las limitaciones materiales que estos presentan en relación a disponibilidad de micrófono, buena conexión a internet, posibilidad de prender la cámara (que no es obligatorio en las instituciones educativas).

Dentro del análisis de este determinante un elemento recurrente fue la necesidad de capacitación. Los participantes en Perú y Ecuador concuerdan en que la necesidad de capacitación es un común denominador, los usuarios señalan que la capacitación podría lograr un uso más eficiente y con mayores alcances de Blackboard, aprovechando de esta manera sus mejores funcionalidades. Los usuarios señalan las grandes ventajas de emplear funciones avanzadas de Blackboard, sobre todo por el ahorro de tiempo para manejar múltiples clases, sin embargo, para ello se requiere por lo menos una capacitación deliberada en estas especialidades. En el caso particular de Perú, algunos participantes señalan la importancia de adoptar un cambio de enfoque en el uso de la plataforma, esto es emplear la plataforma para diseñar los cursos de una manera innovadora y no en el sentido contrario, es decir, usar el curso y adaptarlo a la plataforma.

4.5. Uso real

Los usuarios en Perú, están de acuerdo en señalar que regularmente no se emplea todo el potencial del que *Blackboard* es capaz de entregar. El uso generalizado de Blackboard se limita a sus funciones básicas de repositorio de información y dictado de clases virtuales. Los participantes admiten ser conscientes de esta realidad, y aunque encuentran ventajas en desarrollar más funciones de la herramienta, las barreras que se presentan usualmente radican en la complejidad del aprendizaje para lograr utilizar estas nuevas funciones, ello sumado a la falta de disponibilidad de tiempo y recursos para lograr este aprendizaje. Finalmente, los participantes del estudio señalan que no existe una política institucional que los obligue a adquirir estas nuevas habilidades, de ahí la falta de interés y motivación en adquirirlas.

En cuanto al uso actual de la plataforma algunos entrevistados en Ecuador, comentaban tener un dominio de las funciones básicas de la herramienta, con una tasa de uso sobre el 90%; sin embargo, otros docentes señalaron que aún "les falta mucho por aprender". En los discursos, mostraron un mayor uso real, los docentes con jornadas de tiempo completo; mientras que los docentes a tiempo parcial, que mantienen otras actividades a la par de las clases, reconocen el limitado tiempo que dedican al uso de la plataforma. Entre los principales usos actuales que se le da a la herramienta se hace referencia a la carga del material, la toma de exámenes y la creación de salas para trabajos colaborativos. Además, resaltan el uso de la herramienta en la modalidad online, donde prima el aprendizaje autónomo pero dirigido por el docente.

En la Figura 4, se muestra el análisis del modelo UTAUT tradicional en comparación con los modelos desarrollados en Perú y Ecuador.

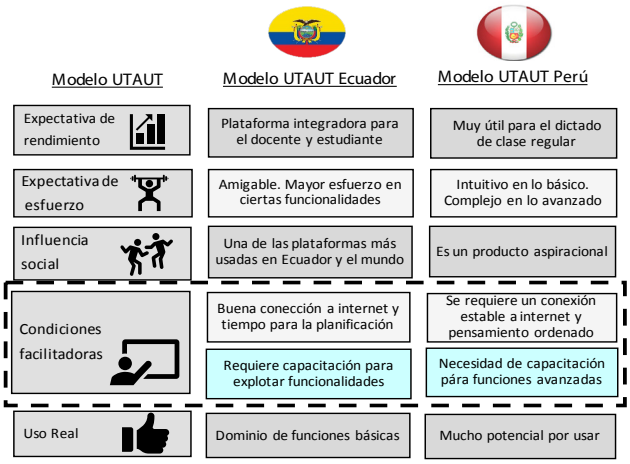


Figura 4 – Modelo UTAUT aplicado a la aceptación y uso de Blackboard
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la herramienta IRAMUTEQ

En esta figura, se puede apreciar que el discurso se adapta a solo cinco de los determinantes del modelo UTAUT original, de estos determinantes el más recurrentes es el de condiciones facilitadoras, en donde la necesidad de capacitación es un elemento que resaltan los participantes.

5. Discusión

En base a su investigación Cataldo y Muñoz (2012), señalan que los predictores de expectativa de desempeño y expectativa de esfuerzo son los determinantes más relevantes para los usuarios. Según Venkatesh et al. (2003) la expectativa de desempeño es el grado de creencia del usuario de que la herramienta lo ayudará a obtener ganancias en el trabajo. Los autores señalan que este predictor es el más fuerte de los determinantes y que se encuentra muy influenciado por la edad y el género de los usuarios. Así este determinante es reconocido por los profesores participantes en esta investigación, ellos encuentran que *Blackboard* es una plataforma educativa de muy buenas prestaciones para el trabajo diario de dictar clases, además resaltan la ventaja de ser una plataforma que integra todas las funcionalidades necesarias para la enseñanza. Según Al Meajel y Sharadgah (2018) *Blackboard*, proporciona considerables ventajas a los profesores y a los alumnos para el logro de los aprendizajes. En su estudio, los autores señalan que la plataforma ayuda a mejorar la comunicación y a compartir material de clase en cualquier momento. En las investigaciones de Almoeather (2020) y de Garza y Leal (2021), se señala que *Blackboard* facilita el contacto entre el alumno y el profesor lográndose un acompañamiento permanente del primero. Asimismo, se señala que, la plataforma ubica al estudiante en el centro del proceso de educativo, de manera que este puede mejorar sus habilidades de comunicación, búsqueda de información y aprendizaje de manera autónoma, mejorando su autoconfianza y satisfacción. Por su parte, Martín García et al. (2014) señalan que el predictor de expectativa de desempeño, es el factor más influyente sobre la intención de uso de los sistemas de educación virtual para los profesores universitario. Se explica que el grado de percepción positiva que tienen los profesores sobre el uso de la plataforma influyen de manera proporcional en la intención de uso.

Con relación al determinante de expectativa de esfuerzo, Venkatesh et al. (2003) lo define como el grado de facilidad que percibe el usuario para el uso de la herramienta. Además, se señala que este predictor solo es determinante al inicio del uso de la herramienta, pero que pierde relevancia cuando ya se tiene un uso prolongado. Durante la investigación se pudo apreciar un doble discurso tanto en los participantes de Ecuador como de Perú, por un lado, la plataforma es muy intuitiva y de fácil manejo, cuando se trata de las funcionalidades básicas para el dictado de clase, sin embargo, cuando se trata de las funcionalidades más específicas pero diferenciadoras, la plataforma ya no es intuitiva y se requiere de una capacitación especial. Según la investigación de Villalon et al. (2019) el uso regular de la plataforma *Blackboard*, se limita a tratar de emular las prácticas tradicionales de la enseñanza presencial. El estudio señala que para lograr un uso más efectivo de *Blackboard* la capacitación de los docentes usuarios es muy necesaria.

Según Martín García et al. (2014) la influencia social sobre los profesores para la adopción de los sistemas virtuales de educación, se presenta tarde o temprano de manera real, ello debido principalmente al cuidado de la imagen personal y del estatus social. Esta influencia social se da por la presión de la institución, de los alumnos y de los mismos profesores de la comunidad. Venkatesh et al. (2003) describen al determinante de la influencia social como el grado que el usuario percibe, que otras personas referentes para él o ella, piensan que debería de usar la nueva herramienta. Asimismo, los autores complementan señalando que este predictor es más significativo cuando el uso de la herramienta es obligatorio, que en el caso de que sea voluntario. También Venkatesh et al. (2003) explican que la influencia social se da a través de tres mecanismos a saber, estos son: internalización, identificación y cumplimiento. Mientras que los dos primeros, tienen relación con las creencias personales del usuario, en cuanto a lo que puede ganar con el uso voluntario de la herramienta, el tercer mecanismo obedece a una presión ejercida por la sociedad, para lograr o mantener un estatus. En este determinante los participantes de Perú y Ecuador concuerdan en que existe una fuerte presión por usar *Blackboard*, sin embargo, la causa de esta varía. Mientras que, para el estudio en Perú, la presión social para usar *Blackboard* está basada en la publicidad y el *marketing*, para el caso de Ecuador, la presión se justifica por las mejores capacidades técnicas de la herramienta.

Pasando al determinante de condiciones facilitadoras, Venkatesh et al. (2003b) explican que son el grado que un usuario percibe que, existen mecanismos e infraestructura de apoyo para el uso de la herramienta. Por su parte Martín García et al. (2014) señalan que las condiciones facilitadoras tienen un influencia significativa en la intención de uso de la herramienta. Asimismo, que en la medida que los profesores, perciban la existencia de infraestructura de soporte adecuada, mayor será la intención de uso de la herramienta. En la presente investigación, se encontró como un común denominador para los participantes tanto de Ecuador como de Perú, la necesidad de contar con una adecuada conexión a internet, para el mejor uso de la plataforma. Según Hamad (2017) la principal ventaja de usar Blackboard, es que los estudiantes pueden acceder a la información de clase en cualquier momento, sin embargo, esto se puede ver limitado debido a las facilidades tecnológicas con las que cuente, entre ellas el acceso a internet. Se tiene también la investigación de Al Meajel y Sharadgah (2018), en donde se señalan que las principales barreras para el uso de *Blackboard* son las tecnológicas y las institucionales, en donde las barreras tecnológicas, están referidas a la dificultad de tener un estable y adecuado acceso a la internet para el mejor funcionamiento de la plataforma. Por su parte, las barreras institucionales, se centran en la falta de soporte técnico para la solución de problemas y de formación adecuada en el uso de la herramienta.

Según su investigación Cataldo y Muñoz (2012) el predictor de condiciones facilitadoras, tiene una influencia significativa en los predictores de intención de uso y de uso real, ello a pesar de que en el modelo original de Venkatesh et al. (2003c) no se señala. El estudio continúa señalando que el compromiso, la experiencia del docente y la percepción de la existencia de condiciones facilitadoras son las razones que explican finalmente la adopción o no de la herramienta. Según Abbad (2021) la intención y uso de los sistemas de aprendizaje virtual, se da principalmente por los determinantes de expectativa de desempeño y expectativa de esfuerzo. Pero también por la influencia significativa que

tiene la existencia de condiciones facilitadoras para el uso real de la herramienta. En este sentido, en el caso de los participantes de Ecuador, se percibe una mayor preocupación por contar con los recursos necesarios para el desarrollo de la clase, tanto por parte de los docentes como por la de los alumnos, hecho que no se logró percibir en las respuestas de los participantes del Perú.

Dentro del determinante de condiciones facilitadoras, un elemento recurrente es la necesidad de capacitación, pero no solo tecnológico sino también pedagógico, con el objetivo de hacer un uso innovador de la herramienta para el dictado de los cursos. Según la investigación de Villalon et al. (2019) la capacitación de los docentes usuarios no debería de ser solo de aspectos tecnológicos, sino también pedagógicos, ello ayudaría en gran medida a diseñar mejores sesiones de clase. Los autores concluyen en, la necesidad de contar y de invertir más tiempo por parte de los profesores, para hacer un uso más innovador de la plataforma. Además, Alokluk (2018) resalta la importancia de la capacitación como un factor clave para lograr la "máxima utilización" de *Blackboard* y así mejorar los conocimientos, habilidades y actitudes. La autora, señala que *Blackboard* permite a los profesores desarrollar formas innovadoras de promover el conocimiento, así como también crear ambientes motivadores para el aprendizaje. Por su parte, Chen et al. (2020) sustentan que debido a la falibilidad de la tecnología los profesores deben estar capacitados y preparados para resolver efectivamente los problemas propios del uso de la herramienta.

Según Chen et al. (2020) *Blackboard* es preferido por su capacidad de permitir la comunicación entre profesores y estudiantes. Sin embargo, los autores resaltan la necesidad de que la retroalimentación por parte de los profesores sea oportuna, pues de lo contrario una retroalimentación tardía generaría decepción de la plataforma. Lo anterior, está relacionado con la necesidad de disponibilidad de tiempo, por parte de los profesores, este es un elemento recurrente en los participantes, tanto de Perú como de Ecuador, ello se podría solucionar con una adecuada capacitación, que facilite el uso de más funcionalidades de la herramienta y se logren ahorros de tiempo. Según Martín García et al. (2014) cuando los profesores tienen acceso adecuado a la plataforma, un alto grado de especialización, de capacitación en tecnología y de formación en el uso de esta última para la innovación docente, el determinante de expectativa de esfuerzo no tiene influencia significativa sobre la intención de uso. Según Chen et al. (2020) el éxito del uso de Blackboard depende del compromiso del profesor, para diseñar su sesión de clase. Para ello el docente debe de adoptar un estilo pedagógico que permita bridar múltiples opciones de aprendizaje.

En relación al uso real de *Blackboard*, existe coincidencia entre todos los participantes, de que no se está aprovechando todo el potencial que la plataforma es capaz de brindar. Lo anterior se debería a la falta de disponibilidad de tiempo y la carencia de una capacitación adecuada. Según Al Meajel y Sharadgah (2018) existe la percepción de la existencia de barreras que dificultan el uso de Blackboard para lograr un resultado más eficiente, estas barreras varían según el género, rango académico y experiencia. En relación a la experiencia docente, los autores, encontraron que a medida que el profesor tiene mayor rango y experiencia en la institución, menores son las barreras percibidas para el uso de *Blackboard*, ello se explicaría por dos razones fundamentales, por una

parte, el tener mayores recursos cognitivos para superar los problemas y en segundo lugar una menor carga operativa, en comparación con profesores de menor rango que tienen usualmente una mayor cantidad de horas asignadas.

6. Conclusiones

El objetivo de esta investigación es analizar los criterios de aceptación y uso del *Blackboard* como plataforma educativa por parte de los profesores, este objetivo fue alcanzado al desarrollarse el análisis de contenido temático de las entrevistas realizadas a los participantes, empleando para ello el software Iramuteq. Con esta herramienta se pudieron identificar los ejes temáticos más recurrentes para los entrevistados y aplicando como referencia el modelo UTAUT de Venkatesh et al. (2003) se construyó un modelo de aceptación y uso de *Blackboard* para los participantes de este estudio.

De esta manera el problema de investigación sobre ¿Cuáles son los criterios de aceptación y uso del *Blackboard* como plataforma educativa por parte de los docentes universitarios en los países de Ecuador y Perú? Fue contestado al identificarse que son cinco los determinantes que explican la aceptación y uso de Blackboard por parte de los profesores, estos son: las condiciones facilitadoras (25%), la expectativa de desempeño (22.8%), la expectativa de esfuerzo (21.8%), el uso real (16.6%) y la influencia social (13.8%), en ese orden de recurrencia. Por lo anterior, se considera que este estudio contribuye a la teoría existente, con un análisis profundo sobre la aceptación y uso de *Blackboard* por parte de los profesores, desde la perspectiva de los docentes peruanos y ecuatorianos.

La presente investigación, presenta limitaciones y propone futuras investigaciones. En primer lugar, la muestra del estudio está formada solo por profesores universitarios de las ciudades de Lima y Guayaquil mediante un muestreo no probabilístico, por lo tanto, los resultados obtenidos no se pretenden generalizar. Por otro lado, se recomienda realizar investigaciones similares en otros contextos, además de hacer estudios considerando variables moderadoras como el género y la edad.

Referencias

Abbad, M. M. M. (2021). Using the UTAUT model to understand students' usage of e-learning systems in developing countries. *Education and Information Technologies*, *26*(6), 7205–7224. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10573-5

Al-Khresheh, M. H. (2022). Revisiting the effectiveness of blackboard learning management system in teaching english in the era of covid-19. *World Journal of English Language*, *12*(1), 1–14. https://doi.org/10.5430/wjel.v12n1p1

Al Meajel, T. M., & Sharadgah, T. A. (2018). Barriers to Using the Blackboard System in Teaching and Learning: Faculty Perceptions. *Technology, Knowledge and Learning*, *23*(2), 351–366. https://doi.org/10.1007/s10758-017-9323-2

Aliaga, C., & Dávila, O. (2021). Plataforma Blackboard: Una herramienta para el proceso de Enseñanza-Aprendizaje. *Hamut'Ay*, *8*(1), 42. https://doi.org/10.21503/hamu.v8i1.2237

Alias, N. A., & Zainuddin, A. M. (2005). Innovation for Better Teaching and Learning : Adopting the Learning Management System. *Malaysian Online Journal of Instructional Technology*, *2*(2), 27–40.

Aljeraiwi, A. A., & Sawaftah, W. A. (2018). The Quality of Blended Learning Based on the Use of Blackboard in Teaching Physics at King Saud University: Students' Perceptions. *Journal of Educational & Psychological Sciences*, *19*(02), 616–646. https://doi.org/10.12785/jeps/190221

Almelhi, A. M. (2021). The Role of the Blackboard LMS in EFL Course Delivery During the COVID-19 Pandemic: Investigating Attitudes and Perceptions of Faculty and Students. *International Journal of English Linguistics*, *11*(2), 46. https://doi.org/10.5539/ijel.v11n2p46

Almoeather, R. (2020). Effectiveness of Blackboard and edmodo in self-regulated learning and educational satisfaction. *Turkish Online Journal of Distance Education*, *21*(2), 126–140. https://doi.org/10.17718/TOJDE.728140

Alokluk, J. A. (2018). The Effectiveness of Blackboard System, Uses and Limitations in Information Management. *Intelligent Information Management*, *10*(06), 133–149. https://doi.org/10.4236/iim.2018.106012

Alsalamat, M. K. M., Alsowat, H. H., & Alroqi, R. M. (2022). The Effectiveness of Distance Learning (BlackBoard) in Pursuing the Educational Process at Taif University During the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, *18*(1), 1–13. https://doi.org/10.4018/ijicte.293234

Alturki, U., & Aldraiweesh, A. (2021). Application of learning management system (Lms) during the covid-19 pandemic: A sustainable acceptance model of the expansion technology approach. *Sustainability (Switzerland)*, *13*(19). https://doi.org/10.3390/su131910991

Alturki, U. T., Aldraiweesh, A., & Kinshuck, D. (2016). Evaluating The Usability And Accessibility Of LMS "Blackboard" At King Saud University. *Contemporary Issues in Education Research (CIER)*, *9*(1), 33–44. https://doi.org/10.19030/cier.v9i1.9548

Alyahya, M., & Bhatti, M. A. (2022). Role of Teachers' Ability and Students' Facilities in Educational Sustainability during the COVID-19 Pandemic: Empirical Evidence from Saudi Arabia. *Eurasian Journal of Educational Research*, *2022*(97), 132–153. https://doi.org/10.14689/ejer.2022.97.07

Attuquayefio, S. N. (2022). Students' Responses to Learning Management Systems in a Blended Learning Context. *International Journal of Online Pedagogy and Course Design*, *12*(1), 1–17. https://doi.org/10.4018/ijopcd.293208

Bervell, B., & Umar, I. (2017). Validation of the UTAUT model: Re-considering non-linear relationships of exogeneous variables in higher education technology acceptance research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *13*(10), 6471–6490. https://doi.org/10.12973/ejmste/78076

Bojović, Ž., Bojović, P. D., Vujošević, D., & Šuh, J. (2020). Education in times of crisis: Rapid transition to distance learning. *Computer Applications in Engineering Education*, *May*. https://doi.org/10.1002/cae.22318

Brown, S., & Viswanath, V. (2005). Model of adoption of technology in Households: A baseline model test and extension incorporating household life cycle. *MIS QuarterlyMIS Quarterly*. https://doi.org/10.2307/25148690

Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2013). IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas Em Psicologia*, *21*(2), 513–518. https://doi.org/10.9788/tp2013.2-16

Cataldo C., A., & Muñoz C., N. (2012). Validación cualitativa de UTAUT Evidencias desde un estudio de investigación acción. *INFONOR. IV Congreso Internacional de Computación e Informática Del Norte de Chile*, *January 2012*, 1–9.

Cavus, N., Mohammed, Y. B., & Yakubu, M. N. (2021). Determinants of learning management systems during covid-19 pandemic for sustainable education. *Sustainability (Switzerland)*, *13*(9), 1–23. https://doi.org/10.3390/su13095189

Chawla, D., & Joshi, H. (2020). Role of Mediator in Examining the Influence of Antecedents of Mobile Wallet Adoption on Attitude and Intention. *Global Business Review*, 2–17. https://doi.org/10.1177/0972150920924506

Chen, J. C. C., Dobinson, T., & Kent, S. (2020). Students' perspectives on the impact of Blackboard collaborate on open university Australia (Oua) online learning. *Journal of Educators Online*, *17*(1).

Chen, J. C., Dobinson, T., & Kent, S. (2020). Lecturers' perceptions and experiences of Blackboard Collaborate as a distance learning and teaching tool via Open Universities Australia (OUA). *Open Learning*, *35*(3), 222–235. https://doi.org/10.1080/02680513.2019.1688654

Cohen, L., Lawrence, M., & Marrison, K. (2017). *Research Methods in Education* (8 th Editi). Routledge.

Comercio, E. (2020, March). *Coronavirus en Perú: "Vamos a mantener la calma y confiar en el sistema de salud", dice Martín Vizcarra*.

Davis, F. (1989). Utilidad percibida, facilidad de uso percibida y aceptación del usuario de la tecnología de la información. *MIS Quarterly*, *13*, 319–340.

Flores Ferro, E., Maurera Cid, F., Hadweh Briceño, M., Alonso Gutiérrez Duarte, S., Silva-Salse, Á., Peña-Troncoso, S., Castillo-Retamal, F., González Flores, P., Pauvif Cárcamo, F., Bahamondes Acevedo, V., Zapata Vera, G., Zavala-Crichton, J. P., Maureira Sánchez, J., Brevis-Yever, M., & Lagos Olivos, C. (2020). Nivel de satisfacción de las clases online por parte de los estudiantes de Educación Física de Chile en tiempos de pandemia. *Retos*, *2041*(41), 123–130. https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.82907

Gamede, B. T., Ajani, O. A., & Afolabi, O. S. (2022). Exploring the Adoption and Usage of Learning Management System as Alternative for Curriculum Delivery in South African Higher Education Institutions during Covid-19 Lockdown. *International Journal of Higher Education*, *11*(1), 71. https://doi.org/10.5430/ijhe.v11n1p71

Garza, L., & Leal, A. (2021). La plataforma Blackboard y el proceso de enseñanza desde la percepción del tutor virtual. *Company Games & Business Simulation Academic Journal*, *1*(2), 73–89. http://www.uajournals.com/ojs/index.php/businesssimulationjournal/article/view/968/503

Google. (2022). *Speech-to-Text* (No. 2022). cloud.google.com.

Graham, M. A., Stols, G., & Kapp, R. (2020). Teacher practice and integration of ict: Why are or aren't south african teachers using icts in their classrooms. *International Journal of Instruction*, *13*(2), 749–766. https://doi.org/10.29333/iji.2020.13251a

Gurban, M. A., & Almogren, A. S. (2022). Students' Actual Use of E-Learning in Higher Education During the COVID-19 Pandemic. *SAGE Open*, *12*(2), 1–16. https://doi.org/10.1177/21582440221091250

Hamad, M. M. (2017). Pros & Cons of Using Blackboard Collaborate for Blended Learning on Students Learning Outcomes. *Higher Education Studies*, *7*(2), 7. https://doi.org/10.5539/hes.v7n2p7

Hidalgo, L. (2020). Competencias profesionales docentes de la educacion remota. *Centro Internacional de Investigación y Desarrollo*, *1*(1), 249–251.

Ibrahim, M., Moh, L., & Isnaini, Y. (2022). Designing STEM – based Learning Management System using Moodle as a Distance Learning Alternative in Basic Calculus Courses. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, *6*(1), 154–162.

Lavidas, K., Komis, V., & Achriani, A. (2022). Explaining faculty members' behavioral intention to use learning management systems. *Journal of Computers in Education*, *9*(4), 707–725. https://doi.org/10.1007/s40692-021-00217-5

Lonn, S., Teasley, S. D., & Krumm, A. E. (2011). Who needs to do what where?: Using learning management systems on residential vs. commuter campuses. *Computers and Education*, *56*(3), 642–649. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.006

Madera, M., Torres, L., & Quevedo, L. (2012). Estudio de traducción y confiabilidad del instrumentop de la Teoría Unificada de la Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT). *Apertura*.

Martín García, A. V., García del Dujo, Á., & Muñoz Rodríguez, J. M. (2014). Factores determinantes de adopción de blended learning en educación superior. Adapta ción del modelo UTAUT. *Educacion XX1*, *17*(2), 217–240. https://doi.org/10.5944/educxx1.17.2.11489

Miles, MB, Huberman, AM, Saldaña, J. (2019). *Qualitative Data Analysis* (4th ed.). Sage publications.

Moawad, R. A. (2020). Online Learning during the COVID- 19 Pandemic and Academic Stress in University Students. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, *12*(1Sup2), 100–107. https://doi.org/10.18662/rrem/12.1sup2/252

Myeong-Jun, P., & Lee, J.-K. (2021). Investigation of College Students' Intention to Accept Online Education Services: An Application of the UTAUT Model in Korea. *Journal of Asian Finance*, *8*(6), 327–0336. https://doi.org/10.13106/jafeb.2021

Puspitasari, I., & Firdauzy, A. (2019). Characterizing consumer behavior in leveraging social media for e-patient and health-related activities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(3348), 1–17. https://doi.org/10.3390/ijerph16183348

Ratinaud, P. (2014). *IRaMuTeQ: Interfaz R para Análisis Multidimensional de Textos y Cuestionarios* (0.7 alpha 2 2020). Pierre Ratinaud. https://doi.org/http://www.iramuteq.org

Reinert, M. (1990). Alceste une méthodologie d'analyse des données textuelles et une application: Aurelia De Gerard De Nerval. *Bulletin of Sociological Methodology/Bulletin de Méthodologie Sociologique*, *26*(1), 24–54. https://doi.org/https://doi.org/10.1177/075910639002600103

Rodríguez Mendoza, M. Á. (2020). Validación del modelo Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología UTAUT en la adopción de un sistema ERP en una pequeña empresa. *Natura@economía*, *5*(1), 15. https://doi.org/10.21704/ne.v5i1.1514

Singh, R. R., & Rathod, R. M. (2019). Adoption of e-learning as a supplement and an alternative to traditional classroom courses: A systematic review. *Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR)*, *8*(3), 328. https://doi.org/10.5958/2278-4853.2019.00109.5

Siqueira, M. S. S., Nascimento, P. O., & Freire, A. P. (2022). Reporting Behaviour of People with Disabilities in relation to the Lack of Accessibility on Government Websites: Analysis in the light of the Theory of Planned Behaviour. *Disability, CBR and Inclusive Development*, *33*(1), 52–68. https://doi.org/10.47985/dcidj.475

Van, P. (2009). Unified theory of acceptance and use for websites used by students in higher education. *Journal of Educational Computing Research*, *40*(2), 229–257. https://doi.org/10.2190/EC.40.2.e

Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., & Davis, F. (2003a). User acceptance of information technology: Toward a unified vies. *Inorganic Chemistry Communications*, *67*(3), 95–98. https://doi.org/10.1016/j.inoche.2016.03.015

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003b). Human Acceptance of Information Technology. *MIS Quaterly*, *27*(3), 425–478. https://doi.org/10.1201/9780849375477.ch230

Villalon, R., Luna, M., & Garcia-Barrera, A. (2019). Valoración y uso de la plataforma Blackboard Collaborate en una universidad a distancia: estudio de caso sobre las prácticas declaradas de docentes del Grado de Psicología. *Digital Education Review*, *35*, 267–288. https://doi.org/10.1344/der.2019.35.267-288

Waheed, M., Kaur, K., Ain, N. U., & Hussain, N. (2016). Perceived learning outcomes from Moodle: An empirical study of intrinsic and extrinsic motivating factors. Information Development, 32(4), 1001–1013. https://doi.org/10.1177/0266666915581719

Yong-Chung, F., & Mariano, A. M. (2023). Estudio bibliométrico sobre la aplicación de las TICS para la enseñanza. *Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologias De Informação,* , 317-330. Retrieved from https://www.proquest.com/scholarly-journals/estudio-bibliométrico-sobre-la-aplicación-de-las/docview/2828430748/se-2

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

Recebido/Submission: 21/07/2024
Aceitação/Acceptance: 18/09/2024

Detección automática de la misoginia en redes sociales en Centro América

Denis Cedeno-Moreno[1], Miguel Vargas-Lombardo[1], Nila Navarro[2], Alan Delgado[2], José Chirú [2]

denis.cedeno@utp.ac.pa; miguel.vargas@utp.ac.pa; nila.navarro@ utp.ac.pa; alan.delgado@ utp.ac.pa; jose.chiru1@ utp.ac.pa

[1]Grupo de Investigación en Salud Electrónica y Supercomputación, Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá.

[2] Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales, Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá.

Pages: 78-91

Resumen: Muchas veces los usuarios de la red social X expresan a través de sus tweets un lenguaje ofensivo. Esto se conoce como discurso de odio. Las mujeres sufren con frecuencia lenguaje ofensivo en redes sociales. Misoginia es definida como miedo, odio o desprecio hacia las mujeres y es un problema difícil que la sociedad actual enfrenta. Este articulo describe una arquitectura integral combinando técnicas de aprendizaje de maquina (ML), aprendizaje profundo (DL) y procesamiento de lenguaje natural (NLP) para generar modelos que puedan categorizar automáticamente tweets de tipo misógino en un conjunto de datos de Centro América. Utilizamos algoritmos de K vecinos más cercanos (Knn), Bosques aleatorios (RF), Regresión Logística (RL) y una Redes Neuronales Recurrentes (RNN). Se aplicaron métricas para medir la precisión de los modelos creados. Los resultados preliminares indican que los de ML generalmente superan a los otros.

Palabras-clave: Misoginia; NLP; ML; DL; Twitter.

Automatic detection of misogyny on social media in Central America

Abstract: The Many times, users of the social network X express offensive language through their tweets. This phenomenon is known as hate speech, which can occur in many ways. Women frequently experience harassment or offensive language in these comment spaces. Misogyny is defined as fear, hatred or contempt for women and that is a difficult problem that today's society faces. This article describes a comprehensive architecture combining machine learning (ML), deep learning (DL) and natural language processing (NLP) techniques to generate models that can automatically categorize misogynistic tweets in a Central American data set. We use algorithms of K nearest neighbors (Knn), Random Forests (RF), Logistic Regression (RL) and a Recurrent Neural Networks (RNN). Metrics were applied to measure the precision of the models created, obtaining good results.

Keywords: Misogyny; NLP; ML; DL; Twitter.

1. Introducción

Redes como Twitter, Facebook o Instagram acumulan a diario millones de mensajes que pueden ser extraídos y explorados para sacar de ellos información valiosa para la toma de decisiones. El acelerado y rápido crecimiento del contenido generado por los usuarios en las plataformas de redes sociales tiene una inmensa popularidad. En la actualidad las plataformas de redes sociales no solo son un medio para expresar ideas, opiniones, sentimientos, emociones por los usuarios, sino que también están siendo utilizado por usuarios que de manera anónima propagan contenido de odio y muchas veces desagradable para algunos sectores de la sociedad (Yuan et al., 2023).

Las plataformas de redes sociales en su mayoría ofrecen un impacto positivo en la comunidad, sin embargo, existe también contenido negativo, el cual puede tener un efecto adverso en las personas y sobre todo por su bienestar físico y mental. En este contexto el discurso de odio y el lenguaje ofensivo en línea tienen graves efectos en la sociedad (Al-Hassan & Al-Dossari, 2019). Muchas personas buscan activamente en las redes sociales apoyo, motivación y aliento de otros a través de comentarios y publicaciones positivos. En la última década, el lenguaje ofensivo y el discurso de odio en Internet ha sido visto como un fenómeno mundial que se ha propagado a las plataformas de redes sociales. Este lenguaje ofensivo suele estar dirigido a comunidades vulnerables como mujeres, niños, ancianos y la comunidad LGBT (Chakravarthi, 2020).

A menudo, las mujeres recurren a las plataformas de redes sociales para expresar sus comentarios y experiencias o para buscar apoyo o solidaridad en usuarios que enfrentan desafíos similares, lamentablemente, algunos usuarios de las plataformas se dirigen a las mujeres que hablan en línea y las critican por sus experiencias y sufrimiento, recibiendo de ellos mensajes de odio y lenguaje ofensivo lo que contribuye a graves problemas de salud mental. Las mujeres sufren con frecuencia acoso o mala conducta incluso en espacios públicos (Calderon-Suarez et al., 2023).

La misoginia se puede definir como el miedo, la aversión, el desprecio o el odio hacia las mujeres, es un problema difícil que la sociedad actual enfrenta. Se ha manifestado en diversos fenómenos a lo largo de la historia que incluyen denigración, rechazo, discriminación y violencia contra la mujer (Dickel & Evolvi, 2023) .

Es muy importante reconocer y reportar publicaciones y conversaciones dañinas. Al hacerlo, estamos contribuyendo a la creación de un entorno en línea más seguro y protegido. Por lo tanto, es extremadamente importante que dicho contenido sea identificado y se tomen las medidas correctivas apropiadas. Sin embargo, debido al gran volumen de datos que se manejan en las redes sociales, esto no puede realizarse de manera manual y en su lugar requieren métodos automatizados (Cedeno-Moreno et al., 2021).

Por lo tanto, es importante desarrollar modelos tecnológicos innovadores que no sólo identifiquen y señalen comentarios con lenguaje ofensivo y negativo hacia mujeres, sino que también ayuden a promover una cultura de positividad y apoyo.

La investigación del lenguaje ofensivo hacia las mujeres en redes sociales está despertando el interés de muchos y de allí nacen técnicas de NPL y la lingüística computacional, que se basan en inferir la polaridad subjetiva que tendrían los usuarios ante un texto

específico con respecto a un dominio concreto (Nallamani, 2022) . Desde hace años se hacen trabajos de NLP amparados tanto en aspecto semántico, así como con algoritmos de inteligencia artificial (AI) más específicamente ML y el DL (Liew et al., 2022). En la actualidad las técnicas basadas en la AI, nos pueden permitir crear modelos que se conviertan en referentes informáticos innovadores para medir o evaluar las opiniones de los usuarios de plataformas de redes sociales en Centro América y determinar si se usa o no lenguaje ofensivo hacia las mujeres (Rizzi et al., 2023).

En este artículo, proponemos el diseño de una arquitectura predictiva altamente integral y flexible basada en técnicas de NLP y AI que permitan de forma automática categorizar los mensajes de los usuarios Centro americanos de la red social X (antes Twitter) y determinar si constituyen o no un mensaje misógino o lenguaje ofensivo hacia las mujeres.

El resto del documento se compone de un marco teórico, materiales y métodos, resultados, discusión y conclusiones.

2. Marco Teórico

La detección automática de lenguaje ofensivo hacia las mujeres o discurso misógino en las plataformas de redes sociales es un desafío complejo y exigente que involucra múltiples áreas de la informática. En los últimos años, muchos equipos de investigación del mundo han estado trabajando en detectar automáticamente el sentimiento analizando constantemente los mensajes de las en redes sociales. Una de las redes sociales más exploradas es X (Benítez-Andrades et al., 2022). Junto con el trabajo sobre la clasificación de lenguaje ofensivo hacia las mujeres, también se ha trabajado cada vez más sobre la clasificación de lenguaje sexista o misógino, a veces como parte de una tarea más general de clasificación del lenguaje ofensivo o tóxico (Reveilhac & Morselli, 2022).

Por ejemplo, Álvarez-Crespo (Álvarez-Crespo & Castro, 2024) en este trabajo se describe el proceso de desarrollo de un corpus gallego para la detección de misoginia online. Los resultados están disponibles a la comunidad investigadora para facilitar un mayor análisis por parte de terceros interesados en estudiar este mismo tema. Combinaron técnicas de NLP y lingüística computacional, ML y procesamiento de datos para extraer información valiosa de grandes volúmenes de texto.

Krenn (Krenn et al., 2024) en este artículo presentan un conjunto de datos sobre sexismo/misoginia extraídos de los comentarios de un foro de un periódico en línea austriaco. Los comentarios están en idioma alemán austríaco y, en algunos casos, intercalados con palabras dialectales o elementos ingleses. Se describen el proceso de la recopilación de datos y el proceso de anotación resultante. El corpus de aproximadamente 8.000 comentarios que fueron anotados con 5 niveles de sexismo/misoginia, que van de 0 (no sexista/misógino) a 4 (altamente sexista/misógino). Se describe también los primeros resultados del entrenamiento de modelos de clasificación basados en transformadores. Uno de los trabajos de Singh (S. Singh et al., 2023) propone investigar el desempeño de múltiples modelos en un esfuerzo por analizar si realizar un entrenamiento previo específico del dominio puede ayudar a modelar el rendimiento. Se realizó también

una investigación sobre afirmar si los modelos artísticos encuentran esta tarea tan desafiante, y si el preentrenamiento específico del dominio puede ayudar en esta tarea. Los resultados muestran que el preentrenamiento del modelo de representación de codificador bidireccional de transformadores (BERT) sobre memes de odio y aprovechar un enfoque basado en la atención con transformador de visión (ViT) supera el estado de los modelos artísticos en más del 10%.

Por su parte Jindal (Jindal et al., 2024) presenta el framework de detección de misoginia mediante fusión de texto e imagen y análisis de representación (MISTRA), que aprovecha los codificadores automáticos variacionales para la reducción de la dimensionalidad de las características de la imagen de gran tamaño antes de fusionar características multimodales. El framework aprovecha las capacidades de grandes modelos de lenguaje a través del aprendizaje por transferencia para desarrollar incorporaciones de fusión mediante la extracción y concatenación de características de diferentes modalidades tarea de clasificación de misógina. Los componentes del framework incluyen modelos de última generación como el modelo ViT, el modelo textual (DistilBERT), preentrenamiento de lenguaje-imagen contrastante (CLIP) y Preentrenamiento de lenguaje-imagen de arranque para la comprensión unificada del lenguaje-visión (BLIP). Se realizaron experimentos separados utilizando el clasificador Naive Bayes en textos de memes y ViT en imágenes de memes. Se evaluó el rendimiento en seis muestras de arranque diferentes e informar métricas de evaluación como precisión, recuperación y puntuación Macro-F1 para cada muestra de arranque. El clasificador perceptrón logró el rendimiento más alto con una puntuación Macro-F1 del 71,5%, superando los enfoques de referencia en modalidades individuales.

Según Singh (A. Singh et al., 2024) presenta una investigación de alta calidad con un conjunto de datos en el lenguaje hindi-inglés. El conjunto de datos incluye 12.698 comentarios y respuestas de YouTube, y cada comentario está anotado en categorías de dos niveles, primero como optimista y pesimista, y luego según el contenido en diferentes tipos. El acuerdo entre anotadores en el conjunto de datos es de 0,84 para la primera subtarea y de 0,79 para la segunda, que indica la calidad razonablemente alta de las anotaciones. Se exploran distintos modelos para la tarea de detección automática de la actitud misógina expresada en los comentarios, con el modelo mBERT dando el mejor rendimiento en ambas subtareas. El análisis y los resultados sugieren que el conjunto de datos se puede utilizar para futuras investigaciones sobre el tema y que los modelos algorítmicos desarrollados se pueden aplicar para la detección automática de actitud misógina en conversaciones y publicaciones en las redes sociales.

Para Muti (Muti et al., 2024) en su artículo presenta PejorativITy, un novedoso corpus de 1.200 anotados manualmente, cuya fuente es la plataforma Twitter en italiano buscando lenguaje peyorativo a nivel de palabra y misoginia a nivel de oración. Se evaluó el impacto de inyectar información sobre palabras sin ambigüedad en un modelo dirigido a la detección de misoginia. Explorando dos enfoques diferentes para la inyección: concatenación de información peyorativa y sustitución de palabras ambiguas con términos unívocos. Los resultados experimentales, tanto del corpus como en dos populares puntos de referencia sobre tweets italianos muestran que ambos enfoques conducen a una mejora importante en la clasificación, lo que indica esa desambiguación del sentido de la palabra es un paso preliminar prometedor para la detección de la

misoginia. Además, investigamos la comprensión de los epítetos peyorativos por parte de los LLM mediante análisis contextuales de incrustaciones de palabras contextuales.

Por otro lado Jahan (Sarif Sultan Saruar Jahan, Raqeebir Rab et al., 2023) proponen identificar automáticamente a los usuarios que hacen referencia a contenido misógino en plataformas de redes sociales con contenido en bengalí para evaluar la magnitud y desafíos del problema. Como no existe un conjunto de datos en bengalí para analizar textos misóginos, el equipo generó un corpus. Se aplicaron varios algoritmos de DL para mejorar la clasificación de categorías textuales misóginas. Se utiliza una red de memoria a largo plazo (LSTM) para diseñar la arquitectura del modelo DL. Los modelos se evalúan utilizando la matriz de confusión, la precisión y las puntuaciones f1. Los resultados indican que LSTM supera a RNN en términos de precisión en un 67%. Angel (Angel et al., 2024) proponen un enfoque de aprendizaje multitarea que aprovecha la subjetividad de esta tarea para mejorar el desempeño de los sistemas de identificación de misoginia. Incorpora diversas perspectivas de los anotadores en el diseño del modelo, considerando el género y la edad en seis grupos de perfiles, y realiza extensos experimentos y análisis de errores utilizando dos modelos de lenguaje para validar el cuarto diseño alternativo de la técnica de aprendizaje multitarea para identificar contenido misógino en tweets en inglés. Los resultados demuestran que la incorporación de varios puntos de vista mejora la capacidad de los modelos lingüísticos para interpretar diferentes formas de misoginia.

Por su parte Yadav (Yadav et al., 2024) presentan un nuevo conjunto de datos de comentarios de YouTube en Hinglish de código mixto recopilado de vídeos de YouTube que han sido etiquetados débilmente como “misóginos” y “no misóginos”. Las técnicas de preprocesamiento y análisis exploratorio de datos (EDA) se han aplicado en el conjunto de datos para obtener información sobre sus características. El proceso ha proporcionado una mejor comprensión del conjunto de datos a través de puntuaciones de sentimiento y nubes de palabras.

Para finalizar Seemann (Seemann et al., 2023) realizan un análisis de nueve conjuntos de datos: cinco en inglés y cuatro conjuntos de datos en alemán, diseñados para detectar contenido abusivo en línea. Proporciona una descripción detallada de los conjuntos de datos, es decir, para qué tareas se creó el conjunto de datos, cómo se recopilaron los datos y sus pautas de anotación. El análisis muestra que no existe una definición estándar de lenguaje abusivo, lo que a menudo conduce a anotaciones inconsistentes. En consecuencia, es difícil sacar conclusiones entre dominios, compartir conjuntos de datos o utilizar modelos para otras tareas de lenguaje abusivo en las redes sociales. Además, se realizó la inspección de una muestra aleatoria de cada conjunto de datos y reveló ejemplos controvertidos. Finalmente, para complementar el trabajo, llevaron a cabo experimentos de generalización en tres conjuntos de datos alemanes.

Se pudo observar que en los últimos años los investigadores con la finalidad de profundizar en el tema del discurso de odio hacia las mujeres, han construido infinidad de aplicaciones tratando de enfocarse en estrategias cada vez más novedosas en términos de informática e innovaciones. Usando el NLP, la IA o incluso otras herramientas modernas.

Las contribuciones de nuestro estudio son: (1) Un corpus en español extraído de X para uso de otros investigadores enfocado en mensajes en la plataforma del área Centro americana, etiquetado y balanceado. (2) Una arquitectura de software basada en

herramientas de IA y NLP para determinar si un tweet de la red social X constituyen o no un mensaje misógino o lenguaje ofensivo hacia las mujeres.

3. Materiales y Métodos

En esta sección presentamos el conjunto de datos y las herramientas utilizadas para desarrollar esta investigación. También explicaremos nuestra arquitectura propuesta en detalle.

3.1. Descripción General

En el primer paso de nuestra arquitectura, extraemos y preprocesamos un conjunto de datos en crudo en lenguaje español obtenidos de la red social X relacionados con el discurso ofensivo o de odio. Luego de esto realizamos un procesamiento del texto. Este conjunto de datos ya limpio y sin ruido, será dividido en conjunto de entrenamiento y de prueba. Con el conjunto de datos de entrenamiento, es necesario que el texto tenga sentido para el algoritmo, es decir, tenemos que convertir el texto en una representación numérica, utilizando un método apropiado para la extracción de características. Luego aplicamos los diferentes algoritmos de clasificación. Finalmente, evaluamos cada modelo prediciendo en el conjunto de datos de prueba. La Figura 1 muestra la arquitectura propuesta, que se describe en detalle en las siguientes secciones.

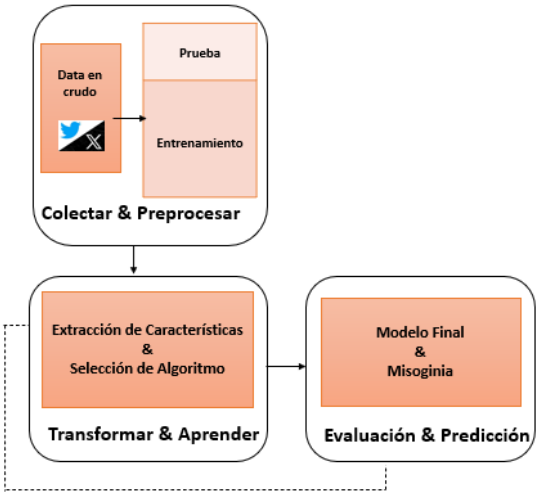


Figura 1 – Arquitectura propuesta.

3.2. Conjunto de datos

Realizamos una revisión bibliográfica centrada principalmente en encontrar conjuntos de datos existentes relacionados al contexto de lenguaje ofensivo hacia las mujeres o discurso misógino, pero hay pocos recursos públicos disponibles, dos de ellos son AMI

2018 de IberEval, HatEval Spanish, de SemEval 2019 (Rizzi et al., 2023). Sin embargo, nos decidimos por extraer, preprocesar y etiquetar nuestro propio conjunto de datos, por la jerga que se utiliza en la región Centro americana.

Este estudio se llevó a cabo utilizando un conjunto de datos sobre lenguaje ofensivo o discurso misógino en las plataformas de redes sociales. Como proveedor de este conjunto de datos usamos la plataforma X. Esta plataforma de red social gestiona millones de mensajes u opiniones conocidas como tweets las cuales son intercambiados entre usuarios cada minuto. Estos tweets pueden llegar a tener hasta 280 caracteres (Chintalapudi et al., 2021).

El conjunto de datos se extrajo entre los meses de marzo y junio de 2024 utilizando técnicas de web scraping, descargados mediante un filtro de geolocalización de los siete países Centro americanos (Mansoor et al., 2020).

3.3. Preproceso del Texto

La mayoría de los conjuntos de datos textuales contienen muchas palabras innecesarias, palabras vacías, errores ortográficos, jerga y otros. En el conjunto de datos original o en crudo, esos elementos superfluos se eliminaron para reducir el ruido.

Cada tweet fue analizado y evaluado y se realizaron tareas como: eliminación de columnas innecesarias como: nombre, identificador, URL, enlace del perfil, fecha, dejando solo aquellas columnas con las que íbamos a trabajar, se eliminaron caracteres especiales, hipervínculos, identificadores, hashtags, enlaces en el texto, emoticonos, espacios en blanco iniciales, espacios en blanco, eliminación de pestañas y líneas vacías (Abdulghani & Abdullah, 2022).

3.4. Etiquetado y Anotación

Luego los tweets fueron etiquetados para determinar si este contenía discurso misógino o no, para ello fue utilizado un proceso manual, participaron dos anotadores, quienes a través de reglas preexistentes anotaron cada tweet teniendo en cuenta que las personas que clasifican cada tweet puedan entender el contexto del tweet y pueda entender la jerga regional y la panameña (Yuan et al., 2023). Algunas de estas reglas son: (1) si el tweet contenía ciertos rasgos de comportamiento misógino, como: acoso, descrédito, dominancia o sexualidad, el tweet fue calificado de misoginia. (2) si la cuenta de X provenía de un sitio de noticias en línea, el tweet era etiquetado como no misógino.

Como resultado, tenemos un nuevo conjunto de datos equilibrado con 4.200 mensajes en español, etiquetados con 0 (discurso misógino) y 1 (no es discurso misógino). Etiquetados con 0 tenemos 2.534 y etiquetados con 1 tenemos 1.666.

3.5. Conjunto de datos para entrenamiento y prueba

Antes de seleccionar el conjunto de datos para entrenamiento y prueba debemos transformar este conjunto de datos en un formato que pueda ser interpretado por los algoritmos que utilizamos, a este proceso se le llama extracción de características. Los métodos comúnmente utilizados en esta tarea de extracción de características son bolsa

de palabras (BoW) (Jasti et al., 2022), frecuencia de términos y frecuencia inversa de documentos (TF-IDF), palabras vecinas (skip-grams) (Saleh et al., 2023), entre otros, en el caso del estudio que presentamos. Optamos por el método TF-IDF, debido a que la frecuencia de términos (TF) se puede definir como la frecuencia relativa de un término (T) dentro de un documento, frase u oración (D). Se calcula dividiendo el número de veces que aparece el término en el documento (TF, D) por el número total de términos del documento (Grootendorst, 2020).

Luego el conjunto de datos los dividimos en: conjunto de entrenamiento, que corresponde a la parte más grande y que usaremos para entrenar nuestro modelo, y un conjunto de prueba más pequeño, en el que evaluaremos nuestro modelo entrenado. Utilizamos la proporción del 80% para entrenar, 20% para validación y pruebas.

3.6. Técnicas de Clasificación

Se decidió trabajar con la herramienta de programación Python, que ofrece muchas ventajas para quienes quieran integrarse al contexto de NLP y ML. Python tiene varias bibliotecas que facilitan la tarea, entre ellas: Scikit-learn, TensorFlow, Keras, NumPy y Pandas (Ren, 2021). Aplicaremos técnicas de clasificación, por tal motivo utilizaremos algoritmos de aprendizaje supervisado:

- **Knn:** es un clasificador y utiliza la proximidad para hacer clasificaciones o predicciones sobre la agrupación de un punto de datos individual (Das et al., 2023).
- **RF:** se denomina como una combinación de árboles predictores donde cada árbol depende de los valores de un vector aleatorio probado independientemente y con la misma distribución para cada uno de estos (Deepa et al., 2022).
- **RL:** este algoritmo permite predecir la probabilidad de que ocurra un evento o no sobre un conjunto de datos, a partir de la optimización de los coeficientes de regresión (Liew et al., 2022).
- **RNN:** también utilizaremos una RNN específicamente una red del tipo LSTM que es la principal arquitectura de RNN en la actualidad y la más usada (Benítez-Andrades et al., 2022).

4. Resultados

En general los resultados encontrados son prometedores y confirman la eficacia de nuestro método para identificar aquellos mensajes categorizados como lenguaje ofensivo hacia las mujeres o discursos misóginos.

En terminos generales pudismos enontrar una distribucion interesante en la anotacion de los mensajes del conjunto de datos un 38% fue categorizado como misógino versus un 62% como no misógino, lo que nos llama poderosamente la atencion debido al alto porcentaje (Erbani et al., 2023). La Figura 2 muestra la distribución del conjunto de datos.

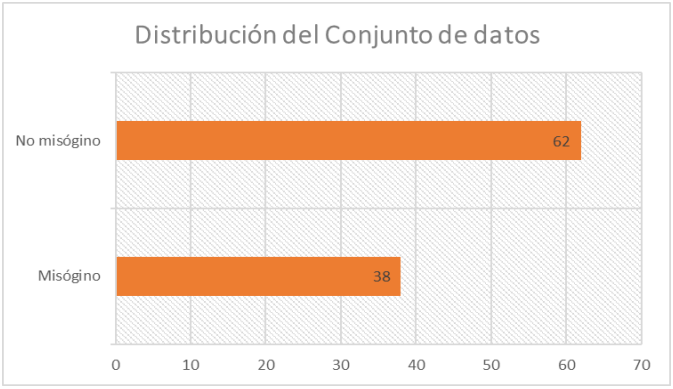


Figura 2 – Distribución del conjunto de datos.

4.1. Evaluación

A través de los modelos realizados obtuvimos información valiosa sobre la validación mediante el grupo de métricas que son muy comunes en este tipo de tareas de clasificación: precisión, recall y F1-score para cada algoritmo seleccionado.

1. Accuracy = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN)
2. Precision = TP/(TP + FP)
3. Recall = TP/(TP + FN)
4. F1 – score = (2 * Precision * Recall)/(Precision + Recall)

- Accuracy: Representa el porcentaje total de valores correctamente clasificados, tanto positivos como negativos (Deepa et al., 2022).
- Precision: Es utilizada para saber qué porcentaje de valores que se han clasificado como positivos son realmente positivos (Qasim et al., 2022).
- Recall: Es la proporción de verdaderos positivos frente al total de casos positivos reales (Asgarnezhad et al., 2022).
- F1–score: Combina precision y recall, y obtiene una puntuación más objetiva (Al-Garadi et al., 2022).

A continuación, se describe un análisis detallado de los resultados obtenidos en el estudio, para la tarea de clasificación (binaria), se analizaron modelos del DL & ML. Como hemos señalado anteriormente se desea categorizar si un tweet contiene o no un mensaje misógino. La Tabla 1 muestra el desempeño de cada modelo evaluado en distintas métricas (Lavazza & Morasca, 2023).

Observando la tabla, se puede inferir que los modelos basados en ML: RF y RL han sobresalido en todas las métricas de rendimiento en comparación con los otros dos modelos. Claramente, las puntuaciones basadas en ML parecen competir entre ellas.

Métrica	Knn	RF	RL	LSTM
Accuracy	0.71369863	0.823770492	0.801912568	0.757534247
Precision	0.764790151	0.824454205	0.799544253	0.733606557
Recall	0.71369863	0.823770492	0.801912568	0.705120275
F1-Score	0.70092584	0.817277252	0.795731173	0.719158879

Tabla 1 – Definición de algunos estilos

Después de realizar la evaluación sobre el conjunto de datos en donde aplicamos diferentes algoritmos ML & DL para la tarea de clasificación de mensajes con lenguaje ofensivo hacia las mujeres o misógino el rendimiento global obtenido es positivo, ya que cada algoritmo mostró métricas superiores al 70%. Siendo el algoritmo de RF la que marca porcentajes más altos arriba del 80%.

5. Discusión

Aplicamos distintos enfoques para clasificación automática de ML & DL, en conjunto los dos enfoques obtuvieron buenos resultados sin embargo para nuestro experimento nos resultó mejor el clasificador RF. La precisión es un tema importante en el análisis de sentimientos. La precisión aún puede mejorarse, consideramos haciendo una selección más cuidadosa del conjunto de datos y el etiquetado del conjunto de datos para la prueba, puesto que en el conjunto de datos utilizado muy bien se ven textos valorados como misóginos y que pudiesen ser lo contrario, mucho de esto por la manera de expresarse en distintos sitios de Centro América.

En general nuestros hallazgos proponen algunos elementos importantes por ejemplo, el modelo creado y utilizado, junto con el método de extracción de características TF-IDF, demostró una sólida capacidad para comprender y representar aquellos extractos gramaticales y sintácticos del conjunto de datos.

Consideramos que la RNN utilizada LSTM puede mejorarse si tenemos en cuenta añadirle más capas. Por lo tanto, este tipo de desafíos se pueden resolver utilizando enfoques innovadores.

6. Conclusiones

En nuestra investigación, abordamos el desafío de identificar y caracterizar el discurso de ofensivo hacia las mujeres dentro de las publicaciones de la red social X dentro de un conjunto de datos de la región Centro americana. Nuestra metodología implicó un análisis comparativo, en el que entrenamos varios modelos de ML y un modelo DL.

En este trabajo presentamos una aproximación a la detección automática del discurso de odio hacia las mujeres, con el objetivo de crear un modelo predictivo útil para las autoridades en la toma de decisiones. Analizando los comentarios de centroamericanos extraídos de un conjunto de datos de la plataforma de red social X en español. A través de herramientas innovadoras que utilizan técnicas de PNL y DL&ML, presentando buenos resultados.

7. Agradecimientos

Agradecimientos al Sistema Nacional de Investigación SNI-SENACYT Panamá. Asimismo, a la Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales de la Universidad Tecnológica de Panamá.

Referencias

Abdulghani, F. A., & Abdullah, N. A. Z. (2022). A Survey on Arabic Text Classification Using Deep and Machine Learning Algorithms. *Iraqi Journal of Science*, *63*(1), 409–419. https://doi.org/10.24996/ijs.2022.63.1.37

Al-Garadi, M. A., Kim, S., Guo, Y., Warren, E., Yang, Y. C., Lakamana, S., & Sarker, A. (2022). Natural language model for automatic identification of Intimate Partner Violence reports from Twitter. *Array*, *15*(January), 100217. https://doi.org/10.1016/j.array.2022.100217

Al-Hassan, A., & Al-Dossari, H. (2019). *Detection of Hate Speech in Social Networks: a Survey on Multilingual Corpus*. 83–100. https://doi.org/10.5121/csit.2019.90208

Álvarez-Crespo, L. M., & Castro, L. M. (2024). A {G}alician Corpus for Misogyny Detection Online. *Proceedings of the 16th International Conference on Computational Processing of Portuguese - Vol. 1*, 22–31. https://aclanthology.org/2024.propor-1.3

Angel, J., Aroyehun, S. T., Sidorov, G., & Gelbukh, A. (2024). *A multitask learning framework for leveraging subjectivity of annotators to identify misogyny*. *1*, 1–5. https://doi.org/10.3233/JIFS-219355

Asgarnezhad, R., Monadjemi, S. A., & Aghaei, M. S. (2022). A new hierarchy framework for feature engineering through multi-objective evolutionary algorithm in text classification. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, *34*(3), 1–31. https://doi.org/10.1002/cpe.6594

Benítez-Andrades, J. A., González-Jiménez, Á., López-Brea, Á., Aveleira-Mata, J., Alija-Pérez, J. M., & García-Ordás, M. T. (2022). Detecting racism and xenophobia using deep learning models on Twitter data: CNN, LSTM and BERT. *PeerJ Computer Science*, *8*, 1–24. https://doi.org/10.7717/PEERJ-CS.906

Calderon-Suarez, R., Ortega-Mendoza, R. M., Montes-Y-Gomez, M., Toxqui-Quitl, C., & Marquez-Vera, M. A. (2023). Enhancing the Detection of Misogynistic Content in Social Media by Transferring Knowledge From Song Phrases. *IEEE Access*, *11*(February), 13179–13190. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3242965

Cedeno-Moreno, D., Vargas-Lombardo, M., & Navarro, N. (2021). Deep learning and machine learning approach applied to the automatic classification of opinions on Twitter in the Covid-19 pandemic in Panama [Enfoque de deep learning y machine learning aplicado a la clasificación automática de opiniones en Twitter en la. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2021*(E45), 200–211. https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85128705515&partnerID=40&md5=ed73894cb05e50824a166d1d46269cf6

Chakravarthi, B. R. (2020). HopeEDI: A Multilingual Hope Speech Detection Dataset for Equality, Diversity, and Inclusion. *Proceedings of the Third Workshop on Computational Modeling of People's Opinions, Personality, and Emotion's in Social Media*, 41–53. https://aclanthology.org/2020.peoples-1.5

Chintalapudi, N., Battineni, G., & Amenta, F. (2021). Sentimental analysis of COVID-19 tweets using deep learning models. *Infectious Disease Reports*, *13*(2), 329–339. https://doi.org/10.3390/IDR13020032

Das, S., Bhattacharyya, K., & Sarkar, S. (2023). Performance Analysis of Logistic Regression, Naive Bayes, KNN, Decision Tree, Random Forest and SVM on Hate Speech Detection from Twitter. *International Research Journal of Innovations in Engineering and Technology*, *07*(03), 07–03. https://doi.org/10.47001/irjiet/2023.703004

Deepa, N., Sathya Priya, J., & Devi, T. (2022). Towards applying internet of things and machine learning for the risk prediction of COVID-19 in pandemic situation using Naive Bayes classifier for improving accuracy. *Materials Today: Proceedings*, *62*, 4795–4799. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.345

Dickel, V., & Evolvi, G. (2023). "Victims of feminism": exploring networked misogyny and #MeToo in the manosphere. *Feminist Media Studies*, *23*(4), 1392–1408. https://doi.org/10.1080/14680777.2022.2029925

Erbani, J., Egyed-Zsigmond, E., Nurbakova, D., & Portier, P. E. (2023). When Multiple Perspectives and an Optimization Process Lead to Better Performance, an Automatic Sexism Identification on Social Media With Pretrained Transformers in a Soft Label Context. *CEUR Workshop Proceedings*, *3497*, 908–918.

Grootendorst, M. (2020). *BERTopic: Neural topic modeling with a class-based TF-IDF procedure*.

Jasti, V. D. P., Kumar, G. K., Kumar, M. S., Maheshwari, V., Jayagopal, P., Pant, B., Karthick, A., & Muhibbullah, M. (2022). Relevant-Based Feature Ranking (RBFR) Method for Text Classification Based on Machine Learning Algorithm. *Journal of Nanomaterials*, *2022*. https://doi.org/10.1155/2022/9238968

Jindal, N., Kumaresan, P. K., Ponnusamy, R., Thavareesan, S., Rajiakodi, S., & Chakravarthi, B. R. (2024). MISTRA: Misogyny Detection through Text–Image Fusion and Representation Analysis. *Natural Language Processing Journal*, *7*(April), 100073. https://doi.org/10.1016/j.nlp.2024.100073

Krenn, B., Petrak, J., Kubina, M., & Burger, C. (2024). GERMS-AT: A Sexism/Misogyny Dataset of Forum Comments from an Austrian Online Newspaper. *2024 Joint International Conference on Computational Linguistics, Language Resources and Evaluation, LREC-COLING 2024 - Main Conference Proceedings*, 7728–7739.

Lavazza, L., & Morasca, S. (2023). Common Problems With the Usage of F-Measure and Accuracy Metrics in Medical Research. *IEEE Access*, *11*(May), 51515–51526. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3278996

Liew, B. X. W., Kovacs, F. M., Rügamer, D., & Royuela, A. (2022). Machine learning versus logistic regression for prognostic modelling in individuals with non-specific neck pain. *European Spine Journal*, *31*(8), 2082–2091. https://doi.org/10.1007/s00586-022-07188-w

Mansoor, M., Gurumurthy, K., U, A. R., & Prasad, V. R. B. (2020). *Global Sentiment Analysis Of COVID-19 Tweets Over Time*. http://arxiv.org/abs/2010.14234

Muti, A., Ruggeri, F., Toraman, C., Musetti, L., Algherini, S., Ronchi, S., Saretto, G., Zapparoli, C., & Barrón-Cedeño, A. (2024). PejorativITy: Disambiguating Pejorative Epithets to Improve Misogyny Detection in Italian Tweets. *2024 Joint International Conference on Computational Linguistics, Language Resources and Evaluation, LREC-COLING 2024 - Main Conference Proceedings*, *May*, 12700–12711.

Nallamani, R. (2022). An Automated Conversation System Using Natural Language Processing (NLP) Chatbot in Python. *Central Asian Journal of Medical and Natural Sciences*, *3*(4), 314–336. http://www.centralasianstudies.orghttp//cajmns.centralasianstudies.org

Qasim, R., Bangyal, W. H., Alqarni, M. A., & Ali Almazroi, A. (2022). A Fine-Tuned BERT-Based Transfer Learning Approach for Text Classification. *Journal of Healthcare Engineering*, *2022*. https://doi.org/10.1155/2022/3498123

Ren, Y. (2021). Python Machine Learning:Machine Learning and Deep Learning With Python. *International Journal of Knowledge-Based Organizations*, *11*(1), 67–70.

Reveilhac, M., & Morselli, D. (2022). Dictionary-based and machine learning classification approaches: a comparison for tonality and frame detection on Twitter data. *Political Research Exchange*, *4*(1). https://doi.org/10.1080/2474736X.2022.2029217

Rizzi, G., Gasparini, F., Saibene, A., Rosso, P., & Fersini, E. (2023). Recognizing misogynous memes: Biased models and tricky archetypes. *Information Processing and Management*, *60*(5), 103474. https://doi.org/10.1016/j.ipm.2023.103474

Saleh, H., Alhothali, A., & Moria, K. (2023). Detection of Hate Speech using BERT and Hate Speech Word Embedding with Deep Model. *Applied Artificial Intelligence*, *37*(1). https://doi.org/10.1080/08839514.2023.2166719

Sarif Sultan Saruar Jahan, Raqeebir Rab, P. D., Khan, H. M. M. H., & Badhon, M. S. K. (2023). Deep learning based misogynistic bangla text identification from social media. *Computing and Informatics*, *42*, 993–1012.

Seemann, N., Lee, Y. S., Höllig, J., & Geierhos, M. (2023). The problem of varying annotations to identify abusive language in social media content. *Natural Language Engineering*, *10772*(4), 1561–1585. https://doi.org/10.1017/S1351324923000098

Singh, A., Sharma, D., & Singh, V. K. (2025). Misogynistic attitude detection in YouTube comments and replies: A high-quality dataset and algorithmic models. *Computer Speech and Language*, *89*(April 2024), 101682. https://doi.org/10.1016/j.csl.2024.101682

Singh, S., Haridasan, A., & Mooney, R. (2023). "Female Astronaut: Because sandwiches won't make themselves up there!": Towards multi-modal misogyny detection in memes. *Proceedings of the Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 150–159. https://doi.org/10.18653/v1/2023.woah-1.15

Yadav, S., Kaushik, A., & Mc Daid, K. (2024). *Exploratory Data Analysis on Code-mixed Misogynistic Comments*. 2–6. http://arxiv.org/abs/2403.09709

Yuan, L., Wang, T., Ferraro, G., Suominen, H., & Rizoiu, M. A. (2023). Transfer learning for hate speech detection in social media. *Journal of Computational Social Science*, *6*(2), 1081–1101. https://doi.org/10.1007/s42001-023-00224-9

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

Recebido/Submission: 12/07/2024
Aceitação/Acceptance: 14/09/2024

Factores determinantes en la eficacia de las estrategias de datos: Evidencia del sector bancario colombiano

Tito Pablo Neira[1], Rafael Vesga[2]

Tp.neira@uniandes.edu.co; rvesga@uniandes.edu.co

[1] Estudiante programa de Doctorado en Gestión de la Innovación Tecnológica, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

[2]Profesor profesional distinguido, Facultad de Administración, Universidad de los andes, Bogotá, Colombia

Pages: 92-113

Resumen: El artículo analiza la implementación de estrategias de datos en el Grupo Aval, un conglomerado financiero latinoamericano, para identificar los factores que influyen en su desempeño. Utilizando un estudio de caso con métodos mixtos, se investigaron 38 casos de uso en cuatro bancos entre enero de 2020 y marzo de 2024. Se realizaron entrevistas y talleres con partes interesadas, combinando análisis cuantitativo y cualitativo. Los casos se categorizaron por duración y valor monetario generado, encontrándose variabilidad en su desempeño. Se concluyó que la tecnología, la gestión de datos, el liderazgo y la cultura organizacional son claves para el éxito. El estudio destaca que la calidad de los datos, la colaboración y la comunicación interna influyen significativamente en la eficiencia operativa y el retorno de inversión, subrayando la importancia de una infraestructura sólida y un manejo efectivo de los factores humanos y tecnológicos.

Palabras-Clave: Estrategia de datos, estrategia de negocios, generación de valor, sector bancario.

Determining factors in the effectiveness of data strategies: Evidence from the Colombian banking sector

Abstract: The article analyzes the implementation of data strategies in Grupo Aval, a major Latin American financial conglomerate, to identify the factors influencing its performance. Using a case study approach with mixed methods, 38 use cases across four banks were examined between January 2020 and March 2024. Semi-structured interviews and workshops with stakeholders were conducted, combining quantitative and qualitative analysis. The use cases were categorized by duration and monetary value generated, revealing significant variability in performance. It was concluded that technology, data management, leadership, and organizational culture are critical to success. The study highlights that data quality, internal collaboration, and communication significantly impact operational efficiency and return on investment, emphasizing the importance of a strong infrastructure and effective management of both human and technological factors.

Keywords: Data strategy, business strategy, value generation, banking sector.

1. Introducción

En la era digital actual, la capacidad de una organización para aprovechar el potencial de los grandes volúmenes de datos puede ser un factor diferenciador crítico en su éxito competitivo. Esta capacidad es particularmente pertinente en el sector financiero, donde las decisiones rápidas y basadas en datos pueden influir significativamente en la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente. A pesar de su importancia, la implementación efectiva de estrategias de datos enfrenta numerosos desafíos técnicos, organizacionales y culturales que pueden afectar su éxito.

Este estudio se centra en el Grupo Aval, uno de los mayores conglomerados financieros de América Latina con seis bancos, presencia en siete países y más de diez millones de clientes. Grupo Aval ha implementado diversas estrategias de datos a través de sus subsidiarias bancarias en Colombia. Lo anterior definiendo la estrategia de datos como un plan en la organización que considera temas relacionados con los objetivos del negocio, los datos, las tecnologías, las técnicas de análisis de datos, la experiencia del cliente para la generación de valor de los diferentes interesados y/o el desarrollo de modelos de negocio disruptivos, así como los ecosistemas del negocio, que se despliega mediante casos de uso que buscan la solución de problemas específicos de negocio. A pesar de contar con recursos significativos, el Grupo Aval enfrenta retos intrínsecos relacionados con la infraestructura tecnológica, la calidad de los datos, la madurez en el uso de los datos, y factores humanos como el liderazgo y la colaboración en equipo. El objetivo principal de este estudio es explorar cómo estos factores afectan la eficacia de los casos de uso de datos dentro del grupo, proporcionando hallazgos que pueden generalizarse a otras organizaciones en el sector financiero e incluso otros sectores con características similares.

Utilizando un enfoque de estudio de caso con unidades de análisis embebidas, este trabajo evalúa 38 casos de uso específicos de datos implementados en cuatro principales bancos del grupo durante el periodo de noviembre de 2023 a marzo de 2024. A través de un diseño metodológico mixto, se combinan métodos cualitativos y cuantitativos para examinar la implementación y el impacto de las estrategias de datos, identificando factores clave que contribuyen tanto al éxito como al fracaso de estas iniciativas. Este artículo contribuye a la literatura existente al ofrecer una comprensión detallada de los desafíos y factores de éxito asociados con la estrategia de datos en un contexto empresarial complejo, destacando la importancia de los factores técnicos y humanos en la gestión de la información estratégica.

2. Marco Teórico

En la era digital, las organizaciones de diversos sectores están buscando aprovechar los datos como un activo clave para aumentar su competitividad y eficiencia operativa. La estrategia de datos emerge como un elemento central en este proceso, que se puede definir como un plan organizacional que abarca múltiples aspectos relacionados con los datos, la tecnología y los objetivos de negocio. Esta estrategia tiene como objetivo principal la generación de valor mediante la utilización efectiva de los datos en la toma

de decisiones, la mejora operativa y la innovación en productos, servicios y modelos de negocio (Neira 2024).

La implementación de una estrategia de datos debe estar orientada a la generación de valor (Gallego 2021). El valor generado por la estrategia de datos puede clasificarse en cuatro categorías principales (Ylijoki and Porras 2019): Mejora en la toma de decisiones, eficiencia operativa, innovación de productos y servicios y la innovación en el modelo de negocio.

La eficacia de una estrategia de datos está influenciada por una combinación de factores técnicos y factores humanos. La revisión de la literatura y los estudios de caso (Neira 2024), han permitido identificar una serie de factores que impactan significativamente en el éxito de las estrategias de datos, tales como: gestión de datos y tecnología, calidad de los datos, madurez en el uso de los datos. Factores humanos como el liderazgo, la comunicación, el trabajo en equipo y el manejo de emociones.

3. Materiales y Métodos

Se usó el marco de trabajo de casos de estudio con unidades de análisis embebidas (Hollweck 2015), metodología de investigación empírica que investiga un fenómeno contemporáneo en su contexto real, donde los límites entre el fenómeno y el contexto no se muestran de forma precisa, y en el que múltiples fuentes de evidencia son usadas. El marco del estudio de caso es adecuado para estudiar una situación de estrategia de datos a la que el contexto de la "vida real" está intrínsecamente vinculado y donde el equipo de investigación tiene poco control. Se definió como principal unidad de medida el grupo financiero latinoamericano AVAL, con énfasis en los cuatro bancos que operan en Colombia. Además, se examinaron múltiples unidades embebidas (es decir, 38 casos de uso de diferentes temáticas dentro de los cuatro bancos) para generar datos que sean más convincentes e investigar temas más amplios de lo que permitiría analizar como un todo a cada banco (Yin 2012).

Se utilizó un enfoque de métodos mixtos para recopilar datos y dilucidar las características, desafíos y factores que afectan una estrategia de datos. Este enfoque se ajustaba en gran medida a un diseño integrado simultáneo definido por Creswell (John W.Creswell 2017), con un análisis cuantitativo de la generación de valor de los casos de uso de la estrategia de datos integrado dentro de una evaluación cualitativa más amplia de un estudio de caso. Sin embargo, los múltiples componentes de este estudio permitieron cierta secuencia en la que los hallazgos de tareas de investigación anteriores informaron las posteriores. Finalmente, se examinaron 38 casos de uso implementados en la estrategia de datos del Grupo Aval desde la perspectiva del pensamiento sistémico (Schwaninger and Klocker 2017). El estudio de caso incluyó los siguientes elementos: entrevistas estructuradas con actores relacionados a la estrategia de datos , análisis del valor generado por los casos de uso para las organizaciones y la duración de los casos de uso, cinco talleres para las partes interesadas más cercanas a la resolución de las problemáticas de negocio.

3.1. Entrevistas en profundidad con representantes de los diferentes actores identificados en los talleres de equipos primarios – procesos de captura de valor y retos.

Se entrevistaron a representantes de los diferentes casos de uso, para un total de 22 entrevistas realizadas de los cuatro bancos del grupo AVAL que hacen parte de la investigación, en los meses de febrero y marzo de 2024. El grupo AVAL tiene aproximadamente el 25% del mercado financiero colombiano según la Super intendencia financiera de Colombia a cierre de 2023.

Las personas entrevistas hacen o hicieron parte de los 38 casos de uso que buscan la solución de las diferentes problemáticas de negocio de los cuatro bancos del Grupo AVAL en Colombia, se buscó tener representación de los diferentes actores tales como personas de las áreas de negocio, tecnología y analítica. Se obtuvo agenda de cada una de las personas entrevistadas y su respectivo consentimiento informado. Las entrevistas incluyeron un cuestionario semi estructurado que cubrió entendimiento del proceso de solución de problemas de negocio dentro de la estrategia de datos de la empresa, sus diferentes fases y como se define éxito en este proceso a la interior de la empresa mediante un journey map(Canedo et al. 2023) . Se ordenaron los casos de uso según el criterio del entrevistado de mayor a menor impacto dentro de la organización con una dinámica de card sorting (Macías and Culén 2021). Luego se le pidió a los entrevistados de los casos de uso de mayor y menor desempeño, identificaran los factores que según su experiencia pudieron afectar positiva y negativamente en su construcción mediante la metodología de mapa de empatía(Dam and Siang 2020) y la descripción de desafíos pasados, actuales y futuros (Bisinella, Christensen, and Astrup 2021) en el uso de los datos para la solución de problemas de negocio. Se registraron los resultados de las entrevistas mediante la grabación de las sesiones realizadas y formatos digitales diligenciados durante cada sesión virtual.

3.2. Talleres de equipos primarios – mapa de actores y experimentos

Se realizaron cinco talleres con los roles más cercanos en la realización de los casos de uso de manera virtual, de noviembre 2023 a febrero de 2024. A los talleres asistieron miembros del equipo de los diferentes casos de uso y los roles de liderazgo que los acompañan para un total de 25 asistentes. El primer taller incluyo la explicación de dinámica de sistemas sociales (García-Díaz and Olaya 2017) y experimentación de negocios (Thomke and Euchner 2020), buscando por medio de estas metodologías responder las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los principales actores en el proceso de desarrollo de un caso de uso?, ¿Cuáles son los factores claves que en cada fase afecta positiva y negativamente el desempeño de los casos de uso?, ¿Qué acciones claves se han realizado en los casos de uso para generar resultados? y ¿Qué mejoras puede tener el proceso de experimentación actual par la medición de valor respecto a una metodología probada de experimentación empresarial?. En los siguientes cuatro talleres se trabajaron con los diferentes miembros del equipo los 38 casos de uso objeto de esta investigación, siempre para cada uno de los talleres existía un trabajo previo de los asistentes en donde se levantaron dos fichas por casos de uso, una con el mapa de actores según lo propuesto por (García-Díaz and Olaya 2017) y la otra respondiendo a los siete puntos que propone (Thomke and Euchner 2020) para la experimentación empresarial, en

estos talleres se revisaron los formatos y se complementaron según la preguntas que se buscaron responder. Las discusiones del taller con las partes interesadas fueron moderadas y grabadas en formato escrito por los asistentes, incluida la traducción al inglés. Los resultados de campo de los cinco talleres de los 38 casos de uso fueron codificadas y agrupadas por temas, creando un diagrama de bucle causal del proceso de generación de valor mediante la implantación de casos de uso de la estrategia de datos de la organización.

3.3. Análisis de casos de uso – descripción de casos de uso

En las reuniones preliminares con los equipos de los casos de uso y en las conversaciones con las partes interesadas en el Grupo Aval, se evidenció que el impacto de la estrategia de datos mediante la ejecución de los casos de uso tiene una alta variabilidad en la generación de valor y el tiempo de ejecución de estos, sin tener claridad sobre los factores que inciden en estas variaciones. Por lo tanto, tomando los factores encontrados en (Ylijoki and Porras 2019) que se detallan en el numeral 3.2 y en la investigación cualitativa y la medición de impacto mediante experimentación realizada en el grupo empresarial, se buscó identificar de los 38 casos de uso casos con mejor y peor desempeño y ver si existen diferencias entre ellos con los factores encontrados en la literatura. La variable de desempeño (VDE) se construyó con dos variables, la primera duración (VDU) en meses de los casos de uso (ver tabla 2), donde los casos de uso que estaban por arriba del promedio en meses se categorizaron como inferior y los otros como superior. La segunda variable es el valor monetario (VMO) generado por los casos de uso (ver tabla 2), este se calcula mediante la mejora sobre la línea base de los problemas de negocio mediante la experimentación, al igual que la primera variable se crearon dos categorías, los casos de uso que tienen un impacto financiero arriba de media se categorizan como de superior y los que están por debajo de la media se categorizan como inferior. Finalmente, los casos de uso que quedan en las categorías de VDU superior y VMO superior, quedan como de VDE superior, los de VDU inferior y VMO inferior como VDE inferior y los restantes como VDE medio, como se puede ver en la tabla 2.

Ahora bien, para la medición de cada caso de uso respecto a los factores que inciden en la generación de valor se detectó mediante las entrevistas y talleres que, para los factores de competencia, riesgo éticos y legales (FL6), regulación (FL7), privacidad (FL8) y seguridad (FL9) de los datos todos los casos de uso tienen igual afectación, estos se describen en el apartado 3.2. Donde existen diferencias es en los factores de gerenciamiento de datos y tecnología (FL1), calidad de datos (FL2), madurez del uso del dato (FL3) y cultura organizacional (FL4)(Ver numeral 3.2), para estos último se tomó una medición interna del grupo realizada con más de 30 participantes sobre qué tan impulsada por datos en cada organización. Por otra parte, en la investigación cualitativa se identificaron cuatro factores adicionales liderazgo (FI1), trabajo en equipo (FI3), emociones (FI4) y comunicación (FI2), para los cuatro factores iniciales se crearon categorías de desempeño superior y desempeño inferior según cada caso estaba por arriba o por debajo del promedio en el factor y los cuatro factores encontrados en la investigación se realizó una calificación cualitativa de desempeño superior e inferior desempeño según los participantes en esta fase. Finalmente se creó una variable de

desempeño de cada caso en los factores consolidados (FAC), de la siguiente manera, si el caso tenía en los factores desempeño superior en 5 o más factores quedaría en superior, si tenía 5 o más factores en inferior quedaría en inferior, las restantes combinaciones en medio, como se puede ver en la tabla 2.

3.4. Análisis de datos

Para los datos del desempeño (VDE) de los casos de uso, se construyeron estadísticas resumidas y se compararon los resultados entre los casos de uso de alto desempeño con los de bajo desempeño esto con el objetivo de contrastar los casos extremos (Creswell and Clark 2018) y buscar que factores inciden sobre estos. Con las variables sintéticas(Dzhumashev and Tursunalieva 2019) creadas según lo descrito en el numeral 2.4, de desempeño (VDE) con categorías superior, medio e inferior y afectación de los factores (FAC) encontrados en (Ylijoki and Porras 2019), superior, media e inferior, se utilizó una tabla de contingencia (ver tabla 1) y una prueba chi cuadrado para determinar si existe o no asociación entre los factores consolidados (FAC) encontrados en la literatura y el desempeño (VDE) (Withers 2009)de 25 de los 38 casos de uso de los cuales se contaba con la información completa. Se uso la función pandas.crosstab (datos) para crear la matriz de datos a analizar y posteriormente la función stats.chi2_ contingency (datos) para el cálculo del p-valor de la prueba a contrastar con un nivel de confianza de 0.01, (ver tabla 1).

En total, aproximadamente 50 personas participaron en este estudio, ya sea en entrevistas semiestructuradas o en alguno de los talleres con las partes interesadas o en ambos. Se analizaron datos de las entrevistas y talleres con las partes interesadas de múltiples maneras. Primero, se cuantificaron algunos datos cualitativos de los casos de uso (por ejemplo, los ranqueos de casos de uso de mayor a menor desempeño, las fases de los casos de uso identificadas por los diferentes actores)(Creswell and Clark 2018). En segundo lugar, se examinaron los múltiples componentes del sistema (García-Díaz and Olaya 2017) y la validez de cierta información recopilada (por ejemplo, fases del proceso de generación de valor con datos versus la literatura (Ylijoki and Porras 2019)) (John W.Creswell 2017).Además , se utilizó la codificación y el método de comparación constante para analizar las entrevistas y registros de los talleres de las partes interesadas para explicar los factores que pueden afectar el desempeño de los casos de uso en la estrategia de datos (Boeije 2002)(Hollweck 2015). La codificación permite determinar las categorías sobre que se realizará e análisis, mientras que el método de comparación constante permite desarrollar conceptos entre diferentes piezas de datos detectando posibles relaciones .

Los resultados se ilustraron utilizando un diagrama de bucle causal (Dhirasasna and Sahin 2019)(Figura 2), que incluye los vínculos causales y un diagrama de ciclo de emociones (Figura 3) (Fisher 2012) que incluye dos grupos principales de actores identificados en el diagrama de bucle causal. Se describen los diferentes componentes del sistema que afecta la generación de los casos de uso de la estrategia de datos del grupo financiero, enfatizando los desafíos claves identificados durante las entrevistas

y talleres con las partes interesadas. Esta descripción del sistema (Figura 2), incluye enlaces directos e indirectos entre componentes, permite la identificación de diferentes bucles y posibles efectos en cascada, dentro de estos las relaciones emocionales (Figura 3) de los actores en las diferentes fases del proceso de captura de valor.

4. Resultados

4.1. Características de los casos de uso incluidos en el estudio

Cada caso de uso obedece a la búsqueda de una solución impulsada por datos de una problemática de negocio, los casos estudiados principalmente se agrupan en tres categorías: Cobranzas, siguiente mejor acción y uso de productos, como se ve en la figura 1A. Los 38 casos de uso incluidos en el estudio han generado en valor económico para el Grupo Aval más de cien millones de dólares según los experimentos realizados principalmente en el apoyo a la toma de decisiones como se ve en la figura 1B , sin embargo solamente el 16% tienen un desempeño superior mientras que el 26% de los casos tienen un desempeño inferior, como se ve en la tabla 1. Por otra parte el 100% de estos casos de desempeño superior tienen también un desempeño superior en los factores identificados. Para determinar si los factores encontrados en la literatura y en la investigación cualitativa afectan el desempeño de los casos de uso se construyó una tabla de contingencia (ver tabla 1), donde se plantea la hipótesis nula de no existe asociación entre los factores y el desempeño de los casos de uso. Para el cálculo del estadístico chi-cuadrado se tienen en cuenta los 25 casos de uso que se pueden categorizar en la variable desempeño (VDE), con una confianza de 0.01 y un valor chi-cuadrado de 12,49 se rechaza la hipótesis nula, lo cual permite concluir que existe asociación entre el desempeño (VDE) de los casos de uso y los factores encontrados (FAC) (ver tabla 1).

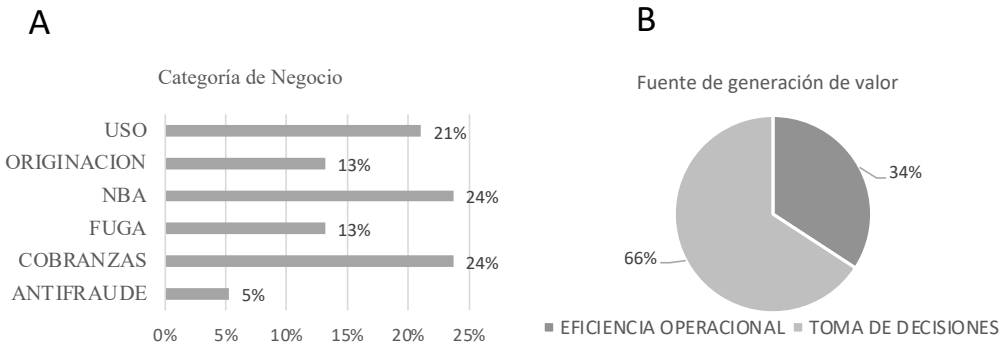


Figura 1 – Características de los casos de uso. A. Uso: Incentivan el uso de productos actuales. Originación: Busqueda de nuevos clientes. NBA: Siguiente mejor acción clientes actuales. Fuga: Buscan disminuir la deserción de clientes. Cobranzas: Buscar mejorar los indicadores de cobranzas. Antifraude: Buscan disminuir el fraude a clientes. B. Toma de decisiones: El valor se genera en la mejora de la toma de decisiones de la organización mediante el uso de datos versus las decisiones únicamente basadas en la experiencia (Sharma, Mithas, and Kankanhalli 2014). Eficiencia Operativa: El valor de genera mediante la mejora de los procesos operativos de la organización mediante el uso de datos versus los procesos sin el uso de datos para su mejora (Roden et al. 2017).

	FAC					
VDE	**Inferior**	**Superior**	**Total Filas**	**%Columna**		
Inferior	9	1	10	26%	Chi-cuadrado	12,49
Medio	4	5	9	24%	p-valor	0,005
No Disponible	5	8	13	34%	gl	2
Superior		6	6	16%		
Total Columnas	18	20	38	100%		
% Fila	47%	53%	100%			

Tabla 1 – Tabla de contingencia de las variables sintéticas Desempeño (VDE) y Factores (FAC) y prueba chi-cuadrado

4.2. Factores más relevantes propuestos en la literatura

En este apartado se describen los factores analizados para cada caso de uso estudiado y registrado en la tabla 2 como inciden sobre cada caso. (Neira 2024)

FL1. Gerenciamiento de datos y tecnología: son los factores asociados a la infraestructura tecnológica y el desarrollo de habilidades analíticas, así como la creación de una visión sobre el uso de los datos en la organización (Alharthi, Krotov, and Bowman 2017). **FL2. Calidad de los datos:** los datos son la materia prima en la estrategia de datos, por lo tanto se debe garantizar la calidad de los mismos(Merino et al. 2016). **FL3. Madurez en el uso del dato:** se refiere al nivel de sofisticación y eficacia con el que una organización utiliza los datos en sus operaciones y toma de decisiones (Comuzzi and Patel 2016). **FL4. Cultura organizacional:** esta categoría hace referencia a como los factores organizaciones afectan la generación de valor de la estrategia de datos (Sandberg and Aarikka-Stenroos 2014). **FL5. Competencia:** factores del entorno competitivo que no solo afectan la estrategia de datos sino en general a toda la estrategia de la organización (Weill and Woerner 2015). **FL6. Riesgos éticos y legales:** Factores relacionados con la responsabilidad moral y legal que tienen las organizaciones en el uso de los datos y sus productos derivados como la inteligencia artificial (Clarke 2016) . **FL7. Regulación:** Las regulaciones de protección de datos e inteligencia artificial enmarcan los alcances de la estrategia de datos en diferentes geografías (Martin et al. 2019)(Gómez, Cánovas, and Saura 2022). **FL8. Privacidad:** Claridad del uso de los datos de cara a los diferentes interesados dentro y fuera de la organización (Quach et al. 2022). **FL9. Seguridad de los datos:** factores relacionados con el aseguramiento de los datos en las diferentes geografías donde estos reposan principalmente por el procesamiento de estos en tecnologías de nube (Sullivan 2014).

4.3. Factores más relevantes encontrados en la investigación cualitativa

En este apartado se explican los factores adicionales encontrados en la investigación cualitativa, su soporte encontrado en la literatura y como inciden en cada caso de uso reportado en la tabla 2.

FI1. Liderazgo de los equipos: se identifica como uno de los factores que generan mayor impacto en el proceso de los casos de uso. Este factor se ve representado por seguimiento y apalancamiento, Enfoque, Motivación y manejo de la frustración (Flores Arocutipa et al. 2021). **FI2. Comunicación:** es fundamental en la conformación de los equipos de trabajo y la eficiencia y eficacia de estos en la productividad empresarial, cumpliendo los objetivos que las empresas u organizaciones se trazan (Sandoval Ramos, Armijos Romero, and González Caraguay 2018). **FI3. Trabajo en equipo:** conjunto de personas que interactúan entre sí en la consecución de un objetivo común, de forma que buscan la coordinación y complemento de las diferentes fortalezas de cada cual para que se potencie y así el resultado final es superior a los aportes individuales (Cardona Triana and Trejos Parra 2020). **FI4. Emociones:** El manejo de emociones es un factor para entender de manera transversal en todas las etapas del proceso, debido a que estas son fluctuantes y se presentan de manera diferente en cada área (Fisher 2012).

En adición a los factores que inciden sobre los casos de uso presentados en los numerales 3.2 y 3,3 en la tabla 2 se consolidan las variables de los casos de uso descritas en el numeral 2.2: VDU: duración, VMO: valor monetario, VDE: desempeño, FAC: incidencia del factor y ID : identificador interno del caso de uso.

Vale la pena destacar por temas de confidencialidad se mantienen anónimos los casos de uso así como los bancos en los cuales se ejecutaron.

ID	VDU	VMO	VDE	FAC	FL1	FL2	FL3	FL4	FL5	FL6	FL7	FL8	FL9	FI1	FI2	FI3	FI4
411001	I	I	I	I	I	S	I	I	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	I	I
632406	I	S	M	I	I	S	I	I	IG	IG	IG	IG	IG	S	I	I	I
59307	ND	I	I	I	I	S	I	I	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	I	I
391401	ND	S	M	I	I	S	I	I	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	I	I
139169	ND	ND	ND	I	I	S	I	I	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	I	I
288682	I	I	I	I	I	I	I	I	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	I	I
241076	I	I	I	I	I	I	I	I	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	I	I
933956	I	S	M	I	I	I	I	I	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	I	I
567142	I	I	I	I	I	I	I	I	IG	IG	IG	IG	IG	S	I	I	I
951687	ND	ND	ND	I	I	I	I	I	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	I	I
696168	ND	ND	ND	I	I	I	I	I	IG	IG	IG	IG	IG	S	I	I	I
26747	S	S	S	S	S	S	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	S	S
69863	S	S	S	S	S	S	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	S	S
274439	S	ND	M	S	S	S	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	S	S
887993	S	S	S	S	S	S	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	S	S
396544	S	S	S	S	S	S	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	S	S
298010	S	S	S	S	S	S	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	S	S

ID	VDU	VMO	VDE	FAC	FL1	FL2	FL3	FL4	FL5	FL6	FL7	FL8	FL9	FI1	FI2	FI3	FI4
721770	I	I	I	S	S	S	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	S	S
400875	ND	ND	ND	S	S	S	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	S	S
27389	ND	ND	ND	S	S	S	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	S	S
105897	ND	ND	ND	S	S	S	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	S	S
736601	ND	ND	ND	S	S	S	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	S	S
261066	ND	ND	ND	S	S	S	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	S	S
748016	ND	ND	ND	S	S	S	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	S	S
536373	ND	ND	ND	S	S	S	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	S	S
9411	ND	ND	ND	S	S	S	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	S	S
14115	S	S	S	S	S	I	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	S	S
895810	S	I	M	S	S	I	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	S	S
801214	S	I	M	S	S	I	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	S	S
572809	S	I	M	S	S	I	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	S	S
104210	S	ND	M	S	S	I	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	S	S	S	S
158120	ND	I	I	I	S	I	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	I	I
391004	ND	I	I	I	S	I	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	I	I
526464	ND	I	I	I	S	I	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	I	I
712361	ND	I	I	I	S	I	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	I	I
351269	ND	S	M	I	S	I	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	I	I
228117	ND	ND	ND	I	S	I	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	I	I
186867	ND	ND	ND	I	S	I	S	S	IG	IG	IG	IG	IG	I	I	I	I

Tabla 2 – Casos de Uso desempeño y afectación. En esta tabla se listan los 38 casos de uso estudiados, las variables sintéticas explicadas en el numeral 2.3 y los factores explicados en el numeral 3.2 3.3. I = Inferior, S = Superior, M = Medio, IG = Igual, ND = No Disponible

4.4.Análisis de los factores que afectan el desempeño de la estrategia de datos

4.4.1. Dinámica del sistema de generación de valor mediante la implementación de casos de uso

Los actores interesados de los casos de uso como táctica de implementación de la estrategia de datos del Grupo Aval, informaron diferentes factores que afectan el desempeño de los casos de uso (Tabla 2), algunos de estos factores encontrados

concuerdan con los factores encontrados por (Ylijoki and Porras 2019), sin embargo y los más frecuentemente mencionados, los relacionados con las personas son los que se profundizaran en este artículo. Los actores se identificaron mediante herramientas de dinámica de sistemas sociales (García-Díaz and Olaya 2017) (Tabla 3)y de diagrama de ciclo causal(Dhirasasna and Sahin 2019) (Figura 2).

Tipología Actor	Grupos de Interés	Objetivos del proceso	Responsabilidades
Negocio	Alta gerencia	Cumplimento metas de la organización	Responsable del impacto de la estrategia de negocio en los resultados de la empresa
Negocio	Responsable del Negocio	Cumplimiento de metas de su área	Realizar seguimiento en el levantamiento del caso de uso y en los hallazgos o métricas presentadas. Supervisión de todo el caso de uso para la toma decisiones y estar en permanente coordinación con las áreas encargadas de cada responsabilidad.
Negocio	Áreas de interacción con cliente	Satisfacción del cliente Ventas Retención Disminución de fraude	Responsables de medir el impacto financiero y viabilidad del caso, llevando estas cifras al PyG del Banco.
Técnico	Científicos de Datos	Ajuste de los modelos Cumplimiento de fechas	Responsables de generar los modelos analíticos, incluyendo los modelos de datos para generar resultados.
Técnico	Ingenieros de Datos	Calidad del desarrollo Cumplimento de fechas	Proveer los recursos de información y tecnológico para llevar a cabo el caso de uso.
	Clientes	Facilidad del contacto con la empresa	Satisfacer sus necesidades de productos y servicios financieros

Tabla 3 – Tipología de actor, grupos de interés, objetivos y responsabilidades. En esta tabla se explican los diferentes actores que intervienen en la ejecución de la estrategia de datos mediante la implementación de casos de uso.

En total se encontraron seis ciclos los cuales se presentan a continuación:

C1. Ciclo de alineación estratégica: en este ciclo se busca que la estrategia de datos este alineada con la estrategia de negocio, alimentándose constantemente de las diferentes problemáticas de negocio. **C2. Ciclo de Traducción de negocio:** en este ciclo las problemáticas de negocio se deben comprender desde el punto de vista técnico para la construcción adecuada de productos de datos que busquen la solución

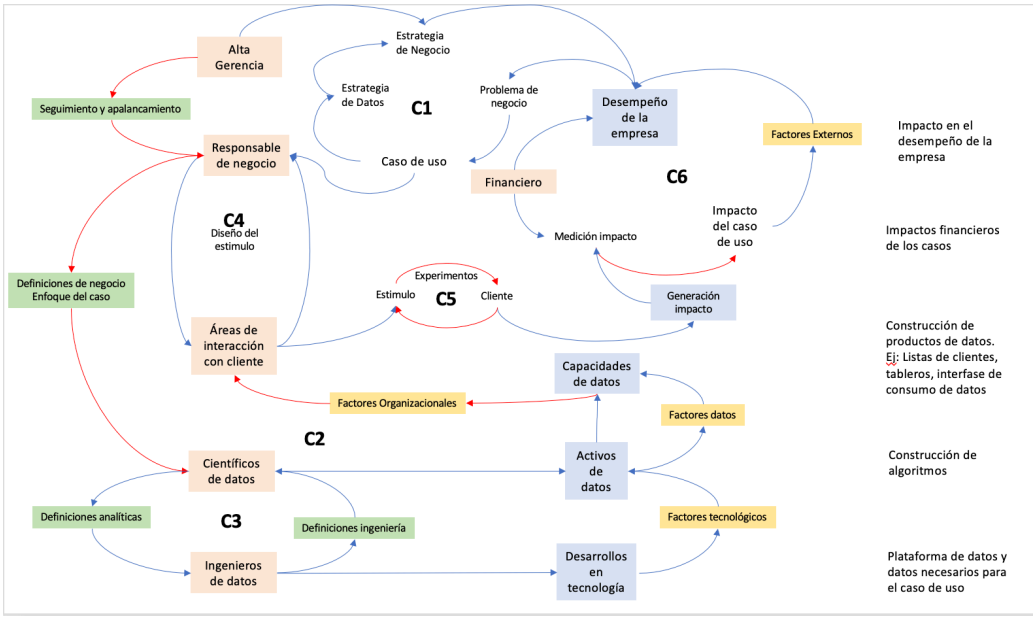


Figura 2 – Diagrama de ciclos causales mostrando la dinámica del sistema de implementación de casos de uso identificados en las entrevistas (12 entrevistas con actores de negocio y 10 con actores técnicos) y talleres 25 asistentes, todos con los diferentes interesados. Las flechas rojas indican disminución del desempeño del caso de uso y las letras C identifican ciclos detectados.

al problema de negocio. **C3. Ciclo técnico:** este ciclo se constituye con la interacción de las áreas eminentemente técnicas y busca la articulación adecuada de tecnología y algoritmos. **C4. Ciclo creativo:** este ciclo principalmente se da entre personas de negocio con los insumos generados en C3 y como resultado del mismo se generan los estímulos a presentar a los clientes de la empresa. **C5. Ciclo de experimentación empresarial:** en este ciclo se realizan los experimentos para determinar la mejora del casos de uso sobre la línea base de negocio. **C6. Ciclo de impacto de negocio:** teniendo como input los resultados de C5 en esta fase se busca llevar los resultados de la fase experimental a impacto del negocio.

Tomando los casos extremos de bajo desempeño se detectaron los principales factores que afectan el sistema en los ciclos C2, C5 Y C6, a continuación se describen los principales aspectos detectados. Para el ciclo C2 poder convertir los problemas de negocio en soluciones de datos pasa por retos de comunicación, trabajo en equipo e inteligencia emocional. Para el ciclo C5 habiendo comparado el proceso de experimentación empresarial del grupo Aval con lo propuesto por (Thomke and Euchner 2020) se detectaron en estos casos de uso problemas principalmente en la aceptación (Buy-in) y el valor generado. Finalmente se encuentran retos en el ciclo C6 en los respectivo al despliegue de las soluciones a nivel empresarial y así poder capturar el impacto para la

compañía, esto último asociado a los dos criterios anteriormente expuestos que afectan el ciclo cinco. Estos diferentes factores que afectan el desempeño de los casos de uso se profundizan en el siguiente apartado.

4.4.2. Factores de mayor impacto en el desempeño del caso de uso

Los factores humanos son los de mayor impacto y aunque intervienen durante todo el proceso, su repercusión en el ciclo C2 es clave. Analizando la información cualitativa del proceso que se lleva a cabo para la realización de un caso de uso, se encuentra que el factor humano tiene una alta relevancia debido a requerir un entendimiento holístico de las situaciones y un pensamiento estratégico para el planteamiento de alternativas de solución. De esta forma, se logra observar cuatro grandes factores relacionados al ser humano y su interrelación que interfieren en el desempeño de los casos de uso y por ende en la estrategia de datos para la generación de valor, estos son: Liderazgo de los equipos, Comunicación, Trabajo en equipo e. Inteligencia emocional

4.4.2.1. Factor Liderazgo de los equipos

El liderazgo se identifica como uno de los factores que generan mayor impacto en el proceso de los casos de uso. Este factor se ve representado por las siguientes variables encontradas: Seguimiento y apalancamiento, Enfoque , Motivación y manejo de la frustración del equipo. Las variables de seguimiento y aparcamiento son visualizadas a partir del rol de la alta gerencia. En los casos de mayor impacto, la alta gerencia ha estado presente, acompañando el proceso por medio del seguimiento continuo a los avances del caso, y apoyando al equipo por medio de la gestión de los recursos que se requieran para la realización del caso.

La variable enfoque se le atribuye al responsable de negocio, quien debe cohesionar al equipo y encaminarlo a lograr los objetivos, por medio de: Conocimiento a profundidad del problema a solucionar, Fijación de objetivos claros y específicos, para alinear las expectativas de todo el equipo de trabajo, definición de canales de comunicación e interlocutores y generar conciencia sobre el uso de los recursos (humano, económico, tiempo y datos). Es importante que todo el equipo involucrado sea consciente de la inversión y el impacto que tienen sus acciones frente al proceso. De igual forma, es importante que se tenga conciencia a la hora de dar la estimación del tiempo para el caso de uso y que haya un acuerdo y un respeto por los cronogramas acordados. La motivación y manejo de la frustración, se le atribuye también al responsable de negocio, quien en los casos de mayor impacto cumple con las siguientes las características de conocer los recursos con los que cuenta, tanto en tecnología y datos, como en el factor humano, identificando las debilidades y fortalezas de sus co-equiperos para lograr las metas establecidas minimizando la frustración del equipo e Identificar y mostrar los indicadores de evolución del equipo y reconocer los resultados positivos obtenidos durante el proceso.

Los liderazgos en la actualidad deben ser flexibles, abiertos y adaptables a los cambios, con visión multicultural. De igual modo, se debe colocar el factor humano en el centro de la revolución para que la tecnología potencie las habilidades humanas y no para sustituirlas u opacarlas (Flores Arocutipa et al. 2021). Es la razón por la cual cuando un

caso de uso está bajo un líder que conoce y reconoce el talento humano que tiene para desarrollar el proyecto lo hace de manera eficaz.

4.4.2.2. Factor comunicación

Como lo publica INNOVA Research Journal en el artículo La comunicación del Talento Humano en la Productividad empresarial (Sandoval Ramos et al. 2018), la comunicación humana es fundamental en la conformación de los equipos de trabajo y la eficiencia y eficacia de estos en la productividad empresarial, cumpliendo los objetivos que las empresas u organizaciones se trazan. Así mismo, es muy importante definir a la comunicación como un acto humano necesario que requiere buena actitud y una gran predisposición para superar barreras que se presentan a la hora de desarrollar una comunicación asertiva y efectiva en la empresa. Partiendo de que no existe la no comunicación como lo determina (Watzlawick and Beavin 1967).

De esta manera, partiendo de la importancia del factor de la comunicación en las organizaciones, se analiza que este factor requiere más allá de un mensaje escrito u oral, observar otras variables del lenguaje no verbal y la interacción con el componente emocional de quienes participen en el momento de generarse la comunicación, punto que se profundiza más adelante. En adición a lo anterior, en la presente investigación se pudo observar que se presentan retos en la comunicación debido a la interacción entre entidades que tienen culturas organizacionales diferentes, adicional al trabajo interdisciplinario, en donde cada profesión o área puede tener también lenguajes diferentes. No obstante, se identifican cuatro variables claves para trabajar en este factor: Comunicación asertiva, Empatía, Escucha activa y Metodología de exploración .

Respecto a la comunicación asertiva, entendida como una habilidad social que implica la capacidad de expresar nuestros propios sentimientos y la defensa de nuestros derechos personales sin afectar los derechos de terceros (Romero Rodríguez and Castillo Abdul 2019). Emplear la asertividad a la hora de comunicarnos, lleva implícito la consecución de unos objetivos específicos y estos son los que enumeramos a continuación (Raffino 2019): Conseguir las metas que nos hemos propuesto de una forma eficaz, No sentirnos incómodos a la hora de expresar nuestras necesidades, opiniones, intenciones, posturas, creencias o sentimientos, cuando estamos ante un conflicto y nos comunicamos de una forma asertiva, debemos evitar las consecuencias negativas no sólo para nosotros, sino también para nuestro interlocutor y nuestra relación y mantener una relación positiva con las personas de nuestro alrededor

En concordancia de la teoría con la investigación se puede evidenciar que la asertividad está presente en todo tipo de comunicación tanto verbal como escrita y en la medida que cada integrante del equipo maximice su habilidad se generará una mejor comunicación. La falta de asertividad se puede observar en la medida que los integrantes asumen cosas sin preguntar o sin aclarar, por el temor a preguntar, ya sea por el hecho de estar hablando con una persona de un cargo de una jerarquía mayor o de otra área en donde se pueden presentar más desafíos en la comunicación, por lo anterior se hace fundamental desarrollar la habilidad de la asertividad en todo el equipo que esté implicado en el caso de uso.

Otro elemento importante en la comunicación interna del equipo que lleva a cabo el caso de uso, es la empatía. Según la RAE, es la capacidad de identificarse con alguien y compartir sus sentimientos. Esta característica, se hace evidente no solo en las conversaciones, sino también se relaciona con los documentos o entregables (Corrales, Quijano, and Góngora 2017) que cada área debe hacer para desarrollar los casos de uso. Es decir, los entregables deben ser amigables para quien los recibe o en caso de ser necesario, tener una conversación que los explique o capacite según sea el caso.

Finalmente, bajo este mismo factor de la comunicación se encuentra la característica de la escucha activa, definimos ésta, como el proceso por el que nos esforzamos para escuchar con atención el mensaje, e interpretarlo desde el punto de vista de la comunicación verbal y no verbal (Hernández and Lesmes 2017). La escucha activa, aunque es una variable difícil de medir, según los casos analizados, se pudo operacionalizar a partir de las siguientes características: Disposición a la escucha por medio de una actitud de servicio, estar atento a entender las necesidades de quien expone, comprender la emoción que lo acompaña y parafrasear lo comprendido para verificar la entrega del mensaje.

Por último, es relevante reconocer que la acción de hacer las preguntas adecuadas sobre el caso y su contexto, son la forma de lograr un mayor entendimiento y por ende enfocarse con mayor precisión en los resultados, de esta manera no se toma de manera negativa, ni personal. De igual forma, es importante tener un manejo de comunicación asertiva para lograr una discusión sana y reveladora. Sin embargo, para este punto en particular se pueden tener en cuenta herramientas como un formato de Briefing (Vahabi, Nasirzadeh, and Mills 2022). Otros dos factores relevantes encontrados en la investigación cualitativa que afectan el desempeño del caso de uso son el trabajo en equipo y la inteligencia emocional de los interesados, principalmente en el ciclo 2 de la dinámica del sistema involucrado, se destaca que en este ciclo es donde se involucra mayor multidisciplinariedad de todo el sistema.

4.4.2.3. Factor trabajo en equipo

Un equipo de trabajo es un conjunto de personas que interactúan entre sí en la consecución de un objetivo común, de forma que buscan la coordinación y complementariedad de las diferentes fortalezas de cada cual para que se potencie sinérgicamente, y así el resultado final es superior a los aportes individuales (Nancarrow et al. 2013). El trabajo en equipo tiene las siguientes ventajas: mayor eficiencia, al potenciar las capacidades de cada uno; mayor eficacia, especialmente frente a tareas complejas y objetivos difíciles; y mejorar el clima laboral, por la armonía y respaldo colectivos. Sin embargo, tiene como dificultad el consumo de tiempo en la creación y consolidación del grupo como equipo, lo que incluye la cualificación de las características necesarias para un funcionamiento colectivo sinérgico (Nancarrow et al. 2013).

El reto en este aspecto, es poder generar una alianza entre las diferentes partes que conforman el equipo de trabajo y sincronizarlos desde los objetivos a conquistar, hasta en el lenguaje a utilizar para lograr la unión del equipo y se pueda trabajar de forma colaborativa y cooperativa. Por otro lado, también se logra evidenciar la importancia de la continuidad del equipo de trabajo, en donde en los casos de mayor impacto se observa un equipo asignado al proyecto que permanece de inicio a fin. Esta variable, es relevante

en la medida que la información compartida se mantenga en cauce sin la necesidad de hacer empalmes o nuevas capacitaciones sobre el caso.

4.4.2.4. Factor inteligencia emocional

El manejo de emociones es un factor para entender de manera transversal en todas las etapas del proceso, debido a que estas son fluctuantes y se presentan de manera diferente en cada área. Entonces, se hace importante identificar las emociones específicas del momento de compartir con otros, para lograr empatía y una comunicación más eficaz (Ashkanasy and Battel 2023).

En el análisis de la presente investigación, se pudo observar que, si bien un caso de uso es trabajado por diferentes áreas y colaboradores, se pone en manifiesto la composición de dos grandes grupos, que en este caso estarían conformados por el lado de Negocio, quien da a conocer su necesidad, y el lado técnico quien produce el desarrollo tecnológico para dar solución al problema planteado, como se detalla en la tabla 3.

Desde esta perspectiva, se puede observar que cada uno de los grandes grupos pasa por una serie de emociones en distintos momentos del proceso y se hace importante reconocer este tipo de emociones en cada fase para lograr el manejo de los factores expuestos anteriormente en el numeral 3.4.2: liderazgo, comunicación y trabajo en equipo. Como se ve en la figura 3, es una doble montaña rusa de emociones que es importante aprender a identificar tanto en nombre como en intensidad, para poder desarrollar la inteligencia emocional de todo el equipo que trabaja los casos de uso en una organización (Audrin and Audrin 2023).

A continuación se describen las emociones predominantes de los actores detectadas en cada ciclo y como afectan cada uno de estos.

C1. Emociones en el ciclo de alineación estratégica: En este primer ciclo se observa una similitud de emociones, encontrando que ambos grupos están a la expectativa del inicio de un nuevo caso. Sin embargo, se observa que los actores de negocio cuando empiezan a trabajar los primeros casos de uso, tiene curiosidad y genera una expectativa positiva, una esperanza de poder encontrar la solución al problema planteado, entonces la carga emocional es alta. Mientras tanto, los actores técnicos están en posición de arranque, motivado por el inicio de un nuevo caso. Sin embargo, el grado de emocionalidad no se percibe de alto impacto.

C2. Emociones en el ciclo de Traducción de negocio: Los actores de negocio mantienen la esperanza y su grado de emocionalidad se estabiliza. Mientras que los actores técnicos están motivados por el inicio de las primeras actividades técnicas.

C3. Emociones en el ciclo técnico: Empieza a tener los primeros tropiezos en la búsqueda de datos lo que incrementa la carga emocional a un estado de estrés por conseguir los datos necesarios, para poder iniciar con el desarrollo y construcción de algoritmos.

C4. Emociones en el ciclo creativo - C5. ciclo de experimentación empresarial: : Los actores de negocio generan cierta ansiedad por recibir la herramienta que gestione la solución al problema planteado. En este punto se evalúan dos cosas: el cumplimiento del tiempo destinado para este fin y la eficacia del desarrollo, que en los casos de no

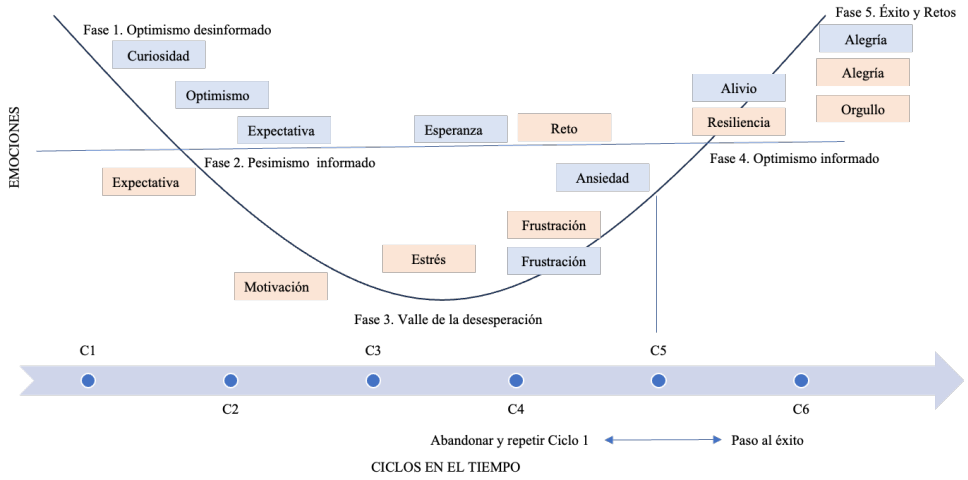


Figura 3 – Basado en la curva de transición personal de Fisher (Fisher 2012), en el eje horizontal se ubican los ciclos del sistema de casos de uso presentados en la Figura 2, en el eje vertical las emociones predominantes de los actores detectadas en la investigación cualitativa.

cumplimiento con alguno de estas variables genera frustración. Por el otro lado, Los actores técnicos mantienen el estrés y también llega a sentir frustración, cuando el desarrollo no cumple con las expectativas del grupo de negocio. Sin embargo, también se genera una motivación intrínseca a partir del reto y desde ahí un estado de resiliencia para cumplir y ajustar el desarrollo.

C6. Emociones en el ciclo de impacto de negocio: Finalizando el proceso, cuando el resultado es el deseado, los dos grupos de actores vuelven a tener un tipo de emoción similar. Por un lado, los actores de negocio, siente satisfacción y alivio por obtener los resultados esperados y genera alegría y optimismo para trabajar en el futuro otros casos. Mientras que los actores técnicos siente orgullo por lograr el desarrollo que contribuye a la solución del problema planteado, dejando una sensación de alegría y disposición para iniciar nuevos casos de uso.

Después de tener un acercamiento a la complejidad que implica el factor humano, también se puede ver la importancia de los factores tecnológicos y los factores relacionados con el uso y manejo de los datos. Estos últimos tienen impacto, especialmente en los ciclos C3, C5 y C6, sin embargo la mayor afectación en los casos de bajo desempeño se dan en los ciclos relacionados C5 y C6, el detalle se presenta a continuación.

4.4.2.5. Factor Experimentación Empresarial

Comparado el proceso de experimentación empresarial del grupo Aval con lo propuesto por (Thomke and Euchner 2020) se detectaron en los casos de uso de bajo desempeño problemas principalmente en la aceptación y el valor generado afectando esto los ciclos

C5 y C6 del sistema de casos de uso y por lo tanto el desempeño de la estrategia de datos. La integración efectiva de resultados experimentales encontrados en el ciclo C5, de los casos de uso en las operaciones del grupo comienza con la identificación y aceptación de los cambios necesarios basados en estos hallazgos. Al preguntase qué cambios específicos se implementarían en base a los resultados, me refiero a ajustes en procesos, políticas o estrategias que los datos han demostrado ser necesarios. La respuesta efectiva a esta pregunta requiere un análisis exhaustivo de los resultados, seguido de un plan de acción detallado que aborde cada hallazgo con medidas correctivas y en los caso de bajo desempeño lo descrito anteriormente no ocurre.

Además, de asegurar que los resultados no se ignoren implica un compromiso organizacional hacia la cultura del aprendizaje continuo y la mejora basada en evidencia. Esto se logra no solo a través de la implementación de mecanismos de seguimiento y evaluación, sino también mediante la educación y capacitación continuas del personal sobre la importancia de los datos y evidencias en la toma de decisiones(Anton et al. 2023). La relevancia del experimento dentro de la agenda general de aprendizaje y las prioridades estratégicas de la organización es importante para la retroalimentación de la estrategia de datos. La alineación de los experimentos con estos elementos garantiza que los esfuerzos de despliegue de los casos de uso no solo sean pertinentes, sino que también impulsen los objetivos a largo plazo de la organización, asegurando así un compromiso organizacional y recursos adecuados para la ejecución de una estrategia de datos

Respecto al valor, una consideración esencial es si la organización ha delineado una implementación específica que considere el impacto diferencial de una propuesta en diversos clientes, mercados y segmentos. Esta focalización permite concentrar las inversiones en áreas donde el potencial de retorno sobre la inversión es mayor, optimizando así los recursos y maximizando los beneficios, lo cual genera cuestionamiento si el proceso de selección de los casos de menor desempeño fue acertado. Sin embargo se debe tener en cuenta si la organización se ha centrado únicamente en componentes de un casos de uso que ofrezca el mayor retorno de la inversión es relevante. En contextos competitivos, priorizar casos de uso que maximicen los retornos puede ser una estrategia efectiva, aunque también se debe cuidar de no descuidar casos de uso que, aunque no generen un retorno inmediato, son esenciales para la sostenibilidad a largo plazo. La capacidad de una organización para entender qué variables están causando qué efectos es fundamental para la toma de decisiones informada. Esto no solo mejora la eficacia de los casos de uso actuales, sino que también guía el desarrollo de futuros casos de uso basados en bases empíricas.

En conclusión, la aceptación y el valor de los resultados experimentales son dos pilares que sostienen la implementación efectiva de nuevos casos de uso y estrategias en cualquier organización, punto que no se ve claramente en los casos de uso de bajo desempeño. Ambos requieren un enfoque sistemático y estratégico que asegure no solo la implementación de cambios basados en los casos de uso, sino también la maximización del retorno de la inversión, alineando estas iniciativas con las metas y objetivos estratégicos a largo plazo de la entidad (Gallego 2021).

5. Conclusiones

Esta investigación muestra la complejidad inherente a la implementación de estrategias de datos dentro del Grupo Aval, un importante conglomerado financiero en América Latina. A través de un enfoque mixto que combinó análisis cualitativos y cuantitativos de 38 casos de uso en cuatro bancos, se identificaron varios factores que influyen significativamente en el éxito o fracaso de estas iniciativas. Estos factores incluyen la infraestructura tecnológica, la calidad y madurez de los datos, la cultura organizacional, y elementos cruciales relacionados con el factor humano, como el liderazgo, la comunicación y el trabajo en equipo, destacando los principales hallazgos :

La robustez de la infraestructura tecnológica y el nivel de competencia en análisis de datos fueron críticos para el desempeño de los casos de uso. Las deficiencias en cualquiera de estos aspectos limitaban la capacidad de los bancos para implementar soluciones efectivas. La calidad de los datos recopilados y el grado de madurez en su utilización fueron determinantes para el éxito de las estrategias de datos. Los casos de uso que se basaron en datos de alta calidad y procesos de análisis sofisticados tendieron a rendir mejor.

La cultura organizacional que fomenta la innovación y la adaptación al cambio se mostró esencial. Además, la efectividad del liderazgo y la dinámica de equipo impactaron profundamente en la implementación y los resultados de los casos de uso. Los resultados sugieren que las empresas deben priorizar no solo las inversiones en tecnología y datos, sino también en el desarrollo de una cultura organizacional que apoye la innovación y la colaboración. La capacitación en liderazgo y la gestión del cambio son igualmente cruciales para asegurar que las estrategias de datos se implementen de manera efectiva y que puedan adaptarse a los desafíos emergentes.

Una limitación de este estudio es su enfoque en un solo grupo empresarial dentro de un contexto geográfico y económico específico. Futuras investigaciones podrían explorar cómo estos factores se manifiestan en otros contextos o industrias, especialmente en mercados emergentes con diferentes desafíos regulatorios y tecnológicos. Además, sería beneficioso estudiar el impacto a largo plazo de las estrategias de datos sobre el rendimiento financiero y la satisfacción del cliente, para obtener una comprensión más completa de cómo la gestión de datos influye en la sostenibilidad empresarial.

En conclusión, esta investigación destaca la importancia de una aproximación holística a la estrategia de datos, que no solo se enfoque en la tecnología y los datos en sí, sino también en los elementos humanos y organizativos que juegan un papel vital en el éxito de estas iniciativas.

Referencias

Alharthi, Abdulkhaliq, Vlad Krotov, and Michael Bowman. 2017. “Addressing Barriers to Big Data.” *Business Horizons* 60(3). doi: 10.1016/j.bushor.2017.01.002.

Anton, Eduard, Thuy Duong Oesterreich, Markus Aptyka, and Frank Teuteberg. 2023. "Beyond Digital Data and Information Technology: Conceptualizing Data-Driven Culture." *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems* 15(3). doi: 10.17705/1pais.15301.

Ashkanasy, Neal M., and Alana Battel. 2023. "Emotional Intelligence." in *Encyclopedia of Mental Health, Third Edition: Volume 1-3*. Vol. 1.

Audrin, Catherine, and Bertrand Audrin. 2023. "More than Just Emotional Intelligence Online: Introducing 'Digital Emotional Intelligence.'" *Frontiers in Psychology* 14. doi: 10.3389/fpsyg.2023.1154355.

Bisinella, V., T. H. Christensen, and T. F. Astrup. 2021. "Future Scenarios and Life Cycle Assessment: Systematic Review and Recommendations." *International Journal of Life Cycle Assessment* 26(11).

Boeije, Hennie. 2002. "A Purposeful Approach to the Constant Comparative Method in the Analysis of Qualitative Interviews." *Quality and Quantity* 36(4). doi: 10.1023/A:1020909529486.

Canedo, Edna Dias, Angelica Toffano Seidel Calazans, Geovana Ramos Sousa Silva, Pedro Henrique Teixeira Costa, and Eloisa Toffano Seidel Masson. 2023. "Use of Journey Maps and Personas in Software Requirements Elicitation." *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering* 33(3).

Cardona Triana, Claudia Patricia, and Jhon Jairo Trejos Parra. 2020. *Programa de Educación Experiencial Para Mejorar El Trabajo En Equipo En Las Organizaciones*.

Clarke, Roger. 2016. "Big Data, Big Risks." *Information Systems Journal* 26(1). doi: 10.1111/isj.12088.

Comuzzi, Marco, and Anit Patel. 2016. "How Organisations Leverage: Big Data: A Maturity Model." *Industrial Management and Data Systems* 116(8). doi: 10.1108/IMDS-12-2015-0495.

Corrales, Alejandra, Nayely Quijano, and Elías Góngora. 2017. "Empatia, Comunicacion Asertiva y Seguimiento de Normas." *Enseñanza e Investigación En Psicología* 22(1).

Creswell, Jhone .. W., and Vicki Plano. L. Clark. 2018. *Designing and Conducting Mix Method Research*. Vol. 1st.

Dam, Rikke Friis, and Teo Yu Siang. 2020. "Empathy Map – Why and How to Use It." *The Interaction Design Foundation* 29.

Dhirasasna, Nina, and Oz Sahin. 2019. "A Multi-Methodology Approach to Creating a Causal Loop Diagram." *Systems* 7(3). doi: 10.3390/systems7030042.

Dzhumashev, Ratbek, and Ainura Tursunalieva. 2019. "Synthetic Instrumental Variables." *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.3370143.

Fisher, John M. 2012. “The Process of Personal Transition (Fisher’s Personal Transition Curve).” *Human Resource Development International Journal* 2012(Revised).

Flores Arocutipa, Javier Pedro, Manuel Alberto Luis Manrique Nugent, Giovanna Jackeline Serna Silva, and Irma Esperanza Aybar Bellido. 2021. “Liderazgo En Tiempos de 4ta Revolución Industrial.” *Revista Venezolana de Gerencia* 26(96). doi: 10.52080/rvgluz.26.96.7.

’Gallego, Juan’ “Giraldo, Liliana” “Aguilar, Luis.” 2021. “El Valor Del Dato y La Generación de Valor Para Las Organizaciones.” *Risti* E43:116–26.

García-Díaz, César, and Camilo Olaya. 2017. “Introduction: The Why, What and How of Social Systems Engineering.” *Social Systems Engineering: The Design of Complexity*.

Gómez, Y., A. Cánovas, and A. C. Saura. 2022. “Trusted Smart Statistics and the Need for New Ethical Principles.” *Statistical Journal of the IAOS* 39(1):47–53. doi: 10.3233/SJI-220114.

Hernández, Karen, and Anggy Lesmes. 2017. “La Escucha Activa Como Elemento Necesario Para El Dialógo.” *Revista Andaluza de Antropología* 9(19).

Hollweck, Trista. 2015. “ Robert K. Yin. (2014). Case Study Research Design and Methods (5th Ed.). .” *Canadian Journal of Program Evaluation* 30(1). doi: 10.3138/cjpe.30.1.108.

John W.Creswell. 2017. “John W, Creswell, Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches.” *Journal of Social and Administrative Sciences* 4(June).

Macías, José A., and Alma L. Culén. 2021. “Enhancing Decision-Making in User-Centered Web Development: A Methodology for Card-Sorting Analysis.” *World Wide Web* 24(6). doi: 10.1007/s11280-021-00950-y.

Martin, Nicholas, Christian Matt, Crispin Niebel, and Knut Blind. 2019. “How Data Protection Regulation Affects Startup Innovation.” *Information Systems Frontiers* 21(6). doi: 10.1007/s10796-019-09974-2.

Merino, Jorge, Ismael Caballero, Bibiano Rivas, Manuel Serrano, and Mario Piattini. 2016. “A Data Quality in Use Model for Big Data.” *Future Generation Computer Systems* 63. doi: 10.1016/j.future.2015.11.024.

Nancarrow, Susan A., Andrew Booth, Steven Ariss, Tony Smith, Pam Enderby, and Alison Roots. 2013. “Ten Principles of Good Interdisciplinary Team Work.” *Human Resources for Health* 11(1). doi: 10.1186/1478-4491-11-19.

’Neira, Tito’ “Vesga, Rafael.” 2024. “Factores Que Afectan La Generación de Valor En La Estrategia de Datos de Una Organización.” *RISTI* E(72).

Quach, S., P. Thaichon, K. D. Martin, S. Weaven, and R. W. Palmatier. 2022. “Digital Technologies: Tensions in Privacy and Data.” *Journal of the Academy of Marketing Science* 50(6):1299–1323. doi: 10.1007/s11747-022-00845-y.

Raffino, María Estela .. 2019. "Comunicación Asertiva: Concepto, Tipos, Técnicas y Ejemplos." *Concepto.De*.

Roden, S., A. Nucciarelli, F. Li, and G. Graham. 2017. "Big Data and the Transformation of Operations Models: A Framework and a New Research Agenda." *Production Planning and Control* 28(11–12). doi: 10.1080/09537287.2017.1336792.

Romero Rodríguez, Luis M., and Bárbara Castillo Abdul. 2019. "Happiness Management and Creativity in the XXI Century: Intagible Capitals as a Source of Innovation Competitiveness and Sustainable Development." *Researchgate*.

Sandberg, Birgitta, and Leena Aarikka-Stenroos. 2014. "What Makes It so Difficult? A Systematic Review on Barriers to Radical Innovation." *Industrial Marketing Management* 43(8). doi: 10.1016/j.indmarman.2014.08.003.

Sandoval Ramos, Segundo José, David Alejandro Armijos Romero, and Karen Gabriela González Caraguay. 2018. "La Comunicación Del Talento Humano En La Productividad Empresarial." *INNOVA Research Journal* 3(8.1). doi: 10.33890/innova.v3.n8.1.2018.760.

Schwaninger, Markus, and Johann Klocker. 2017. "Holistic System Design." in *Social Systems Engineering*.

Sharma, Rajeev, Sunil Mithas, and Atreyi Kankanhalli. 2014. "Transforming Decision-Making Processes: A Research Agenda for Understanding the Impact of Business Analytics on Organisations." *European Journal of Information Systems* 23(4).

Sullivan, Clare. 2014. "Protecting Digital Identity in the Cloud: Regulating Cross Border Data Disclosure." *Computer Law and Security Review* 30(2). doi: 10.1016/j.clsr.2014.01.004.

Thomke, Stefan, and Jim Euchner. 2020. "High Velocity Business Experiments: An Interview with Stefan Thomke." *Research Technology Management* 63(4).

Vahabi, Ali, Farnad Nasirzadeh, and Anthony Mills. 2022. "Impact of Project Briefing Clarity on Construction Project Performance." *International Journal of Construction Management* 22(13). doi: 10.1080/15623599.2020.1802681.

Watzlawick, Paul, and Janet Beavin. 1967. "Some Formal Aspects of Communication." *American Behavioral Scientist* 10(8). doi: 10.1177/0002764201000802.

Weill, Peter, and Stephanie L. Woerner. 2015. "Thriving in an Increasingly Digital Ecosystem." *MIT Sloan Management Review* 56(4).

Withers, S. D. 2009. "Categorical Data Analysis." in *International Encyclopedia of Human Geography: Volume 1-12*. Vols. 1–12.

Yin, Robert K. 2012. "Yin , Robert K .: Case Study Research . Design and Methods." *Zeitschrift Für Personalforschung* 26.

Ylijoki, Ossi, and Jari Porras. 2019. "A Recipe for Big Data Value Creation." *Business Process Management Journal* 25(5). doi: 10.1108/BPMJ-03-2018-0082.

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

Recebido/Submission: 22/07/2024
Aceitação/Acceptance: 30/09/2024

Análisis Crítico de la Evolución Normativa en Seguridad Minera en el Perú (2000-2023): Impacto en la Ocurrencia de Accidentes Mortales y Perspectivas para una Prevención Efectiva

Flórez-Salas Jorge Luis Tomas[1], Morales-Cabrera Dante Ulises[2], Fernández-Prado Julio Miguel[3], Linares-Gutiérrez Nataniel Mario[4], Ramos-Saira Elizabeth Marina[5], Chauca Valdez Luz Mariel[6]

jflorezs@unam.edu.pe; dmoralesc@unjbg.edu.pe; jmfernandezp@unjbg.edu.pe; nlinaresg@unjbg.edu.pe; eramoss@unam.edu.pe; lchaucav@unam.edu.pe

Universidad Nacional de Moquegua[156], Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann[234]

Pages: 114-129

Resumen: Este artículo analiza la evolución de la normatividad en seguridad minera en el Perú y su influencia en la ocurrencia de accidentes mortales en la industria minera entre 2000- 2023. El estudio cualitativo revisa 1211 muertes reportadas durante este período, clasificándolas por actividades de proceso minero en base a reportes preliminares oficiales de accidentes. Los resultados muestran 339 muertes relacionadas a desate y sostenimiento, 157 a transporte y acarreo, y 154 a servicios auxiliares, representando más del 53% del total de muertes. También existe una alta proporción (24.1%) de accidentes con información insuficiente para ser categorizada. El análisis normativo se enfoca en capítulos principales de operaciones mineras y servicios auxiliares en reglamentos de seguridad sucesivos desde 2001 y los hallazgos sugieren que las normas no han especificado condiciones óptimas de trabajo para la prevención de riesgos, sin lograr reducir progresivamente las tasas de mortalidad en el tiempo. Gran parte de los accidentes reportados también se ubican por fuera de actividades definidas actualmente como de alto riesgo. El incremento de artículos regulatorios a lo largo de las décadas responde más a incorporar nuevos procesos mineros que a fortalecer la seguridad. Los últimos años muestran una reversión de la tendencia descendente, resaltando la necesidad de un nuevo enfoque centrado en proteger efectivamente la seguridad de los trabajadores a lo largo del ciclo de minado.

Palabras-clave: Regulación de seguridad en minería, accidentes mortales, prevención de riesgos, Perú.

Critical Analysis of Regulatory Evolution in Mining Safety in Peru (2000-2023): Impact on Fatal Accidents and Prospects for Effective Prevention

Abstract: This article analyzes the evolution of mining safety regulations in Peru and their influence on the occurrence of fatal accidents in the mining industry between 2000-2023. The qualitative study reviews 1,198 reported fatalities during this period, classifying them by mining process activities based on official preliminary accident reports. Results show 339 deaths related to scaling and ground support, 157 to haulage and transport, and 154 to auxiliary services, representing over 53% of total fatalities. There is also a high proportion of accidents with insufficient information to categorize. Regulatory analysis focuses on main chapters related to mining operations and auxiliary services in successive safety rules since 2001. Findings suggest regulations have not specified optimal working conditions for risk prevention, failing to progressively reduce fatality rates over time. Much of reported accidents also fall outside of high-risk activities as currently defined. Overall, the increase in regulatory articles over the decades responds more to incorporating new mining processes rather than strengthening safety. Recent years show a reversing downward trend, highlighting the need for a new approach focused on effectively protecting worker safety across the mining cycle.

Keywords: Mining safety regulation, fatal occupational accidents, risk prevention, Peru.

1. Introducción

El marco normativo e institucional vigente que regula la industria minera se empezó a diseñar en la década de 1990, en base a normas como la Ley General de Minería (LGM) de 1981, su reglamento y su Texto Único Ordenado (TUO) publicado en 1992. Por su parte, a nivel institucional, las entidades estatales que rigen el marco regulatorio son el Ministerio de Energía y Minas(MINEM), creado en 1968; el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), de 1978 y el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinergmin) de 1997, siendo este último uno de los más importantes hitos en materia de seguridad de las operaciones mineras (Arguedas et al. 2011). En materia sociolaboral, así como en aspectos de seguridad y salud en el trabajo, el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE) y la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL), creada en el año 2013, son los que comparten, junto con Osinergmin, la fiscalización y regulación de la seguridad en la actividad minera (Huapaya, 2007, p. 223).

El marco regulatorio en materia de seguridad y salud en la actividad minera en el Perú ha pasado por una evolución bastante dinámica desde inicios del siglo y siempre ha sido uno de los temas más exigidos por parte de los sindicatos y trabajadores (De Echave, 2008, p. 525). Históricamente la gestión de riesgos en la actividad minera ha tenido como objetivo prevenir la ocurrencia de incidentes, incidentes peligrosos, accidentes de trabajo, así como enfermedades ocupacionales, y promover una cultura de prevención de riesgos laborales en la actividad minera (Pérez, 2014, p. 240), de acuerdo a cada uno de los reglamentos aprobados durante las últimas décadas. El énfasis preventivo parte desde el D.S. Nº 046-2001-EM que aprobó el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera del año 2001, el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (RSSO) aprobado por D.S. Nº 055-2010-EM y finalmente el actual reglamento promulgado con D.S. Nº 024-2016- EM y su modificatoria el D.S. Nº 023-2017- EM.

Es importante señalar otro hito importante: La promulgación de la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo vigente desde el año 2011, su reglamentación aprobada vía D.S. N° 005-2012-TR y su herramienta de gestión la R.M. 050-2013-TR que establece los formatos referenciales que contemplan la información mínima que deben contener los registros obligatorios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST). Tanto la Ley como su reglamento tienen el objetivo fundamental de promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el Perú, sobre la base de la observancia del deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales.

La jerarquía normativa otorga un mayor rango a la Ley sobre el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. Cuando la Ley N° 29783 fue publicada en el año 2011, ya se había aprobado la primera modificatoria al Reglamento de Seguridad en Minería lo cual generó una superposición normativa. Esta fue una etapa de redefinición del rol específico del supervisor del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinergmin), debido a que, a la fecha, era deber del Estado el supervisar la gestión de riesgos de las actividades de la mediana y gran minería. Por otra parte, se dejó la fiscalización de la pequeña y minería artesanal a los gobiernos regionales del Perú, dentro del proceso de descentralización del Estado que se llevó a cabo en la primera década del presente siglo (Arguedas et al., 2011).

Fue precisamente el reglamento vigente, aprobado por D.S. N° 024-2016- EM, que demarca claramente los niveles de competencia del Osinergmin. Se definió que este organismo sería la autoridad competente con las competencias jurídicas para supervisar y fiscalizar el cumplimiento del marco técnico y legal relacionado con la seguridad de la infraestructura en la gran y mediana minería (Paseta, 2008). Por otra parte, la SUNAFIL se definió como la autoridad competente para la supervisión y fiscalización del cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas relacionadas con la Seguridad y Salud Ocupacional en la Gran y Mediana Minería. A su vez, los gobiernos regionales se encargarían de la supervisión de seguridad para la pequeña y minería artesanal de acuerdo a la Figura 1.

Estrato	Extensión	CapacidadProductiva	Entidad Competente
Gran Minería	No aplica	Más de 5000 TMD	MINEM/ INGEMET
MedianaMinería	No aplica	Hasta 5000TMD	MINEM/ INGEMET
PequeñaMinería	Hasta 2000 ha	Hasta 350TMD	DREMs*
Minería Artesanal	Hasta 1000 ha	Hasta 25TMD	DREMs*

Nota. *Dirección Regional de Energía y Minas. Elaborado con información de Tamayo et al. (2017)

Tabla 1 – Competencias por estrato minero

Si bien el Perú, cuenta con un marco normativo robusto junto con una red de instituciones y ministerios establecidos esto no necesariamente quiere decir que este sea adecuado o eficiente. Si bien el entorno regulatorio puede influenciar el desempeño de la seguridad

de la industria minera, este se da bajo ciertas condiciones y requisitos. Es así que el marco regulatorio no afecta directamente *per se* el desempeño de la seguridad en la minería, sino que lo hace a través de su influencia en otras variables que determinan el desempeño de la seguridad de una mina.

En este sentido, el marco regulatorio influye indirectamente el desempeño de la seguridad en minería, por tanto, en los accidentes mortales, a través de: (1) Sistema de gestión de seguridad,

(2) El comportamiento seguro y disposición del trabajador hacia la seguridad , (3) Capacitación y conocimiento de las reglas de seguridad y (4) Maquinarias y equipos seguros (David, 2003). Es así que el marco regulatorio puede o no ser eficiente, en tanto el RSSO establece las reglas, el MINEM y el Osinergmin tienen un papel importante a través de sus competencias para influenciar estos factores a través de disposiciones, guías técnicas, supervisión, aplicación de la normativa, labor interinstitucional, relaciones públicas, etc.

2. Materiales y métodos

El diseño de investigación empleado en este estudio fue cualitativa y analítica, utilizando métodos exploratorios y descriptivos para examinar el impacto de la normativa en la seguridad y salud ocupacional en la minería peruana. Se recolectaron datos primarios a través de observación directa, así como datos secundarios mediante revisión sistemática de la literatura, incluyendo leyes, regulaciones, registros y líneas base relevantes. Este enfoque de métodos mixtos permitió triangular hallazgos cualitativos y cuantitativos para lograr una comprensión integral.

El estudio se ejecutó en tres etapas principales: (1) Revisión de literatura como informes de impacto regulatorio (Osinergmin, 2017; Schmerler et al., 2017) y estadísticas oficiales emitidas por las autoridades competentes como el MINEM; (2) Trabajo de campo mediante observación y análisis de los datos recolectados, y finalmente, (3) Interpretación de resultados utilizando técnicas de análisis de contenido cualitativo. Este proceso secuencial permitió una aproximación comprehensiva y rigurosa para responder las preguntas y objetivos de investigación.

En la primera etapa, el componente exploratorio del estudio permitió identificar dimensiones clave y generar nuevo conocimiento dada la limitada literatura previa sobre normativa y accidentes mortales en minería en el Perú. El componente descriptivo, por su parte, facilitó caracterizar en detalle las prácticas actuales de seguridad minera, así como los factores normativos que inciden en las mismas.

Se revisó el marco de las normas de seguridad que estuvieron en vigencia desde el año 2001 hasta el presente y se tomó especial atención los artículos del Título Cuarto “Gestión de las Operaciones Mineras”, el Título Quinto “Gestión de Servicios y Actividades Conexas” y aquellas disposiciones referidas a obligaciones de los titulares mineros y sus supervisores. Las normas analizadas en el periodo 2001-2023 fueron las siguientes:

- D.S. N° 023-92-EM Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (Derogado).
- D.S. N° 046-2001-EM Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (Derogado).

- D.S. N° 055-2010-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional (Derogado).
- D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional (Vigente).
- D.S. N° 023-2017-EM Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional (Vigente).
- Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Vigente).
- Ley N° 30222 Modificatoria de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Vigente).
- D.S. N° 005-2012-TR Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Vigente).

Posteriormente se agruparon los accidentes mortales de acuerdo a actividades del proceso en el día de ocurrencia del accidente. Es importante recordar que el reporte de un accidente mortal se realiza hasta un máximo de 24 horas de acuerdo a la normativa peruana y no hacerlo dentro de este plazo es considerado una falta grave con cuantiosas multas administrativas.

1. ***Desate y sostenimiento.*** Cuando involucra la remoción de rocas sueltas y la instalación de sostenimiento ya sea mecánico o manual.
2. ***Perforación y voladura.*** Accidentes derivados de la perforación y voladura, incluye la inhalación de gases venenosos producto de estas.
3. ***Ventilación.*** Cuando ocurre como resultado directo de fallos o deficiencias en el sistema de ventilación. Incluye la asfixia, pero no la causada por los gases generados por explosivos.
4. ***Carguío, acarreo y transporte.*** Carguío y acarreo de desmonte y mineral. También incluye choques entre vehículos y equipos, atropellos y desbarrancamientos.
5. ***Planta de beneficio***. Todas las etapas del proceso del procesamiento del mineral, incluyendo refinamiento, pero no el transporte del mineral hasta la planta.
6. ***Relaveras y desmonteras***. Actividades relacionadas a la disposición de relaves y conformación de taludes con desmonte, o trabajos en desmonteras.
7. ***Servicios y actividades conexas***. Actividades que proporcionan soporte logístico, administrativo o técnico, electrificación, mantenimiento y actividades de relleno en minería subterránea.
8. ***Otros***. Fuera del ámbito de los anteriores parámetros.

Para determinar a qué categoría pertenece cada accidente mortal se tomó en cuenta la circunstancia, los reportes y se utilizó el fundamento teórico que sustenta la base normativa de todas las principales normas en materia de seguridad y salud en la actividad minera que son aplicables en el Perú. Su enfoque se basa en teorías que tienen como principales autores a William Heinrich (década del 30) y Frank Bird (década del 60) quienes durante el siglo pasado moldearon sus investigaciones sobre gestión de riesgos en lo que hoy conocemos como la "Teoría de Causalidad" y la "Pirámide de Accidentalidad". Ambos conceptos son el fruto de años de

observación a fin de conocer por qué ocurren los accidentes de trabajo y cómo se generan las condiciones para que ocurra un accidente mortal. La Figura 2 señala el modelo de análisis actual de causas y consecuencias de un accidente de trabajo.

La categoría "Otros" en las estadísticas se debe a la falta de precisión de los reportes de accidente mortal para determinar las circunstancias específicas del accidente. Esto ocurre porque los detalles proporcionados son demasiado generales o ambiguos. Independientemente de las razones que tuvieron los responsables de los reportes mineros al documentar estos incidentes mortales, la realidad es que no proporcionaron la información detallada o necesaria para clasificar adecuadamente estos eventos dentro de las categorías establecidas.

En la segunda etapa, todos los datos estadísticos sobre accidentes mortales fueron sintetizados y clasificados de acuerdo a la normativa que se encontraba vigente durante el día de ocurrencia del accidente mortal. Se evaluó cuidadosamente las circunstancias de la ocurrencia del accidente de acuerdo al criterio de clasificación, no obstante, clasificación no necesariamente coincide con la conceptualizada en la Ley y el RSSO, sino que se basa en criterios técnicos y la realidad operativa de la industria minera.

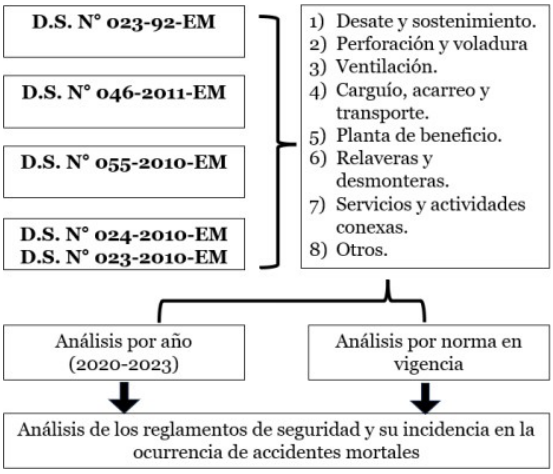


Figura 1 – Esquema de Trabajo

La tercera etapa de la investigación consistió en la interpretación de las tendencias encontradas por categoría de la actividad, año y norma en vigencia. Por ejemplo, la pirámide de accidentalidad (Figura 3) es un modelo que se utiliza en prevención de riesgos laborales para analizar los accidentes e incidentes en el trabajo. Representa gráficamente la proporción que existe entre accidentes leves, graves y mortales en un determinado contexto laboral. La base de la pirámide corresponde a los accidentes leves, la parte media a los graves y la cúspide a los mortales. Parte de la premisa de que por cada accidente mortal o grave suele haber muchos más accidentes leves e incidentes previos.



Figura 2 - Pirámide de Accidentalidad

La proporción típica es de 1 mortal: 10 leves: 30 accidentes con daños a la propiedad. Sugiere que la mayoría de los accidentes graves y mortales están precedidos por una serie de incidentes y accidentes menores que podrían haberse utilizado para identificar y controlar los riesgos principales. La importancia de esta pirámide radica en que permite centrar los esfuerzos en el análisis de los accidentes leves e incidentes para identificar las causas raíz y establecer medidas preventivas. Al controlar las causas de fondo se evitarán después los accidentes más graves. Luego, este análisis fue evaluado de acuerdo a la clasificación de alto riesgo de la actividad, las actividades, años y normas con mayor número de accidentes mortales. En cada caso se utilizó estadística descriptiva y análisis cualitativo para derivar, interpretar y explicar los resultados.

Resultados

En primer lugar, se clasificaron los accidentes mortales ocurridos entre los años 2000 y 2023 de acuerdo a la naturaleza de la actividad y a la norma en vigencia (Tabla 2).

Norma en vigencia	Periodo de Vigencia	1. Desate y Sostenimiento	2. Perforacion y Voladura	3. Ventilacion	4. Transporte y acarreo	5. Planta de Beneficio	6. Relavera y desmontera	7. Servicios y Actividades conexas	8. Otros	TOTAL
D.S. N° 023-92-EM Reglamento de Seguridad e Higiene Minera.	Hasta el 24-07-2001	42	6	1	17	-	-	8	18	92
D.S. N° 046-2001-EM Reglamento de Seguridad e Higiene Minera	Del 25-07-2001 al 21-08-10	174	66	58	79	19	7	72	102	577

Norma en vigencia	Periodo de Vigencia	1. Desate y Sostenimiento	2. Perforacion y Voladura	3. Ventilacion	4. Transporte y acarreo	5. Planta de Beneficio	6. Relavera y desmontera	7. Servicios y Actividades conexas	8. Otros	TOTAL
D.S. N° 055-2010-EM RSSO	Del 22-08-2010 al 27-07-16	65	17	19	44	15	5	39	49	253
D.S. N°024-2016-EM RSSO y su modificatoria D.S. N°023-2017-EM	Del 28-07-2016 al 17-08-2017	58	2	43	17	13	2	35	123	293
TOTAL		339	91	121	157	47	14	154	292	1215
Porcentaje		28%	7%	10%	13%	4%	1%	13%		100%

Tabla 2 – Clasificación de accidentes mortales en función de la actividad minera, periodo 2020 - 2023

El número de accidentes mortales ocurrido en el periodo estudiado asciende a 1215, la mayoría de estos accidentes cuando el D.S. N.º 046-2001-EM se encontraba vigente, antes de ser reemplazado por el D.S. N.º 055-2010-EM. Se puede observar que se han sucedido 04 reglamentos distintos y 01 modificatoria en un periodo de 23 años, lo cual significa que la estabilidad y a predictibilidad regulatoria en la seguridad minera es relativamente alta con un promedio de alrededor de 6 años de vigencia por cada reglamento.

Existe prevalencia en el "Desate y Sostenimiento", representando el 28% de los accidentes mortales ocurridos entre los años 2000 y 2023. La categoría "Otros" por su parte representa una gran parte de los accidentes mortales (24%) y es posible que se deba a que mientras que los esfuerzos en el desempeño y cultura de seguridad se centran en las operaciones principales, esta mejora no se refleja en las actividades secundarias no relacionadas a la actividad principal. No obstante, debido a la vaguedad de esta categoría poco puede ser analizado y genera la necesidad por parte de la autoridad de revaluar, corregir o generar nuevas categorías de ser necesario.

En segundo y tercer lugar, en términos de actividades con mayor número de fatalidades en los últimos 23 años, se encuentran las actividades de carguío y acarreo (13%); y servicios y actividades conexas (13%). La prevalencia de las fatalidades en el carguío y el transporte se debe a la frecuencia y la escala con que se realizan, no obstante, la mecanización y la automatización que la minería peruana experimenta el día de hoy debería mitigar este fenómeno en los años por venir. Por ejemplo, el carguío y acarreo en la minería a cielo abierto puede representar alrededor del 46% de los costos de operación

por lo que grandes esfuerzos e inversiones se están aplicando para mejorar la eficiencia operativa del proceso incluyendo la seguridad de los trabajadores.

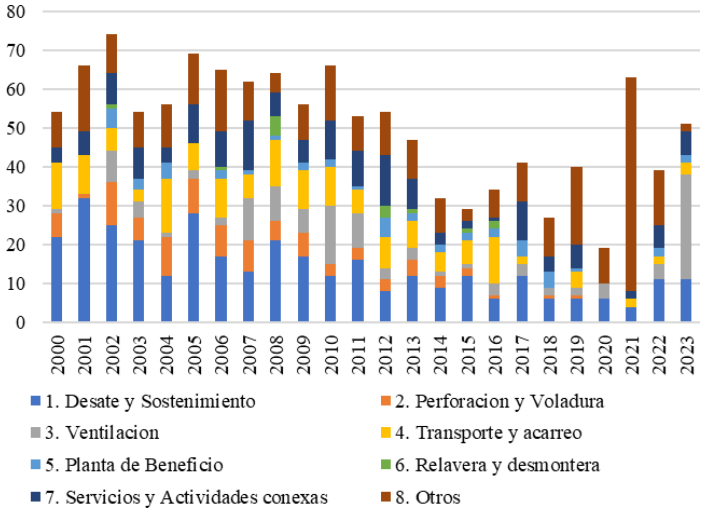


Figura 3 – Accidentes mortales por año y tipo de actividad minera.

Como se puede observar en la Figura 5 y Tabla 3, el año con un mayor número de accidentes fue el 2002 con 74 accidentes mortales reportados, mientras que el año con menor reportes fue el 2020 con 19 reportes. Es importante señalar que en la última década el 2021 fue uno de los años con más accidentes mortales con 63 fatalidades. La categoría "Otros" representa el 24% con 292 accidentes mortales en 23 años, mientras que "Desate y Sostenimiento" representó la categoría con mayor número de accidentes con 339 accidentes mortales, seguido de "Transporte y Acarreo" con 157.

AÑO	1. Desate y Sostenimiento	2. Perforacion yVoladura	3. Ventilacion	4. Transporte y acarreo	5. Planta de Beneficio	6. Relavera y desmontera	7. Servicios y Actividades conexas	8. Otros	Total
2000	22	6	1	12	-	-	4	9	54
2001	32	1	-	10	-	-	6	17	66
2002	25	11	8	6	5	1	8	10	74
2003	21	6	4	3	3	-	8	9	54
2004	12	10	1	14	4	-	4	11	56
2005	28	9	2	7	-	-	10	13	69

AÑO	1. Desate y Sostenimiento	2. Perforacion yVoladura	3. Ventilacion	4. Transporte y acarreo	5. Planta de Beneficio	6. Relavera y desmontera	7. Servicios y Actividades conexas	8. Otros	Total
2006	17	8	2	10	2	1	9	16	65
2007	13	8	11	6	1	-	13	10	62
2008	21	5	9	12	1	5	6	5	64
2009	17	6	6	10	2	-	6	9	56
2010	12	3	15	10	2	-	10	14	66
2011	16	3	9	6	1	-	9	9	53
2012	8	3	3	8	5	3	13	11	54
2013	12	4	3	7	2	1	8	10	47
2014	9	3	1	5	2	-	3	9	32
2015	12	2	1	6	2	1	2	3	29
2016	6	1	3	12	2	2	1	7	34
2017	12	-	3	2	4	-	10	10	41
2018	6	1	2	-	4	-	4	10	27
2019	6	1	2	4	1	-	6	20	40
2020	6	-	4	-	-	-	-	9	19
2021	4	-	-	2	-	-	2	55	63
2022	11	-	4	2	2	-	6	14	39
2023	11	0	27	3	2	0	6	2	51
Total	339	91	121	157	47	14	154	292	1215

Tabla 3 – *Clasificación de accidentes mortales desde enero del 2000 hasta diciembre del 2023*

Por su parte el año con menor número de accidentes mortales fue el 2020, debido a la disminución de actividades causada por las restricciones puestas en pie para el control de la pandemia causada por COVID-19. No obstante, el año siguiente (2021) se registró la cifra más alta de mortalidad en diez años, principalmente impulsada por el desbarrancamiento de un autobús que trasladaba trabajadores (27 fallecidos) y que no estuvo relacionado con actividades de minería, pero fue considerado como tal de acuerdo a legislación laboral.

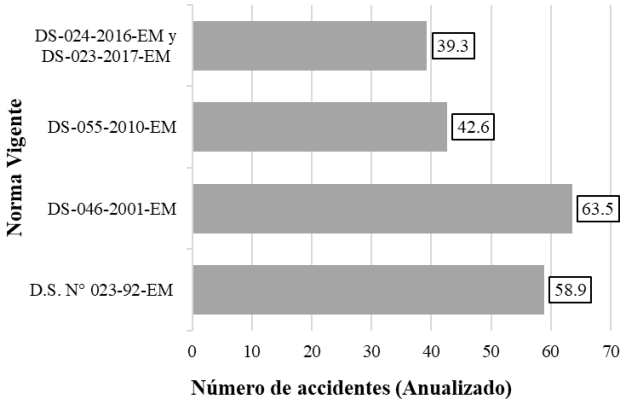


Figura 4 – Promedio de fatalidades anuales por norma que estuvo vigente.

La Figura 4 expresa los accidentes mortales categorizados por norma divididos entre los años que la norma en cuestión estuvo vigente, esto con el fin de tener una visión más representativa del efecto de las sucesivas normativas en el número de fatalidades. De acuerdo con este análisis, la norma con menor ocurrencia de accidentes por año fue el RSSO D.S. Nº024-2016-EM con 39.3 accidentes, menor que todas las normas que la precedieron. En segundo lugar, se encuentra el RSSO aprobado por D.S. Nº 055-2010-EM, con alrededor de 20 fatalidades menos que la norma precedente (D.S. Nº46-2001-EM), una disminución bastante significativa. No obstante, la aparente tendencia a la disminución de la mortalidad con cada consecutiva norma promulgada no es evidencia suficiente para concluir una relación clara entre la evolución de la normativa y el número de accidentes mortales. Esto debido a datos atípicos como accidentes con una gran cantidad de muertes por evento, la pandemia COVID-19 que alteró las actividades laborales en general y las variables intervinientes mencionadas en la introducción del presente estudio.

Tomando en cuenta el número de eventos de accidente mortal de los últimos 5 años se observa que han existido diversos eventos con múltiples víctimas. El año con la mayor cantidad de víctimas fue 2021, con 63 víctimas en 23 eventos, mientras que el año con el menor número de víctimas fue 2020, con 19 víctimas en 14 eventos. Por otro lado, aunque el número de eventos de 2022 (34 eventos) fue casi tan alto como en 2019 (37 eventos), el número de víctimas fue similar al de 2023, cuando solo hubo 12 eventos.

Calculando el promedio de víctimas por evento para cada año, podemos obtener una mejor idea de la gravedad de los accidentes (Tabla 4). Este cálculo revela que, aunque 2023 tuvo menos eventos, la gravedad de los accidentes fue la más alta, con un promedio de 3.25 víctimas por evento.

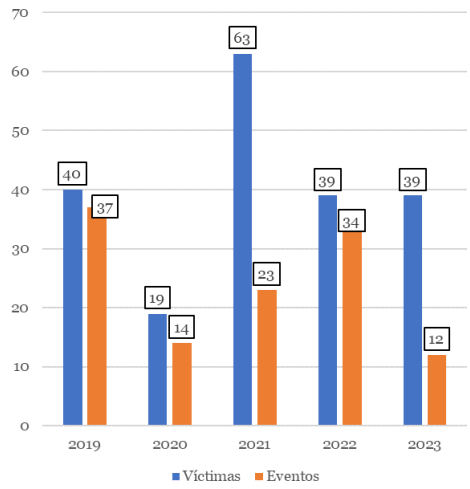


Figura 5 – Eventos de accidente mortal y víctimas en los últimos 5 años

Año	Severidad	Año	Severidad
2000	1.1	2012	1.0
2001	1.1	2013	1.1
2002	1.1	2014	1.2
2003	1.1	2015	1.0
2004	1.1	2016	1.2
2005	1.3	2017	1.1
2006	1.2	2018	1.1
2007	1.1	2019	1.1
2008	1.1	2020	1.4
2009	1.1	2021	2.7
2010	1.2	2022	1.1
2011	1.2	2023	3.3

Tabla 4 - Severidad de los accidentes mortales periodo 2000-2023

Por otro lado, si se aísla la estadística de eventos se aprecia que la variabilidad en el número de víctimas y eventos de año en año muestra fluctuaciones significativas en la seguridad y/o en la magnitud de los accidentes. El aumento en la gravedad de los accidentes en años con menos eventos (como en 2023) podría sugerir que menos accidentes, pero más catastróficos están ocurriendo. Esto podría ser un indicador de riesgos emergentes que son menos frecuentes, pero más severos. Esto indica una necesidad de enfoque tanto en la reducción de la frecuencia de los accidentes como en la mitigación de su severidad.

En este sentido, se aislaron los años 2021 y 2023 debido a que tienen una severidad significativamente alta comparada con los demás años del periodo 2000-2023. Para el año 2021 existen dos eventos de similar circunstancia, uno ocurrido en agosto con 16 trabajadores fallecidos que laboraban en Ferrobamba de Minera Las Bambas S.A. y un segundo evento en junio con 26 trabajadores de Acumulación Gran Inmaculada de la Compañía Minera Ares S.A.C. La particularidad de estos eventos es que sucedieron durante el traslado de los trabajadores con autobuses que se despistaron y posteriormente desbarrancaron. Debido a la naturaleza de la geografía peruana y de los yacimientos, las unidades mineras se encuentran en lugares remotos cuyo acceso se realiza a través de peligrosas rutas a través de valles y barrancos, sin mencionar las dificultades climáticas presentes en las temporadas húmedas.

Por otro lado, en el 2023 se presentó un evento catastrófico que provocó la muerte de 27 mineros de Alpacay (Esperanza I) de Minera Yanaquihua S.A.C. Las circunstancias del evento involucraron un incendio que provocó la asfixia por inhalación de humo y esto demuestra la vulnerabilidad de la minería subterránea a eventos de alta gravedad, es decir, accidentes mortales que provocan la muerte de múltiples personas. No es inusual que los accidentes de desprendimiento de rocas durante el desate y sostenimiento de labores subterráneas involucre a dos personas entre ayudantes y capataces de una labor. Por tanto, se deben tomar medidas particulares que tengan en cuenta estos factores, tanto en el marco regulatorio como en la supervisión y fiscalización por parte de las DREMs.

4. Discusión

Hay evidencia de que los accidentes mortales son más preponderantes en mediana y pequeña minería (Ajith et al., 2021), y debido a la naturaleza informal de la minería ilegal las estadísticas de accidentalidad en ese sector son escasos o poco representativos. Galvis et al. (2021) señalan que, si bien la gran minería en Colombia representó el 91% de las regalías, la gran mayoría de los accidentes mortales fueron reportados por la minería mediana, pequeña e ilegal. Surge la interrogante si la tendencia observada se aplica también a la minería ilegal e informal, pudiéndose hipotetizar que la situación es más grave en estos sectores. Los esfuerzos gubernamentales deben ser multisectoriales y sobreponer la formalización laboral por sobre la formalización y legalidad de sus permisos(Muñoz et al., 2023), si lo que se desea es reducir la mortalidad significativamente en la industria minera en el sentido amplio.

Otro punto a tomar en cuenta es que existen accidentes mortales que comparten una misma causa raíz en los que más de un trabajador fallece, entonces sería importante que los análisis estadísticos tomen en cuenta estos casos para ajustar la validez de los modelos. Por ejemplo, en mayo de 2023 el incendio de la Esperanza I tuvo como resultado 27 fallecimientos, grave situación que incrementó significativamente la estadística de ese año.

Se requiere analizar factores adicionales que afecten el número de accidentes mortales medido a través de las estadísticas del MINEM. Existen varias razones que podrían explicar el efecto de la normativa, aparte se su efectividad, como un cambio en los criterios de reporte, el incremento en la actividad minera y los cambios tecnológicos. Todos operando en reducir o aumentar el número de accidentes, sin necesariamente estar relacionados a la efectividad del marco regulatorio en vigencia.

Por otro lado, surge la necesidad de reevaluar la clasificación de accidentes existente debido al gran número de fatalidades que se han registrado bajo la categoría "Otros", una categoría que debería ser una excepción se ha convertido en un oscuro y usual concepto que brinda poco valor de análisis en el estudio de las estadísticas de seguridad.

5. Conclusiones

Entre los años 2000 y 2023 se han reportado 1215 accidentes mortales relacionados a actividades mineras, es decir un promedio de 50.6 muertes por año. En la primera década el promedio fue de 61.6, mientras que durante la segunda década disminuyó a 39.6, lo que representa un avance significativo, no obstante, los últimos 3 años muestran una tendencia creciente con un promedio de 51 muertes.

Las actividades de "Desate y Sostenimiento" son las más propensas a accidentes mortales, seguidas por "Transporte y Acarreo" y "Servicios y Actividades Conexas". Esto sugiere que las actividades mineras con mayor número de horas trabajadas y de mayor escala requieren atención prioritaria en términos de medidas de seguridad.

Existe una alta estabilidad regulatoria en la seguridad minera con un promedio de 6 años de vigencia por cada normativa. No obstante, los cambios en las normativas no parecen haber tenido un efecto claro y significativo en la reducción de la frecuencia total de accidentes mortales, lo cual se podría deber a factores externos y atípicos como grandes accidentes y pandemias que distorsionan las estadísticas.

Los años 2021 y 2023 muestran una alta severidad en los accidentes, con eventos de gran magnitud. Esto indica que, si bien la frecuencia de accidentes puede disminuir, la severidad de los que ocurren es alta, lo cual requiere una estrategia dual de mitigación de la frecuencia y de la gravedad de los accidentes.

Los accidentes graves durante el transporte de trabajadores en rutas peligrosas demuestran que además de las operaciones mineras principales, el transporte es un área crítica que necesita medidas de seguridad específicas, adaptadas a la geografía y las condiciones climáticas del Perú.

Agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Moquegua por su invaluable apoyo y colaboración en la realización de este artículo científico, aprobado mediante la RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N°

352-2022-UNAM. Su respaldo ha sido fundamental para llevar a cabo esta investigación, contribuyendo al avance del conocimiento en este campo.

Referencias

Ajith, M., Ghosh, A. , y Jansz, J. (2021). A mixed-method investigations of work, government and social factors associated with severe injuries in artisanal and small-scale mining (ASM) operations. Safety Science, 138, 105244. doi:10.1016/j.ssci.2021.105244

Arguedas, C., Diez Canseco, C. y Rodríguez, V. (2011). *La experiencia de descentralización del sector minero*. Fortalecimiento de la gestión regional en materia de minería a pequeña escala. Lima: Ministerio de Energía y Minas: Proyecto de Reforma del Sector de Recursos Minerales del Perú. 351.0073/A69

David, C. (2003). *Investigating the influence of the regulatory environment on the safety performance of the mining workforce*. [Tesis doctoral]. University of New South Wales. doi: 10.26190/unsworks/5383

De Echave C., J. (2008). *Diez años de minería en el Perú*. Lima, Perú: Ediciones Nova Print SAC.

Galvis, Y., Oviedo, N. y Franco, G. (2021). Emergencias y fatalidades mineras subterráneas en Colombia. *Boletín de Ciencias de la Tierra*. 50, pp. 77-84. doi:10.15446/rbct.n50.95733

Huapaya, R. (2007). La Regulación del Sector Minero en el Perú: Reflexiones y Propuestas desde una Visión Administrativa. *Derecho & Sociedad,* 220-226. (H. Campos, y S. Chávez, Entrevistadores), Lima, Perú.

Paseta, E. (2008). Apuntes sobre la Supervisión de las Actividades Mineras en el Perú. *Revista de Derecho Administrativo,* (6), 293-302.

Pérez, M. (2014). Sistematización de la gestión de la seguridad y salud ocupacional en minería. *Apuntes ciencias sociales,* 04(02), 239-246. doi: 10.18259/acs.2014028

Poveda, R. (2022). *La institucionalidad y la regulación minera en los países andinos: Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile, Colombia, Ecuador y Perú*. Recursos Naturales y Desarrollo, N° 212 (LC/TS.2022/190), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (2017). *Documento de Evaluación de Políticas N° 005-2017 Evaluación Ex Post del Impacto de la Supervisión de las Actividades Mineras en el Perú*. Gerencia de Políticas y Análisis Económico.

Muñoz, L; Arango, M.; Bedoya, M. (2023). La formalización neoliberal en minería. Ruta de precarización de los pequeños mineros en Colombia. Revista CS, 39, 61-83. doi: 10.18046/recs.i39.5446

Schmerler D., Salvador J., Montesinos J. y Zurita V. (Editores). (2017). Políticas Regulatorias aplicadas a los Sectores de Energía y Minería. Osinergmin. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/606980/Osinergmin-PoliticasRegulatorias-Aplicadas-Energia-Mineria.pdf?v=1587587893

Tamayo, J., Salvador, J., Vásquez, A. y Zurita V. (Editores) (2017). *La industria de la minería en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país*. Osinergmin. Lima-Perú.

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

Recebido/Submission: 13/07/2024
Aceitação/Acceptance: 28/09/2024

Influencia de las Aguas Residuales del Lanzamiento de Shotcrete Generadas por laMinería Subterránea en las fuentes de Agua Subterránea de la Sierra Central del Perú

Florez-Salas Jorge Luis Tomas[1], Ramos-Saira Elizabeth Marina[2], Navarrete-Gonzales Allison Tatiana[3], Caihuaray-Silva Mariela Fresia[4], Yapuchura-Platero Víctor[5], Laura-De La Cruz Kevin Mario[6]

jflorezs@unam.edu.pe; eramoss@unam.edu.pe; 2018103030@unam.edu.pe; mfcaihuarays@unjbg.edu.pe; vyapuchurap@unjbg.edu.pe; kevinmario.laura@epnewman.edu.pe

[123] Universidad Nacional de Moquegua

[45] Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

[6] Escuela Posgrado Newman

Pages: 130-146

Resumen: El presente estudio tiene como objetivo cuantificar la influencia de los efluentes originados por el lanzamiento de shotcrete en la calidad de las aguas quepotencialmente contaminan los acuíferos. Se busca determinar la composición química y los parámetros físico-químicos de las aguas influenciadas por el shotcrete, identificando los productos resultantes de las reacciones químicas en el agua residual. Utilizando datos de estudios hidrogeológicos y dosificaciones de shotcrete empleadas en el sostenimiento de minas, se desarrollaron ecuaciones de proyección para predecir las nuevas composiciones químicas generadas por reacciones químicas específicas. Se evaluaron 5 minas de la Sierra Central del Perú, con una investigación aplicada de nivel predictivo y enfoque preexperimental, a fin de establecer bases para estudios más controlados en el futuro. Las muestras de agua simulada en laboratorio mostraron signos de contaminación, con niveles elevados de metales. El hierro superó el límite para aguas tratadas, mientras que otros metales también presentaron incrementos significativos. Se detectaron cambios en la composición química del agua de contacto, debidos a los aditivos y compuestos del shotcrete, elevan el contenido metálico, afectando la calidad. Los resultados permitieron formular ecuaciones que cuantifican las concentraciones resultantes de metales, sin embargo, la diversidad y especificidad de las condiciones geomecánicas, geotécnicas e hidrogeológicas de cada sitio minero deben considerarse para una evaluación precisa. El shotcrete utilizado en las unidades mineras puede contribuir a la presencia de carga metálica soluble en el agua de contacto debido a la infiltración incrementando la concentración de metales en las aguas subterráneas aunque se requiere una validación másdetallada para confirmar la hipótesis de investigación.

Palabras-clave: Minería, efluentes, acuíferos, calidad de agua, contaminación, shotcrete.

Influence of Shotcrete Wastewater Generated by Underground Mining on Groundwater Sources in the Central Highlands of Peru

Abstract: This study aims to quantify the influence of effluents originating from the application of shotcrete on the water quality potentially contaminating aquifers. It seeks to determine the chemical composition and the physicochemical parameters of the watersinfluenced by shotcrete, identifying the resulting products of chemical reactions in the wastewater. Using data from hydrogeological studies and shotcrete dosages employed in mine working supports, projection equations were developed to predict the new chemicalcompositions generated by specific chemical reactions. Five mines in the Central Highlands of Peru were evaluated using predictive-level applied research and a pre- experimental approach, with the aim of establishing a foundation for more controlled studies in the future. Laboratory-simulated water samples showed signs of contamination,with elevated metal levels. Iron exceeded the limit for treated waters, while other metals also showed significant increases. Changes in the chemical composition of contact water, due to the additives and compounds in shotcrete, elevated the metallic content, affecting the quality. The results allowed for the formulation of equations that quantify the resulting metal concentrations. However, the diversity and specificity of the geomechanical, geotechnical, and hydrogeological conditions of each mining site must be considered for an accurate assessment. The shotcrete used in mining units may contribute to the presence of soluble metal load in contact water due to infiltration, increasing the concentration of metals in groundwater, although more detailed validation is required to confirm the research hypothesis.

Keywords: Mining, effluents, aquifers, water quality, contamination, shotcrete.

1. Introducción

Esta investigación plantea la problemática asociada a la infiltración de aguas residuales provenientes de las actividades mineras subterráneas en los acuíferos confinados en base al análisis de 5 unidades mineras de la sierra central del Perú: Andaychagua, Atacocha, Carahuacra, El Porvenir y San Cristóbal. El estudio de la infiltración resulta importante en tanto existe un gran potencial en la contaminación de los acuíferos subyacentes a estas operaciones y por tanto de las fuentes de agua que estos alimentan (Correa, 2014). Se busca obtener datos que permitan al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambienta (OEFA) y a los órganos evaluadores del impacto ambiental como el Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) para que tomen mejores decisiones al momento de evaluar el impacto ambiental, monitorear o establecer puntos de monitoreo en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA).

La minería subterránea constituye una actividad crítica para la extracción de recursos naturales no renovables, desempeñando un papel central en la economía mediante la conversión de estos recursos en bienes y servicios. El medio ambiente actúa como el principal proveedor de estos recursos, pero la minería subterránea enfrenta desafíos significativos, especialmente en la gestión y evaluación ambiental de fuentes de agua como acuíferos (Prietoe Yzaguirre, 2021).

Uno de los principales retos en la minería subterránea es el manejo de efluentes generados durante los ciclos de minado. No todos estos efluentes son correctamente dirigidosa través del sistema de bombeo interno de la mina, lo cual puede provocar contaminación de los

acuíferos subterráneos. Dentro de los insumos más significativos que contribuyen a la generación de efluentes se encuentra el *shotcrete*, utilizado para reforzar las estructuras mineras y prevenir el desprendimiento de rocas, garantizando así la seguridad de las operaciones. Esta situación subraya la necesidad de implementar prácticas de manejo más rigurosas y eficientes que aseguren el tratamiento y la canalización adecuada de todos los efluentes y residuos generados en la minería subterránea.

Una actividad relacionada a estas aguas y la minería consiste en la extracción de aguas subterráneas a través del "bombeo" (Cardona, 2021). Esto es básicamente un sistema de bombeo que los titulares de actividad minera implementan para extraer aguas colectadas en las operaciones subterráneas es decir interior mina. Estas son posteriormente conducidas a plantas de tratamiento y luego recirculadas en cuerpos de aguas superficiales o al ambiente. No obstante, este proceso no es perfecto, existe alrededor de un 3% a 5% de estas aguas que se infiltran hacia los cuerpos de agua discurriendo hacia los manantiales quebradas abajo, ríos odirectamente al océano. Tiene un gran potencial contaminante que no debe pasar desapercibido en tanto la contaminación de las fuentes de agua es uno de los grandes desafíos de la sostenibilidad por ser un componente muy susceptible a las actividades humanas (Fatih,2013).

Los acuíferos se recargan en presencia de la precipitación pluvial que alimenta las principales fuentes de agua subterránea en el Perú, sobretodo en la época de estiaje cuando van descargando un caudal constante (Andreo et al., 2005; Ordoñez, 2011). Estos pueden ser clasificados en confinados, fisurados y kársticos, y se distribuyen a lo largo de la geología peruana de carácter montañoso. Generalmente se ubican en basamentos impermeables o rocas sin fracturamiento en una larga extensión estratigráfica, sobre rocas sedimentarias como limoarcillitas, lutitas y rocas compactas que ralentizan o impiden la infiltración, colectando estas aguas en depósitos subterráneos (Rosado, 2015; Gonzáles et al., 2002).

Los acuíferos son especialmente susceptibles a la contaminación, en tanto que en condiciones de estiaje las zonas saturadas responden rápidamente a los aumentos de caudal ode dilución química. En condiciones de recarga estos reaccionan con un drenaje rápido lo queconstituye una vulnerabilidad en condiciones en que un acuífero podría recargarse de agua contaminada y liberarla durante meses durante la época de estiaje (Sánchez, s.f.). Si tomamosen cuenta que el monitoreo se realiza solo en puntos de salida de bocamina y salidas de agua de las plantas de tratamiento, queda una gran interrogante en torno a la afectación de estos cuerpos de agua.

Existen otros factores a considerar que pueden afectar la calidad de las aguas de interior mina como la heterogeneidad de la mineralización en las vetas, relacionada con los procesos geológicos que dieron origen a la formación de estos yacimientos (Gonzáles et al., 2002). Así como la interacción de fluidos hidrotermales con las rocas encajonantes, la presencia de estructuras tectónicas, y la superposición de eventos mineralizadores. Además, la composición y concentración de los efluentes mineros dependerá de la mineralogía de la veta, la presencia de minerales sulfurados, y los procesos de oxidación y lixiviación que ocurren en interior mina.

Asimismo, existe un desafío debido al incremento de los costos operativos de producción. La necesidad de implementar sistemas adecuados de tratamiento y evacuación de efluentes, podría dificultar la explotación económica de estos yacimientos. La selección del sistema de bombeo debe tener en cuenta factores como la cantidad de agua que debe

ser desalojada, las características del flujo (laminar o turbulento), la presión necesaria para vencer la altura geométrica y las pérdidas de carga, así como la potencia requerida por los equipos de bombeo (Herrera, 2019). Además, es importante considerar la eficiencia energética del sistema para minimizar los costos operativos. Por lo tanto, las empresas mineras deben implementar soluciones tecnológicas y de gestión ambiental eficientes que les permitan minimizar el impacto de sus operaciones sobre los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, optimizando así la viabilidad económica de sus proyectos a largo plazo (Deudor,2019).

Para lograr este fin se busca hallar la composición química y los parámetros físicoquímicos resultantes de las aguas influenciadas por el lanzamiento de *shotcrete*, identificando los productos resultantes de la reacción de los compuestos del *shotcrete* del agua residual. Se espera que esta aproximación ayude a las entidades que regulan y fiscalizan las obligaciones ambientales a mejorar sus procesos de monitoreo de efluentes. En tanto sus acciones de vigilancia y monitoreo son importante para prevenir daños al ambiente y , por tanto, para garantizar la calidad del agua y de la vida de las poblaciones.

2. Materiales y Métodos

El objetivo del presente estudio es estimar, aproximar, cuantificar la calidad de las aguas de los efluentes que potencialmente contaminan a los acuíferos tomando en cuenta el lanzamiento de *shotcrete*. Un material exógeno que contiene concreto, plastificantes y retardantes químicos y en su proceso de endurecimiento emite una gran cantidad de agua residual. Este se utiliza en las 5 minas estudiadas para el sostenimiento de sus labores minerasy como resultado se espera obtener un modelo basado en las muestras de *shotcrete* de acuerdoa la composición de aditivos, retardantes y concreto que usan, y en los estudios hidrogeológicos de cada mina. Bajo condiciones de laboratorio se obtendrán nuevas composiciones químicas simuladas y producidas por estas reacciones químicas

Se busca entender cómo las variaciones inducidas por los componentes del *shotcrete* (como aditivos, plastificantes, retardantes y cemento, así como las alteraciones en el pH, grado

de turbidez, y reacciones químicas específicas, pueden alterar la calidad del agua que eventualmente se filtra hacia acuíferos confinados. La Tabla 1 a continuación presenta la composición del *shotcrete*, junto con los riesgos potenciales asociados a cada compuesto y lasmedidas de prevención recomendadas.

	Compuesto	Composición	Riesgo	Prevención
1	Acelerante Sigunit	Sulfato de aluminio [Al2(SO4)3]	Lesiones oculares graves.	Equipos de Protección Personal/Acudiral médico
2	Arena	Dióxido de silicio(SiO_2)	Bajo.	Remoción simple conagua.
3	Agua	H20	-	-
4	Cemento	Clinker: Óxido de Calcio(CaO) Dióxido de Silicio(SiO_2) Óxido de Aluminio(Al_2O_3)Óxido de Hierro(FeO, Fe_2O_3) Trióxido de Azufre(SO_3)	Irritante a los ojosy a la piel. En casode aspiración puede producir obstrucción bronquial	Abundante aguaa la zona afectada y en casos más graves, acudir almédico.

	Compuesto	Composición	Riesgo	Prevención
5	Fibra Metálica	Acero galvanizado (Fe, Zn)	Bajo	Equipos deProtección Personal.
6	Fibra Sintética	Fibras de Polipropileno	No presenta.	Equipos deProtección Personal.
7	Plastificante Máster Glenium	Compuesto de policarboxilato	pH ácido (3).	Equipos deProtección Personal.
8	Plastificante Viscocrete	Compuesto de polímeros de aspecto oleoso.	Irritante de los ojosy piel. Si se ingiere produce vómito.	Equipos de Protección Personal/Acudiral médico
9	Retardante Máster DELVO	Ácido nitrilotrimetilentriposfórico. $[N(CH_2PO_3H_2)_3]$ Hidróxido sódico. (NaOH) Ácido fosfónico. (H_3PO_3) 4-cloro – metilfenol (C_7H_7ClO)	Irritante de los ojosy piel. Produce alergia a la piel.	Equipos de Protección Remoción conagua abundante.

Tabla 1 – Composición del shotcrete y potenciales riesgos

Por su parte, la hipótesis planteada sugiere que el modelo matemático capaz de predecir estas variaciones está influido significativamente por los componentes mencionados del *shotcrete*. Estos componentes contribuyen a cambios en la composición química del agua residual, los cuales necesitan ser meticulosamente modelados para prever su impacto en los acuíferos.

Desde el punto de vista metodológico, este estudio es aplicado, ya que busca resolver un problema específico previamente identificado: la infiltración alterada de aguas residuales en acuíferos debido al uso de *shotcrete*. La investigación aplica teorías y principios básicos para abordar y responder a preguntas concretas sobre las consecuencias químicas de estos procesos industriales. La investigación aplicada se sustenta en la teoría básica para resolver problemas prácticos, proporcionando así soluciones basadas en evidencia científica (Arias, 2020).

El estudio es de nivel predictivo en tanto implica prever las futuras condiciones y cambios en la estructura química del agua, considerando la dinámica evolutiva de las interacciones químicas bajo estudio y su relación con el entorno físico y químico del acuífero.Este enfoque permite anticipar posibles escenarios y preparar medidas adecuadas para mitigar impactos negativos. En cuanto al diseño de investigación, se ha optado por un enfoque preexperimental. Este tipo de diseño es preliminar y sirve para establecer las bases de estudios más detallados y controlados en el futuro, los cuales podrían confirmar las predicciones y resultados obtenidos en esta fase inicial (Figura 1). La caracterización del diseño y la metodología empleada aseguran que los resultados tengan una aplicación directa en la mejora de prácticas mineras y en la protección de los recursos hídricos subterráneos frente a contaminantes emergentes como los derivados del *shotcrete*.

Se prepararon muestras con mezclas de *shotcrete* con a una proporción representativa de acuerdo a la operación de cada unidad minera. Se simuló el revestimiento con *shotcrete* y se dejó fraguar las muestras con agua destilada. Luego de 5 horas se tomaron muestras de lasaguas residuales con el fin de evaluar el efecto químico final en el agua, tanto de composición como de reacción producidas. Esta simulación sumergida de malla, *shotcrete* y agua destiladarindió como resultado agua colectada que se envío a un laboratorio acreditado para su análisisquímico (Metales ICP).

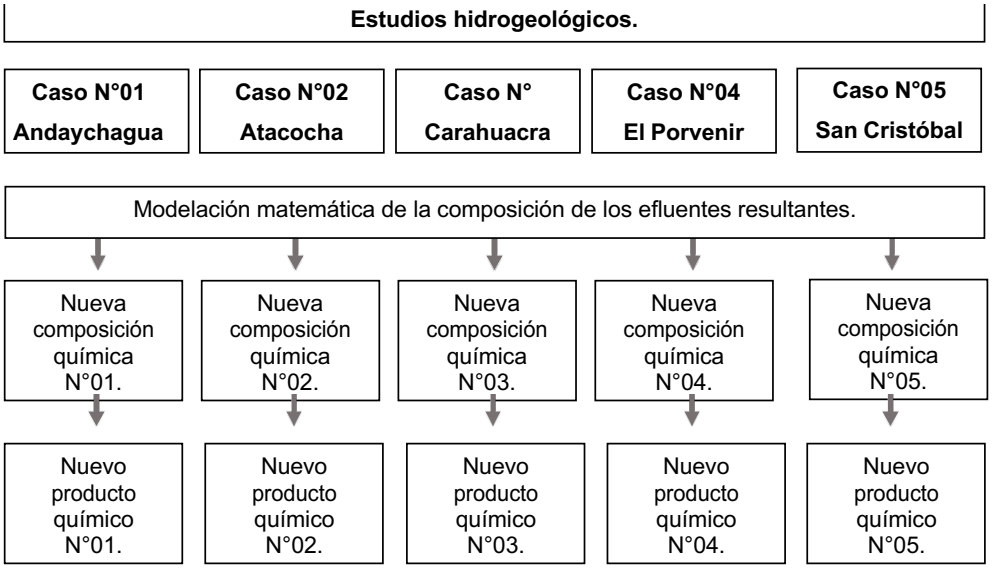


Figura 1 – Diseño de investigación para la cuantificación de la influencia del lanzamiento de shotcrete en los cuerpos de agua

En la ausencia de información detallada sobre las reacciones químicas y la composición del *shotcrete* usado en las minas, se optó por la implementación de un modelo lineal simplificado. Este modelo considerará la contribución individual de cada componente químico detectado, además de sus interacciones, e incluirá un término adicional que contemple posibles fuentes de contaminación o reacciones químicas no identificadas previamente. El modelo de proyección para un parámetro específico *i*, que se representa de acuerdo a una concentración particular de ion o compuesto y se expresa con la siguiente Fórmula General 1:

$$C'_i = (S_i)ai_i + (C_i)b_i + c_i \, .$$

Donde la concentración C'i representa el nuevo valor del parámetro *i* en el agua subterránea a partir de una concentración inicial Ci. En tanto que, Si denota la cantidad del parámetro *i* presente en el *shotcrete*. Los coeficientes ai y bi cuantifican la contribución relativa de

cada parámetro. Por su parte, el término c_i incorpora otras posibles fuentes o reacciones químicas no especificadas que pueden afectar la concentración del parámetro *i*.

3. Resultados

Como resultado del experimento se obtuvo agua que simula las aguas residuales productos del lanzamiento del *shotcrete*. Estas muestras mostraron signos de contaminación esperados de acuerdo a la Tabla 2. El agua destilada no presentó metales mientras que las otras muestras presentaron valores altos. El hierro superó el límite para aguas tratadas mientras que los otros, aunque no superaron los ECA se elevaron notablemente. Considerando que esta simulación es a baja escala, se esperaría que en una operación minera subterránea el aporte de carga de entre 3% y 5% que se infiltra sea un gran contribuyente de carga metálica a las fuentes de agua subterráneas. La presencia de metales pesados como el hierro, aluminio, bario, plomo y zinc en concentraciones elevadas puede tener implicaciones ambientales y de salud pública significativas. Algunos de estos metales pueden bioacumularse en los organismos vivos y generar efectos tóxicos a largo plazo.

Parámetro	Límite de detección (mg/L)	Muestra N° 01 Carahuacra	Muestra N° 02 Andaychagua	Muestra N° 03 San Cristóbal	Muestra N° 04 El Porvenir	Muestra N° 05 Atacocha
Aluminio(Al)	0.003	0.507	0.81	0.506	0.895	0.815
Bario(Ba)	0.00007	0.18382	0.08223	0.1838	0.08221	0.08225
Calcio(Ca)	0.02	238	96.4	237	96.2	96.43
Cobre(Cu)	0.00004	0.01887	0.04236	0.01882	0.04232	0.04239
Estroncio(Sr)	0.00005	1.32	0.78429	1.31	0.78426	0.7843
Hierro(Fe)	0.00009	0.81242	1.03	0.8124	1.02	1.04
Magnesio(Mg)	0.002	0.238	0.105	0.237	0.101	0.108
Molibdeno(Mo)	0.00004	0.01173	0.0092	0.01171	0.0098	0.00924
Níquel(Ni)	0.00002	0.00476	<0.00002	0.00472	< 0.00002	<0.00002
Plomo(Pb)	0.00004	0.01405	0.0052	0.01401	0.00518	0.00525
Potasio(K)	0.02	84.8	88.1	84.6	88.15	88.2
Sodio(Na)	0.003	472	391	470	390	395
Titanio(Ti)	0.0001	0.2254	< 0.0001	0.2252	< 0.0001	< 0.0001
Vanadio(V)	0.00003	0.00458	0.00656	0.00453	0.00651	0.00658
Zinc(Zn)	0.00004	0.40128	0.30734	0.40123	0.30732	0.30736

Nota. Los límites de detección y resultados de muestra se encuentran en mg/L.

Tabla 2 – Resultados obtenidos de las muestras de shotcrete.

Parámetro	Andaychagua	Andaychagua piezómetros	Atacocha	Carahuacra	El Porvenir	San Cristóbal
Conductividad Eléctrica CE (uS/cm)	-	655.8	-	2177.4	-	-
pH	7.37	8.4	8.06	-	6.2	6.892
Sólidos Totales Disueltos STD	976.14	504.4	781.77	1903.8	3352.8	2098.8
Sodio Na(mg/L)	14.84	26.8	40.56	18.9	25	4.55
Potasio K(mg/L)	16.61	6	3.48	7.6	10	4.5856
Bicarbonatos HCO3 (mg/L)	87.79	155.9	178.42	106.5	106.6	55.814
Carbonatos CO3 (mg/L)	0.17	0.6	1.38	0.7	0.9	0.17
Cloruros(mg/L)	0.58	524.5	54.57	9.4	3.5	1.0214
Sulfatos- SO4(mg/L)	606.31	236.5	360.54	1158.2	2142.6	1382.6
Manganeso - Mn (mg/L)	1.06	0.5	3.22	28.9	73	24.6664
Hierro-Fe(mg/L)	5.61	8.4	5.98	3	63.6	21.044
Zinc- Zn(mg/L)	0.1	0.2	0.69	26.4	250.4	22.4788
Aluminio -Al (mg/L)	0.07	2.3	2.41	0.7	3.4	0.0005
Cobre Cu(mg/L)	0.01	0.02026	0.01	0.3	0.3	0.0002

Nota. Cada valor es el promedio de resultados de muestras de cada mina, así tambiénlas muestras analizadas contienen agua de recirculación. No corresponden a vertimientos o efluentes.

Tabla 3 – Composición de las aguas subterráneas promedio de las 5 minas.

El pH varía desde 6.2 en El Porvenir hasta 8.4 en Andaychagua piezómetros. Esto indica que algunas muestras son ligeramente ácidas (Carahuacra) y otras ligeramente alcalinas (Andaychagua piezómetros). Los sólidos totales disueltos varían significativamente, con el valor más alto en Carahuacra (3352.8 mg/L) y el más bajo en Andaychagua piezómetros (504.4mg/L).

En cuanto a los elementos mayoritarios, en general Carahuacra y San Cristóbal tienden a tener los valores más altos en varios parámetros, indicando una mayor carga de

elementos disueltos. Las concentraciones de sulfatos y sólidos totales disueltos son notablemente altas en la mayoría de las muestras, lo cual es de esperar en tanto se trata de aguas procedentes de procesos industriales y de minería que influyen en la calidad del agua. El contenido de calcio es más alto en San Cristóbal (403.5 mg/L) y más bajo en Andaychagua piezómetros (79.4 mg/L). El magnesio es más alto en El Porvenir (122.1 mg/L) y más bajo en Andaychagua piezómetros (21.7 mg/L). La concentración de sodio es más alta en Atacocha (40.56 mg/L) y más baja en Carahuacra (18.9 mg/L). Los niveles de potasio son generalmente bajos, con el valor más alto en San Cristóbal (4.5856 mg/L). La concentración de bicarbonatos varía desde

87.79 mg/L en Andaychagua hasta 178.42 mg/L en Atacocha. Los niveles de carbonatos son muy bajos en todas las muestras, siendo más altos en Atacocha (1.38 mg/L). La concentraciónde cloruros es más alta en Andaychagua piezómetros (524.5 mg/L) y más baja en San Cristóbal(1.0214 mg/L). Los niveles de sulfatos son considerablemente altos en todas las muestras, conel valor más alto en El Porvenir (2142.6 mg/L) y el más bajo en Andaychagua piezómetros (236.5 mg/L).

De acuerdo a los resultados se establecieron las ecuaciones que modelan las concentraciones de metales resultado del impacto del lanzamiento del *shotcrete* de acuerdo ala fórmula general 1 por cada parámetro en la Tabla 4.

Parámetro	**Ecuación modelada**
Aluminio(C'_{Al})	$S_{Al} * a_{Al} + C_{Al} * b_{Al} + c_{Al}$
Bario(C'_{Ba})	$S_{Ba} * a_{Ba} + C_{Ba} * b_{Ba} + c_{Ba}$
Calcio(C'_{Ca})	$S_{Ca} * a_{Ca} + C_{Ca} * b_{Ca} + c_{Ca}$
Cobre(C'_{Cu})	$S_{Cu} * a_{Cu} + C_{Cu} * b_{Cu} + c_{Cu}$
Estroncio(C'_{Sr})	$S_{Sr} * a_{Sr} + C_{Sr} * b_{Sr} + c_{Sr}$
Hierro(C'_{Fe})	$S_{Fe} * a_{Fe} + C_{Fe} * b_{Fe} + c_{Fe}$
Magnesio(C'_{Mg})	$S_{Mg} * a_{Mg} + C_{Mg} * b_{Mg} + c_{Mg}$
Molibdeno(C'_{Mo})	$S_{Mo} * a_{Mo} + C_{Mo} * b_{Mo} + c_{Mo}$
Níquel(C'_{Ni})	$S_{Ni} * a_{Ni} + C_{Ni} * b_{Ni} + c_{Ni}$
Plomo(C'_{Pb})	$S_{Pb} * a_{Pb} + C_{Pb} * b_{Pb} + c_{Pb}$
Potasio(C'_{K})	$S_{K} * a_{K} + C_{K} * b_{K} + c_{K}$
Sodio(C'_{Na})	$S_{Na} * a_{Na} + C_{Na} * b_{Na} + c_{Na}$
Titanio(C'_{Ti})	$S_{Ti} * a_{Ti} + C_{Ti} * b_{Ti} + c_{Ti}$
Vanadio(C'_{V})	$S_{V} * a_{V} + C_{V} * b_{V} + c_{V}$
Zinc(C'_{Zn})	$S_{Zn} * a_{Zn} + C_{Zn} * b_{Zn} + c_{Zn}$

Tabla 4 – Propuesta de ecuación de proyección por parámetro

Nota. Los subíndices representan el parámetro proyectado, mientras que S representa su concentración en el *shotcrete* y C representa la concentración inicial (del agua subterránea).

3.1. Caso 01 Andaychagua

Los modelos matemáticos para cada parámetro de la unidad minera Andaychagua se describen en la Tabla 5.

Parámetro	Ecuación modelada
Aluminio(C'_{Al})	$0.81a_{Al} + 0.003\, b_{Al} + c_{Al}$
Bario(C'_{Ba})	$0.08223\, a_{Ba} + 0.00007 b_{Ba} + c_{Ba}$
Calcio(C'_{Ca})	$96.4\ a_{Ca} + 0.02\, b_{Ca} \cdot + c_{Ca}$
Cobre(C'_{Cu})	$0.04236\, a_{Cu} + 0.00004\, b_{Cu} \cdot + c_{Cu}$
Estroncio(C'_{Sr})	$078429\, a_{Sr} + 0.00005\, b_{Sr} \cdot + c_{Sr}$
Hierro(C'_{Fe})	$1.03\, a_{Fe} + 0.00009\, b_{Fe} + c_{Fe}$
Magnesio(C'_{Mg})	$0.105\, a_{Mg} + 0.002\, b_{Mg} + c_{Mg}$
Molibdeno(C'_{Mo})	$0.0092\, a_{Mo} + 0.00004\, b_{Mo} + c_{Mo}$
Níquel(C'_{Ni})	$0.00002\, a_{Ni} + 0.00002\, b_{Ni} + c_{Ni}$
Plomo(C'_{Pb})	$0.0052\, a_{Pb} + 0.00004\, b_{Pb} + c_{Pb}$
Potasio(C'_{K})	$88.1\, a_{K} + 0.02\, b_{K} + c_{K}$
Sodio(C'_{Na})	$391\, a_{Na} + 0.003\, b_{Na} + c_{Na}$
Titanio(C'_{Ti})	$0.0001\ a_{Ti} + 0.0001\, b_{Ti} + c_{Ti}$
Vanadio(C'_{V})	$0.00656\, a_{V} + 0.00003\, b_{V} + c_{V}$
Zinc(C'_{Zn})	$0.30734\, a_{Zn} + 0.00004\ b_{Zn} + c_{Zn}$

Tabla 5 – Ecuaciones de proyección por parámetro de la mina Andaychagua

3.2. Caso 02 Atacocha

Los modelos matemáticos para cada parámetro de la unidad minera Atacocha se listan en laTabla 6.

Parámetro	Ecuación modelada
Aluminio(C'_{Al})	$0.815\, a_{Al} + 0.003\, b_{Al} \cdot + c_{Al}$
Bario(C'_{Ba})	$0.08225\, a_{Ba} + 0.00007 b_{Ba} + c_{Ba}$
Calcio(C'_{Ca})	$96.43\, a_{Ca} + 0.02\, b_{Ca} \cdot + c_{Ca}$
Cobre(C'_{Cu})	$0.04239\, a_{Cu} + 0.00004\, b_{Cu} \cdot + c_{Cu}$
Estroncio(C'_{Sr})	$0.7843\, a_{Sr} + 0.00005\, b_{Sr} \cdot + c_{Sr}$
Hierro(C'_{Fe})	$1.04\, a_{Fe} + 0.00009\, b_{Fe} + c_{Fe}$
Magnesio(C'_{Mg})	$0.108\, a_{Mg} + 0.002\, b_{Mg} + c_{Mg}$
Molibdeno(C'_{Mo})	$0.00924\, a_{Mo} + 0.00004\, b_{Mo} + c_{Mo}$

Parámetro	Ecuación modelada
Níquel(C'_{Ni})	$0.00002\ a_{Ni} + 0.00002\ b_{Ni} + c_{Ni}$
Plomo(C'_{Pb})	$0.00525\ a_{Pb} + 0.00004\ b_{Pb} + c_{Pb}$
Potasio(C'_{K})	$88.2\ a_{K} + 0.02\ b_{K} + c_{K}$
Sodio(C'_{Na})	$395\ a_{Na} + 0.003\ b_{Na} + c_{Na}$
Titanio(C'_{Ti})	$0.0001\ a_{Ti} + 0.0001\ b_{Ti} + c_{Ti}$
Vanadio(C'_{V})	$0.00658\ a_{V} + 0.00003\ b_{V} + c_{V}$
Zinc(C'_{Zn})	$0.30736\ a_{Zn} + 0.0004 b_{Zn} + c_{Zn}$

Tabla 6 – Ecuaciones de proyección por parámetro de la unidad minera Atacocha

3.3. Caso 03 Carahuacra

Las Ecuaciones de proyección para cada parámetro de la unidad minera Carahuacra se describen en la Tabla 7.

Parámetro	Ecuación modelada
Aluminio(C'_{Al})	$0.507 a_{Al} + 0.003\ b_{Al} \cdot + c_{Al}$
Bario(C'_{Ba})	$0.18382\ a_{Ba} + 0.00007 b_{Ba} + c_{Ba}$
Calcio(C'_{Ca})	$238\ a_{Ca} + 0.02\ b_{Ca} \cdot + c_{Ca}$
Cobre(C'_{Cu})	$0.01887\ a_{Cu} + 0.00004\ b_{Cu} \cdot + c_{Cu}$
Estroncio(C'_{Sr})	$1.32\ a_{Sr} + 0.00005\ b_{Sr} \cdot + c_{Sr}$
Hierro(C'_{Fe})	$0.81242\ a_{Fe} + 0.00009\ b_{Fe} + c_{Fe}$
Magnesio(C'_{Mg})	$0.238\ a_{Mg} + 0.002\ b_{Mg} + c_{Mg}$
Molibdeno(C'_{Mo})	$0.01173\ a_{Mo} + 0.00004\ b_{Mo} + c_{Mo}$
Níquel(C'_{Ni})	$0.00476\ a_{Ni} + 0.00002\ b_{Ni} + c_{Ni}$
Plomo(C'_{Pb})	$0.01405\ a_{Pb} + 0.00004\ b_{Pb} + c_{Pb}$
Potasio(C'_{K})	$84.8\ a_{K} + 0.02\ b_{K} + c_{K}$
Sodio(C'_{Na})	$472\ a_{Na} + 0.003\ b_{Na} + c_{Na}$
Titanio(C'_{Ti})	$0.2254\ a_{Ti} + 0.0001\ b_{Ti} + c_{Ti}$
Vanadio(C'_{V})	$0.00458\ a_{V} + 0.00003\ b_{V} + c_{V}$
Zinc(C'_{Zn})	$0.40128\ a_{Zn} + 0.00004\ b_{Zn} + c_{Zn}$

Tabla 7 – Ecuaciones de proyección por parámetro de la unidad minera Carahuacra

3.4. Caso 04 El Porvenir

Las ecuaciones de proyección para cada parámetro de la mina El Porvenir se describen en laTabla 8.

Parámetro	Ecuación modelada
Aluminio(C'_{Al})	$0.895\ a_{Al} + 0.003\ b_{Al} \cdot + c_{Al}$
Bario(C'_{Ba})	$0.08221\ a_{Ba} + 0.00007 b_{Ba} + c_{Ba}$
Calcio(C'_{Ca})	$96.2\ \ a_{Ca} + 0.02\ b_{Ca} \cdot + c_{Ca}$
Cobre(C'_{Cu})	$0.04232\ a_{Cu} + 0.00004\ b_{Cu} \cdot + c_{Cu}$
Estroncio(C'_{Sr})	$0.78426\ a_{Sr} + 0.00005\ b_{Sr} \cdot + c_{Sr}$
Hierro(C'_{Fe})	$1.02\ a_{Fe} + 0.00009\ b_{Fe} + c_{Fe}$
Magnesio(C'_{Mg})	$0.101\ a_{Mg} + 0.002\ b_{Mg} + c_{Mg}$
Molibdeno(C'_{Mo})	$0.0098\ a_{Mo} + 0.00004\ b_{Mo} + c_{Mo}$
Níquel(C'_{Ni})	$0.00002\ a_{Ni} +\ 0.00002\ b_{Ni} + c_{Ni}$
Plomo(C'_{Pb})	$0.00518\ a_{Pb} + 0.00004\ b_{Pb} + c_{Pb}$
Potasio(C'_{K})	$88.15\ a_{K} + 0.02\ b_{K} + c_{K}$
Sodio(C'_{Na})	$390\ a_{Na} + 0.003\ b_{Na} + c_{Na}$
Titanio(C'_{Ti})	$0.0001\ \ a_{Ti} + 0.0001\ b_{Ti} + c_{Ti}$
Vanadio(C'_{V})	$0.00651\ a_{V} + 0.00003\ b_{V} + c_{V}$
Zinc(C'_{Zn})	$0.30732\ a_{Zn} + 0.0004 b_{Zn} + c_{Zn}$

Tabla 8 – Ecuaciones de proyección por parámetro de la mina El Porvenir

3.5. Caso 05 San Cristóbal

Las ecuaciones de proyección para cada parámetro de la unidad minera San Cristóbal sedescriben en la Tabla 9.

Parámetro	Ecuación modelada
Aluminio(C'_{Al})	$0.506 a_{Al} + 0.003\ b_{Al} + c_{Al}$
Bario(C'_{Ba})	$0.1838\ a_{Ba} + 0.00007 b_{Ba} + c_{Ba}$
Calcio(C'_{Ca})	$237\ \ a_{Ca} + 0.02\ b_{Ca} + c_{Ca}$
Cobre(C'_{Cu})	$0.01882\ a_{Cu} + 0.00004\ b_{Cu} + c_{Cu}$
Estroncio(C'_{Sr})	$1.31\ a_{Sr} + 0.00005\ b_{Sr} + c_{Sr}$
Hierro(C'Fe)	$0.8124\ a_{Fe} + 0.00009\ b_{Fe} + c_{Fe}$
Magnesio(C'_{Mg})	$0.237\ a_{Mg} + 0.002\ b_{Mg} + c_{Mg}$
Molibdeno(C'_{Mo})	$0.01171\ a_{Mo} + 0.00004\ b_{Mo} + c_{Mo}$
Níquel(C'_{Ni})	$0.00472\ a_{Ni} +\ 0.00002\ b_{Ni} + c_{Ni}$
Plomo(C'_{Pb})	$0.01401\ a_{Pb} + 0.00004\ b_{Pb} + c_{Pb}$
Potasio(C'_{K})	$84.6\ a_{K} + 0.02\ b_{K} + c_{K}$
Sodio(C'_{Na})	$470\ a_{Na} + 0.003\ b_{Na} + c_{Na}$

Parámetro	Ecuación modelada
Titanio(C'Ti)	$0.2252\ a_{Ti} + 0.0001\ b_{Ti} + c_{Ti}$
Vanadio(C'V)	$0.00453\ a_{V} + 0.00003\ b_{V} + c_{V}$
Zinc(C'Zn)	$0.40123 a_{Zn} + 0.0004 b_{Zn} + c_{Zn}$

Tabla 9 – Ecuaciones de proyección por parámetro de la mina Andaychagua

Ahora bien, en el caso de un sistema donde 2 o más unidades mineras influencien un mismo cuerpo de agua se utilizará k para representar el peso relativo en el sistema. Se asume que la contribución de cada mina es linealmente aditiva para elaborar la Tabla 10, que representa unsistema de contribución tanto de Carahuacra como de Andaychagua.

Parámetro	Ecuación modelada
Aluminio(C''_{Al})	$k(C_{Al-Carahuacra}) - (1-k)(C_{Al-Andaychagua})$
Bario(C''_{Ba})	$k(C_{Ba-Carahuacra}) - (1-k)(C_{Ba-Andaychagua}))$
Calcio(C''_{Ca})	$k(C_{Ca-Carahuacra}) - (1-k)(C_{Ca-Andaychagua})$
Cobre(C''_{Cu})	$k(C_{Cu-Carahuacra}) - (1-k)(C_{Cu-Andaychagua})$
Estroncio(C''_{Sr})	$k(C_{Sr-Carahuacra}) - (1-k)(C_{Sr-Andaychagua})$
Hierro(C'_{Fe})	$k(C_{Fe-Carahuacra}) - (1-k)(C_{Fe-Andaychagua})$
Magnesio(C''_{Mg})	$k(C_{Mg-Carahuacra}) - (1-k)(C_{Mg-Andaychagua})$
Molibdeno(C''_{Mo})	$k(C_{Mo-Carahuacra}) - (1-k)(C_{Mo-Andaychagua})$
Níquel(C''_{Ni})	$k(C_{Ni-Carahuacra}) - (1-k)(C_{Ni-Andaychagua})$
Plomo(C''_{Pb})	$k(C_{Pb-Carahuacra}) - (1-k)(C_{Pb-Andaychagua})$
Potasio(C''_{K})	$k(C_{K-Carahuacra}) - (1-k)(C_{K-Andaychagua})$
Sodio(C''_{Na})	$k(C_{Na-Carahuacra}) - (1-k)(C_{Na-Andaychagua})$
Titanio(Ti")	$k(C_{Ti-Carahuacra}) - (1-k)(C_{Ti-Andaychagua})$
Vanadio(V")	$k(C_{V-Carahuacra}) - (1-k)(C_{V-Andaychagua})$
Zinc(Zn")	$k(C_{Zn-Carahuacra}) - (1-k)(C_{Zn-Andaychagua})$

Tabla 10 – Ecuación de modelado por parámetro para un sistema de múltiples minas, ejemplo Carahuacra y Andaychagua.

Para establecer si el sistema de 15 ecuaciones con 6 variables tiene una solución única, múltiples soluciones o ninguna, se debe analizar más detalladamente las interrelaciones y la estructura de la matriz de coeficientes. Esta evaluación permite discernir si el sistema es determinado, indeterminado o incompatible, no obstante se requiere de mayor conocimientode las relaciones entre las ecuaciones para hallar sus soluciones, de existir.

Además, la validez de cualquier hipótesis relacionada con la caracterización de unidades mineras no puede confirmarse únicamente con pruebas de laboratorio, debido a la diversidady especificidad de las condiciones geomecánicas, geotécnicas e hidrogeológicas que caracterizan a cada sitio. Cada extensión territorial presenta particularidades que son fundamentales al momento de analizar estas condiciones. Por ejemplo, los microclimas de cada región, que varían significativamente en términos de precipitación, influyen decisivamente en la morfología del terreno de cada zona geográfica donde se ubican las minas.Estos factores deben considerarse cuidadosamente para garantizar una evaluación precisa dela estabilidad y viabilidad de las operaciones mineras en diversas ubicaciones.

Por tanto, el análisis de sistemas de ecuaciones lineales requiere una comprensión detallada de las matemáticas subyacentes y una aplicación meticulosa de estos principios a contextos específicos como la minería, donde las condiciones ambientales, geológicas y factores particulares juegan un papel preponderante en la interpretación de los datos yresultados obtenidos.

4. Discusión

La ecuación de modelación de la concentración resultante del agua subterránea producto del lanzamiento del *shotcrete* en una mina involucra una compleja y variable red de factores. La caracterización geomecánica, geotécnica e hidrogeológica de una región es altamente específica para cada extensión territorial (Conesa y Perez, 2014). Estas características puedenvariar considerablemente incluso en áreas cercanas, lo que dificulta la creación de una ecuación generalizada que sea aplicable a todas las minas. Además, los microclimas regionales tienen una fuerte influencia, especialmente en términos de precipitación, que influye directamente en la morfología de las zonas geográficas y, por ende, en las condiciones hidrogeológicas. La variabilidad en la cantidad y distribución de la lluvia afecta los procesos de infiltración y flujo subterráneo, lo que influencia la dinámica del agua subterránea en cualquier unidad minera. Estas complejidades y variaciones específicas de cada región hacen que la cuantificación precisa de todos estos factores en una sola ecuación sea un desafío considerable, limitando así la aplicabilidad y precisión del estudio.

Las operaciones mineras deben adoptar tecnologías avanzadas y cumplan con las regulaciones ambientales estrictas para minimizar su impacto ecológico. El desarrollo de sistemas de bombeo y filtración eficientes, junto con la capacitación continua de los trabajadores sobre las prácticas sostenibles, son pasos esenciales para proteger los recursos hídricos y asegurar la sostenibilidad a largo plazo de la minería subterránea. Estas tecnologías deben fundamentarse en métodos de muestreo, así como en análisis químicos, físicos y mecánicos eficientes, con el objetivo de monitorear y mitigar de manera efectiva los efluentesy otras emisiones derivadas de sus procesos que podrían afectar adversamente al medio ambiente.

Además, la selección, cantidad y localización de los puntos de monitoreo deben corresponder con las características geográficas de la región donde se sitúa la instalación productiva. Por tanto se debe implementar puntos de monitoreo dentro de la mina para verificar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental. En casos donde estos

estándares no se alcanzan, se deben desarrollar soluciones que mitiguen de manera efectiva ysostenible los impactos negativos en los acuíferos confinados. Estas deberían ser prácticas integrales a la gestión de los recursos hídricos a nivel nacional y se alinean con los más altos estándares ambientales. Esto no solo implica la implementación de estándares avanzados sino también la adaptación continua a nuevas metodologías que puedan surgir en el contexto nacional e internacional. Se deben fortalecer las instituciones encargadas de la gestión minerapara que incorporen los hallazgos de esta investigación. Esto permitirá realizar análisis más precisos y manejar adecuadamente la información relacionada con la toma de muestras y los monitoreos en interior mina.

El estado debe continuar promoviendo un marco legal que facilite la actividad minera y su desarrollo a través de la exploración siempre y cuando se realice con estándares ambientales y sociales efectivos. Parte esencial de esta estrategia incluye el mapeo de procedimientos y la realización de análisis de calidad regulatoria para mejorar la eficiencia de manera permanente. Este enfoque asegura que los procesos mineros no solo sean eficientes y efectivos, sino que también estén alineados con los objetivos de sostenibilidad. Esto se alinea con la Política Nacional del Ambiente, específicamente con el objetivo de reducir la contaminación del agua y suelo (Rojas et al., 2014). No obstante se debe relacionar con el problema de la infiltración de entre el 3% y 5% de los efluentes del *shotcrete* utilizado para el sostenimiento de estructuras subterráneas, los cuales terminan contaminando estos acuíferos y afectando negativamente a la comunidad circundante.

El estudio de modelos y proyecciones del efecto de las operaciones mineras en el ambiente facilitará la aplicación eficaz de las normas y promoverá un manejo ambiental más responsable y ético en las actividades mineras. Su desarrollo fomentará lineamientos que incluyen la implementación de una supervisión rigurosa y confiable que asegure que las operaciones se lleven a cabo de manera responsable y conforme a los estándares ambientales establecidos. A través de una fiscalización continua y eficaz, se facilitará la recolección de datos precisos sobre los principales contaminantes, lo cual es necesario para efectuar una recuperación y remediación efectivas de las áreas ambientalmente comprometidas. Por lo tanto, este trabajo no solo contribuye a la reducción de la contaminación de agua y suelo, sino que también promueve la implementación de prácticas sostenibles y responsables en laindustria relacionada.

5. Conclusiones

Los materiales y compuestos utilizados en el lanzamiento de *shotcrete* en las minas subterráneas contribuyen a la presencia de carga metálica soluble en el agua de contacto. Se debe tomar en cuenta que entre 3% y 5% de esta agua se infiltra a través de las grietas de las labores, originadas por fallas geológicas y que el uso continuo de *shotcrete* y su mantenimientoregular a gran escala tiene un aporte de carga metálica al subsuelo significativo. Esto puede resultar en un aumento de la concentración de metales en las aguas naturales, constituyendo un riesgo considerable de contaminación ambiental y esta infiltración puede modificar la composición química de las aguas subterráneas, afectando la napa freática. No obstante, una validación en laboratorio con una ecuación de modelación para saber su influencia exacta no es suficiente para validar la hipótesis de investigación.

El contacto del *shotcrete* con agua produce cambios en su composición química, elevando su contenido metálico y afectando su calidad, de acuerdo a las muestras de laboratorio analizadas de aguas residuales producto del *shotcrete*. Esto se debe al contacto de los aditivos, plastificantes, retardantes químicos y cemento con el agua.

Agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Moquegua por su invaluable apoyo y colaboración en la realización de este artículo científico, aprobado mediante la RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 352-2022-UNAM. Su respaldo ha sido fundamental para llevar a cabo esta investigación, contribuyendo al avance del conocimiento en este campo.

Referencias

Andreo, B., Vadillo, I., Carrasco, F., Neukum, C., Jiménez, P., Liñán, C., y Cobos, A. (2005). Consideraciones sobre el funcionamiento hidrogeológico y la vulnerabilidad a la contaminación de la Sierra de las Nieves (Málaga) a partir de un ensayo de trazador en condiciones de estiaje. *Geogaceta*, 37, 143-146. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1167751&orden=122934&info=li nk

Arias, J. (2020). *Proyecto de tesis guía para la elaboración*. Arequipa. 1era Edición.

Cardona, C. (2021). *Caracterización y estandarización de los sistemas de bombeo en minería subterránea* . [Tesis de Pregrado: Universidad de Antioquia]. Colombia. Repositorio institucional de la Universidad de Antioquia. https://hdl.handle.net/10495/25177

Conesa, C., y Pérez, P. (2014). Alteraciones geomorfológicas recientes en los sistemas fluviales mediterráneos de la Península Ibérica: Síntomas y problemas de incisión en los cauces. *Revista de Geografía Norte Grande*, (59), 25-44. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022014000300003

Correa, E. (2014). Resistencia de las discontinuidades rocosas al esfuerzo cortante. [Tesis de maestría: Universidad EAFIT]. Repositorio de la universidad EAFIT. http://hdl.handle.net/10784/2858

Deudor, J. (2019). *Optimización del ciclo de minado para incrementar la productividad en la mina Socorro – U.P. Uchucchacua de la Compañía Minera Buenaventura S.A.A*. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1905/1/T026_47135417_T.pdf

Decreto Supremo Nº 016-93-EM. SENACE. *Reglamento del Título Décimo Quinto del Texto* Único *Ordenado de la Ley General de Minería, sobre el medio ambiente*.

Fatih, D. (2013). Dye removal by almond shell residues: Studies on biosorption performance and process design. *Materials Science and Engineering*, C, 33(5), 2821-2826. https://doi.org/10.1016/j.msec.2013.03.009

González, L., Ferrer, M., Ortuño, L., y Oteo, C. (2002). *Ingeniería geológica*. Madrid: PearsonPrentice Hall.

Herrera, J. (2019). *Drenaje y gestión del agua de mina*. Universidad Politécnica de Madrid. https://doi.org/10.20868/UPM.book.70252

Ministerio de Energía y Minas. (2006). *Guía para la elaboración de planes de cierre de minas*. Recuperado el 10 de abril de https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM /guias/guia_cierre.pdf

Ordoñez, J. (2011). *Cartilla técnica: Aguas subterráneas-acuíferos*. Sociedad Geográfica de Lima.

Prieto, M. e Yzaguirre, V. (2021). La contabilidad ambiental como herramienta para la incorporación de la sostenibilidad ambiental en las empresas de economía social. *CIRIEC España Revista De Economía Publica, Social y Cooperativ*a, (103), 249-277.doi:10.7203/CIRIEC-E.103.17838

Rojas, C., Bocanegra, J. y de Posada, J. (2014). Biodiversidad y servicios ecosistémicos en la gestión del suelo-subsuelo. *Revista Opera*, (14), 9-26. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67540024002

Rosado, C. (2015). *Rocas que favorecen la infiltración del agua, efectos en el comportamiento geomecánico mina zoila – cerro de pasco*. [Tesis de pregrado: Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio de la UNCP. http://hdl.handle.net/20.500.12894/1367

Sánchez F. (s.f.). *Hidráulica de captaciones: Fundamentos*. Universidad de Salamanca. Recuperado el 10 de abril de https://hidrologia.usal.es/temas/Hidraulica_captaciones.pdf

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

Recebido/Submission: 14/08/2024
Aceitação/Acceptance: 09/10/2024

Intención de compra de fanáticos de productos de Star Wars y Fortnite

César Lozano-Gómez[1], Eliana Gallardo-Echenique[2]

u201618824@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: 147-159

Resumen: Este estudio tiene como objetivo identificar las características de las marcas Star Wars y Fornite que influyen en la intención de compra de los clientes de 25 a 34 años del Centro Comercial Arenales. Su enfoque es cualitativo. Se realizaron 20 entrevistas semi-estructuradas. Para la recolección de datos, se utilizó una entrevista estructurada y una guía de entrevista. Todas las entrevistas fueron transcritas y procesadas por el programa Atlas.ti.23. Se realizó un análisis temático que permitió identificar 41 códigos. Se concluye que los elementos de la publicidad que influyen en la intención de compra son el *brand awareness*, *brand image*, y el brand equity. Existe un vínculo con Star Wars por ser una marca con la que los entrevistados han crecido generándoles sentimientos de alegría, familiaridad, felicidad y nostalgia; y, con Fortnite, por ser una marca que innova de forma constante.

Palabras-clave: Imagen de marca; intención de compra; campañas digitales; juegos; tecnologías mediáticas.

Fan purchase intent for Star Wars and Fortnite products

Abstract: This study aims to identify the characteristics of the Star Wars and Fornite brands that influence the purchase intention of customers aged 25 to 34 years old in Arenales Shopping Center. Its approach is qualitative. Twenty semi-structured interviews were conducted. For data collection, a structured interview and an interview guide were used. All interviews were transcribed and processed by the Atlas.ti.23 program. A thematic analysis was carried out, which allowed the identification of 41 codes. It is concluded that the advertising elements that influence purchase intention are brand awareness, brand image, and brand equity. There is a link with Star Wars because it is a brand with which the interviewees have grown up, generating feelings of joy, familiarity, happiness and nostalgia; and with Fortnite, because it is a brand that constantly innovates.

Keywords: Brand image; purchase intention; digital campaigns; games; media technologies.

1. Introducción

Los avances tecnológicos y la transformación digital en las organizaciones se han convertido herramientas potentes para generar digitalmente experiencias únicas con sus clientes (Saxena et al., 2023; Srivastava et al., 2022). En las últimas dos décadas el comportamiento y la participación de los clientes en las actividades de las marcas, han recibido mucha atención por parte de investigadores y profesionales, sobre todo en lo relacionado con sus redes sociales (Baber & Baber, 2022; Guha et al., 2021; Saxena et al., 2023; Srivastava et al., 2022). Para ello, se han presentado campañas digitales y se han explorado oportunidades de gamificación, como se observa con las marcas de entretenimiento Fortnite (Guzzetti et al., 2023; Poan et al., 2022) y Star Wars (Figura 1), que han sido elogiadas por sus innovadoras y exitosas estrategias de publicidad, su excelente posicionamiento y asociación de marca, uso eficaz de redes sociales, la narración arquetípica e imaginativas y la inventiva (Jungherr & Schlarb, 2022; Patsiaouras, 2022; Salhab et al., 2023).

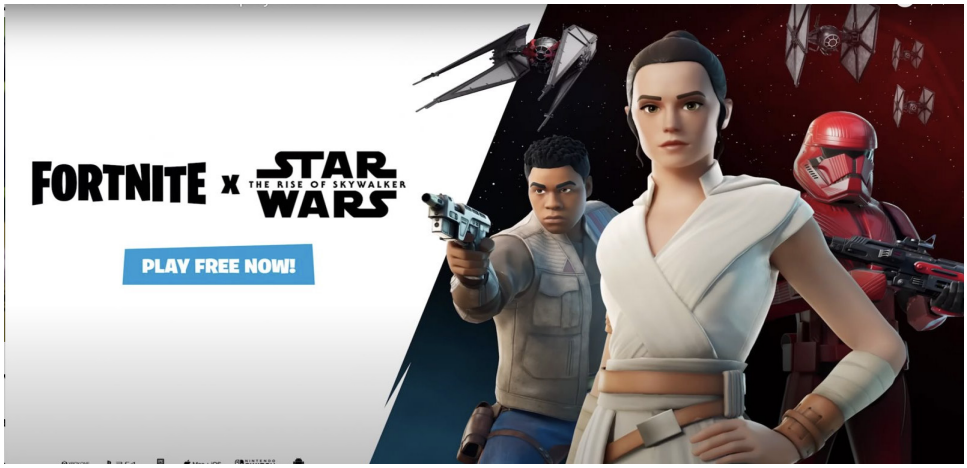


Figura 1 – Fortnite X Star Wars

El rápido desarrollo de las tecnologías de información ha impulsado el crecimiento de las comunidades de fanáticos y jugadores de marcas de entretenimiento, como Fortnite (Linares et al., 2021). Específicamente, la publicidad y sus producciones mediáticas tienen un efecto social relevante porque permite reconocer el valor del entretenimiento y entender los factores que impulsan la intención de compra de diversos productos o servicios (Corona, 2019). Esto se ha evidenciado en Latinoamérica, en países como Brazil, Uruguay, Argentina y Perú (Ames & Leon, 2021); en este último caso, el Centro Comercial Arenales ubicado en el distrito de Lince, Lima, es el establecimiento más grande de Perú, país en el que se pueden encontrar una comunidad dedicada exclusivamente a los juegos y videojuegos (Toykin, 2020).

Las redes sociales como Facebook, Instagram y YouTube han ganado una atención fundamental como innovaciones tecnológicas, por desempeñar un papel crucial a la

hora de influir en la percepción, comportamiento (Moslehpour et al., 2022; Srivastava et al., 2022), comunicación y relación entre personas de todo el mundo (Jamil et al., 2022). Por ello, son un medio relevante para compartir información y mejorar la imagen de la marca, aumentar las oportunidades de ventas y las experiencias de los consumidores, crear conciencia, adquirir y mantener clientes (Baber & Baber, 2022; Guha et al., 2021; Jamil et al., 2022; Kumar et al., 2022). Es necesario incrementar el valor de marca de los clientes en las redes sociales; por ello, el conocimiento de marca y la imagen de marca incrementan la probabilidad de las intenciones de compra de los consumidores (Guha et al., 2021; Jamil et al., 2022; Kumar et al., 2022).

El conocimiento de marca o *brand awareness* se refiere a la probabilidad de que los clientes conozcan o estén familiarizados con la vida y disponibilidad del producto (Liu et al., 2020). Es la facilidad con que los consumidores recuerdan una marca; explica la intención de compra, el *brand equity*, el *brand loyalty* y el *brand image* (Guha et al., 2021; Liu et al., 2020; Poulis et al., 2019). El valor de marca o *brand equity* es el conjunto de activos y pasivos vinculados al nombre, símbolo, prestigio y poder de una marca, que agregan valor a un producto o servicio (Chang et al., 2020; Khan et al., 2023; Liu et al., 2020). Puede explicarse a través del *brand awareness*, calidad percibida, *brand loyalty*, entre otros (Liu et al., 2020). En estudios realizados en la India, Pakistan y China, se ha comprobado que influye en la intención de compra (Guha et al., 2021; Husain et al., 2022; Khan et al., 2023; Liu et al., 2020). La imagen de marca o *brand image* es el principal impulsor del valor de marca, refiriéndose a la percepción y sentimiento general del cliente sobre la marca (Cheung et al., 2020; Guha et al., 2021). El *brand image* es la percepción del consumidor sobre los atributos de una marca (Liu et al., 2020) y tiene relación con la intención de compra y el *brand equity* (Moslehpour et al., 2022; Yu et al., 2018).

La intención de compra es la probabilidad de que el consumidor compre un producto o marca específico ; por lo que se ha categorizado como un indicador para evaluar el comportamiento del consumidor y predecir la probabilidad de una elección de compra de un producto (Abedi et al., 2020; Álvarez et al., 2023; Poan et al., 2022; Yeo et al., 2023). La intención de compra está relacionada con el *brand awareness* (Guha et al., 2021); *brand image* (Hoang & Tung, 2023); *brand equity* (Khan et al., 2023); *brand loyalty* (Liu et al., 2020; Poulis et al., 2019); actitud (Abedi et al., 2020), *wom* (Hoang & Tung, 2023); calidad percibida (Li et al., 2020; Yeo et al., 2023); la conciencia, las normas subjetivas , la confianza, satisfacción del cliente y valor percibido (Hsiao et al., 2020; Poan et al., 2022).

En lo referido a la literatura sobre el comportamiento en redes sociales, se han evidenciado múltiples lagunas en la investigación; así, por ejemplo, aunque se han estudiado las motivaciones detrás del comportamiento de consumo y la gestión de las marcas, apenas se ha investigado sobre cómo interactúan las empresas con las redes sociales; y, dentro del contexto de las redes sociales, hay una escasez de estudios que se centren en examinar los resultados del comportamiento del consumidor con las redes sociales de las marcas (Cheung et al., 2020; Guha et al., 2021; Kumar et al., 2022). Por ello, la pregunta de investigación que guía el estudio es: ¿Qué características de las marcas Star Wars y Fornite en Instagram influyen en la intención de compra de los clientes de 25 a 34 años del centro comercial arenales?

2. Metodología

El estudio se posiciona en un paradigma interpretativo donde la realidad social está moldeada por las interpretaciones subjetivas de los individuos destinadas a generar conocimiento (Ardalan, 2009). Su enfoque es cualitativo para ilustrar y explorar los problemas sociales más que las estructuras sociales; y, describir y comprender las interacciones humanas, sus significados y procedimientos (Alam, 2021). Su diseño es estudio de caso, cuyo objetivo no es representar el mundo, sino representar el caso y comprender ampliamente los problemas de manera más descriptiva (Takahashi & Araujo, 2020).

Para recolectar los datos, se aplicó la técnica de entrevista semi-estructurada porque permite introducir preguntas adicionales y posibles indicaciones para obtener mayor información posible sobre el fenómeno investigado, y revelar facetas a menudo ocultas del comportamiento humano y organizacional (Cachia & Millward, 2011; Qu & Dumay, 2011). Con esa finalidad, se diseñó una entrevista semi estructurada de 27 preguntas abiertas, dividida en cuatro secciones: la primera sección, utiliza dos preguntas como filtro; la segunda parte presenta seis preguntas para conocer las características de las marcas del caso de estudio; la tercera parte emplea tres preguntas para conocer la intención de compra de productos de la marca; y la cuarta parte está conformada por 16 preguntas que permiten recabar información sobre la campaña realizada entre las marcas de estudio.

Entrevistado	Ocupación	Distrito	Estado civil	Sexo	Edad
E01	Estudiante	San Isidro	Soltero	Masculino	25
E02	Barman	Surco	Soltero	Masculino	29
E03	Administrador	Jesus María	Soltero	Masculino	31
E04	Administrador	Surco	Soltero	Masculino	27
E05	Economista	Magdalena	Soltero	Masculino	28
E06	Administrador	San Isidro	Soltero	Masculino	30
E07	Key Account Manager	Lince	Soltero	Masculino	25
E08	Brocker	Surco	Soltero	Masculino	29
E09	Animador 3D	Surco	Soltero	Masculino	31
E10	Economista	Surquillo	Casado	Masculino	29
E11	Gestora empresarial	Surco	Soltera	Femenino	26
E12	Administradora	San Isidro	Soltera	Femenino	25
E13	Ingeniero ambiental	San Miguel	Casado	Masculino	32
E14	Médico	Surco	Soltero	Masculino	25
E15	Ingeniero de sistemas	San Isidro	Soltero	Masculino	26
E16	Community Manager	Barranco	Soltero	Masculino	27
E17	Estudiante	San Miguel	Soltero	Masculino	26
E18	Estudiante	Lince	Soltero	Masculino	25
E19	Estudiante	Magdalena	Soltero	Masculino	25
E20	Economista	San Isidro	Casada	Femenino	27

Tabla 1 – Datos demográficos de los entrevistados

Estas entrevistas fueron aplicadas a 20 personas de 25 a 32 años quienes asisten continuamente al Centro Comercial Arenales y que poseen productos de Star Wars y Fortnite (Altamirano, 2023). Se ha elegido a esta población por ser el perfil que tiene una mayor predisposición a las marcas Star Wars y Fortnite, por sus gustos particulares y por su poder adquisitivo. Además, considera al Centro Comercial Arenales, como un lugar seguro y cómodo; y ha crecido exponencialmente en los últimos diez años, por lo que los anunciantes han visto una oportunidad en este mercado y han buscado diversas alternativas para implementar contenidos publicitarios en el medio (Fernández et al., 2022). Se les aplicó un muestreo de casos-tipo intencional en el que participan solo quienes pueden actuar como referentes en relación con el problema estudiado (Hernández & Carpio, 2019). Con el entrevistado 20, se alcanzó la saturación teórica dado que los participantes no añadían nada nuevo (Alam, 2021). Durante las entrevistas, se compartió a los participantes la hoja informativa, se les explicó el tema y la finalidad del estudio. Se les solicitó el consentimiento verbal para su participación y grabar las entrevistas. Asimismo, se les garantizó que la información recibida sería manejada de forma anónima y confidencial.

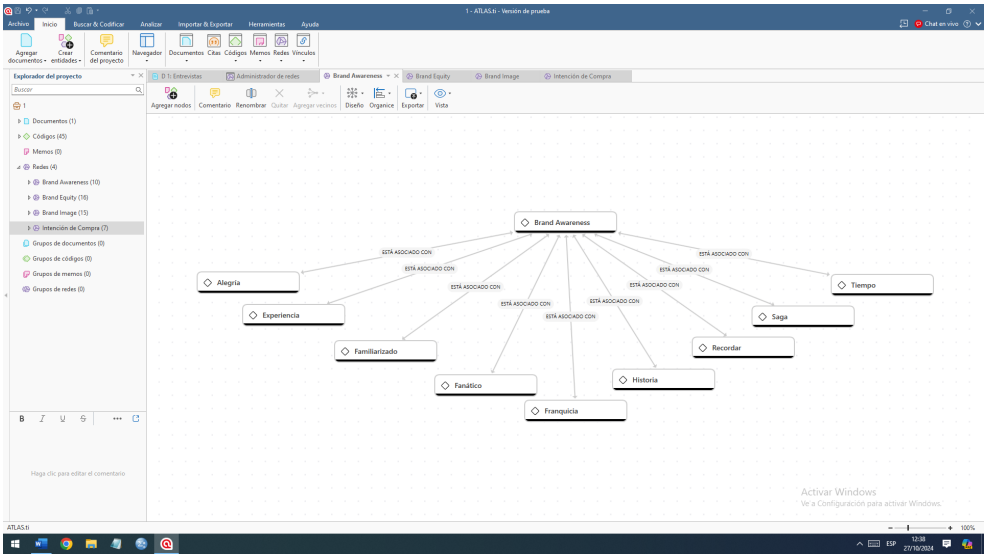


Figura 2 – Ejemplo de codificación con Atlas.ti

Todas las entrevistas fueron transcritas y procesadas por el programa Atlas.ti.23 (Figura 2). Se realizó un análisis temático que, a través del proceso de codificación de datos, permitió desarrollar ideas, así como sus significados y darle un mejor entendimiento a la percepción de los individuos (Ozuem et al., 2022). De las respuestas obtenidas se observaron, reconocieron y expusieron aquellos patrones de interés respecto a la percepción de las marcas Star Wars y Fortnite. Se pudo identificar y codificar de forma ordenada 45 códigos de interés, los que fueron agrupados en cuatro categorías relevantes: *brand awareness*, *brand equity*, *brand image* e intención de compra. Específicamente,

de *brand awareness*, se obtuvieron 9 códigos; de *brand equity*, 15 códigos; de *brand image,* 14 códigos; y, de intención de compra, 7 códigos.

3. Resultados y Discusión

3.1. Características de Star Wars y Fortnite

Los entrevistados mencionan que son fanáticos de los juegos y películas de Star Wars y Fortnite; principalmente porque han crecido con ellos, generándoles emociones como la alegría y familiaridad, que responden a su recordación, historia y experiencias previas con la marca a lo largo del tiempo. Asimismo, expresaron que la campaña conjunta entre las marcas les generó nostalgia, emoción y felicidad por la alianza que realizaron. En ese sentido, existe una conexión profunda con las marcas, que genera nostalgia y admiración por los años que tienen en el mercado, y por la forma que tienen de innovar y unir a las personas de distintas edades. Este hallazgo implica que existe un gran *brand awareness* o facilidad con la que los consumidores recuerdan una marca (Guha et al., 2021; Liu et al., 2020), razón por la cual los clientes se sienten familiarizados y fanáticos por las marcas, y por la que también deciden adquirir sus productos. Este hallazgo es semejante a los resultados de (Cheung et al., 2020; Guha et al., 2021; Liu et al., 2020; Poulis et al., 2019), quienes comprobaron que existe una relación positiva entre el *brand awareness* y la intención de compra.

> *Star Wars es una marca que siempre ha estado presente al menos en mi vida. Desde pequeño lo veía con mi familia… Es algo que siempre disfruto ver. Y, Fortnite es un juego que creció… creció bastante en mí desde que salió porque me permitía compartir bastante tiempo con mis amigos. (P14)*

> *Cuando entro al juego de Fortnite, digamos, tiene sus armas típicas (…) Cuando hacen la colaboración de Star Wars, encuentras por ejemplo las espadas Jedi, o las pistolas los Storm Troopers. Ttodo eso hace que sientas la experiencia de que estás en el mundo de Star Wars y eso es lo interesante. (P16)*

Los entrevistados esperan que se mantenga una alta fidelidad a la saga y que no se modifiquen a los personajes, ya que prefieren recordarlos como son en las películas. Esto, debido a que existe una gran conexión entre ellos y los activos intangibles y tangibles de la marca Star Wars; así como con la marca Fortnite que les permite interactuar con sus amigos. Star Wars y Fortnite son empresas que poseen muchos activos intangibles, como armas, mapas, trajes y personajes, los que a través de películas, series o videojuegos permiten que los consumidores de distintos lugares adquirir sus productos intangibles. Asimismo, Star Wars posee activos físicos, como juegos y ropa, y otro *merchandising* asociado al nombre y símbolo de las marcas, y que agregan valor a los productos. Esta capacidad de capturar al espectador y de ser dinámicos, son elementos clave para la interacción con las marcas, ya que impulsa la intención de compra de los productos. Estos activos están asociados al nombre y símbolos de la marca, porque le genera un valor agregado al producto, o *brand equity* (Chang et al., 2020; Khan et al., 2023; Liu et al., 2020). El *brand equity* impulsa la adquisición de los productos y servicios de Star Wars y de Fortnite por parte de los clientes, ya que los consumidores buscarán

que probar los juegos y servicios que son provistos por las marcas. Esto es similar a lo expuesto por (Guha et al., 2021; Husain et al., 2022; Khan et al., 2023), ya que estos autores verificaron que existe una relación positiva y significativa entre el *brand equity* y la intención de compra.

> *Recuerdo que de chico tenía (...) polos de Star Wars. Recuerdo cuando salían en el en el cine (...) Vendían tasas o vasos de Star Wars que también tuve. Y, de Fortnite nunca ha tenido nada físico. Pero en el juego, he comprado varios aspectos para mi personaje. (P04)*

> *En Fortnite, tengo un par de Skins (...) De Star Wars creo que en el pase de batalla y (...) los sables de luz (...) Legos de Star Wars. Todo ese tipo de cosas también he tenido. (P08)*

Los eventos, campañas, colaboraciones y comerciales realizadas por las marcas Star Wars y Fortnite han generado gratas experiencias e impresiones en los entrevistados, así como una alta necesidad de urgencia y apego con las marcas, que les ha impulsado a conversar y conectar con amigos. En estas promociones y actividades se destacan los atributos de la marca, así como el avance en innovación, la jugabilidad, el dinamismo del juego, los atributos y la complejidad de los juegos. Estos resultados se asemejan al obtenido por los autores (Liu et al., 2020)), quienes explican que el *brand image* está asociado con los atributos de las marcas, y con la necesidad de poseer un producto de tendencia o moda. Es por ello por lo que no resultan extraños los resultados de (Liu et al., 2020; Moslehpour et al., 2022; Yu et al., 2018) , quienes comprobaron que el *brand image* tiene una influencia positiva y significativa en la intención de compra.

> *Star Wars (...) es una de mis sagas favoritas que veía desde pequeño y que muchos de mis amigos también la conocían más o menos compartíamos los mismos gustos. Y, en Fortnite ... que es un juego gratis de fácil acceso y era bastante amigable para poder jugar online (P10).*

> *De Star Wars (...) lo que valoro es la historia que ha tenido detrás. Desde las primeras 3 películas (...), toda esa historia me hace tenerle como que cierto cariño o siento que es una saga que la gente debería de conocer por el impacto cultural que ha tenido. Y de Fortnite, lo que más me gusta es el sentimiento de estar ahí en un mapa, tratando de ganar contra tantas personas (...) Siento que ese tipo de recompensas te hace seguir jugando y a mí me vacila eso, la competitividad. (P17).*

3.2. Elementos de la publicidad de las marcas Star Wars y Fornite en Instagram que influyen en la intención de compra

Existe una conexión profunda, sentimientos de emoción, admiración y fanatismo con las Marcas Star Wars y Fortnite, que, gracias a sus capacidades para capturar al espectador, a su dinamismo y creatividad, y a sus constantes innovaciones y colaboraciones se mantienen vigentes en el mercado, porque impactan en distintas generaciones. Por tanto, es viable la explotación de la familiarización y fanatismo por las marcas de Star Was y Fortnite, por ser generadoras de emociones, de alegría, y de un alto *brand awareness* (Cheung et al., 2020; Guha et al., 2021; Liu et al., 2020; Poulis et al., 2019) .

La publicidad percibida por los clientes maximiza la necesidad de los activos intangibles que ofrecen las marcas Star Wars y Fortnite, como lo son las armas, mapas, trajes y personajes, ya que buscan un mayor nivel de asociación con sus personajes o herramientas favoritas de las películas. Estos productos tangibles e intangibles son adquiridos de forma esporádica o de forma periódica según los eventos, campañas, lanzamientos y colaboraciones que se realizan, ya que estas experiencias impresionan fuertemente en los consumidores. Es decir, las campañas publicitarias tienen un gran impacto en la intención de compra, lo que ha permitido, por ejemplo, que, a través de la presentación de nuevos equipos, personajes, armas y mapas, Fortnite llegue a superar su récord de jugadores online. Asimismo, crea una sensación de necesidad sobre los activos físicos de las marcas, como lo son los juegos, la ropa, y otros merchandising asociados a los nombres y símbolos de las marcas, porque agregan valor a los productos. De esta manera, se infiere que el *brand equity* impulsa la adquisición de los productos y servicios de Star Wars y de Fortnite por parte de los clientes (Guha et al., 2021; Husain et al., 2022; Khan et al., 2023).

Se ha evidenciado que los eventos, campañas, colaboraciones y comerciales realizadas por las marcas Star Wars y Fortnite han generado gratas experiencias e impresiones en los entrevistados, así como una necesidad de urgencia y apego con la marca, porque les permite conversar y conectar con amigos, y ser partícipes de las nuevas campañas, colaboraciones y comerciales de los videojuegos. Esto es consecuencia de que las promociones destacan los atributos de las marcas, como lo son como la innovación, la jugabilidad, el dinamismo del juego, los atributos y la complejidad de los juegos, que influyen en la Intención de Compra (Liu et al., 2020).

Los entrevistados mencionan que los juegos masivos fomentan constantemente la monetización del juego, así como el uso de monedas digitales para poder obtener ventajas durante el juego. No obstante, se ha evidenciado que la intención de compra sobre los juegos de Star Wars en Fortnite se está reduciendo, porque se percibe que el sistema de monetización de Fortnite es muy predatorio. Asimismo, la impresión de que el universo de Star Wars no se desarrolla, es repetitivo y es cada vez más comercial expone un desinterés o un cambio negativo en el comportamiento del consumidor, ya que reduce su intención de adquirir dichos productos y/o servicios. En ese sentido, si bien se ha identificado que existe una relación causal entre el *brand awareness* y la intención de compra (Guha et al., 2021; Poulis et al., 2019), entre el *brand image* y la intención de compra (Hoang & Tung, 2023; Yeo et al., 2023), y entre el *brand equity* y la intención de compra (Guha et al., 2021; Khan et al., 2023), es altamente probable que a pesar del valor de la marca y del interés que se tengan por las mismas, los consumidores van a reducir su consumo por el alto nivel de gasto que conlleva estar al día con las marcas.

> *He utilizado bastantes personajes mediante la compra de la moneda que utiliza Fortnite (…) su moneda de mercado que es los "pavos" [Moneda utilizada dentro del videojuego]. He adquirido diferentes trajes (…) por ejemplo como: Anakin o como Chewbacca en su momento, además de poder también interactuar con las armas y los sables laser. (P01)*
>
> *Lo que menos me gusta de Star Wars… es que se ha vuelto como que muy comercial, no sé, siento que todo lo que están sacando ahora es simplemente*

> *para tipo... solo para sacar dinero y no... no expanden más (...). Lo que no me gusta de la marca Fortnite, creo que es porque introdujo el (...) sistema de monetización (...) ¿Cómo sería la palabra (...) predatorio? (P02).*

Por último, como se mencionó anteriormente, se tiene en contra el sistema de monetización predatorio que ha desarrollado Fortnite, que está contrayendo la intención de compra de los consumidores. Como respuesta a ello, es necesario que los elementos de la publicidad en Instagram de las marcas Star Wars y Fornite que influencian en la intención de compra de los clientes de 25 a 34 años del centro comercial arenales y que son el *brand image*, el *brand equity* y el *brand awareness*, sean tomados en consideración para moldear la Intención de Compra.

> *Bueno luego de haber visto la campaña, o sea, Fortnite, me dejo claro que es un juego (...) que quiere innovar, que no quiere quedarse en lo corriente, que busca expandir su público y en cierta medida (...) buscar su mejor versión (...) Star Wars me demostró que no simplemente es una película, es una marca que trasciende eso, una película que ha podido adaptarse en diferentes ámbitos y en este caso ha sido los videojuegos (...) en las películas. (P01)*

> *Tal vez que la publicidad no se engañosa porque creo que uno vende como que va a vivir lo épico de Star Wars dentro del videojuego y no necesariamente eso se refleja en el videojuego y creo que ahí a veces se podría generar una especie de decepción o una sensación de estafa. (P09)*

4. Conclusiones

Se concluye que los juegos masivos online fomentan la monetización del juego para obtener ventajas en el mismo. Sin embargo, al percibirse un sistema de monetización predatorio, se incrementa el desinterés de los consumidores y se reduce su intención de compra de dichos productos. Asimismo, se han reconocido, observado y expuesto patrones en un entorno social controlado, el Centro Comercial Arenales, respecto a la percepción de las marcas Star Wars y Fortnite. Sobre estas marcas, de la literatura revisada, se ha concluido que los elementos de la publicidad que influyen en la Intención de Comprar sus productos son el brand awareness, brand image, y el *brand equity*. Este resultado se detalla más explícitamente a continuación:

Primero, se concluye que existe una importante *brand awareness* con la marca Star Wars, por ser una marca con la que los entrevistados han crecido, y que les genera sentimientos de alegría, familiaridad, felicidad y nostalgia, por lo que existe una profunda conexión con la marca, que impulsa a seguir en contacto con ella. Asimismo, existe una relación importante con Fortnite por ser una marca que innova de forma constante y que es también una marca familiar para ellos, que también genera la necesidad de adquirir los productos de esta marca. Es por ello por lo que es razonable inferir que el Brand Awareness de Star Wars y Fortnite influye en la intención de compra.

Segundo, se reconocieron también productos en Fortnite que permiten elegir y mejorar los avatares en el juego online, que corresponden al universo creado en las películas y series de Star Wars, y que les permiten interactuar con sus amigos. Estos productos usualmente también se pueden obtener de forma presencial, y son por lo general,

juegos, ropas y otros artículos de merchandising. De esta manera, se puede inferir que las marcas Star Wars y Fortnite tienen un alto *brand equity*, ya que poseen un conjunto de activos y pasivos vinculados al nombre y símbolo de una marca, que agregan valor a un producto o servicio. Asimismo, de las entrevistas se desprende que existe un *brand equity* muy alto y bien posicionado para ambas empresas, que influye significativamente en la intención de compra.

Tercero, las actividades de marketing, como campañas, comerciales y colaboraciones realizadas por Star Wars y Fortnite, han dejado experiencias e impresiones positivas en los entrevistados, así como una necesidad de urgencia y apego con estas, y que junto a las promociones que destacan los atributos de la marca, su avance en innovación, la jugabilidad, el dinamismo del juego, sus atributos y su complejidad, hace que se incremente la intención de compra de los productos y servicios de estas marcas, por parte de los consumidores. En ese sentido, se registraron también los términos asociados con el *brand image* o percepción del consumidor sobre los atributos de las marcas Star Wars y Fortnite.

Dentro de las limitaciones de esta investigación se encuentra el tamaño de la muestra, ya que es pequeña y por tanto los resultados se pueden extrapolar únicamente a las personas que asisten al Centro Comercial Arenales. Por tanto, se sugiere que la investigación se realice en una muestra más amplia, que abarque a las personas de todo el país. Por otro lado, respecto a las limitaciones de campo, 17 de 20 participantes optaron por no prender sus cámaras al momento de la entrevista, por lo que no se pudo analizar su comportamiento corporal, gestos o conducta.

Referencias

Abedi, E., Ghorbanzadeh, D., & Rahehagh, A. (2020). Influence of eWOM information on consumers' behavioral intentions in mobile social networks: Evidence of Iran. *Journal of Advances in Management Research*, *17*(1), 84–109. https://doi.org/10.1108/JAMR-04-2019-0058

Alam, M. K. (2021). A systematic qualitative case study: questions, data collection, NVivo analysis and saturation. *Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal*, *16*(1), 1–31. https://doi.org/10.1108/QROM-09-2019-1825

Altamirano, C. (2023). Why Gaming? In *IAB Perú*. IAB. https://iabperu.com/wp-content/uploads/2023/11/IAB_WHYGAMING_vf.pdf

Álvarez, P., Dopico, A., & López, M. J. (2023). What do consumers care about when purchasing experiential packaging? *British Food Journal*, *126*(5), 1887–1905. https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2022-0579

Ames, P., & Leon, L. (2021). Themed edition: South American childhoods in the digital era. *Global Studies of Childhood*, *11*(4), 299–301. https://doi.org/10.1177/20436106211055779

Ardalan, K. (2009). Globalization and culture: Four paradigmatic views. *International Journal of Social Economics*, *36*(5), 513–534. https://doi.org/10.1108/03068290910954013

Baber, R., & Baber, P. (2022). Influence of social media marketing efforts, e-reputation and destination image on intention to visit among tourists: application of S-O-R model. *Journal of Hospitality and Tourism Insights*, *6*(5), 2298–2316. https://doi.org/10.1108/JHTI-06-2022-0270

Cachia, M., & Millward, L. (2011). The telephone medium and semi-structured interviews: A complementary fit. *Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal*, *6*(3), 265–277. https://doi.org/10.1108/17465641111188420

Chang, C. W., Ko, C. H., Huang, H. C., & Wang, S. J. (2020). Brand community identification matters: a dual value-creation routes framework. *Journal of Product and Brand Management*, *29*(3), 289–306. https://doi.org/10.1108/JPBM-02-2018-1747

Cheung, M. L., Pires, G., & Rosenberger, P. J. (2020). The influence of perceived social media marketing elements on consumer–brand engagement and brand knowledge. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, *32*(3), 695–720. https://doi.org/10.1108/APJML-04-2019-0262

Corona, J. (2019). Alfabetismos transmediales y habilidades colectivas de participación. Estrategias de producción creativa y gestión del ocio de fans de Star Wars. *Revista Latina de Comunicación Social*, *74*, 434–456. https://doi.org/10.4185/RLCS-2019-1339-22en

Fernández, V., Gago, J., Meneses, M., & Suyo, J. (2022). Exposure to Anime in Peru and Its Relationship with Demand for Goods and Services Related to Japanese Popular Culture. *Journal of Educational and Social Research*, *12*(5), 11–19. https://doi.org/10.36941/jesr-2022-0118

Guha, S., Mandal, A., & Kujur, F. (2021). The social media marketing strategies and its implementation in promoting handicrafts products: a study with special reference to Eastern India. *Journal of Research in Marketing and Entrepreneurship*, *23*(2), 339–364. https://doi.org/10.1108/JRME-07-2020-0097

Guzzetti, A., Crespi, R., & Atwal, G. (2023). Gaming and luxury brands: love and hate. *Journal of Business Strategy*, *45*(3), 206–213. https://doi.org/10.1108/JBS-05-2023-0086

Hernández, C. E., & Carpio, N. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *ALERTA Revista Científica Del Instituto Nacional de Salud*, *2*(1), 75–79. https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535

Hoang, L. N., & Tung, L. T. (2023). A moderated mediation model of situational context and brand image for online purchases using eWOM. *Journal of Product and Brand Management*, *32*(4), 661–672. https://doi.org/10.1108/JPBM-02-2022-3857

Hsiao, K. L., Lytras, M. D., & Chen, C. C. (2020). An in-app purchase framework for location-based AR games: the case of Pokémon Go. *Library Hi Tech*, *38*(3), 638–653. https://doi.org/10.1108/LHT-09-2018-0123

Husain, R., Ahmad, A., & Khan, B. M. (2022). The impact of brand equity, status consumption, and brand trust on purchase intention of luxury brands. *Cogent Business and Management*, *9*(1), 1–19. https://doi.org/10.1080/23311975.2022.2034234

Jamil, K., Dunnan, L., Gul, R. F., Shehzad, M. U., Gillani, S. H. M., & Awan, F. H. (2022). Role of Social Media Marketing Activities in Influencing Customer Intentions: A Perspective of a New Emerging Era. *Frontiers in Psychology*, *12*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.808525

Jungherr, A., & Schlarb, D. B. (2022). The Extended Reach of Game Engine Companies: How Companies Like Epic Games and Unity Technologies Provide Platforms for Extended Reality Applications and the Metaverse. *Social Media and Society*, *8*(2). https://doi.org/10.1177/20563051221107641

Khan, Z., Khan, A., Nabi, M. K., Khanam, Z., & Arwab, M. (2023). The effect of eWOM on consumer purchase intention and mediating role of brand equity: a study of apparel brands. *Research Journal of Textile and Apparel*. https://doi.org/10.1108/RJTA-11-2022-0133

Kumar, V., Khan, I., Fatma, M., & Singh, A. (2022). Engaging luxury brand consumers on social media. *Journal of Consumer Marketing*, *39*(1), 121–132. https://doi.org/10.1108/JCM-10-2020-4175

Li, Y., Teng, W., Liao, T. T., & Lin, T. M. Y. (2020). Exploration of patriotic brand image: its antecedents and impacts on purchase intentions. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, *33*(6), 1455–1481. https://doi.org/10.1108/APJML-11-2019-0660

Linares, M., Dolores Gallego, M., & Bueno, S. (2021). Proposing a tam-sdt-based model to examine the user acceptance of massively multiplayer online games. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(7), 1–19. https://doi.org/10.3390/ijerph18073687

Liu, C., Zhang, Y., & Zhang, J. (2020). The impact of self-congruity and virtual interactivity on online celebrity brand equity and fans' purchase intention. *Journal of Product and Brand Management*, *29*(6), 783–801. https://doi.org/10.1108/JPBM-11-2018-2106

Moslehpour, M., Ismail, T., Purba, B., & Wong, W. K. (2022). What makes go-jek go in indonesia? The influences of social media marketing activities on purchase intention. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, *17*(1), 89–103. https://doi.org/10.3390/jtaer17010005

Ozuem, W., Willis, M., & Howell, K. (2022). Thematic analysis without paradox: sensemaking and context. *Qualitative Market Research*, *25*(1), 143–157. https://doi.org/10.1108/QMR-07-2021-0092

Patsiaouras, G. (2022). The inter-generational arts branding of the Star Wars saga: may the myth be with you! *Arts and the Market*, *12*(1), 84–101. https://doi.org/10.1108/aam-12-2020-0054

Poan, R., Merizka, V. E., & Komalasari, F. (2022). The importance of trust factor in the intentions to purchase Islamic insurance (takaful) in Indonesia. *Journal of Islamic Marketing*, *13*(12), 2630–2648. https://doi.org/10.1108/JIMA-01-2021-0026

Poulis, A., Rizomyliotis, I., & Konstantoulaki, K. (2019). Do firms still need to be social? Firm generated content in social media. *Information Technology and People*, *32*(2), 387–404. https://doi.org/10.1108/ITP-03-2018-0134

Qu, S. Q., & Dumay, J. (2011). The qualitative research interview. *Qualitative Research in Accounting and Management*, *8*(3), 238–264. https://doi.org/10.1108/11766091111162070

Salhab, H. A., Al-Amarneh, A., Aljabaly, S. M., Al Zoubi, M. M., & Othman, M. D. (2023). The impact of social media marketing on purchase intention: The mediating role of brand trust and image. *International Journal of Data and Network Science*, *7*(2), 591–600. https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2023.3.012

Saxena, G., Jain, S., & Mishra, S. (2023). Enhancing affective commitment through gamified services of luxury brands: role of game mechanics and self-congruity. *Journal of Services Marketing*. https://doi.org/10.1108/JSM-06-2022-0217

Srivastava, G., Bag, S., Rahman, M. S., Pretorius, J. H. C., & Gani, M. O. (2022). Examining the dark side of using gamification elements in online community engagement: an application of PLS-SEM and ANN modeling. *Benchmarking: An International Journal*, *30*(9), 2921–2947. https://doi.org/10.1108/BIJ-03-2022-0160

Takahashi, A., & Araujo, L. (2020). Case study research: opening up research opportunities. *RAUSP Management Journal*, *55*(1), 100–111. https://doi.org/10.1108/RAUSP-05-2019-0109

Toykin, F. (2020). Dinámicas e identificación grupal en gamers de Lima, el caso de competitividad en el videojuego League of Legends. *Desde El Sur*, *12*(2), 573–597. https://doi.org/10.21142/des-1201-2020-0031

Yeo, S. F., Tan, C. L., Leong, I. Y. C., Palmucci, D. N., & Then, Y. J. (2023). Supplements purchase intention: young consumer's perspective. *British Food Journal*, *125*(7), 2610–2627. https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2022-0818

Yu, M., Liu, F., Lee, J., & Soutar, G. (2018). The influence of negative publicity on brand equity: attribution, image, attitude and purchase intention. *Journal of Product and Brand Management*, *27*(4), 440–451. https://doi.org/10.1108/JPBM-01-2017-1396

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

Recebido/Submission: 05/07/2024
Aceitação/Acceptance: 13/09/2024

Deep Learning para la detección de Cáncer de Pulmón: Una Revisión Sistemática de la Literatura

Jean P. Bocanegra-Valencia[1], Luis V. Urrelo-Huiman[1], Segundo E. Cieza-Mostacero[1]

jbocanegrav1@upao.edu.pe; lurreloh@upao.edu.pe; sciezam1@upao.edu.pe

[1] Programa de Estudio de Ingeniería de Computación y Sistemas, Universidad Privada Antenor Orrego, 13008, Trujillo, Perú.

Pages: 160-174

Resumen: En esta revisión sistemática se tuvo como objetivo la investigación y síntesis del estado del Deep Learning en la detección del Cáncer de Pulmón, donde se realizó una búsqueda exhaustiva en diversas bases de datos, como SCOPUS, WOS, ACM, ScienceDirect, IEEExplore y Springer, identificando 23 artículos después de haber aplicado diversos filtros de inclusión y exclusión, dichos artículos indicaron que la técnica más común para la detección de cáncer de pulmón es la Red Neuronal Convolucional, con respecto a los datos que se han utilizado para el entrenamiento, predominan las imágenes como las más usadas, siendo LUNA16 la base de datos más recurrente, además la Tomografía Computarizada es la imagen médica más utilizada y por último, se determinó que el indicador de evaluación más mencionado en los estudios es la Precisión.

Palabras-clave: Aprendizaje Profundo; detección; cáncer al pulmón.

Deep Learning for Lung Cancer Detection: A Systematic Literature Review

Abstract: This systematic review aimed to investigate and synthesize the state of the art in Deep Learning for Lung Cancer Detection. An exhaustive search was conducted in various databases, including SCOPUS, WOS, ACM, ScienceDirect, IEEExplore, and Springer. After applying various inclusion and exclusion filters, 23 articles were identified. These articles indicated that the most common technique for lung cancer detection is Convolutional Neural Networks. Regarding the data used for training, images are the most commonly used, with LUNA16 being the most recurrent dataset. Additionally, Computed Tomography is the most widely used medical image. Finally, it was determined that the most frequently mentioned evaluation metric in the studies is Accuracy.

Keywords: Deep Learning; detection; lung cancer.

1. Introducción

El cáncer se describe como el crecimiento anormal de células que se desarrollan sin control, si este crecimiento tiene origen en los pulmones, se le conoce como Cáncer de

Pulmón (LC por sus siglas en inglés), existiendo 2 tipos principales: el Cáncer de Pulmón de Células Pequeñas (SCLC por sus siglas en inglés) y el Cáncer de Pulmón de Células No Pequeñas (NSCLC por sus siglas en inglés); además, el SCLC se caracteriza por estar relacionado con el tabaquismo y tener una propagación muy rápida, contando con 2 subtipos, los cuales son: el carcinoma de células pequeñas y el carcinoma de células pequeñas combinadas, por otro lado, el NSCLC es más común y su desarrollo es lento, teniendo 3 subtipos: adenocarcinoma, el carcinoma de células grandes y el carcinoma de células escamosas; según estudios previos, la tasa de supervivencia a 5 años para el NSCLC se ubicó en el 24%, mientras que para el SCLC fue un aproximado del 6%, dicha tasa fue diferente para hombres y mujeres, siendo el 16% y 23% respectivamente (Krishna et al., 2022; Alsheikhy et al., 2023; Shalini y Vigneshwari, 2023).

Para Wahab (2023), el LC es un tipo de cáncer que se genera en las células del pulmón, particularmente en los bronquios, bronquiolos o alvéolos, así como también es dominante y se asocia con altos índices de mortalidad a escala mundial. En estudios anteriores, Kanne et al. (2017, citado por Shalini y Vigneshwari, 2023) mencionaron que, a nivel global, cada 30 segundos fallece un paciente con LC, donde la tasa de supervivencia de la persona con este diagnóstico se situaba aproximadamente en un 20%; por otra parte, el Instituto Nacional del Cáncer (NCI según sus siglas en inglés) de los Estados unidos realizó una estimación en el año 2023 en donde se proyectó que 1,93 millones de personas fueron diagnosticadas con cáncer, de las cuales 130.180 muertes serían motivo del LC, colocándolo cómo la principal causa de mortalidad relacionada con esta enfermedad (Wani et al., 2024).

Shah et al. (2023) indicaron que aún no se ha encontrado una cura para el cáncer, puesto que, suele ser diagnosticado en etapas avanzadas, dificultando su detección en una fase temprana; por ese motivo, es necesario estrategias de detección precoz y tratamiento, debido que, aunque el riesgo de cáncer disminuya al dejar de lado los causantes de esta afección, algunas personas siguen conservando riesgos significativos de padecer esta enfermedad, por lo tanto su detección temprana es importante para reducir el índice de mortalidad del LC (Lam y Shibuya, 1999); razón por la cual, existe un enfoque del aprendizaje automático que ofrece una ruta prometedora para la detección del LC en sus etapas iniciales, llamado Deep Learning (DL); además, este enfoque posee una capacidad del manejo de datos visuales que permite una comprensión profunda y una extracción automática de características relevantes, facilitando la identificación de LC en fases tempranas (Angel y Thanammal, 2024; Wani et al., 2024).

Para Al-Ameer et al. (2022), el DL es un campo enfocado en redes neuronales artificiales, que se dedica a la adquisición constante de conocimientos y habilidades de una manera autónoma a través de evaluaciones de algoritmos informáticos; así como, al eficiente procesamiento de imágenes médicas, dado que, sus redes son esenciales para entrenar grandes conjuntos de datos, porque tienen la capacidad de reconocer y comprender patrones junto a características complejas en las imágenes de entrada (Tran et al., 2010, citado por Shyamala y Shalini, 2024). Además, existen técnicas del DL y enfoques de detección automatizada junto con algoritmos, que poseen la capacidad de lograr identificar el LC en Tomografías Computarizadas (CT por sus siglas en inglés) y en Tomografía por Emisión de Positrones (PET por sus siglas en inglés), con el objetivo de

buscar mejorar el diagnóstico y resultados asociados con esta enfermedad (Shyamala y Shalini, 2024).

Asimismo, Mohamed et al. (2023) detallaron que las técnicas de DL como la Red Neuronal Convolucional (CNN por sus siglas en inglés) y la Red Neuronal Recurrente (RNN por sus siglas en inglés) se aplican frecuentemente para la clasificación de imágenes y datos secuenciales; sin embargo, Sreeprada y Vedavathi (2023) argumentaron que aplicar CNN para la detección de LC es una aplicación de gran valor para el DL, puesto que, son particularmente idóneas para el análisis de imágenes, porque aprenden de manera automática características de gran relevancia para su respectiva clasificación, además son aptas para la detección de enfermedades a partir de imágenes médicas como CT o resonancias magnéticas; en cambio, Shalini y Vigneshwari (2023), indicaron que el RNN es un tipo de CNN que lo caracteriza por tener conexiones entre nodos que logran la formación de una estructura que se denomina desarrollo de datos, lo que resulta en una mayor capacidad para la identificación de datos y patrones en CT para la detección del LC.

En base a lo anterior, la revisión sistemática de la literatura que se llevó a cabo tiene como objetivo la investigación y síntesis del estado del DL en el diagnóstico de LC, considerando las técnicas empleadas, los tipos de datos usados para el entrenamiento del algoritmo, así como las diferentes modalidades de imágenes médicas e indicadores relevantes. Para lograrlo, se seleccionaron artículos que respondan a las siguientes preguntas: ¿Qué técnicas de Deep Learning se utilizan para la detección de cáncer?, ¿Qué tipos de datos se utilizan para el entrenamiento del Deep Learning?, ¿Qué bases de datos se utilizan para la detección del cáncer de pulmón?, ¿Cuál es el tipo de imagen médica más usada para la detección de cáncer de pulmón?, ¿Qué indicadores se utilizan para la evaluación de la detección del cáncer de pulmón?

2. Materiales y Métodos

Para la evaluación del estado del arte se hizo uso de la metodología PRISMA, basada en una Revisión Sistemática de la Literatura. En relación a lo mencionado, para Panic et al. (2013, citado por Hutton et al., 2016), este enfoque es utilizado para la planificación, preparación y publicación de este tipo de análisis, y su adopción sugiere una mejora en la calidad de la presentación de métodos y resultados en estas revisiones.

2.1. Preguntas de investigación.

El propósito de este estudio y análisis consiste en contextualizar la revisión sistemática sobre el tema propuesto, con el fin de abordar las siguientes interrogantes planteadas:

P1: ¿Qué técnicas de Deep Learning se utilizan para la detección de cáncer?

P2: ¿Qué tipos de datos se utilizan para el entrenamiento del Deep Learning?

P3: ¿Qué bases de datos se utilizan para la detección de cáncer de pulmón?

P4: ¿Cuál es el tipo de imagen médica más usada para la detección de cáncer de pulmón?

P5: ¿Qué indicadores se utilizan para la evaluación de la detección del cáncer de pulmón?

2.2. Protocolo de estudio.

En este apartado se detallan las estrategias de búsqueda utilizadas, criterios de inclusión y exclusión de la información, así como también las bases de datos consultadas.

Criterios de Inclusión:

- Las palabras clave: “Deep Learning” y “Lung Cancer Detection”
- El rango temporal de búsqueda en las publicaciones fue desde el año 2020 hasta el 2024.
- Se limitó la búsqueda a solamente artículos de investigación.
- Solo se consideró artículos de acceso abierto.

Criterios de Exclusión:

- Artículos que se repiten en varias bases de datos.
- Artículos que no se enfocan al tema central.
- Artículos que no responden a las preguntas planteadas.

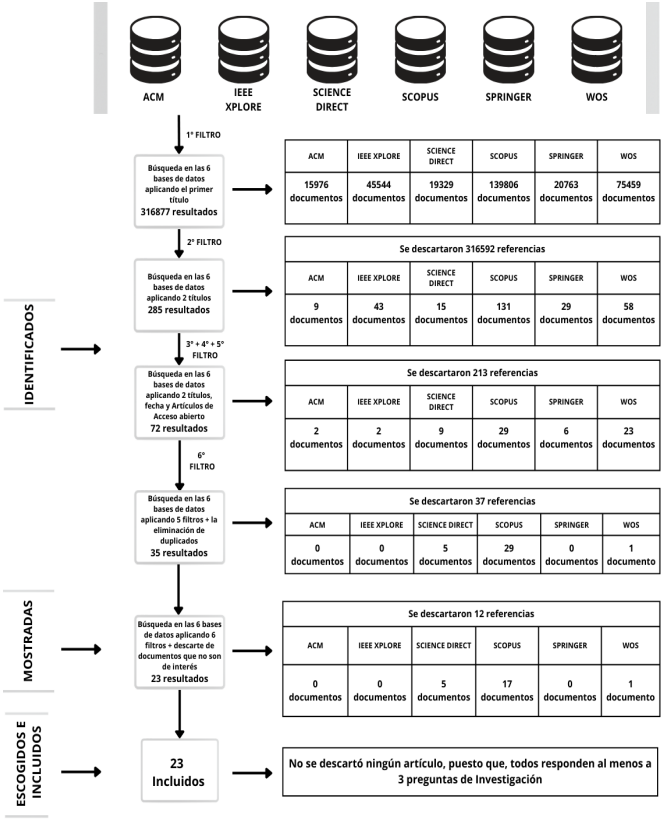


Figura 1 – Flujograma de la estrategia de búsqueda

2.3. Selección de Estudios.

Los artículos fueron identificados por criterios de selección, donde se aplicaron filtros de palabras clave, rango de fecha (2020-2024), tipo de documento (Artículo) y acceso abierto, por último, se incluyó un filtro que eliminaba los artículos repetidos (priorizando a SCOPUS como la principal base de datos) y los que no eran de interés, excluyendo a varios estudios que mencionan el cáncer al colón y derivados de esta enfermedad, así como un análisis sobre los costos al implementar técnicas de DL, finalmente quedaron 23 artículos que respondían correctamente a las preguntas de investigación (Figura 1).

3. Resultados y Discusión

3.1. Artículos seleccionados

N°	Artículo	Autores	Revista	País de la Revista	Q	Base de datos
1	*Advanced mask region-based convolutional neural network based deep-learning model for lung cancer detection*	Krishna y Thimmaiah (2024)	IAES International Journal of Artificial Intelligence	Indonesia	Q3	SCOPUS
2	*Lung cancer detection via deep learning-based pyramid network with honey badger algorithm*	Angel y Thanammal (2024)	Measurement: Sensors	Reino Unido	Q3	SCOPUS
3	*Deep learning ensemble 2D CNN approach towards the detection of lung cancer*	Shah et al. (2023)	Scientific Reports	Reino Unido	Q1	SCOPUS
4	*A novel hybrid deep learning method for early detection of lung cancer using neural networks*	Shalini y Vigneshwari (2023)	Healthcare Analytics	Estados Unidos	Q2	SCOPUS
5	*Automatic detection and classification of lung cancer CT scans based on deep learning and ebola optimization search algorithm*	Mohamed et al. (2023)	PLoS ONE	Estados Unidos	Q1	SCOPUS
6	Intelligent deep learning algorithm for lung cancer detection and classification	Reddy y Khanaa (2023)	Bulletin of Electrical Engineering and Informatics	Indonesia	Q3	SCOPUS
7	*A CAD System for Lung Cancer Detection Using Hybrid Deep Learning Techniques*	Alsheikhy et al. (2023)	Diagnostics	Suiza	Q2	SCOPUS
8	*Deep learning-based algorithm for lung cancer detection on chest radiographs using the segmentation method*	Shimazaki et al. (2022)	Scientific Reports	Reino Unido	Q1	SCOPUS

Nº	Artículo	Autores	Revista	País de la Revista	Q	Base de datos
9	*Lung cancer detection using image processing and deep learning*	Al-Ameer et al. (2022)	Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science	Indonesia	Q3	SCOPUS
10	*Lung cancer detection using an integration of fuzzy K-means clustering and deep learning techniques for CT lung images*	Krishna et al. (2022)	Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences	Polonia	Q3	SCOPUS
11	*Performance of a deep learning-based lung nodule detection system as an alternative reader in a Chinese lung cancer screening program*	Cui et al. (2022)	European Journal of Radiology	Irlanda	Q1	SCOPUS
12	*Deep learning for lung cancer detection on screening ct scans: Results of a large-scale public competition and an observer study with 11 radiologists*	Jacobs et al. (2021)	Radiology: Artificial Intelligence	Estados Unidos	Q1	SCOPUS
13	*A Method for Optimal Detection of Lung Cancer Based on Deep Learning Optimized by Marine Predators Algorithm*	Lu et al. (2021)	Computational Intelligence and Neuroscience	Estados Unidos	Q1	SCOPUS
14	*Incidence lung cancer after a negative ct screening in the national lung screening trial: Deep learning-based detection of missed lung cancers*	Cho et al. (2020)	Journal of Clinical Medicine	Suiza	Q1	SCOPUS
15	*Undetected lung cancer at posteroanterior chest radiography: Potential role of a deep learning–based detection algorithm*	Nam et al. (2020)	Radiology: Cardiothoracic Imaging	Estados Unidos	Q1	SCOPUS
16	*A 3D Probabilistic Deep Learning System for Detection and Diagnosis of Lung Cancer Using Low-Dose CT Scans*	Ozdemir et al. (2020)	IEEE Transactions on Medical Imaging	Estados Unidos	Q1	SCOPUS
17	*Early lung cancer detection using deep learning optimization*	Elnakib et al. (2020)	International journal of online and biomedical engineering	Austria	Q2	SCOPUS
18	*Lung Cancer Detection Model Using Deep Learning Technique*	Wahab (2023)	Applied Sciences	Suiza	Q2	WOS
19	*A novel Deep Learning architecture for lung cancer detection and diagnosis from Computed Tomography image analysis*	Crasta et al. (2024)	Healthcare Analytics	Estados Unidos	Q1	Science Direct

N°	Artículo	Autores	Revista	País de la Revista	Q	Base de datos
20	*Advanced hybrid attention-based deep learning network with heuristic algorithm for adaptive CT and PET image fusion in lung cancer detection*	Shyamala y Shalini (2024)	Medical Engineering & Physics	Paises Bajos	Q3	Science Direct
21	*DeepXplainer: An interpretable deep learning based approach for lung cancer detection using explainable artificial intelligence*	Wani et al. (2024)	Computer Methods and Programs in Biomedicine	Irlanda	Q1	Science Direct
22	*Lung Cancer Detection from X-Ray Images using Hybrid Deep Learning Technique*	Sreeprada y Vedavathi (2023)	Procedia Computer Science	Paises Bajos	-	Science Direct
23	*A cloud-based deep learning model in heterogeneous data integration system for lung cancer detection in medical industry 4.0*	Chang et al. (2022)	Journal of Industrial Information Integration	Paises Bajos	Q1	Science Direct

Tabla 1 – Relación de artículos seleccionados para la RSL

En la tabla 1 se presentó la información de los artículos finales que se seleccionaron para la realización de este análisis, donde se incluyen detalles como el título del estudio, los autores, la revista, el país de la revista, el cuartil (Q) y la base de datos en la que se encuentra cada una de estas investigaciones. Estos 23 artículos fueron seleccionados a raíz de aplicar algunos filtros específicos, logrando que todos puedan responder al menos a 3 preguntas de investigación. La información de cada uno de los estudios seleccionados (Base de datos y Zotero) se encuentra en un archivo zip en el siguiente enlace:

https://www.doi.org/10.6084/m9.figshare.25893337.

3.2. Respuestas a las preguntas de Investigación

P1: ¿Qué técnicas de Deep Learning se utilizan para la detección de cáncer?

N°	Técnica	Cantidad	Porcentaje
1	*CNN*	14	43.75 %
2	*VGG-19*	3	9.38%
3	*RNN*	2	6.25%
4	*DCNN*	2	6.25%
5	*VGG-16*	2	6.25%
6	*DL-CAD*	2	6.25%
7	*Mask-RCNN*	1	3.12%
8	*3D-Vnet*	1	3.12%
9	*3D-Resnet*	1	3.12%
10	*LSTM*	1	3.12%

Nº	Técnica	Cantidad	Porcentaje
11	*Inception V3*	1	3.12%
12	*Random Forest*	1	3.12%
13	*No menciona*	1	3.12%

Tabla 2 – Técnicas de Deep Learning

En la tabla 2 se identificó que la técnica de DL más usada para la detección de LC fue CNN con un 43.75%, seguido de VGG-19 y RNN con un 9.38% y 6.25% respectivamente, mientras que solo el 3.12% no especifico la técnica en su estudio. Shyamala y Shalini (2024) mencionan que CNN es muy eficaz para la clasificación de imágenes e identificación de elementos, sobresaliendo en predicciones de series temporales, así como en procesamientos de imágenes médicas; del mismo modo Lu et al. (2021), detallaron que la CNN necesita menos preparación previa que otras técnicas de DL, puesto que, puede aprender filtros de detección con entrenamiento.

P2: ¿Qué tipos de datos se utilizan para el entrenamiento del Deep Learning?

Nº	Tipo de dato	Cantidad	Porcentaje
1	*Imágenes*	22	81.48 %
2	*Documentos*	3	11.11 %
3	*Datos biológicos*	2	7.41 %

Tabla 3 – Tipos de datos para entrenamiento

En la tabla 3 se detalló que el tipo de dato más usado para el entrenamiento del DL fue las imágenes con un 81.48%, seguido de documentos y datos biológicos con un 11.11% y 7.41% respectivamente, todos los artículos seleccionados respondían esta pregunta. Para Al-Ameer et al. (2022), las imágenes son cruciales para los parámetros de entrenamiento y muy importantes para mejorar el rendimiento de los diagnósticos; de igual manera, las imágenes histopatológicas que comprenden datos fenotípicos, son vitales para la evaluación y detección de enfermedades cancerosas (Obayya et al., 2023).

P3: ¿Qué bases de datos se utilizan para la detección de Cáncer de Pulmón?

Nº	Base de datos	Enlace	Cantidad	Porcentaje
1	*LUNA16* *	https://paperswithcode.com/dataset/luna16	9	29.03 %
2	*LIDC-IDRI* *	https://www.cancerimagingarchive.net/collection/lidc-idri/	8	25.80 %
3	*Kaggle*	https://www.kaggle.com/datasets/jillanisofttech/lung-cancer-detection	4	12.90 %
4	*NIH Chest X-ray* *	https://www.kaggle.com/datasets/nih-chest-xrays/data	2	6.45 %

N°	Base de datos	Enlace	Cantidad	Porcentaje
5	*IQ-OTH/ NCCD* *	https://data.mendeley.com/datasets/bhmdr45bh2/2 *	1	3.23 %
6	*RIDER* *	https://www.cancerimagingarchive.net/collection/ rider-lung-ct/	1	3.23 %
7	*NLST* *	https://www.cancerimagingarchive.net/collection/nlst/	1	3.23 %
8	*I-ELCAP*	https://www.ielcap.org/	1	3.23 %
9	*Lung-PET-CT-Dx* *	https://www.cancerimagingarchive.net/collection/lung-pet-ct-dx/	1	3.23 %
10	*SLC* *	https://www.kaggle.com/datasets/ajisofyan/survey-lung-cancer	1	3.23 %
11	No menciona	-	2	6.45 %

* En algunas bases de datos el acceso es restringido por ende se adjuntaron enlaces externos donde puedes conseguir la información detallada.

Tabla 4 – Bases de datos utilizadas

En la tabla 4 se encontró que la base de datos más utilizada para el entrenamiento del DL fue la LUNA16 con un 29.03%, seguido de LIDC-IDRI y Kaggle con un 25.80% y 12.90% respectivamente, en cambio un 6.45% no lo menciona. Crasta et al. (2024) afirmaron que la base de datos LUNA16 es fundamental para la investigación sobre cáncer de pulmón, a diferencia de LIDC-IDRI, solo se centra en detección de nódulos pulmonares; por otra parte, González (2023) detalla que LIDC-IDRI es una valiosa colección de datos de CT junto a diagnósticos brindados por radiólogos, por ende es comprensible que diversos estudios se basen en este conjunto de datos.

P4: ¿Cuál es el tipo de imagen médica más usada para la detección de Cáncer de Pulmón?

N°	Imagen médica	Cantidad	Porcentaje
1	*Tomografías Computarizadas (CT)*	17	54.84 %
2	*Radiografías de Tórax*	5	16.13 %
3	*Resonancias Magnéticas (RM)*	3	9.68 %
4	*Tomografías por Emisión de Positrones (PET)*	2	6.45 %
5	*Rayos X del Pecho (CXR)*	2	6.45 %
6	*No menciona*	2	6.45 %

Tabla 5 – Tipos de Imágenes Médicas

En la tabla 5 se identificó que el tipo de imagen médica más utilizada para la detección de LC fue la CT con un 54.84%, seguido de la Radiografía de Tórax y las RM con un 16.13% y 9.68% respectivamente, en cambio un 6.45% no lo menciona. Para Ozdemir et al. (2020), la CT es un método seguro y eficaz para la detección preventiva de personas con alto riesgo de adquirir esta enfermedad; en cambio Shimazaki et al. (2022) afirmaron que las radiografías de tórax son una opción más rentable y accesible, dado que administra una dosis de radiación más baja en comparación con la CT.

P5: ¿Qué indicadores se utilizan para la evaluación de la detección del Cáncer de Pulmón?

Nº	Indicador	Cantidad	Porcentaje
1	*Precisión*	18	25.00 %
2	*Sensibilidad*	11	15.28 %
3	*Especificidad*	9	12.50 %
4	*Puntaje F1*	7	9.72 %
5	*Recall*	5	6.94 %
6	*Exactitud*	5	6.94 %
7	*Índice medio de Falsos Positivos (mFPI)*	5	6.94 %
8	*Clasificación*	3	4.17 %
9	*Similitud*	3	4.17 %
10	*Exactitud*	2	2.78 %
11	*Rendimiento*	1	1.39 %
12	*Valor Kappa Cohen*	1	1.39 %
13	*Segmentación*	1	1.39 %
14	*Relación Máxima Señal-Ruido (PSNR)*	1	1.39 %

Tabla 6 – Indicadores de Evaluación

En la tabla 6 se distinguió que el indicador de evaluación para la detección de LC fue la Precisión con un 25.00%, seguido de la Sensibilidad y la Especificidad con un 15.28% y 12.50% respectivamente, los indicadores que menos se mencionan son la Segmentación, Rendimiento, Valor Kappa Cohen y la PSNR con 1.39%, finalmente todos los artículos respondieron a esta pregunta. Para Shalini y Vigneshwari (2023), el indicador de precisión en la evaluación de características para la detección de LC es muy importante, debido a que identifica células malignas en fases tempranas y salva al paciente de esta enfermedad; asimismo Lu et al. (2021), detallaron que la precisión es un criterio importante porque relaciona los resultados con características de información disponibles.

4. Discusión

En base a la primera pregunta de investigación, la cual detalla que el 43.75% de los estudios analizados determinaron que la CNN es una técnica altamente efectiva para el diagnóstico y tratamiento del LC, debido a la capacidad que posee para detectar patrones complejos en las diversas imágenes médicas existentes, logrando mejorar la precisión de los diagnósticos, esto se puede constatar junto al estudio realizado por Al-Ameer et al. (2022), en el cual determinaron que la técnica de la CNN entrenó muy bien su conjunto de datos proporcionados, brindando resultados excelentes en las pruebas realizadas, logrando proporcionar a los patólogos un modelo más inteligente para la detección de esta enfermedad, teniendo como indicadores de evaluación a la exactitud con un porcentaje de 97.09%, la precisión con 96.89%, la sensibilidad con 97.31% , la puntuación F1 con 97.09% y la especificidad con 96.88%; además, se tiene en cuenta que la CNN puede mejorar mientras más capas le adicionen, puesto que, su precisión aumenta considerablemente. Por otra parte, el resultado a esta pregunta de investigación difiere a la investigación realizada por Angel y Thanammal (2024), en la cual propusieron un método DL-LCD para la clasificación de nódulos pulmonares, proporcionando mejores resultados que la CNN, puesto que, este modelo tiene mejor rendimiento que las técnicas tradicionales porque es más efectiva, logrando un porcentaje superior de los siguientes indicadores de evaluación: exactitud con un 97.88%, precisión con un 94.94%, recall con un 97.63% y puntuación F1 con un 96.42%, superando considerablemente a la CNN, dado que, obtuvo los siguientes resultados: exactitud con un 92.86%, precisión con un 94.02%, recall con un 90.28% y puntuación F1 con un 91.45%.

Asimismo, en la segunda pregunta de investigación se detalla que las imágenes médicas son el tipo de dato más usado para el entrenamiento de las técnicas que se realizaron en las investigaciones con un 81.48%, esto se refleja en el estudio hecho por Mohamed et al. (2023), en el cual realizaron el entrenamiento de su método propuesto con 1097 casos con sus respectivas imágenes médicas, categorizadas en 3 clases, donde 120 de las muestras son de clase benigna, 561 son de clase malignas y 416 son de clase normales; en cambio, Krishna et al. (2022) realizaron el entrenamiento de su algoritmo no solo con 1018 imágenes médicas, sino también archivos de anotaciones por radiólogos bien capacitados.

Además, para la tercera pregunta de investigación se observa que la base de datos más usada fue LUNA16 con 29.03% en el total de las investigaciones analizadas, donde Shalini y Vigneshwari (2023) afirmaron que utilizaron dicha base de datos por el kit de imágenes médicas que proporciona, abarcando grandes cantidades de datos que dan soporte al entrenamiento del sistema CAD que propusieron; sin embargo difiere con el estudio de Sreeprada y Vedavathi (2023), quienes usaron la colección de Chest X-ray 14 por ser la mayor colección de radiografías de tórax disponible, contando con 112.120 ejemplares.

Por otra parte, haciendo énfasis en la cuarta pregunta de investigación, donde se destaca a la tomografía computarizada como la imagen médica más usada con un 54.84 % del total de los estudios analizados, se constata en la investigación de Reddy y Khanaa (2023), donde la imagen médica que utilizaron para el entrenamiento de su CNN fue

la tomografía computarizada porque este tipo de imágenes suelen brindar mejores resultados, puesto que, se les procesa y se le combina con el DL para la identificación de células cancerosas en los pulmones; por otra parte, se distingue del análisis realizado por Shyamala y Shalini (2024), en la cual no solo se centran en usar un solo tipo de imágenes médicas, sino 2 tipos (Tomografías Computarizadas y Tomografías por Emisión de Positrones) con el fin de identificar la morbilidad del cáncer y obtener una mejor precisión ante las detecciones tempranas de esta afección, debido que, la técnica propuesta entrenaría mejor su categorización y clasificación de imágenes.

En cambio, la quinta pregunta de investigación afirma que los 3 indicadores más usados para validar los resultados de los estudios son la precisión con un 25.00 %, la sensibilidad con un 15.28% y la especificidad con un 12.50%, esto se verifica por Krishna et al. (2022), quienes utilizan los indicadores mencionados anteriormente, basándose en los análisis de datos que se realizan para que exista fiabilidad en sus resultados obtenidos; sin embargo, esta pregunta diverge del estudio realizado por Wahab (2023), en el cual también consideran importantes a indicadores como la exactitud, el recall y la puntuación F1, dado que, proporcionan una evaluación más equilibrada y comprensiva del rendimiento de su modelo, especialmente si existen datos desequilibrados, los cuales influyen en la precisión de los resultados.

Finalmente, abordando las limitaciones del estudio, es importante considerar diversos factores que pueden haber influido en los resultados que se han obtenido, en primer lugar, los tamaños de la muestra en los estudios pudo no haber sido lo suficientemente grande para proporcionar una visión completa de la técnica del DL en el diagnóstico del LC, limitando la generalización de resultados; además, la dependencia de imágenes médicas como principal fuente de datos podría haber excluido otras fuentes potencialmente relevantes que tendrían un valor complementario a los hallazgos; por otra parte, no se exploraron los posibles sesgos de datos, como la calidad y resolución de las imágenes, ni se evaluó los impactos de estos en la precisión de cada uno de los modelos propuestos; también, se dejó de lado la variabilidad en los indicadores de evaluación, puesto que, generarían dificultades de comparación directa con los resultados; por último, no se consideraron opiniones ni experiencias de doctores sobre la adopción de estás tecnologías en sus áreas de trabajo.

5. Conclusiones

Se identificó que la CNN es la técnica de DL más utilizada para la detección de LC debido al dominio y efectividad que posee en el campo médico, enfocándose principalmente en la detección y diagnóstico temprano de esta enfermedad, resaltando su capacidad de procesamiento y análisis preciso de imágenes médicas.

Se determinó que las imágenes son el tipo de datos más utilizados para el entrenamiento de las Técnicas del DL, debido a su alto aporte en información visual y compleja, de la cual al ser procesada se pueden extraer características, relaciones o patrones significativos.

Se evidenció que la base de datos más utilizada fue LUNA16, siendo una de las más importantes en el rubro médico, puesto que, es ampliamente adoptada en investigaciones

y desarrollo de técnicas de DL. No obstante, LUNA16 proporciona datos relevantes y de calidad para el entrenamiento de modelos, contribuyendo a la mejora en precisión y eficacia del diagnóstico de LC.

Se resaltó que las CT son el tipo de imagen médica más utilizadas, resaltando su importancia, dado que proporcionan imágenes tridimensionales y detalladas del tejido del pulmón, lo que facilita encontrar nódulos o lesiones pulmonares, esto destaca la eficacia y utilidad de las CT en el diagnóstico temprano y la vigilancia de LC.

Por último, se concluyó que el indicador de evaluación más utilizado es la Precisión, destacándose como un factor crucial en la evaluación de técnicas y modelos de DL, garantizando una fiabilidad de resultados y toma de decisiones clínicas.

Referencias

Al-Ameer, A. A. A., Hussien, G. A., y Ameri, H. A. A. (2022). Lung cancer detection using image processing and deep learning. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, *28*(2), Article 2. https://doi.org/10.11591/ijeecs.v28.i2.pp987-993

Alsheikhy, A. A., Said, Y., Shawly, T., Alzahrani, A. K., y Lahza, H. (2023). A CAD System for Lung Cancer Detection Using Hybrid Deep Learning Techniques. *Diagnostics*, *13*(6), Article 6. https://doi.org/10.3390/diagnostics13061174

Angel, A., y Thanammal, K. K. (2024). Lung cancer detection via deep learning based pyramid network with honey badger algorithm. *Measurement: Sensors*, *31*, 100993. https://doi.org/10.1016/j.measen.2023.100993

Chang, G., Chenyang, D., Xin, S., Zhiqiang, W., y Chang, C. (2022). A cloud based deep learning model in heterogeneous data integration system for lung cancer detection in medical industry 4.0. *Journal of Industrial Information Integration*, *30*, 100386. https://doi.org/10.1016/j.jii.2022.100386

Cho, J., Kim, J., Lee, K. J., Nam, C. M., Yoon, S. H., Song, H., Kim, J., Choi, Y. R., Lee, K. H., y Lee, K. W. (2020). Incidence Lung Cancer after a Negative CT Screening in the National Lung Screening Trial: Deep Learning Based Detection of Missed Lung Cancers. *Journal of Clinical Medicine*, *9*(12), Article 12. https://doi.org/10.3390/jcm9123908

Crasta, L. J., Neema, R., y Pais, A. R. (2024). A novel Deep Learning architecture for lung cancer detection and diagnosis from Computed Tomography image analysis. *Healthcare Analytics*, *5*, 100316. https://doi.org/10.1016/j.health.2024.100316

Cui, X., Zheng, S., Heuvelmans, M. A., Du, Y., Sidorenkov, G., Fan, S., Li, Y., Xie, Y., Zhu, Z., Dorrius, M. D., Zhao, Y., Veldhuis, R. N. J., Bock, G. H. de, Oudkerk, M., Ooijen, P. M. A. van, Vliegenthart, R., y Ye, Z. (2022). Performance of a deep learning based lung nodule detection system as an alternative reader in a Chinese lung cancer screening program. *European Journal of Radiology*, *146*. https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.110068

Elnakib, A., Amer, H. M., y Abou-Chadi, F. E. Z. (2020). Early Lung Cancer Detection using Deep Learning Optimization. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, *16*(06), Article 06. https://doi.org/10.3991/ijoe.v16i06.13657

González, A. (2023). *Diagnóstico de nódulos de pulmón mediante segmentación con modelos UNet y YOLOv8 entrenados con el dataset LIDC-IDRI: Diagnosis of lung nodules through segmentation using UNet and YOLOv8 models trained with the LIDC-IDRI dataset* [Universidad de Cantabria]. http://oatd.org/oatd/record?record=handle%5C%3A10902%5C%2F30826

Hutton, B., Catalá-López, F., y 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. https://doi.org/10.1016/j.medcli.2016.02.025

Jacobs, C., Setio, A. A. A., Scholten, E. T., Gerke, P. K., Bhattacharya, H., M. Hoesein, F. A., Brink, M., Ranschaert, E., De Jong, P. A., Silva, M., Geurts, B., Chung, K., Schalekamp, S., Meersschaert, J., Devaraj, A., Pinsky, P. F., Lam, S. C., van Ginneken, B., y Farahani, K. (2021). Deep Learning for Lung Cancer Detection on Screening CT Scans: Results of a Large Scale Public Competition and an Observer Study with 11 Radiologists. *Radiology: Artificial Intelligence*, *3*(6), e210027. https://doi.org/10.1148/ryai.2021210027

Krishna, B., y Thimmaiah, G. M. (2024). Advanced mask region based convolutional neural network based deep learning model for lung cancer detection. *IAES International Journal of Artificial Intelligence (IJ-AI)*, *13*(1), Article 1. https://doi.org/10.11591/ijai.v13.i1.pp1179-1186

Krishna, M. V., Prasad, J. M. N., y Chakravarty, S. (2022). Lung cancer detection using an integration of fuzzy K Means clustering and deep learning techniques for CT lung images. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences Technical Sciences; 2022; 70; 3; e139006*. https://journals.pan.pl/dlibra/publication/139006/edition/120820

Lam, S., y Shibuya, H. (1999). Early Diagnosis of lung cancer. *Clinics in Chest Medicine*, *20*(1), 53-61. https://doi.org/10.1016/S0272-5231(05)70126-X

Mohamed, T. I. A., Oyelade, O. N., y Ezugwu, A. E. (2023). Automatic detection and classification of lung cancer CT scans based on deep learning and ebola optimization search algorithm. *PLOS ONE*, *18*(8), e0285796. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285796

Nam, J. G., Hwang, E. J., Kim, D. S., Yoo, S.-J., Choi, H., Goo, J. M., y Park, C. M. (2020). Undetected Lung Cancer at Posteroanterior Chest Radiography Potential Role of a Deep Learning based Detection Algorithm. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*, *2*(6), e190222. https://doi.org/10.1148/ryct.2020190222

Nanehkaran, Y. A., Lu, X., y Karimi, M. (2021). A Method for Optimal Detection of Lung Cancer Based on Deep Learning Optimized by Marine Predators Algorithm. *Computational Intelligence and Neuroscience*, *2021*, e3694723. https://doi.org/10.1155/2021/3694723

Obayya, M., Arasi, M. A., Alruwais, N., Alsini, R., Mohamed, A., y Yaseen, I. (2023). Biomedical Image Analysis for Colon and Lung Cancer Detection Using Tuna Swarm Algorithm With Deep Learning Model. *IEEE Access*, *11*, 94705-94712. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3309711

Ozdemir, O., Russell, R. L., y Berlin, A. A. (2020). A 3D Probabilistic Deep Learning System for Detection and Diagnosis of Lung Cancer Using Low Dose CT Scans. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, *39*(5), 1419-1429. https://doi.org/10.1109/TMI.2019.2947595

Reddy, N. S., y Khanaa, V. (2023). Intelligent deep learning algorithm for lung cancer detection and classification. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, *12*(3), Article 3. https://doi.org/10.11591/eei.v12i3.4579

Shah, A. A., Malik, H. A. M., Muhammad, A., Alourani, A., y Butt, Z. A. (2023). Deep learning ensemble 2D CNN approach towards the detection of lung cancer. *Scientific Reports*, *13*(1), 2987. https://doi.org/10.1038/s41598-023-29656-z

Shalini, W., y Vigneshwari, S. (2023). A novel hybrid deep learning method for early detection of lung cancer using neural networks. *Healthcare Analytics*, *3*, 100195. https://doi.org/10.1016/j.health.2023.100195

Shimazaki, A., Ueda, D., Choppin, A., Yamamoto, A., Honjo, T., Shimahara, Y., y Miki, Y. (2022). Deep learning based algorithm for lung cancer detection on chest radiographs using the segmentation method. *Scientific Reports*, *12*(1), 727. https://doi.org/10.1038/s41598-021-04667-w

Shyamala, P., y Shalini, C. (2024). Advanced hybrid attention based deep learning network with heuristic algorithm for adaptive CT and PET image fusion in lung cancer detection. *Medical Engineering & Physics*, *126*, 104138. https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2024.104138

Sreeprada, V., y Vedavathi, Dr. K. (2023). Lung Cancer Detection from X Ray Images using Hybrid Deep Learning Technique. *Procedia Computer Science*, *230*, 467-474. https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.12.102

Wahab, A. R. (2023). Lung Cancer Detection Model Using Deep Learning Technique. *Applied Sciences*, *13*(22), Article 22. https://doi.org/10.3390/app132212510

Wani, N. A., Kumar, R., y Bedi, J. (2024). DeepXplainer An interpretable deep learning based approach for lung cancer detection using explainable artificial intelligence. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, *243*, 107879. https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2023.107879

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

Recebido/Submission: 06/08/2024
Aceitação/Acceptance: 19/10/2024

El nivel de aprendizaje del idioma inglés según el Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas en estudiantes de carreras de salud de una universidad privada

Laura-De La Cruz Kevin Mario[1], Zapana-Aguilar Pilar Valeria[2], Cárdenas-Rueda Pedro Ronald[3], Montesinos-Valencia Cecilia Claudia[4], Espinoza-Vidaurre Sam Michael[5], Limache-Arocutipa Gladys Pilar[6]

kevlaura@upt.pe; pzapanaagu@unjbg.edu.pe; percardenas@upt.pe; cecmontesinosv@upt.pe; samespinozav@upt.pe; glimachea@unjbg.edu.pe

[1345] Universidad Privada de Tacna

[26] Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

Pages: 175-190

Resumen: El objetivo del presente manuscrito consistió en medir el nivel de aprendizaje del idioma inglés según estándares internacionales en estudiantes de carreras de salud de una universidad privada en la región sur del Perú. El tipo de investigación fue básica, así como el nivel descriptivo, con un diseño no experimental descriptivo según se sustentó en el objetivo de estudio. La muestra estuvo constituida por 134 estudiantes de sus diferentes programas de estudio: Medicina Humana, Odontología, Terapia física y Rehabilitación y Laboratorio clínico y patológico. En suma, se utilizó como instrumento el examen internacional de la Universidad de Cambridge de nivel B1 (PET) evaluándose las cuatro habilidades del idioma inglés. Adicionalmente, se consideró utilizar un muestro no aleatorio por conveniencia considerando a los estudiantes matriculados en la asignatura de inglés técnico en el año académico de estudios. Los resultados revelan que el nivel predominante fue A2 (40.3%), seguido por B1 (29.1%) y A1 (24.6%), con una menor proporción de estudiantes alcanzando el nivel B2 (6.0%). Este hallazgo sugiere que la mayoría de los estudiantes se encuentran en un nivel intermedio bajo, lo que puede indicar la necesidad de fortalecer el aprendizaje del inglés en estos programas. Sim embargo, se considera un importante porcentaje de estudios con un nivel intermedio-alto, lo cual sugiere un mejor entendimiento del idioma, así como el de revistas científicas y material académico-científico de su especialidad.

Palabras-clave: Aprendizaje de idiomas, estándares, estudiantes universitarios, Examen Internacional, MCER, salud.

The level of English language learning according to the Common European Framework of Reference for Languages in health care students at a private university

Abstract: The aim of this paper was to assess the proficiency of English language acquisition among students pursuing health occupations at a private institution located in the southern area of Peru, based on worldwide criteria. The research conducted was of a basic nature, specifically descriptive, employing a non-experimental approach as outlined in the study's purpose. The sample comprised 134 students from several study programs, including Human Medicine, Dentistry, Physical Therapy and Rehabilitation, and Clinical and Pathological Laboratory. Essentially, the University of Cambridge employed the B1 level (PET) international exam as a tool to assess proficiency in the four key English language abilities. In addition, a non-random convenience sample was utilized, specifically consisting of students enrolled in the technical English course during the academic year of study. The findings indicate that the most prevalent proficiency level achieved by students was A2, accounting for 40.3% of the total. This was followed by B1, which constituted 29.1% of the sample, and A1, which represented 24.6%. A lower proportion of students, namely 6.0%, attained level B2. This discovery implies that most students are at a low intermediate proficiency level, which may indicate the necessity to enhance English language acquisition in these programs. Nevertheless, a considerable proportion of students possess an upper-intermediate proficiency level, indicating a higher comprehension of both the language and specialized scientific literature within their field of study.

Keywords: Language learning, standards, university students, International Examination, CEFR, health.

1. Introducción

El dominio del idioma inglés ha adquirido una relevancia crucial en el ámbito académico y profesional, especialmente en las ciencias de la salud. El Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER) se ha establecido como un estándar internacional para medir y describir las competencias lingüísticas de los individuos en diferentes idiomas. Según el Consejo de Europa (2001), el MCER proporciona un marco detallado para la evaluación de habilidades lingüísticas, que abarca desde el nivel A1 (básico) hasta el C2 (competencia plena). Este marco ha sido ampliamente adoptado en instituciones educativas y organismos certificadores de todo el mundo para garantizar la consistencia en la enseñanza y evaluación de lenguas extranjeras a nivel mundial.

Una de las teorías que enrique el trabajo de investigación es la Teoría del procesamiento de la información, propuesta por autores como Atkinson y Shiffrin (1968), Baddeley (1986), Anderson (1983), entre otros, explica cómo los seres humanos procesan la información que reciben del medio ambiente, y cómo la almacenan, recuperan y utilizan en diferentes situaciones. Esta teoría se basa en el supuesto de que el cerebro humano funciona como un sistema de procesamiento de la información, que consta de tres componentes principales: la memoria sensorial, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo. Esta teoría también implica que, para mejorar la comprensión auditiva y lectora de una lengua extranjera, se debe estimular el desarrollo de la memoria sensorial, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo, mediante el uso de actividades y tareas que impliquen la atención, la concentración, la repetición, la asociación, la elaboración, la inferencia, la predicción, la reflexión, la evaluación, etc.

Asimismo, la teoría sociocultural, desarrollada por el psicólogo Lev Vygotsky (1978, 1986), afirma que el aprendizaje es un proceso social e histórico, en el que el estudiante interactúa con su entorno cultural, lingüístico y material, y se apropia de los conocimientos, las habilidades, los valores y las actitudes que le son transmitidos por su comunidad. Esta teoría se basa en el supuesto de que el aprendizaje se produce en la zona de desarrollo próximo, que es la distancia entre el nivel de desarrollo real, que es el nivel de las capacidades que el estudiante puede realizar por sí mismo, y el nivel de desarrollo potencial, que es el nivel de las capacidades que el estudiante puede realizar con la ayuda de un adulto o de un par más experto.

Por otro lado, se encuentra diferentes retos con respecto a nivel de aprendizaje del idioma inglés. A nivel internacional, los estudiantes de ciencias de la salud enfrentan múltiples desafíos en el aprendizaje del inglés. Investigaciones realizadas en América Latina y Europa han demostrado que uno de los principales obstáculos es la limitada exposición al inglés académico y técnico, lo que dificulta la adquisición de un nivel adecuado para la comprensión de literatura científica y la comunicación profesional, así como limitar su capacidad para participar en programas de intercambio y acceder a recursos bibliográficos de alta calidad.

De manera similar, se ha reportado que un alto porcentaje de estudiantes de enfermería presenta dificultades para comprender textos científicos en inglés, lo que impacta negativamente en su formación académica. En ese sentido, López Morales (2017) alude en su estudio que los estudiantes enfrentaron problemas con la terminología médica en inglés y la comprensión de textos complejos. Además, la falta de tiempo para estudiar inglés debido a la carga académica fue una barrera significativa. Asimismo, Fuentes Becerra & González (2020) sustentan que los estudiantes mostraron una motivación variable, influenciada por su percepción de la utilidad del inglés en su carrera. La falta de confianza y la ansiedad en situaciones de comunicación fueron identificadas como barreras clave, eso se debe al alto estrés en sus cursos de especialidad. Finalmente, Silva & Nascimento (2021) afirman que se observó que los estudiantes de salud, a pesar de reconocer la importancia del inglés, mostraron un menor rendimiento en comparación con otros estudiantes, lo que se atribuyó a la alta carga de trabajo académico y la falta de práctica en situaciones comunicativas reales

En el contexto nacional, los retos no son menos significativos. En Perú, un estudio realizado por Mayta (2008) evidenció que más del 50% de los estudiantes de carreras de salud presentan un nivel de inglés por debajo del B1, lo que sugiere una deficiencia en la preparación lingüística en comparación con los estándares internacionales. Además, según datos del Ministerio de Educación (2020), existe una falta de recursos pedagógicos y docentes especializados en la enseñanza del inglés para contextos médicos referidos a salud, lo que agrava aún más la situación. Esta carencia limita las oportunidades de estos futuros profesionales de participar en congresos internacionales, acceder a estudios de postgrado en el extranjero y colaborar en investigaciones internacionales, ya que el idioma que es más utilizado en estos espacios es el idioma inglés. Finalmente, se observa mallas curriculares entre universidades públicas y privadas. Se observa escasas horas de inglés en las universidades públicas a la asignatura de inglés a diferencia de

universidades privadas que apuestan a mayores cantidades de horas y asignación de grupos para un aprendizaje más personalizado y especializado.

La presente investigación es de gran importancia debido a que aborda una problemática crítica en la formación de los profesionales de la salud en un contexto donde el inglés se ha convertido en la lengua franca de la ciencia y la medicina. La innovación de este estudio radica en la evaluación detallada del nivel de inglés según el MCER a través de un examen internacional de nivel intermedio en una muestra de estudiantes de diversas carreras de salud en una universidad privada en Tacna, Perú. Los resultados contribuirán a la sociedad del conocimiento al ofrecer un diagnóstico preciso del nivel de inglés en este grupo específico, lo que permitirá diseñar estrategias pedagógicas más efectivas y adaptadas a las necesidades de estos estudiantes. Además, estudios previos como el de Fernández & Ruiz (2018) han subrayado la importancia del dominio del inglés para el personal de salud, argumentando que una adecuada competencia lingüística es fundamental para acceder a la literatura científica, realizar investigaciones y participar en redes profesionales internacionales. En suma, a través del estudio se sugiere medir el aprendizaje del idioma inglés a todos los estudiantes de salud desde primer ciclo a último ciclo, debido a que la asignatura de inglés técnico se brinda en el IV y V ciclo respectivamente, para visualizar el inicio y termino de sus aprendizajes e incentivar rendir exámenes internacionales para certificar su nivel.

El propósito de esta investigación es evaluar el nivel de aprendizaje del idioma inglés, según el MCER, en estudiantes de carreras de salud de una universidad privada, utilizando el examen internacional PET (nivel intermedio B1) como herramienta de medición. Con ello, se busca identificar las fortalezas y áreas de mejora en la formación lingüística de estos futuros profesionales, con el fin de proponer recomendaciones que contribuyan a su desarrollo académico y profesional en un contexto globalizado.

2. Materiales y métodos

El tipo de investigación fue básica, debido a que buscó generar e incrementar el conocimiento de una determinada materia. A su vez, se define como un conjunto de procesos estructurados de manera empírica que se aplican al estudio de un fenómeno (Valderrama, 2015). Por otro lado, es el nivel descriptivo, ya que como alude Valderrama (2015) busca especificar las características del fenómeno que se someta a un análisis. Ello quiere decir que, se mide y recoge información. En este caso medir el nivel de aprendizaje de idioma inglés según estándares internacionales.

El diseño fue no experimental-Descriptivo, debido a que permitirá presentar la información tal y como se obtiene en un determinado tiempo y espacio. En el diseño no experimental no se practica la manipulación de la variable independiente, siempre y cuando los hechos ya se hayan suscitado con anterioridad a la investigación (Hernández, 2014)

2.1. Población y muestra

La población fue constituida por los estudiantes matriculados en el año académico 2023-I y 2023 II de los programas de estudio de las carreras de salud de una universidad

privada de Tacna. La muestra estuvo completada por los estudiantes matriculados en las asignaturas de inglés técnico. Se consideró trabajar con el muestro no aleatorio por conveniencia, debido a que se tomó el total de participantes de cada programa que estuvieron matriculados para resultados más significativos (Carrasco, 2007; Vara, 2015).

Nº	Programa	Matriculados	%
1	Medicina	64	47,8%
2	Odontología	32	23,9%
3	Terapia física y Rehabilitación	27	20,1%
4	Laboratorio clínico y patológico	11	8,2%
Total		134	100%

Tabla 1 – Muestra de estudio

2.2. Técnicas e instrumentos para el análisis de datos

2.2.1. Técnica e instrumentos

La técnica fue el examen de conocimientos. Y el instrumento utilizado fue un Sample Test actualizado del examen internacional de la Universidad de Cambridge de nivel intermedio B1 según el Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas. El cual se consideró como evaluación las cuatro habilidades del idioma inglés.

Variables	Dimensiones	Instrumentos	Escala De Medición
Variable Nivel del Idioma Inglés	• Habilidad de Lectura • Habilidad de Escucha • Habilidad de Habla • Habilidad de Escritura	B1 Level Preliminary English Test Cambridge International Exam	ESCALA ORDINAL B2: 160-170 (Grade A) B1: 140-159 (Grade B & C) A2=120-139 (Below B1)

Tabla 2 – Operacionalización del instrumento

2.2.2. Confiabilidad y Validez

El mencionado instrumento predispone y se enriquece de confiabilidad, validez, factor de impacto, funcionalidad y calidad como se sustenta en su página principal (Cambridge University Press & Assessment, 2024). Este mismo es contemplado por la Universidad de Cambridge que utiliza el instrumento para medir el aprendizaje de los idiomas extranjeros respectivamente par propósitos académicos, laborales y/o personales.

3. Resultados

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	53	39,6%
Femenino	81	60,4%
Total	134	100,0%
Medicina	64	47,8%
Odontología	32	23,9%
Terapia física y Rehabilitación	27	20,1%
Laboratorio clínico y patológico	11	8,2%
Total	134	100,0%
Edad	Media (DS)	IC 95%
	20,619 (±3,861)	[19,959 - 21,279]
Ds: Desviación estándar		

Notamos que el 60,4% de los participantes de este estudio fueron del sexo femenino, además, de que el 47,8% son estudiantes de medicina y una edad media de 20,619 (±3,861).

Tabla 3 – Características de los estudiantes.

Dimensión	Nivel	Frecuencia	Porcentaje
Reading	A1	41	30,6%
	A2	38	28,4%
	B1	28	20,9%
	B2	27	20,1%
	Total	134	100,0%
Writing	A1	35	26,1%
	A2	41	30,6%
	B1	46	34,3%
	B2	12	9,0%
	Total	134	100,0%
Listening	A1	60	44,8%
	A2	39	29,1%
	B1	21	15,7%
	B2	14	10,4%
	Total	134	100,0%

Dimensión	Nivel	Frecuencia	Porcentaje
Speaking	A1	15	11,2%
	A2	52	38,8%
	B1	55	41,0%
	B2	12	9,0%
	Total	134	100,0%
General	A1	33	24,6%
	A2	54	40,3%
	B1	39	29,1%
	B2	8	6,0%
	Total	134	100,0%

Tabla 4 – Análisis de frecuencia de las dimensiones del idioma inglés.

De acuerdo con los resultados presentados en la segunda tabla podemos observar que en las dimensiones de *Reading (30,6%)* y *Listening (44,8%)* los estudiantes obtuvieron una mayor proporción de puntajes relacionados al nivel B1, mientras que en el caso del del *Writing (34,3%)* y *Speaking (41,0%)* el nivel predominante fue el B1. Finalmente, notamos que de manera general el nivel A2 fue el de mayor frecuencia entre los estudiantes con el 40,3%.

Carrera profesional		Reading				Total	P valor
		A1	A2	B1	B2		
Medicina	Frecuencia	10	14	19	21	64	0,001
	Porcentaje	24,4%	36,8%	67,9%	77,8%	47,8%	
Odontología	Frecuencia	15	12	4	1	32	
	Porcentaje	36,6%	31,6%	14,3%	3,7%	23,9%	
Terapia física y Rehabilitación	Frecuencia	11	9	2	5	27	
	Porcentaje	26,8%	23,7%	7,1%	18,5%	20,1%	
Laboratorio clínico y patológico	Frecuencia	5	3	3	0	11	
	Porcentaje	12,2%	7,9%	10,7%	0,0%	8,2%	
Total	Frecuencia	41	38	28	27	134	
	Porcentaje	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabla 5 – Análisis de frecuencia de nivel de inglés de la dimensión Reading por carrera profesional.

Carrera profesional		Writing				Total	P valor
		A1	A2	B1	B2		
Medicina	Frecuencia	6	20	26	12	64	0,000
	Porcentaje	17,1%	48,8%	56,5%	100,0%	47,8%	
Odontología	Frecuencia	19	8	5	0	32	
	Porcentaje	54,3%	19,5%	10,9%	0,0%	23,9%	
Terapia física y Rehabilitación	Frecuencia	9	9	9	0	27	
	Porcentaje	25,7%	22,0%	19,6%	0,0%	20,1%	
Laboratorio clínico y patológico	Frecuencia	1	4	6	0	11	
	Porcentaje	2,9%	9,8%	13,0%	0,0%	8,2%	
Total	Frecuencia	35	41	46	12	134	
	Porcentaje	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabla 6 – Análisis de frecuencia de nivel de inglés de la dimensión Writing por carrera profesional.

Carrera profesional		Listening				Total	P valor
		A1	A2	B1	B2		
Medicina	Frecuencia	12	21	19	12	64	0,000
	Porcentaje	20,0%	53,8%	90,5%	85,7%	47,8%	
Odontología	Frecuencia	22	8	1	1	32	
	Porcentaje	36,7%	20,5%	4,8%	7,1%	23,9%	
Terapia física y Rehabilitación	Frecuencia	20	7	0	0	27	
	Porcentaje	33,3%	17,9%	0,0%	0,0%	20,1%	
Laboratorio clínico y patológico	Frecuencia	6	3	1	1	11	
	Porcentaje	10,0%	7,7%	4,8%	7,1%	8,2%	
Total	Frecuencia	60	39	21	14	134	
	Porcentaje	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabla 7 – Análisis de frecuencia de nivel de inglés de la dimensión Listening por carrera profesional.

Carrera profesional		Speaking				Total	P valor
		A1	A2	B1	B2		
Medicina	Frecuencia	3	25	27	9	64	0,005
	Porcentaje	20,0%	48,1%	49,1%	75,0%	47,8%	
Odontología	Frecuencia	9	14	8	1	32	
	Porcentaje	60,0%	26,9%	14,5%	8,3%	23,9%	
Terapia física y Rehabilitación	Frecuencia	3	11	13	0	27	
	Porcentaje	20,0%	21,2%	23,6%	0,0%	20,1%	
Laboratorio clínico y patológico	Frecuencia	0	2	7	2	11	
	Porcentaje	0,0%	3,8%	12,7%	16,7%	8,2%	
Total	Frecuencia	15	52	55	12	134	
	Porcentaje	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabla 8 – Análisis de frecuencia de nivel de inglés de la dimensión Speaking por carrera profesional.

En las tablas 5, 6, 7 y 8 podemos observar que en las cuatro dimensiones valoradas los estudiantes de la carrera profesional de medicina fueron los que tuvieron mayores porcentajes en el nivel más alto de aprendizaje, entre el 75% al 100%; repitiéndose esta tendencia en el nivel B1 y A2. Mientras que en el nivel A1, fue la carrera profesional de odontología la que tuvo mayor porcentaje (entre 36,6% a 60%). Además, en las dimensiones se halló que entre las carreras existió diferencia estadísticamente significativa ($p<0,05$).

Carrera profesional		General				Total	P valor
		A1	A2	B1	B2		
Medicina	Frecuencia	6	22	28	8	64	0,000
	Porcentaje	18,2%	40,7%	71,8%	100,0%	47,8%	
Odontología	Frecuencia	19	9	4	0	32	
	Porcentaje	57,6%	16,7%	10,3%	0,0%	23,9%	
Terapia física y Rehabilitación	Frecuencia	6	17	4	0	27	
	Porcentaje	18,2%	31,5%	10,3%	0,0%	20,1%	
Laboratorio clínico y patológico	Frecuencia	2	6	3	0	11	
	Porcentaje	6,1%	11,1%	7,7%	0,0%	8,2%	
Total	Frecuencia	33	54	39	8	134	
	Porcentaje	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabla 9 – Análisis de frecuencia de nivel de inglés por carrera profesional.

Al igual que en las dimensiones, en el puntaje general notamos que es la carrera de medicina la que en el nivel B2 abarcó al 100% de los estudiantes, mientras que en el B1

fue el 71,8% y en el A2 el 40,7%; en el nivel A1 fue la carrera de odontología con el 57,6% la que tuvo mayor porcentaje. Además, comparando las carreras profesionales notamos que, existió diferencia estadísticamente significativa (p<0,05).

Sexo		Reading				Total	P valor
		A1	A2	B1	B2		
Femenino	Frecuencia	23	28	16	14	81	
	Porcentaje	56,1%	73,7%	57,1%	51,9%	60,4%	
Masculino	Frecuencia	18	10	12	13	53	
	Porcentaje	43,9%	26,3%	42,9%	48,1%	39,6%	0,254
Total	Frecuencia	41	38	28	27	134	
	Porcentaje	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabla 10 – Análisis de frecuencia de nivel de inglés de la dimensión Reading por sexo.

Sexo		Writing				Total	P valor
		A1	A2	B1	B2		
Femenino	Frecuencia	21	24	28	8	81	
	Porcentaje	60,0%	58,5%	60,9%	66,7%	60,4%	
Masculino	Frecuencia	14	17	18	4	53	
	Porcentaje	40,0%	41,5%	39,1%	33,3%	39,6%	0,967
Total	Frecuencia	35	41	46	12	134	
	Porcentaje	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabla 11 – Análisis de frecuencia de nivel de inglés de la dimensión Writing por sexo.

Sexo		Listening				Total	P valor
		A1	A2	B1	B2		
Femenino	Frecuencia	40	24	11	6	81	
	Porcentaje	66,7%	61,5%	52,4%	42,9%	60,4%	
Masculino	Frecuencia	20	15	10	8	53	
	Porcentaje	33,3%	38,5%	47,6%	57,1%	39,6%	0,338
Total	Frecuencia	60	39	21	14	134	
	Porcentaje	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabla 12 – Análisis de frecuencia de nivel de inglés de la dimensión Listening por sexo.

En las tablas 10, 11, 12 y 13 podemos observar que, en las dimensiones de *Reading* (51,9%), *Writing* (66,7%) y *Speaking* (75%) las mujeres tuvieron mejor nivel de inglés con el B2, mientras que en el caso del *Listening* (57,1%) fue mejor en el caso de los hombres,

a pesar de estas diferencias entre ambos sexos podemos notar que los porcentajes de ambos no son muy diferentes en algunas categorías, tanto que al momento de realizar el análisis inferencial el p valor fue mayor a 0,05 en todos los casos.

Sexo		Speaking				Total	P valor
		A1	A2	B1	B2		
Femenino	Frecuencia	9	35	28	9	81	0,243
	Porcentaje	60,0%	67,3%	50,9%	75,0%	60,4%	
Masculino	Frecuencia	6	17	27	3	53	
	Porcentaje	40,0%	32,7%	49,1%	25,0%	39,6%	
Total	Frecuencia	15	52	55	12	134	
	Porcentaje	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabla 13 – Análisis de frecuencia de nivel de inglés de la dimensión Speaking por sexo.

Sexo		General				Total	P valor
		A1	A2	B1	B2		
Femenino	Frecuencia	20	37	20	4	81	0,361
	Porcentaje	60,6%	68,5%	51,3%	50,0%	60,4%	
Masculino	Frecuencia	13	17	19	4	53	
	Porcentaje	39,4%	31,5%	48,7%	50,0%	39,6%	
Total	Frecuencia	33	54	39	8	134	
	Porcentaje	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabla 14 – Análisis de frecuencia de nivel de inglés por sexo.

En el caso de la tabla del puntaje general, notamos que en la categoría B2 el porcentaje para ambos sexos fue del 50%, además en el caso del nivel A1 fue más predominante para el sexo femenino (60,6%). Además, comparando el nivel de conocimiento de los dos grupos notamos que, al igual que las dimensiones, no existió diferencia estadísticamente significativa (p>0,05).

4. Discusión

El análisis general del nivel de inglés según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER) en los estudiantes de carreras de salud de una universidad privada, utilizando el examen PET (nivel B1), revela que el nivel predominante fue A2 (40.3%), seguido por B1 (29.1%) y A1 (24.6%), con una menor proporción de estudiantes alcanzando el nivel B2 (6.0%). Este hallazgo sugiere que la mayoría de los estudiantes se encuentran en un nivel intermedio bajo, lo que puede indicar la necesidad de fortalecer el aprendizaje del inglés en estos programas. En estudios previos, se ha reportado que el nivel de inglés en estudiantes de áreas de salud es frecuentemente inferior al de otras

disciplinas, debido a la carga curricular y la priorización de contenidos específicos sobre el aprendizaje de idiomas (Richards, 2015). Esta tendencia es consistente con estudios previos que muestran que los estudiantes universitarios de carreras no relacionadas con el idioma tienden a tener niveles más bajos de competencia lingüística. Tales como, Medina et al. (2022) menciona que los estudiantes de ciencias de la salud suelen enfocarse más en su formación técnica, lo que deja menos tiempo para el desarrollo de competencias lingüísticas en un segundo idioma.

En la dimensión de Reading, los resultados indican que un 30.6% de los estudiantes se ubicaron en el nivel A1, un 28.4% en A2, y un 20.9% en B1, mientras que un 20.1% logró alcanzar el nivel B2. Al comparar entre las diferentes carreras, los estudiantes de Medicina mostraron un rendimiento superior en Reading, con el 77.8% alcanzando el nivel B2, en contraste con los estudiantes de Odontología, donde el nivel A1 fue predominante (36.6%). Estos resultados coinciden con investigaciones previas que señalan la variabilidad en las competencias lectoras entre distintas disciplinas, donde los estudiantes de Medicina suelen tener una mayor exposición y necesidad de comprensión lectora de textos en inglés debido a la abundante literatura científica en su campo (Day & Bamford, 2002; Grabe & Stoller, 2013; Amini et al., 2020; Al-Jamal, 2018).

En cuanto a la habilidad de Writing, se observa que la mayor parte de los estudiantes se encuentran en el nivel B1 (34.3%), con un porcentaje significativo en los niveles A2 (30.6%) y A1 (26.1%). Solo un 9.0% alcanzó el nivel B2. Aquí, los estudiantes de Medicina nuevamente destacaron, con el 100% alcanzando B2, mientras que en Odontología predominó el nivel A1 (54.3%). Este patrón es consistente con estudios que indican que la escritura en inglés es una de las habilidades más desafiantes para los estudiantes de salud, debido a la complejidad de la redacción académica en un segundo idioma y la falta de práctica en contextos clínicos (Leki, 2007; Hyland, 2011; Matsuda & Silva, 2014; Ferris, 2003).

La dimensión de Listening mostró que el 44.8% de los estudiantes se encuentran en el nivel A1, seguido por un 29.1% en A2, 15.7% en B1 y 10.4% en B2. Los estudiantes de Medicina presentaron los porcentajes más altos en B1 (90.5%) y B2 (85.7%), en comparación con los de Terapia Física y Rehabilitación, quienes mayoritariamente se ubicaron en A1 (33.3%). Estos resultados sugieren que la comprensión auditiva es una habilidad crítica que requiere un enfoque más intensivo en la enseñanza del inglés para estudiantes de salud, en línea con la literatura que destaca la importancia del Listening para la comprensión de instrucciones clínicas y la comunicación con pacientes (Field, 2010; Goh & Vandergrift, 2021; Rost, 2013; Siegel, 2014).

En la habilidad de Speaking, se encontró que el 41.0% de los estudiantes lograron un nivel B1, seguidos por un 38.8% en A2, 11.2% en A1 y 9.0% en B2. Los estudiantes de Medicina mostraron nuevamente un rendimiento superior, con un 75.0% en B2, mientras que en Laboratorio Clínico y Patológico, el nivel A1 fue el más común (60.0%). Estos resultados reflejan la necesidad de mejorar la competencia oral en inglés entre los estudiantes de salud, ya que la habilidad de Speaking es fundamental para la interacción clínica y la práctica médica (Thornbury, 2005; Burns & Seidlhofer, 2010; Goh & Burns, 2012; Nation & Newton, 2020).

Al analizar los resultados según el sexo, se observa que las mujeres mostraron un mejor rendimiento general en las habilidades de Reading (B2, 51.9%), Writing (B2, 66.7%), y Speaking (B2, 75.0%), mientras que los hombres destacaron en Listening (B2, 57.1%). Estas diferencias, aunque no estadísticamente significativas, podrían estar relacionadas con factores socioculturales y de motivación que influyen en el aprendizaje del idioma, tal como sugieren diversos estudios (Nyikos & Oxford, 1993; Ehrman & Oxford, 1995; Ellis, 1994; Pfenninger & Singleton, 2017).

Los resultados generales según el sexo indican que las mujeres obtuvieron un mejor rendimiento en las habilidades de Reading, Writing y Speaking en comparación con los hombres, alcanzando un mayor porcentaje en el nivel B2. Por otro lado, los hombres mostraron un rendimiento superior en Listening. Sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas, lo que sugiere que ambos sexos tienen un nivel de competencia relativamente similar. Estos hallazgos son consistentes con estudios como el de Pérez y Sánchez (2021), que no encontraron diferencias significativas en la competencia lingüística según el sexo, pero sugieren que las mujeres pueden tener una ventaja en habilidades relacionadas con la comprensión y expresión escrita debido a diferencias en la socialización y expectativas académicas.

Entre las limitaciones del presente estudio, se debe mencionar que la muestra estuvo compuesta únicamente por estudiantes de una universidad privada, lo que puede limitar la generalización de los resultados a otras instituciones. Además, el estudio se centró exclusivamente en estudiantes de carreras de salud, sin considerar otras disciplinas que podrían presentar diferentes niveles de inglés. Además, el estudio no consideró variables como la exposición previa al inglés o la motivación personal, que pueden influir en el rendimiento en las pruebas de competencia lingüística.

La evaluación del nivel de inglés utilizando estándares internacionales como el MCER es crucial para estudiantes de salud, ya que les proporciona una medida objetiva de sus competencias lingüísticas, necesarias para acceder a literatura científica, participar en intercambios académicos, y mejorar la comunicación con pacientes en un contexto globalizado. Medir y mejorar estas competencias es fundamental para asegurar que los profesionales de la salud estén preparados para enfrentar los desafíos de una práctica médica internacionalizada (Cook & Wei, 2009; Crystal, 2003; Graddol, 2006; Jenkins, 2014). Evaluar el nivel de inglés en estudiantes de salud según estándares internacionales como el MCER es crucial para garantizar que estos futuros profesionales puedan acceder a la literatura científica más reciente, participar en intercambios académicos y comunicarse eficazmente en entornos clínicos internacionales. Autores como Fernández y Ruiz (2018) subrayan la importancia de que los profesionales de la salud dominen el inglés, ya que este idioma es predominante en la investigación científica y la colaboración médica a nivel global. Asimismo, la integración de la enseñanza del inglés en el currículo de las carreras de salud puede mejorar las oportunidades laborales, académicas, laborales, sociales y personales.

5. Conclusiones

La mayoría de los estudiantes evaluados en las carreras de salud de la universidad privada en Tacna, Perú, presentan un nivel de inglés correspondiente al A2, según el

Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER). Este hallazgo indica un nivel de competencia intermedia baja en la mayoría de los estudiantes, lo que puede no ser suficiente para enfrentar los retos académicos y profesionales que implican la comprensión y producción de textos científicos en inglés.

Se observan diferencias significativas en el nivel de competencia en inglés entre las distintas carreras evaluadas. Los estudiantes de Medicina destacan con un mayor porcentaje en los niveles más altos (B1 y B2) en comparación con los estudiantes de Odontología, Terapia Física y Rehabilitación, y Laboratorio Clínico y Patológico, quienes en su mayoría se encuentran en niveles A1 y A2. Este hallazgo sugiere la necesidad de diseñar programas específicos de refuerzo para las carreras con menor rendimiento.

En términos de habilidades específicas, se encontró que las habilidades de escritura y habla presentan mayores desafíos para los estudiantes, con una mayoría de ellos ubicándose en los niveles A1 y A2. Esto sugiere que las estrategias de enseñanza deben enfocarse en el desarrollo de estas habilidades para mejorar la capacidad de los estudiantes para comunicarse de manera efectiva en contextos académicos y profesionales.

La sobrecarga académica y la limitada exposición al inglés en contextos técnicos y científicos se identifican como factores que podrían estar afectando negativamente el progreso en el aprendizaje del idioma. La implementación de un enfoque pedagógico más integrador que vincule el aprendizaje del inglés con contenidos específicos de las ciencias de la salud podría ser una estrategia efectiva para mejorar estos resultados.

Los resultados de este estudio evidencian la necesidad de fortalecer los programas de inglés técnico en las carreras de salud, incrementando las horas de instrucción y la calidad del contenido enseñado. Además, se recomienda la implementación de exámenes internacionales desde los primeros ciclos académicos para monitorear y certificar el avance en las competencias lingüísticas de los estudiantes.

Referencias

Al-Jamal DAH. The role of linguistic clues in medical students' reading comprehension. Psychol Res Behav Manag. 2018;11:395-401 https://doi.org/10.2147/PRBM.S174087

Amini, Mansour & Zahabi, Ali & Amini, Davoud & Alavi, Saber. (2020). A Review of Reading Strategies and Models in Learning and Teaching of English as a Foreign Language. Journal of English Language and Pedagogy. 8. 14-26.

Anderson, J. R. (1983). The Architecture of Cognition. Harvard University Press.

Atkinson, R. C. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. En N. disponible, & K. W. Spence (Ed.), The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory (págs. 89-195). Academic Press.

Baddeley, A. (1986). Working Memory. Oxford University Press.

Burns, A., & Seidlhofer, B. (2010). An introduction to Applied Linguistics: Speaking and pronunciation. Hodder Education.

Cook, V., & Wei, L. (2009). Introduction: Applied linguistics and language teaching in the twenty-first century. Contemporary applied linguistics: Language teaching and learning, 1-9.

Crystal, D. (2003). English as a global language. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.

Day, R. R., & Bamford, J. (2002). Top Ten Principles for Teaching Extensive Reading. Reading in a Foreign Language, 14(2).

Dirección Regional de Educación (2022) Proyecto Educativo Regional: 2022-2029. Repositorio del Ministerio de Educación. https://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12799/8212/Proyecto%20Educativo%20Regional%20de%20Tacna%202022-2029.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ehrman, M. E., & Oxford, R. L. (1995). Cognition plus: Correlates of language learning success. The modern language journal, 79(1), 67-89.

Ellis, R. (1994). TheStudyofSecondLanguageAcquisition. O x ford University P ress, New Y ork.

Europa, C. d. (2001). Marco común europeo de referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación.

Fernández, C., & Ruiz, P. (2018). La importancia del inglés en las ciencias de la salud: Un enfoque global. Journal of Health Education.

Ferris, D. R. (2003). Response to student writing: Implication for second language students.

Field, J. (2010). Listening in the language classroom. ELT journal, 64(3), 331-333.

Fuentes Becerra, S., & González, E. (2020). "Motivación y actitudes hacia el aprendizaje del inglés en estudiantes de odontología." Journal of Dental Education.

Goh, C. C., & Burns, A. (2012). Teaching speaking: A holistic approach. Cambridge University Press.

Goh, C. C., & Vandergrift, L. (2021). Teaching and learning second language listening: Metacognition in action. Routledge.

Grabe, W., & Stoller, F. L. (2013). Teaching and Researching Reading. Routledge.

Graddol, D. (2006). English next: Why global English may mean the end of 'English as a foreign language'. Londres, Reino Unido: British Council.

Hernández, R. F. (2014). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill Interamericana.

Horwitz, E. K., Horwitz, M. B., & Cope, J. (1986). Foreign language classroom anxiety. The Modern Language Journal, 70(2), 125-132. doi:10.1111/j.1540-4781.1986.tb05256.x

Hyland, K. (2011). 10 disciplines and discourses: Social interactions in the construction of knowledge. Writing in knowledge societies, 193.

Jenkins, J. (2014). Global Englishes: A resource book for students. Routledge.

Leki, I. (2017). Undergraduates in a second language: Challenges and complexities of academic literacy development. Routledge.

López Morales, E. (2017). "Impacto de la instrucción de inglés técnico en estudiantes de medicina." Revista de Educación Médica y Salud.

Matsuda, P. K., & Silva, T. (Eds.). (2014). Second language writing research: Perspectives on the process of knowledge construction. Routledge.

Mayta-Tristán, P., & Dulanto-Pizzorni, A. (2008). Prevalencia y factores asociados con la intención de emigración en internos de medicina de una universidad pública, Lima 2007. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica, 25(3), 274-278

Medina-Toro, Francys M., Jimenez-Ortiz, Jose L., Aragón-Castillo, Jason, Frutos-Najera, Daniela G., & Muñoz-Palomeque, Manuel. (2022). Calidad de vida en estudiantes de ciencias de la salud de una universidad privada en Nuevo León, México.. Revista de la Facultad de Medicina Humana, 22(1), 89-94. Epub 31 de diciembre de 2021. https://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v22i1.4119

Newton, J. M., & Nation, I. S. (2020). Teaching ESL/EFL listening and speaking. Routledge.

Nyikos, M., & Oxford, R. (1993). A factor analytic study of language-learning strategy use: Interpretations from information-processing theory and social psychology. The Modern Language Journal, 77(1), 11-22.

Oxford, R. L. (1990). Language learning strategies: What every teacher should know. New York, Estados Unidos: Newbury House.

Pfenninger, S. E., & Singleton, D. (2017). Beyond age effects in instructional L2 learning: Revisiting the age factor (Vol. 113). Multilingual Matters.

Richards, J. C. (2015). The changing face of language learning: Learning beyond the classroom. RELC Journal, 46(1), 5-22. doi:10.1177/0033688214561621

Rost, M. (2013). Teaching and researching: Listening. Routledge.

Siegel, J. (2014). Exploring L2 listening instruction: Examinations of practice. ELT journal, 68(1), 22-30.

Silva, R., & Nascimento, M. (2021). "Rendimiento en inglés en estudiantes universitarios de salud." Revista de Educación Superior en Salud.

Thornbury, S. (2005). How to teach speaking. Longman.

Universidad de Lima. Vygotsky, L. (1978). Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Harvard University Press.

Valderrama, S. (2015). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. (5° ed.). Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L.

Vygotsky, L. (1986). Thought and Language. MIT Press.

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

Recebido/Submission: 01/08/2024
Aceitação/Acceptance: 15/10/2024

Análisis de volatilidad en el precio del Litio y su dependencia de las empresas productoras de vehículos eléctricos

Mónica Arango[1], Abel Cano[2], Laura Jiménez[3]

moarango@udemedellin.edu.co; amcano@udemedellin.edu.co; ljimenez@docentes.uat.edu.mx

[1] Universidad de Medellín/ Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

[2] Universidad de Medellín, Medellín, Colombia.

[3] Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tamaulipas, México

Pages: 191-206

Resumen: el Litio es una materia prima fundamental en el desarrollo sostenible de las economías. La proyección de su precio es de interés mundial, para el diseño de políticas públicas en el contexto de la transición energética, además permite evaluar el comportamiento de los activos financieros relacionados con el mercado energético y de automóviles eléctricos. Este estudio analiza la formación del precio del Litio, al aplicar múltiples modelos econométricos ARMAX-GARCH. Los resultados sugieren que el comportamiento del precio del Litio depende de sus valores pasados y de las dinámicas de los precios de la acción de una empresa líder en el mercado de automóviles eléctricos. Los hallazgos indican la posibilidad de un elevado poder de negociación de los demandantes, lo cual, puede tener un impacto negativo en los márgenes de rentabilidad de los productores de Litio, además de propiciar un entorno de "enfermedad holandesa".

Palabras-clave: precio de Litio, precio de acciones, Modelos ARMAX-GARCH, Causalidad de Granger.

Lithium price volatility analysis: application of ARMAX-GARCH models

Abstract: Lithium is a fundamental raw material in the sustainable development of economies. The projection of its price is of global interest, for the design of public policies in the context of the energy transition, and also allows the evaluation of the behavior of financial assets related to the energy market and electric cars. This study analyzes the formation of the price of Lithium, by applying multiple ARMAX-GARCH econometric models. The results suggest that the behavior of the Lithium price depends on its past values and the dynamics of the share prices of a leading company in the electric car market. The findings indicate the possibility of high bargaining power of claimants, which may have a negative impact on the profitability margins of lithium producers, in addition to fostering an environment of "Dutch disease".

Keywords: Lithium prices; stock price; ARMAX-GARCH models; Granger causal relation.

1. Introducción

Las naciones centran sus políticas en la búsqueda de estrategias que permiten el crecimiento sostenible de su economía. Entre los sectores que aseguran el alcance de dicho objetivo está el aseguramiento en la oferta energética, ya que, la producción de bienes y servicios dependen de este recurso. En línea con lo anterior, identificar insumos para la generación energética ha cobrado mayor interés en los últimos años, en especial debido al compromiso asumido por los gobiernos, para combatir la emergencia climática, como se evidencia en el Diálogo de Alto Nivel sobre la Energía de 2021 y en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climáticos celebrada en Glasgow en 2021 (COP26).

En este contexto, la Agencia Internacional de la Energía (AIE) (2023) indica que la huella de carbono producida por el transporte emite el 30% de gases efecto invernadero. En consecuencia, la sustitución de los motores de combustión en el parque automovilístico por vehículos electrificados se encuentra entre los compromisos de mayor acogida entre las naciones, debido a que contribuyen a la descarbonización al no emitir gases contaminantes. El incremento en la oferta de este tipo de vehículos exige el desarrollo de baterías eléctricas más duraderas y eficientes.

Entre las principales barreras que, enfrentan las diferentes alternativas de generación de electricidad destaca la necesidad de contar con un mecanismo para el almacenamiento durante un largo periodo de tiempo. Las baterías solucionan parcialmente la barrera, al permitir conservar un stock de energía almacenado. Sin embargo, queda pendiente el reto del tiempo, el cual se soluciona con materiales como el litio, pues, contribuyen a tener un inventario de energía durante un plazo largo. Este metal alcalino blanco, se caracteriza por tener un elevado potencial electroquímico que lo hace muy versátil para la fabricación de teléfonos móviles, computadoras portátiles, automóviles eléctricos, en general, para la producción en la industria tecnológica. Las virtudes de este mineral contribuyen al proceso de cambio estructural de los países abundantes en este recurso, al potenciar sus capacidades productivas y tecnológicas.

La distribución geográfica de este mineral se encuentra dispersa en varias regiones. Según el BID (2023)América Latina destacan Argentina, Bolivia y Chile, los cuales conforman el denominado “triángulo del litio”; Brasil, México y el Perú, también cuentan con algunos depósitos. Así mismo, poseen reservas, EE.UU., India, Zimbabue, Afganistán (ver tabla 1). La diferencia que marca una ventaja competitiva para América Latina se debe a que el 58% del litio en la región proviene de salares y tan solo 26% proviene de roca, haciéndola más atractiva, dado que, los costos de producción pueden ser inferiores.

El proceso de extracción desde los salares tiene desventajas que generan incertidumbre en el mercado, dado que la producción con el método de evaporación implica pérdida de agua y salinización del agua dulce, lo que supone un impacto ambiental negativo. Esta desventaja genera barreras regulatorias para su explotación y prevenciones de los gobiernos para realizar negociaciones con firmas extranjeras intensivas en equipos especiales usados en la extracción Obaya (2021).

Ranking	País	Lithium (toneladas)	Porcentaje	Niveles de producción
1	Chile	9,300,000	35.70%	
2	Australia	6,200,000	23.80%	
3	Argentina	2,700,000	10.40%	
4	China	2,000,000	7.70%	
5	United States	1,000,000	3.80%	
6	Canada	930,000	3.60%	
7	Zimbabwe	310,000	1.20%	
8	Brazil	250,000	1.00%	
9	Portugal	60,000	0.20%	
	Other	3,300,000	12.70%	
Total mundial		26,000,000	100.00%	

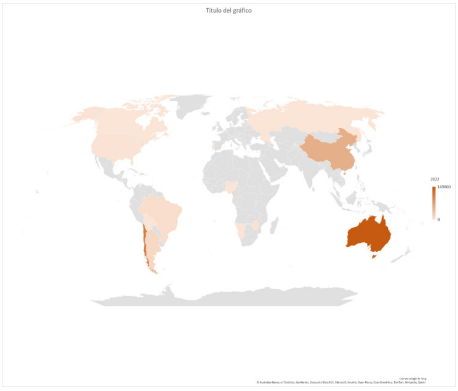


Tabla 1 – Reservas mundiales de Litio Vs Mapa con niveles de producción

En la Figura 1. se muestra la evolución creciente de la producción minera de Litio entre 2018 y 2022, según datos de World Mining Data (2024). El mapa que acompaña la Tabla 1 refleja la distribución geográfica de la extracción de Litio, donde Australia (54.5%), Chile (23.4%), China (9.7%) y Argentina (8.3%) son los países de mayor contribución en la cadena de producción mundial Bos & Forget (2021). Este comportamiento se ha conservado durante varios años debido a que las políticas estatales, en algunas naciones, no han permitido la explotación del recurso. EE.UU. posee algunas de las mayores reservas del mundo y está acelerando los esfuerzos para explorar la extracción nacional de litio en Nevada, California, Arkansas y Nueva York. Se espera que Zimbabue se convierta en un importante exportador de litio y ha atraído inversiones extranjeras, al igual que Bolivia, que cuenta con las mayores reservas de litio del mundo (Agusdinata & Liu, 2023)

En consecuencia, el uso de las baterías de litio permite que el transporte genere menos emisiones de gases contaminantes, pero, el proceso de extracción de litio resulta contrario a lo que persiguen las características de una economía verde. Esta contradicción impacta directamente en las expectativas del precio del Litio, debido a que la financiación de los proyectos asociados a esta cadena de valor depende de instituciones que promueven la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, los criterios ESG. En este sentido, el presente trabajo analiza la formación del precio del litio considerando su

evolución histórica y su relación con el precio de las acciones de empresas que fabrican vehículos eléctricos.

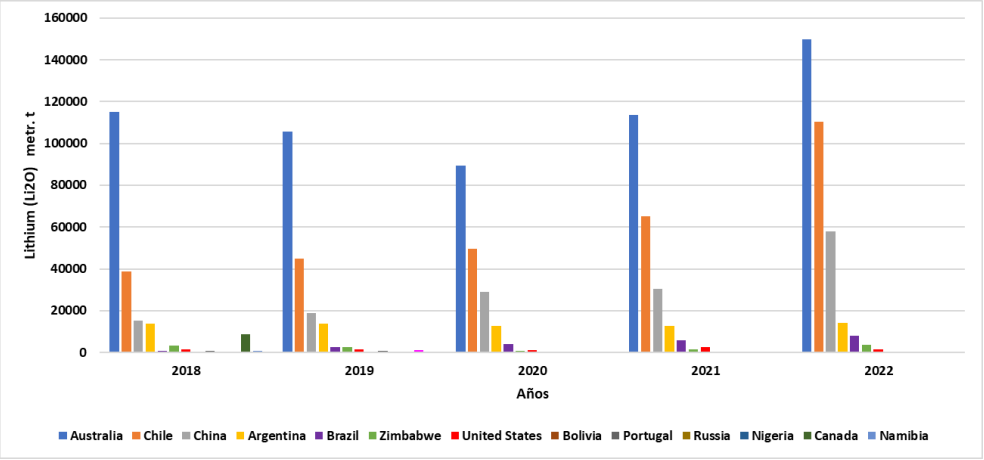


Figura 1 – Evolución en la producción mundial de litio por país 2018-2022

2. Estado del arte

El rápido crecimiento del número de vehículos eléctricos ha llevado a la expansión de la industria de las baterías y de la demanda de Litio. Según el reporte "Energy Outlook: 2024" presentado por la (BP) para el año 2050, el uso de litio en vehículos eléctricos representará alrededor del 80% del total de la demanda de litio, en comparación con alrededor del 40% en el año 2022. La velocidad de crecimiento de este mercado incentiva el interés de académicos, empresarios y gobierno por analizar las exposiciones al riesgo y las alternativas para maximizar las rentabilidades en el corto y largo plazo, en un mercado marcado por la incertidumbre global. El interés por analizar el comportamiento futuro de dicha materia prima incentiva abordar el tema desde diferentes enfoques y entornos geográficos, como se expondrá a continuación.

Desde un enfoque financiero, la balanza de exportaciones netas de Litio en China tiene un carácter especial, ya que, en el contexto internacional el país destaca como uno de los principales productores de este mineral. De igual modo, se encuentra entre los primeros puestos en su importación. La relación entre los flujos de caja originados por los ingresos obtenidos de las exportaciones y los egresos de las importaciones afectan las rentabilidades finales, ante lo cual, este país está diseñando estrategias para disminuir la dependencia de importaciones de Litio. El estudio realizado por Liu y Liu (2024) usa herramientas estadísticas —la distribución Weibull— para identificar la vida útil de las baterías usadas en los vehículos eléctricos. El trabajo pronostica el comportamiento de la demanda de baterías de litio y ofrece indicios sobre el beneficio económico que probablemente tendrá China en el año 2030, al reciclar baterías de litio, logrando disminuir al menos un 16% la dependencia de sus importaciones.

Otro aspecto de interés en la literatura sobre la cadena de valor del litio que, complementa la propuesta anterior de equilibrar el flujo de caja de las exportaciones netas, se da en la formación de los precios de este mineral y las barreras para la financiación de proyectos asociada al componente de inversiones verdes. Estos aspectos complejizan el mercado financiero y exigen la creación de nuevos productos financieros vinculados con dicha materia prima. En palabras de Wojewska (2024) los intereses financieros introducen un impulso especulativo adicional a la extracción de litio. Los hallazgos en este trabajo son lógicos, ya que, los mayores costos financieros exigirán el diseño de estrategias de cobertura para incrementar los márgenes de rentabilidad. De tal manera que, el diferencial entre la tasa de financiación y el retorno permitan la viabilidad de los proyectos.

Los trabajos de Liu y Liu (2024) y Wojewska, et. al (2024) pertenecen a una línea de investigación naciente que, según la base de datos scopus cuenta con el 34.3% de las 146 publicaciones asociadas a los estudios de mercado de litio (lithium AND market), en los componentes de "Business, Management and Accounting". La evolución en esta literatura marca un interés creciente a partir del año 2014, encabezada por China, Alemania y Estados Unidos.

Un segundo enfoque tiene su núcleo en aspectos sociopolíticos. El desarrollo económico de los países productores de Litio tiene un potencial exportador de largo plazo al convertirse en la base inicial de la cadena de valor en la generación de energía, dado que, complementa la evolución de las matrices energéticas limpias en el mercado mundial, al ofertar el insumo esencial para las baterías de iones de litio, fundamentales en el almacenamiento de la energía renovable. La búsqueda por liderar este proceso convierte la definición de políticas estatales en el catalizador para agilizar los procesos en la producción, extracción y comercialización del mineral. De acuerdo con Carrasco et. al (2023), las expectativas e imaginarios ficticios sobre la economía futura producen tensiones y conflictos a nivel local originados en los intereses, posiciones y puntos de vista en conflicto sobre los posibles beneficios y consecuencias de la extracción de litio, tensionando las diferentes escalas de toma de decisiones.

Ambos enfoques se complementan, ya que, la contribución del sector financiero hacia un entorno sostenible tiene sus fundamentos en el criterio que cobija los desafíos ambientales, sociales y de gobernanza (ESG). El objetivo que persigue es la inversión socialmente responsable con el cambio climático. El Foro de Davos dictó los lineamientos iniciales a través del manifiesto por "la sostenibilidad y la economía inclusiva" publicado en el año 2020, en este documento se indica que es esencial la creación de valor compartido y sostenido en trabajo conjunto entre las empresas y los accionistas, de tal manera que sean alcanzables los objetivos de desarrollo sostenibles (ODS) planteado por Naciones Unidas.

Al reconocer tanto las oportunidades para los países dotados de recursos minerales como también las disruptivas efectos ambientales y sociales de las actividades extractivas, se ha desarrollado una línea de estudio que busca proponer herramientas para obtener un balance. Entre los trabajos bajo esta línea se encuentra el desarrollado por Petavratzi, et.al (2022)quienes estudiaron el impacto de los desafíos ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) para el futuro de la extracción sostenible de litio. Los autores realizaron un análisis cualitativo para priorizar los riesgos asociados con estos desafíos y

se discutieron sus interrelaciones. Se brinda una recomendación de mantener un diálogo continuo e informado entre el gobierno, la industria y la comunidad, de tal manera que, los procesos participativos para que la explotación del recurso mineral avance hacia la sostenibilidad. Las propuestas realizadas pueden conducir a un sobre costo en la producción, que impactará el precio final del litio y de los productos que dependan de este. De allí que, los autores, proponen una línea de trabajo sobre la creación de nuevas métricas para medir la sostenibilidad de economías ricas en recursos minerales.

Los enfoques de estudio también se pueden evidenciar desde análisis que consideren la integración vertical en los mercados de la cadena productiva. De allí que, el elevado crecimiento en la industria de los vehículos de nueva energía ha motivado el análisis con metodologías, tanto Top-down como Bottom-up. Bajo este contexto, Shi Shi (2023)centra el estudio en el mercado chino, desde una microperspectiva del riesgo potencial de contagio entre los miembros de la cadena de suministro de tres empresas de baterías de litio. Encuentran que, a pesar de usar el mineral como insumo fundamental en su producción, el precio de este no explica el comportamiento del precio de las acciones negociadas en el mercado bursátil. Esta conclusión puede considerarse contraintuitiva, ya que, el costo de los insumos comúnmente determina los resultados financieros de las empresas.

Investigaciones que complementan el enfoque financiero propuesto en el trabajo de Shi (2023), se centran en la evolución de la demanda del litio dado los cambios en su precio, es el caso de las evidencias expuestas por Shojaeddini et. Al (2024) quien encuentra evidencia de que la demanda de litio se ha vuelto menos elástica, es decir, los cambios en el precio no impactan de manera significativa la demanda de este recurso. El resultado de este trabajo ofrece indicios del interés mundial por aumentar la velocidad de extracción del mineral e incrementar la oferta en el mercado. Según los autores, conocer la elasticidad histórica de la demanda de las materias primas minerales es esencial para estimar la capacidad de respuesta del mercado actual a los cambios de precios, al tiempo que se sortean los retos de la transición energética.

Los resultados expuestos motivan el desarrollo de la presente investigación, aportando a un enfoque donde el objetivo central es la posibilidad de que los países productores de litio estén enfrentando la denominada "Maldición de los recursos naturales", lo cual puede desencadenar un contexto de "enfermedad holandesa", donde la abundancia del recurso incentive a que se concentre los esfuerzos de infraestructura nacional en la extracción de Litio y pierda la competitividad en la fase tecnológica de la cadena productiva. En consecuencia, es posible que las naciones de mayor desarrollo tecnológico fijen el precio del mineral, conduciendo a un menor desarrollo económico, en comparación con otros países. De ahí que, como indica Ahmad (2023) la extracción o utilización insostenible de los recursos naturales constituya un reto sustancial para el desarrollo sostenible.

3. Datos y modelo de estimación

3.1. Datos

Con el objetivo de estudiar el comportamiento del precio spot del litio se toma como referencia China Lithium Carbonate 99.5% (registrado en bloomberg con el nemotécnico:

L4CNMJGO AMTL Index), el cual es preferido en la industria en comparación con el hidróxido de litio, ya que, genera menor grado de corrosión. La Figura 2 evidencia un precio promedio de 18676 USD/Tonelada métrica y dos periodos de fuertes incrementos en el precio, el primer incremento en el precio de esta materia prima, pasando a 26578 USD/Tonelada métrica para el 31 de marzo de 2016, coincide con un incremento la fuerte expansión de la demanda de los vehículos eléctricos impulsó los precios y las inversiones corporativas Bolsa de Comercio de Rosario (2019).

El segundo pico refleja un nuevo impulso, llegando a niveles de 81425 USD/Tonelada métrica, el 30 de noviembre de 2022, originado en los compromisos que adquirieron las naciones de contar con una disminución sustancial de emisiones de dióxido de carbono en el 2030, lo que motivo nuevamente el interés por los vehículos eléctricos e incentivo la demanda de los insumos para su elaboración. El transcurso del tiempo ha evidenciado la dificultad de las naciones por cumplir dicho compromiso, llevando a que el precio tenga una disminución importante.

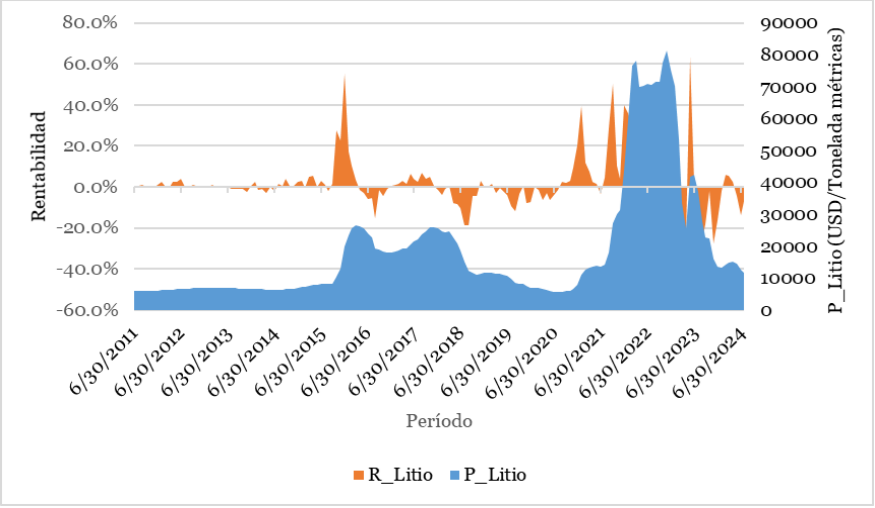


Figura 2 – Evolución precio spot del litio y su rentabilidad mensual 2011-2022

La modelación aborda la formación del precio del litio en un contexto que surge desde la Teoría de la Eficiencia de Mercado, asumiendo que el precio spot refleja toda la información disponible en el mercado, en consecuencia, su pronóstico futuro sólo dependerá del comportamiento pasado del activo. Para ello, se realiza un análisis del comportamiento de los precios empleado modelos econométricos ARMA-GARCH. Dicha aplicación sugiere que es necesario identificar si la serie cumple con las pruebas de estacionariedad en media y en varianza, de tal manera que los resultados obtenidos sean estables, por ende, se puedan utilizar en la toma de decisiones.

Rezagos	P_Litio	R_Litio
1	0.2362	0.0000
2	0.6725	0.0000
3	0.5430	0.0026
4	0.3629	0.0099
5	0.2882	0.0076
6	0.2868	0.0458

Tabla 2 – Prueba de raíces unitarias para el precio (valor-p), la rentabilidad

La Prueba de Dickey-Fuller evidencia si la serie de tiempo presenta raíces unitarias, es decir, indica la estabilidad de la variable en el tiempo, a esto se le conoce como estacionariedad de la serie. Cuando se evidencia la presencia de raíz unitaria, exigirá una transformación que permita el cumplimiento de los supuestos econométricos. En la Tabla 2. se evidencia la presencia de raíz unitaria, para el precio, ya que, al aplicar el valor estadístico de la prueba ADF tiene un valor de probabilidad superior a 0.05. En consecuencia, el análisis se desarrolla sobre la rentabilidad que genera el precio spot del litio, debido a que la prueba evidencia que la serie es estacionaria en media. De allí se realiza la modelación sobre las rentabilidades.

3.2. Estimación del Modelo de media y varianzas

En la Figura 3 se describe el proceso de Box-Jenkins usado para la estimación del modelo. Los datos se obtienen de la plataforma financiera Bloomberg y las estimaciones se realizan usando el software econométrico Eviews.

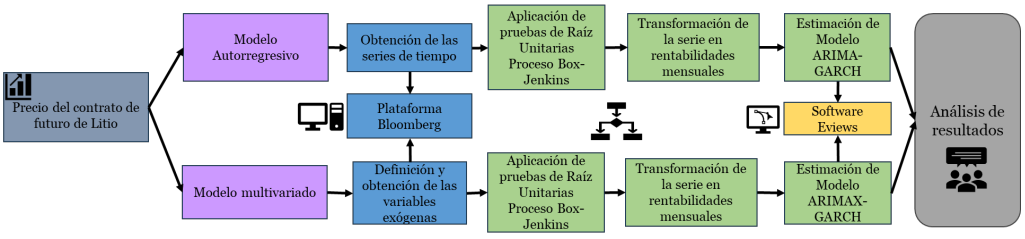


Figura 3 – Proceso para la estimación del modelo

Los modelos originados en econometría, presentados en los trabajos de Bollerslev (1986) y R. Engle (2001), han convertido estas publicaciones en trabajos seminales que complementan el análisis de las estimaciones en regresiones lineales univariadas y multivariadas —aplicadas en los modelos de media— con la estimación de la volatilidad a través de modelos de autocorrelación condicional heterocedásticos. Con el desarrollo tecnológico y de las ciencias computacionales estos modelos se han retomado como metodologías de aplicación en la línea de aprendizaje supervisado en Machine Learning, posibilitando el aprendizaje automático para el pronóstico de variables esenciales en el ejercicio de la toma de decisión de las empresas.

En el presente trabajo se aplican modelos multivariados ARMAX-GARCH. Donde la componente ARMAX, describe, a través de Un modelo autorregresivo de orden p o también denominado como $\boldsymbol{AR}(\boldsymbol{p})$ la relación entre la variable dependiente y en un tiempo t, y sus valores rezagados hasta p periodos anteriores, con coeficientes ϕ_p. Cuya estructura general se expresa como:

$$y_t = \phi_0 + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \ldots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t \, .$$

A este proceso se adiciona los modelos MA o Moving Average, donde a diferencia de los modelos *AR*, la variable dependiente es modelada como una combinación lineal de la media de la serie temporal, los términos de error hasta q periodos anteriores, y el término actual de error. La ecuación de un modelo $MA(q)$ se representa de la siguiente manera:

$$y_t = \mu + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \ldots + \theta_p \varepsilon_{t-p} + \varepsilon_t \, .$$

Es común que las series financieras presenten variabilidad en el tiempo, es decir, no son estacionarios en varianza. Encontrar un modelo que describa dicho comportamiento se traduce en estimar su volatilidad, lo cual se hace a través del Modelo univariante GARCH o también conocido como modelo ARCH generalizado, introducido por Bollerslev (1986). Este es un proceso captura la naturaleza heteroscedastica de los datos, debido a que la varianza de una serie temporal no es constante a lo largo del tiempo, sino que varía de manera condicional. Este tipo de modelos al incluir términos autorregresivos hacen que las varianzas pasadas sean explicativas para las varianzas futuras. Un modelo GARCH (p, q) tiene la siguiente estructura:

$$\sigma_t^2 = \delta_0 + \sum_{i=1}^{p} \delta_i \varepsilon_{t-1}^2 + \sum_{j=1}^{q} \theta_j \sigma_{t-j}^2$$

Donde σ_t^2 es la varianza condicional en el tiempo t. δ_0 es el termino contante o intercepto del modelo con $\delta_0 > 0$. δ_i son los coeficientes de los términos de los errores pasados, con $\delta_i \geq 0$ y $i = 1, 2, \ldots, p$. ε_{t-1}^2 es el cuadrado del error en el tiempo $t - i$. θ_j son los coeficientes de los términos de la varianza condicional pasada, con $\theta_j \geq 0$ y $i = 1, 2, \ldots, q$. σ_{t-j}^2 es la varianza condicional pasada en el tiempo $t - j$ y $\sum_{i=1}^{p} \delta_i + \sum_{j=1}^{q} \theta_j < 1$. El interés de los investigadores ha ampliado la red de modelos GARCH, sugiriendo ajustes que permiten estimaciones en contextos especiales. Entre estas evidencias se encuentra el modelo IGARCH

Al realizar el proceso de Box-Jenkins estimar el proceso de autocorrelación se encuentra que la rentabilidad del precio spot del lito está explicado por ARMA (2,1), esto sugiere que la rentabilidad diaria depende del comportamiento de dos meses atrás. Por su parte la presencia de una Media Móvil de orden 1, indica una dependencia de corto plazo de los errores del mes anterior. Como lo describe la Tabla 3, expresada de forma econométrica como:

$$y_t = \phi_0 + \phi_2 y_{t-2} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

Donde, y_t representa la rentabilidad mensual del precio del litio en el tiempo t; mientras que, y_{t-2} indica el rezago de dos meses en su rentabilidad. ε_t, hace referencia a los residuales generados en el periodo t.

	Modelo 1		**Modelo**		**Modelo 3**	
	AR(1)		**ARMA(2,1)**		**ARMA(2,1)-IGARCH(1,1)**	
	Coeficiente	**p-valor**	**Coeficiente**	**p-valor**	**Coeficiente**	**p-valor**
ϕ_0	0.01117	0.6484	0.01127	0.6436	0.0165	0.0106
ϕ_1	0.5005	0.0000				
ϕ_2			0.2100	0.000133	0.77071	0.0000
θ_1			0.52672	0.0000	0.60917	0.0000
δ_1					0.31283	0.0000
γ_1					0.68716	0.0000
Durbin-Watson	1.917255		1.96991		2.0299	
Akaike (AIC)	-1.5378		-1.52894		-2.0771	
Prueba ARCH	Prob.F 0.0594 Prob.Chi-Square 0.0588		Prob. F 0.03467 Prob.Chi-Square 0.03452		Prob.F 0.7815 Prob.Chi-Square 0.779	

Tabla 3 – Modelo ARMA-IGARCH de la rentabilidad del litio

Los resultados obtenidos de la prueba de heterocedasticidad ARCH (Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) sugiere que para el Modelo 1, hay una evidencia marginal de heterocedasticidad en el modelo (ver Tabla 3). No obstante, no es concluyente, ya que, el valor p es 0.0594, que es ligeramente mayor que 0.05, significa que está por fuera del rango de aceptación para un nivel de confianza de 95%. En contraste, el Modelo 2 presenta evidencia de que la varianza de los errores no es constante y depende de los valores pasados de la rentabilidad del litio. Es decir, hay evidencia significativa de heterocedasticidad, ya que, el valor p (Prob. F) de 0.0347 es menor que el nivel de significancia de 0.05. Los resultados revelados por la prueba F, son ratificados en las estimaciones obtenidas a través de la prueba chi-cuadrado con un valor-p de 0.0345 es también menor que 0.05.

La evidencia proporcionada por la prueba de heterocedasticidad exige modelar ajustar el modelo. En otras palabras, los inversionistas también consideran la exposición al riesgo

como un componente fundamental para tomar decisiones de compra o venta de esta materia prima. Para estimar la volatilidad se realizaron estimaciones con modelos que describen el comportamiento de heterocedasticidad condicional GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity). (1,1) En este caso, se evidencia una alta persistencia en la volatilidad en la rentabilidad histórica del litio, ante los cual el mayor ajuste se obtiene con un IGARCH (1,1). Los resultados se presentan en la Tabla 3, Modelo 3

$$\sigma_t^2 = \delta_0 + \sum_{i=1}^{p} \delta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \sum_{j=1}^{q} \gamma_1 \sigma_{t-1}^2$$

El criterio de información de Akaike (AIC) refuerza la decisión de seleccionar el Modelo 3 como aquel con mayor ajuste, dado que, presenta el menor valor entre los tres. Además, se evidencia estabilidad en el modelo, porque las raíces polinómicas están fuera del círculo unitario (Inverted AR Roots 0.88 y -0.88, Inverted MA Roots -0.61).

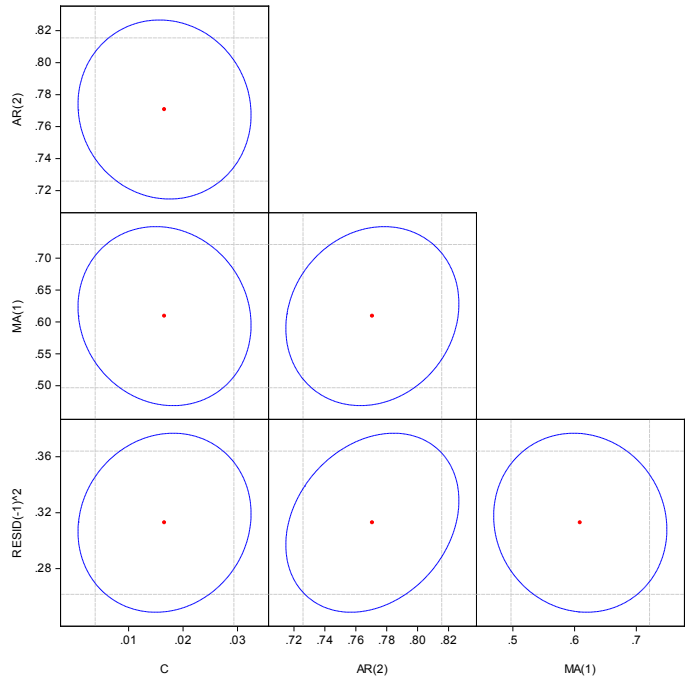


Figura 4 – Elipse de confianza

La forma circular que presenta la Figura 4. sugiere baja correlación entre los parámetros estimados, lo que refleja precisión de la estimación, es decir refleja que el modelo está ajustado. Este resultado genera un mayor compromiso de las naciones por establecer mecanismos para definir la formación del precio del Litio, ya que, no hay evidencia de variables exógenas que impacten directamente la evolución del activo. En este caso,

es necesario complementar el análisis considerando la relación de la rentabilidad del litio con el comportamiento de los activos que intervienen en la cadena de valor de los vehículos eléctricos, dado que dicha materia prima actúa como su insumo base.

La Tabla 4 presenta los activos empleados como variables exógenas que explican el comportamiento de la rentabilidad del precio del litio. Considerando fabricantes de vehículos eléctricos de diferentes países. Al estimar la correlación entre las rentabilidades mensuales del litio y los retornos de las acciones de fabricantes de vehículos eléctricos el resultado indica que los comovimientos de los retornos en los activos analizados son contraintuitivos, pues son cercanos a cero. Este hallazgo indica que una relación lineal muy pequeña, en algunos casos casi nula, entre la rentabilidad de dicha materia prima y las empresas consideradas.

Tipo de activo	**Nemotecnico Bloomberg**	**Nombre del Activo**	**País**	**Descripción**	**Correlación**
Derivado	L4CNMJGO AMTL Index	Furuto Litio	China	El precio al contado del carbonato de litio se mide mediante el China Lithium Carbonate 99.5%	1
Acciones Fabricantes de Vehículos electricos	TSLA US Equity	Tesla	EE.UU.	se especializa en vehículos eléctricos, almacenamiento de energía y paneles solares	0.0048
	BYDDY US Equity	BYD	EE.UU.	fabrica vehículos eléctricos y baterías	0.0929
	7201 JT Equity	Nissan	Japón	fabrica vehículos eléctricos	0.0756
	VOW GR Equity	Volkswagen	Alemania.	fabrica vehículos eléctricos	0.1052
	005380 KS Equity	Hyundai	Corea del Sur	fabrica vehículos eléctricos	0.0699
	000270 KS Equity	Kia	Corea del Sur	fabrica vehículos eléctricos	0.0376
	7011 JP Equity	Mitsubishi	Japón.	fabrica vehículos eléctricos	0.0994

Tabla 4 – Variables del modelo Vs Correlación con el Litio

Un resultado contrario ocurre al relacionar la rentabilidad del litio con la variación en el precio de las acciones de los principales fabricantes de vehículos eléctricos. La evidencia sugiere que se rechaza la hipótesis de que la variabilidad en el precio de las acciones de Tesla no predice el comportamiento sobre la rentabilidad del litio, el resultado se presenta cuando se consideran rezagos de 3, obteniendo un p-valor de 0.03341. Mientras este resultado responde a un nivel de confianza del 95%, se encuentra la misma evidencia con un rezago 4, pero para un nivel de confianza de 90%, con un p-valor de0.0622. Por el contrario, no se encontró evidencia de que los demás fabricantes de vehículos eléctricos impacten el precio del Litio. Sin embargo, se deja abierta la discusión para un próximo trabajo el estudio de la formación del precio de las acciones de los fabricantes de vehículos eléctricos, ya que, los hallazgos de la estimación evidencian causalidades en el sentido de Granger entre las firmas.

Al considerar el impacto que tiene el comportamiento de la rentabilidad de Tesla sobre la formación del precio del litio se opta por considerar un modelo ARMAX-GARCH. Tomando como punto de partida el modelo autoregresivo presentado en la Tabla 4 y adicionado la serie de rentabilidades mensuales de Tesla. Los resultados se presentan en la Tabla 5, en la cual se contrastan tres modelos. En los tres casos se analiza el impacto del comportamiento pasado del litio, encontrando relevante la influencia del mes anterior al pronóstico y de dos meses atrás. Según el criterio de AIC el Modelo 1 presenta el mayor ajuste, ya que, tiene el menor valor (-1,222005).

Al incluir la rentabilidad de Tesla se prueba con varios rezagos y se ratifica la evidencia de la prueba de Granger donde se encuentra que, si tres meses atrás la rentabilidad de Tesla se incrementó en 1%, la rentabilidad del Litio se incrementará en 0,18179 veces (ver Tabla 5). Además, el parámetro θ_1 = 0,52105 o evidencia la presencia de un proceso de media móvil de orden 1, MA(1), sugiriendo que los choques pasados tienen un efecto incremental sobre los errores actuales. Esto significa que, errores positivos en un mes tiende a ser seguido por otro error en el siguiente, implicando efectos de largo plazo.

En consecuencia, la formación de la rentabilidad promedio de litio depende el comportamiento trimestral de la rentabilidad de Tesla y de los choques externos. En la misma línea, se identifica un modelo que describe la volatilidad de la rentabilidad de dicha materia prima; sugiriendo, a través del parámetro γ_1 =0,7357 que, incrementos de la volatilidad en periodos anteriores generan mayores incertidumbres presentes. El modelo de mayor ajuste presenta la siguiente estructura econométrica:

$$y_t = \phi_0 + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \beta_1 R\_Tesla_{t-3} + \varepsilon_t$$

Donde, R_Tesla_{t-3} representa la rentabilidad de las acciones de Tesla rezagada tres meses. Mientras, ε_{t-1} indica los errores ocurridos en el mes anterior al periodo estimado.

	Modelo 1		**Modelo**		**Modelo 3**	
	MA(1); Tesla(-3) IGARCH(1,1)		**AR(1); Tesla(-3) IGARCH(1,1)**		**ARMA(2,1)-IGARCH(1,1); Tesla(-3)**	
	Coeficiente	**p-valor**	**Coeficiente**	**p-valor**	**Coeficiente**	**p-valor**
ϕ_0	-0,03493	0.0000	-0,0326	0.0000	-0,03737	0.0000
ϕ_1			0,35659	0.0000		
ϕ_2					-0,1639	0,0189
θ_1	0,52105	0.0000			0,50459	0.0000
β_1	0,18179	0.0000	0,20283	0.0000	0,15454	0.0000
δ_1	0,2642	0.0000	0,26318	0.0000	0,29568	0.0000
γ_1	0,7357	0.0000	0,73681	0.0000	0,70431	0.0000
Durbin-Watson	1,849		1,6021		1,7773	
Akaike (AIC)	-1,222005		-1,12812		-1,12885	

Tabla 5 – Modelo ARMAX-IGARCH de la rentabilidad del litio

Las evidencias encontradas revelan la incertidumbre asociada a la formación del precio del Litio. El pronóstico de su volatilidad y la dependencia del comportamiento de la acción de Tesla refleja posibles efectos que se pueden dar sobre la cadena de producción. En especial porque el mercado está actuando según el poder de la demanda, sin que los productores tengan mayor influencia en la formación del precio del mineral.

4. Conclusiones

El aumento en la demanda mundial por este activo motiva el interés de los gobiernos e inversionistas por comprender la formación de su precio. Los enfoques de estudio se pueden dar desde la comprensión del comportamiento de la oferta, o desde la demanda. Si el estudio se desarrolla desde el ángulo de los compradores el punto centrar es la relación entre el precio de la acción de las empresas que requieren el litio como insumo de producción. En este caso, se toma como referente aquellas empresas que producen vehículos eléctricos. Asumir esta perspectiva permite analizar la relación entre los extremos de la cadena de valor en este mercado.

Los resultados de los diferentes modelos ARMAX-IGARCH ajustados sugieren comovimientos positivos entre la rentabilidad de Tesla y la rentabilidad del futuro de litio. En este marco, la evidencia empírica indica un efecto de transmisión de los precios de las acciones de Tesla sobre el precio del mineral. De tal manera que, se origina una cadena donde, expectativas favorables sobre las empresas productoras de automóviles aumenta su valor financiero, reflejado a través de un mayor precio de sus acciones y supone incrementos en el precio de mercado del mineral. La causalidad se puede generar por aumentos en la demanda del Litio como insumo fundamental en dicho proceso productivo.

Ahora bien, este resultado también podría motivar futuras investigaciones sobre posible presencia de riesgo moral. La evidencia sugiere que el interés mundial por desarrollar la producción de vehículos eléctricos usando el litio, ocasiona afectaciones negativas sobre los ecosistemas, las cuales se intensificarán con el incremento de la demanda de vehículos eléctricos. De lo anterior, es necesario trazar una regulación internacional que, brinde lineamientos sobre la formación del precio del litio; así como, controles sobre el poder de negociación de los demandantes, pues, pueden generar un impacto negativo en los márgenes de rentabilidad de los productores de Litio, dando origen a la presencia de la “enfermedad holandesa”.

Referencias

Agusdinata, D. B., & Liu, W. (2023). Global sustainability of electric vehicles minerals: A critical review of news media. In *Extractive Industries and Society* (Vol. 13). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101231

Ahmad, M., Peng, T., Awan, A., & Ahmed, Z. (2023). Policy framework considering resource curse, renewable energy transition, and institutional issues: Fostering sustainable development and sustainable natural resource consumption practices. *Resources Policy*, *86*. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104173

Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, *31*(3), 307–327. https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90063-1

Bolsa de Comercio de Rosario. (2019). *Los precios internacionales del litio, el recurso que quiere explotar Argentina*. https://www.bcr.com.ar/es/print/pdf/node/74241

Bos, V., & Forget, M. (2021). Global Production Networks and the lithium industry: A Bolivian perspective. *Geoforum*, *125*, 168–180. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.06.001

Carrasco, S., Hernández, J., & Cariaga, V. (2023). The temporalities of natural resources extraction: Imagined futures and the spatialization of the lithium industry in Chile. *Extractive Industries and Society*, *15*. https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101310

BID. (2023). *Del litio al vehículo eléctrico en América Latina y el Caribe*. https://publications.iadb.org/es/del-litio-al-vehiculo-electrico-en-america-latina-y-el-caribe

Engle, R. (2001). GARCH 101: The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics. In *Journal of Economic Perspectives* (Vol. 15, Issue 4).

International Energy Agency, I. (2023). *World Energy Outlook 2023*. www.iea.org/terms

Liu, B., & Liu, F. (2024). The role of new energy vehicles battery recycling in reducing China's import dependance on lithium resources. *Energy and Environment*. https://doi.org/10.1177/0958305X241256035

Obaya, M. (2021). The evolution of resource nationalism: The case of Bolivian lithium. *Extractive Industries and Society*, *8*(3). https://doi.org/10.1016/j.exis.2021.100932

Petavratzi, E., Sanchez-Lopez, D., Hughes, A., Stacey, J., Ford, J., & Butcher, A. (2022). The impacts of environmental, social and governance (ESG) issues in achieving sustainable lithium supply in the Lithium Triangle. *Mineral Economics*, *35*(3–4), 673–699. https://doi.org/10.1007/s13563-022-00332-4

Shi, Y., Feng, Y., Zhang, Q., Shuai, J., & Niu, J. (2023). Does China's new energy vehicles supply chain stock market have risk spillovers? Evidence from raw material price effect on lithium batteries. *Energy*, *262*. https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125420

Shojaeddini, E., Alonso, E., & Nassar, N. T. (2024). Estimating price elasticity of demand for mineral commodities used in Lithium-ion batteries in the face of surging demand. *Resources, Conservation and Recycling*, *207*. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107664

Wojewska, A. N., Staritz, C., Tröster, B., & Leisenheimer, L. (2024). The criticality of lithium and the finance-sustainability nexus: Supply-demand perceptions, state policies, production networks, and financial actors. *Extractive Industries and Society*, *17*. https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101393

World Mining Data. (2024, August 18). *World Production of Mineral Raw Materials by Mineral Raw Materials.xlsx*. World Production of Mineral Raw Materials by Mineral Raw Materials.Xlsx. https://www.world-mining-data.info/?World_Mining_Data___Data_Section

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

Recebido/Submission: 16/08/2024
Aceitação/Acceptance: 19/10/2024

Impacto de la Investigación Formativa en el Logro de Competencias Investigativas en Estudiantes de Idiomas Extranjeros en una Universidad Pública

Laura-De La Cruz Kevin Mario[1], Perez-Yufra Domingo Nicolas[2], Mendoza-Gómez Cecilia Rosario del Pilar[3], Mendoza-Del Valle Luz Anabella[4], Zapana-Aguilar Pilar Valeria[5], Quispe-Urieta Dayane Nikoll[6]

klaurac@unjbg.edu.pe; dperezy@unjbg.edu.pe; cmendozag@unjbg.edu.pe; vmendozav@unjbg.edu.pe; pzapanaagu@unjbg.edu.pe; dnquispeu@unjbg.edu.pe

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann[123456]

Pages: 207-222

Resumen: La legislación universitaria establece que la capacidad de investigación es un componente fundamental y de carácter obligatorio en las instituciones de educación superior, lo que implica la participación activa de todos los miembros de la comunidad académica. En este contexto, se llevó a cabo una investigación con el propósito de evaluar el grado de correlación existente entre la investigación formativa y el desarrollo de competencias investigativas en estudiantes de la carrera profesional de Idiomas Extranjeros en una universidad pública en Perú. La población de estudio estuvo compuesta por 232 estudiantes de dicha especialidad, y mediante un muestreo no probabilístico se seleccionaron 59 estudiantes del décimo ciclo inscritos en la asignatura de Taller de Investigación II. Se empleó un diseño de investigación no experimental, con un enfoque transaccional. Para la recopilación de datos, se aplicaron dos cuestionarios que fueron sometidos a procesos rigurosos para garantizar su validez y confiabilidad. Los resultados obtenidos revelaron una correlación positiva significativa entre las variables, con un coeficiente de Rho = 0.705, lo que indica una fuerza considerable en dicha relación. Estos hallazgos refuerzan la relevancia de la investigación formativa como un pilar esencial en la educación superior, especialmente en disciplinas como Idiomas Extranjeros, donde las competencias investigativas son cruciales para afrontar los desafíos del ámbito académico y profesional. En consecuencia, es imprescindible que las instituciones de educación superior continúen fortaleciendo estos procesos, asegurando que todos los estudiantes desarrollen las competencias necesarias para realizar aportes significativos en su área de especialización.

Palabras-clave: competencias investigativas, Educación Superior, Investigación Educativa, Tecnología.

The Influence of Formative Research on the Attainment of Research Competencies in Foreign Language Students at a Public University

Abstract: Research skills are a fundamental and mandatory component of higher education institutions, as established by university legislation, and require the active participation of all members of the academic community. In this context, a research project was initiated to assess the extent of the correlation between the development of research competencies and formative research in students of the professional vocation of Foreign Languages at a public university in Peru. The sample population consisted of 232 students in this specialty, and 59 students from the tenth cycle who were enrolled in the Research Workshop II course were selected through a non-probabilistic sampling method. A transactional approach was employed in conjunction with a non-experimental research design. To ensure the validity and reliability of the data collected, two questionnaires were administered and subjected to rigorous processes. The results obtained indicated a substantial positive correlation between the variables, with a coefficient of Rho = 0.705, suggesting a significant strength in this relationship. These results serve to underscore the significance of formative research as a fundamental component of higher education, particularly in fields like Foreign Languages, where the ability to conduct research is essential for addressing the obstacles of the academic and professional environment. Consequently, it is essential that higher education institutions continue to enhance these processes to guarantee that all students acquire the requisite competencies to make substantial contributions in their particular field.

Keywords: Research competencies, Higher Education, Educational Research, Technology.

1. Introducción

Hewitt y Barrero (2011) sostienen que la enseñanza a nivel superior debe hacer frente a las dificultades que plantean la globalización económica, la revolución de la información y la comunicación y la adquisición de conocimientos. Por lo tanto, es crucial para la preparación profesional lograr competencias investigativas, ya que permite a los estudiantes mejorar su capacidad para reunir y organizar información, lo que conduce a la adquisición de nuevos conocimientos. Desde la posición de Parra (2009), se sustenta que la investigación formativa es de vital interés e importancia en la formación universitaria de cada futuro profesional. Asimismo, cada casa de estudio tiene la misión de formar profesionales de acuerdo a sus perfiles de egreso, considerando primordialmente el desarrollo de sus competencias investigativas.

Las competencias investigativas conllevan potenciar conocimientos, actitudes y habilidades que actúen de manera holística para solucionar diversas situaciones en su contexto académico-profesional (García et al.,2014). Es por ello que se integran activamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación universitaria, con el objetivo de involucrarse activamente en la toma de decisiones y la acción. De forma singular, Muñez et al. (2001) aluden que para el desarrollo de competencias de investigación se deben cumplir diferentes propósitos, tales como “comprender las implicaciones de la investigación, ser reflexivo, tener la capacidad de argumentación e involucramiento activo” (p. 15-16). Además, Turpo et al. (2020) enfatizan impulsar la investigación a través de semilleros, grupos e institutos de investigación con la participación activa de docentes y estudiantes en las instituciones de educación superior.

De acuerdo con la Ley Universitaria en Perú, la investigación constituye una competencia esencial y obligatoria dentro de las instituciones universitarias, exigiéndose que todas las asignaturas involucren actividades de investigación de manera activa. Sin embargo, se observa una limitada evidencia del desarrollo de habilidades investigativas en los egresados de las carreras de Educación, en particular en la Licenciatura en Educación: Lenguas Extranjeras, especialmente en lo relacionado con procesos investigativos como proyectos de tesis e informes. Según Márquez (2009), hay una notable carencia de expertos con habilidades investigativas adecuadas. Los docentes, por su parte, manifiestan una preocupación subyacente por mejorar sus competencias en investigación para brindar un apoyo más eficiente (Romero, 2010). En consecuencia, la facultad de educación de las universidades públicas, en conjunto con otras facultades, exige la investigación como un componente fundamental para la obtención del título académico. Además, es crucial reconocer que un grupo selecto de educadores se dedica de manera activa a la investigación, facilitando a los estudiantes una comprensión más profunda tanto de la materia como de las metodologías utilizadas en dichos estudios.

El problema fundamental radica en la deficiencia de competencias investigativas y el limitado progreso en áreas cruciales de investigación, tales como la planificación y ejecución de proyectos de tesis. Estas deficiencias se manifiestan en la falta de dominio en el desarrollo de los componentes esenciales de la investigación, que incluyen la formulación del planteamiento, la definición de objetivos, la formulación de hipótesis, la identificación de variables de estudio, el diseño y tipo de investigación, así como la comprobación de la hipótesis y la codificación estadística.

En el ámbito de los estudios de Lenguas Extranjeras, la investigación formativa tiene como finalidad ofrecer orientación y apoyo a los investigadores en formación. Su objetivo primordial es el desarrollo y la expansión de las habilidades investigativas, al mismo tiempo que fomenta una actitud favorable hacia la investigación. Este enfoque busca motivar a las futuras generaciones a comprometerse con la investigación especializada en el campo de las lenguas extranjeras. Asimismo, la investigación formativa tiene el propósito de dotar a los estudiantes con las competencias profesionales necesarias para cumplir con los exigentes requisitos académicos, laborales y científicos de nuestra sociedad (Venegas et al., 2019). Para optimizar los programas formativos de la institución educativa, es imperativo revisar y actualizar las políticas relacionadas con el desarrollo profesional. Esto implica la necesidad de ajustar el plan de estudios, particularmente en las áreas orientadas a la investigación, con el objetivo de mejorar las estrategias pedagógicas y asegurar la competitividad de los estudiantes de licenciatura. Además, es crucial destacar que la adhesión a las nuevas normativas establecidas por la ley universitaria es obligatoria para obtener tanto el grado académico como el título profesional, especialmente para aquellos que aspiran a llevar a cabo trabajos de investigación. De la misma forma, se refuerza el compromiso de las universidades y organizaciones del estado en lograr resultados óptimos en el desarrollo de sus competencias investigativas (Buendía et al., 2017).

Para optimizar las políticas de formación y evaluación de los docentes de inglés, es fundamental que el Ministerio de Educación posea un conocimiento detallado y profundo del plan de estudios, particularmente en el ámbito de las lenguas extranjeras. Este entendimiento es esencial para una participación efectiva en programas de becas como

el Champion Teacher, diseñados para proporcionar a los profesores investigadores las competencias necesarias para inducir mejoras significativas en la enseñanza del inglés.

Asimismo, a través de la página de Scopus considerando la cadena de búsqueda: ALL (“english as a foreign language”) AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , “Peru”)). Se visualiza el factor de impacto de investigaciones alineadas al idioma inglés en el Perú.

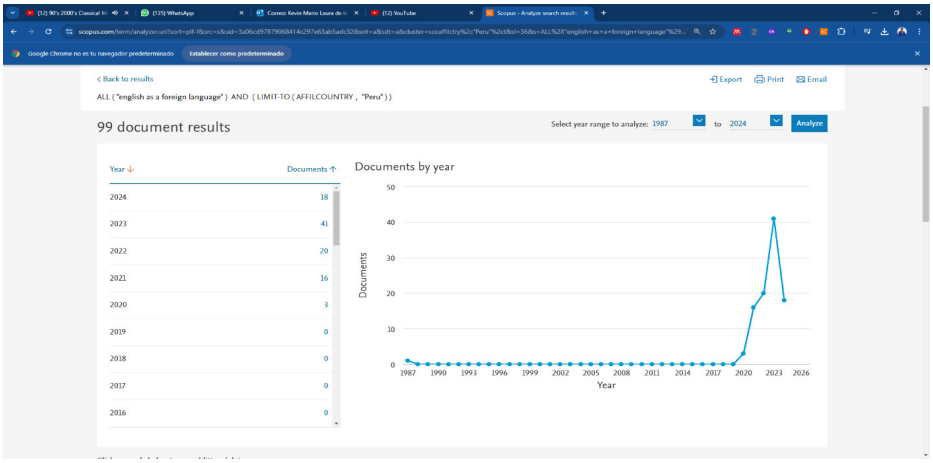


Figura 1 – Total de artículos científicos

La presente figura sustenta un total de 99 investigaciones a la fecha de agosto de 2024, a su vez, se visualiza una mejora significativa desde el 2021 hasta la fecha. Sin embargo, sigue siendo un número relativamente bajo.

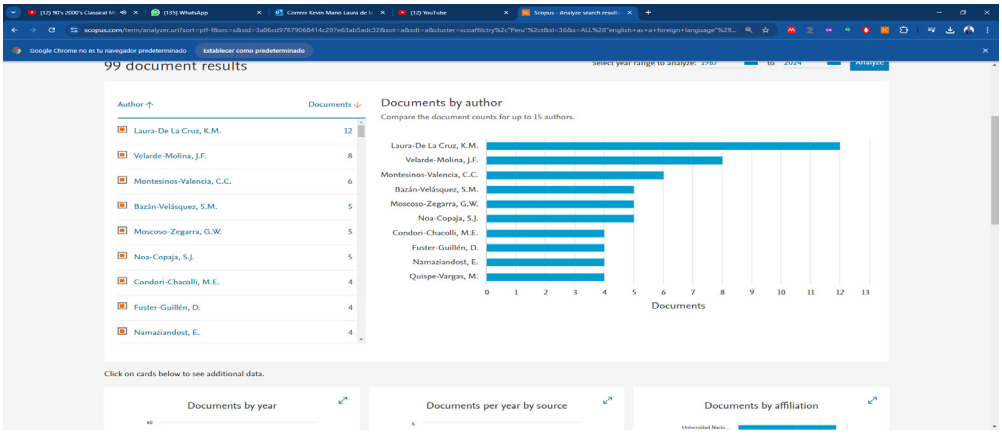


Figura 2 – Autores con mayor publicación según la cadena de búsqueda.

El investigador con más publicaciones a fin de la cadena de búsqueda lidera con 12 investigaciones hasta la fecha. En suma, los resultados alientan un número significativo en tendencia de crecer. Sin embargo, no fue viable desglosar si las investigaciones se concentran en el aprendizaje de inglés con muestra de estudio en colegios o universidades.

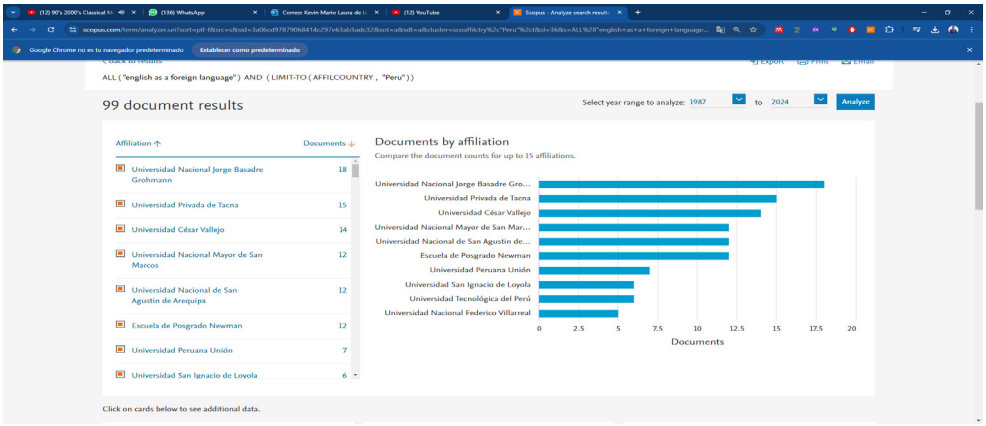


Figura 3 – Afiliaciones más destacadas según cadena de búsqueda

A través de la presente se visualiza a las universidades con más impacto referido a la cadena de búsqueda son las universidades del Sur que tienen presencia significativa en investigación a fin de promover el aprendizaje de inglés como lengua extranjera. Sin embargo, el número de documentos es relativamente bajo aún.

No obstante, actualmente no hay evidencia de que dicha asignatura se imparta en los departamentos especializados de universidades públicas en el país. Por consiguiente, esta investigación refuerza la necesidad de promover esta sugerencia, incentivando a otros programas de estudio a investigar y capacitar a profesionales con habilidades investigativas que puedan enfrentar eficazmente los desafíos y realizar contribuciones sustanciales a su entorno social.

La ejecución de este tipo de investigaciones es crucial para mejorar la precisión diagnóstica y, por ende, elevar la calidad de los procesos educativos. Asimismo, fomenta un sólido compromiso con la investigación y la docencia, creando un entorno favorable para el presente estudio. El objetivo de este análisis es determinar la correlación entre las variables de estudio teniendo como muestra a los estudiantes de la carrera de Lengua Extranjera en una universidad pública.

2. Materiales y métodos

En la presente investigación se empleó el método hipotético-deductivo, adoptando un enfoque cuantitativo para verificar la hipótesis propuesta (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). De igual manera, se utilizó un diseño no experimental de tipo correlacional y transeccional. Para la recolección de datos cuantitativos, se administraron

dos cuestionarios a los estudiantes que conforman la muestra, lo que permitió realizar un análisis estadístico detallado y examinar las correlaciones, identificando así las variaciones contemporáneas entre las variables.

2.1. Población y muestra

La población comprende a los estudiantes de todos los ciclos académicos (II-X) de la carrera profesional de licenciatura en Educación en Idioma Extranjero, matriculados durante el año académico en una Universidad Pública de Tacna, Perú. El tamaño de la muestra se determinó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia (Carrasco, 2007; Vara, 2015), seleccionándose a los 59 estudiantes matriculados en el X ciclo de la carrera profesional. La muestra efectiva incluyó a 59 estudiantes del X ciclo de esta carrera. De acuerdo con Ramírez (2004, p. 10), el muestreo censal se refiere a una metodología en la que todas las unidades de análisis se consideran como parte de la muestra, abarcando la totalidad de la población de interés.

2.2. Técnicas e instrumentos para el análisis de datos

2.2.1. Técnica e instrumentos

Los instrumentos para la recolección de datos se establecieron en dos cuestionarios de los cuales a través de la confiabilidad de consistencia interna obtuvieron resultados que evidencian su confiabilidad. Para la variable 1 (investigación formativa) alcanzó 0,90 a través del alfa de Cronbach. Seguidamente, la variable 2 (competencias investigativas) logró un 0, 92 (Hernández et al., 2014) y fueron validados por cinco especialistas en el campo. Ambas variables contaron con 26 ítems. En la primera variable se sostuvo en las dimensiones de planificación y desarrollo de la investigación. Por otro lado, la segunda variable consideró en sus dimensiones saber-conocimientos, saber ser – actitudes, saber hacer-capacidades.

3. Resultados

Los resultados presentan la relación entre la investigación formativa y las competencias investigativas. De la misma forma, se utilizó el software SPSS 24.0 para el procesamiento de los datos. A partir del cual se presentan los niveles y correlaciones de ambas variables.

Investigación formativa	Estudiantes de enseñanza superior			
	Planificación de la investigación		Desarrollo de la investigación	
	n	%	n	%
Bajo	2	3.39	3	5.08
Medio	9	15.25	8	13.56
Alta	48	81.36	48	81.36
Total	59	100.00	59	100.00

Tabla 1 – Nivel de percepción de la planificación y el desarrollo de la investigación en estudiantes universitarios.

La tabla presentada expone las percepciones de los estudiantes de la Especialización en Lenguas Extranjeras respecto a los procesos de planificación y desarrollo de la investigación. En cuanto a la dimensión de planificación de la investigación, se observa que un 3,39% de los estudiantes se ubica en un nivel bajo, mientras que un 15,25% se encuentra en un nivel medio. La mayoría de los estudiantes, un 81,36%, alcanza un nivel alto en esta dimensión. En relación con la dimensión de desarrollo de la investigación, el 5,08% de los estudiantes se clasifica en un nivel bajo, el 13,56% en un nivel medio, y la mayor proporción de los estudiantes se encuentra en un nivel alto.

Estos resultados reflejan una evaluación favorable en las dimensiones consideradas, lo cual puede atribuirse a la integración de actividades investigativas dentro de los diversos cursos impartidos por los docentes de la especialidad de Lengua Extranjera. No obstante, es pertinente destacar que una fracción de los estudiantes continúa enfrentando desafíos significativos en la planificación y ejecución de sus investigaciones, lo que sugiere la necesidad de reforzar estrategias pedagógicas que faciliten el desarrollo de estas competencias críticas.

	saber (conocimiento)		**saber-ser (actitudes)**		**saber hacer (competencias)**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
Bajo	4	6.78	1	1.69	2	3.39
Medio	12	20.34	11	18.64	10	16.95
Alta	43	72.88	47	79.66	47	79.66
Total	59	100.00	59	100.00	59	100.00

Tabla 2 – Nivel percibido de saber (conocimientos); saber-ser (actitudes); saber hacer (habilidades) en estudiantes universitarios.

La tabla presentada refleja el nivel de percepción de los estudiantes de lenguas extranjeras en relación con tres dimensiones clave: el saber (conocimientos), el saber estar (actitudes) y el saber hacer (habilidades). En la dimensión del saber (conocimientos), se observó que el 6,78% de los estudiantes presentó un nivel bajo, seguido de un 20,34% con un nivel medio, mientras que la mayoría, el 72,88%, alcanzó un nivel alto. En cuanto a la dimensión saber-ser (actitudes), únicamente el 1,69% de los estudiantes se situó en un nivel bajo, un 18,64% en un nivel medio, y un destacado 79,66% alcanzó un nivel alto. Respecto a la dimensión del saber hacer (habilidades), el 3,39% de los estudiantes evidenció un nivel bajo, el 16,95% se posicionó en un nivel medio, y una amplia mayoría, el 79,66%, demostró un nivel alto.

Estos resultados sugieren que las dimensiones de actitudes y habilidades tienen un impacto particularmente significativo en los estudiantes de esta especialidad, lo que evidencia un marcado compromiso y deseo por parte de los estudiantes de involucrarse plenamente en su proceso de investigación. Este compromiso se manifiesta en el hecho de que un número considerable de estudiantes está desarrollando proyectos de

investigación o una tesis autorizada durante su décimo año de estudios. Sin embargo, también se identifica una proporción notable de estudiantes que enfrenta dificultades en la realización de sus investigaciones, lo cual puede estar relacionado con la situación de aquellos estudiantes que, tras un período prolongado de ausencia, retornan al entorno académico y encuentran desafíos en la reintegración a las exigencias del proceso investigativo.

Investigación formativa	Consecución de competencias de investigación						Total	
	Bajo		Medio		Alta			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Bajo	1	1.69	1	1.69	0	0.00	2	3.39
Medio	1	1.69	5	8.47	2	3.39	8	13.56
Alta	0	0.00	3	5.08	46	77.97	49	83.05
Total	2	3.39	9	15.25	48	81.36	59	100.00

Tabla 3 – Nivel de investigación formativa y logro de competencias en estudiantes de educación superior.

Los resultados muestran un alto nivel de competencias formativas e investigativas en los estudiantes del último ciclo de la Especialidad de Lengua Extranjera, corroborándose a través del semillero de investigación de la Especialidad, que permitió a un porcentaje considerable de estudiantes realizar publicaciones científicas en revistas de alto impacto y congresos académicos internacionales. Sin embargo, un porcentaje del 17% de ellos aún presenta dificultades, por lo que se deben buscar los mecanismos necesarios para reconocer cuáles son las debilidades y retos para ellos.

Investigación formativa	Consecución de competencias de investigación						Total	
	Bajo		Medio		Alta			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Bajo	1	1.69	1	1.69	0	0.00	2	3.39
Medio	1	1.69	5	8.47	2	3.39	8	13.56
Alta	0	0.00	3	5.08	46	77.97	49	83.05
Total	2	3.39	9	15.25	48	81.36	59	100.00

Tabla 4 – Nivel de investigación formativa y logro de competencias en estudiantes de educación superior.

Los resultados muestran un alto nivel de competencias formativas e investigativas en los estudiantes del último ciclo de la Especialidad de Lengua Extranjera, corroborándose a través del semillero de investigación de la Especialidad, que permitió a un porcentaje considerable de estudiantes realizar publicaciones científicas en revistas de alto impacto y congresos académicos internacionales. Sin embargo, un porcentaje del 17% de ellos aún presenta dificultades, por lo que se deben buscar los mecanismos necesarios para reconocer cuáles son las debilidades y retos para ellos.

Investigación formativa	Logro de competencias investigativas						Total	
	Bajo		Medio		Alto			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Bajo	1	1.69	1	1.69	0	0.00	2	3.39
Medio	1	1.69	5	8.47	2	3.39	8	13.56
Alto	0	0.00	3	5.08	46	77.97	49	83.05
Total	2	3.39	9	15.25	48	81.36	59	100.00

Tabla 5 – Nivel de investigación formativa y logro de competencias en estudiantes de Educación Superior.

Los resultados indican un nivel sobresaliente tanto en la investigación formativa como en las competencias investigativas de los estudiantes del último ciclo de la Especialidad de Idioma Extranjero. Esto se evidenció a través del semillero de investigación de la especialidad, donde una proporción significativa de estudiantes logró realizar publicaciones científicas en revistas de alto impacto y presentar en conferencias académicas internacionales. Sin embargo, se identificó que el 17% entre bajo y medio de los estudiantes aún enfrenta dificultades. Esto subraya la necesidad de implementar mecanismos que permitan identificar y abordar las debilidades y desafíos específicos de este grupo.

Coeficiente	Variable	Correlaciones	Competencias investigativas
Rho de Spearman	**Investigación formativa**	Coeficiente de correlación Rho de Spearman	0,705**
		Sig. (bilateral)	0,000
		N	59

Nota. ** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 6 – Correlación entre la investigación formativa y competencias investigativas

Con base en los resultados obtenidos, se aceptó la hipótesis general de la investigación, que proponía una relación significativa entre las variables: investigación formativa y competencias investigativas. El valor de rho=0,70 respalda la existencia de una correlación positiva considerable entre ambas variables.

4. Discusión

Los resultados de la investigación indican una correlación sustancial e íntima entre las competencias investigativas y la investigación formativa. La alta significancia entre ambas variables, como se ilustra en la Tabla 7, indica que una percepción positiva de los estudiantes hacia la investigación formativa es indicativa de una perspectiva favorable sobre el desarrollo de las competencias investigativas. Este descubrimiento es respaldado por investigaciones previas, entre ellas las realizadas por Luna y Ramos (2018), Vargas (2019) y Montoya (2013). Sin embargo, estos hallazgos favorables contrastan con los observados en países como Argentina, Colombia y Ecuador. En estos últimos países, solo una pequeña proporción de estudiantes se percibe a sí misma como poseedora de habilidades de investigación, y menos de la mitad de ellos realmente las aplica (Buendía-Arias et al., 2018; Gonzáles y Ostrovsky, 2020; Guamán et al., 2021). Esto implica que los estudiantes peruanos, y específicamente los tacneños, han logrado una mejora sustancial e incremental en sus campos de investigación en comparación con sus pares.

Asimismo, la variable investigación formativa alcanzó un alto nivel de percepción con un 83,05%, lo que sugiere que la mayoría de los estudiantes se creen capaces de planificar y desarrollar investigaciones. La incorporación de asignaturas relacionadas con la investigación en el plan de estudios, como Metodología de la Investigación, Investigación Educativa y Seminario de Tesis, puede haber contribuido a este resultado al reforzar la autoconfianza de los estudiantes en sus capacidades investigadoras. Investigaciones realizadas por Lanchipa (2017) y Gutiérrez (2018) refuerzan estos resultados, indicando que los alumnos no solo cumplen con los lineamientos de su universidad, sino que también muestran un interés genuino en desarrollar investigaciones, motivados en parte por el ejemplo de sus docentes, muchos de los cuales poseen grados de doctorado.

La mayoría de los ítems de la dimensión de planificación de la investigación fueron bien recibidos por los estudiantes, obteniendo el ítem específico sobre la derivación de problemas específicos a partir de un problema general un índice de aprobación del 91,5%. Además, la organización de las bases teóricas, la elaboración de matrices de coherencia y la formulación de objetivos obtuvieron un alto índice de aprobación. Estos resultados contrastan con la investigación realizada por Castro et al. (2018) sobre la autopercepción de los estudiantes en relación con la administración de la metodología científica. Se cree que la percepción positiva es el resultado del currículo de estudio y la instrucción de los instructores, que promueven el avance de la investigación a través de iniciativas que pretenden mejorar el entorno educativo. El papel del docente en este proceso es destacado por Medina (2017), quien sostiene que, para lograr un aprendizaje significativo en métodos y técnicas de investigación, el docente debe establecer equipos de investigación que faciliten la aplicación y experimentación de la teoría con colaboración.

Sin embargo, la definición de variables y dimensiones que tomaron en cuenta al menos tres autores y la citación de investigaciones con un rango no mayor a ocho años recibieron el menor porcentaje de aprobación, con un 55,9% y un 59,45% de aprobación, respectivamente. Según Espinoza (2020), es recomendable emplear agentes inteligentes y motores de búsqueda que depuren los resultados de la producción científica, así como

bases de datos como Scielo, Scopus o Dialnet, a pesar de que no existe una estrategia única para la búsqueda y recuperación de información. Esto indica que aún es necesario mejorar la enseñanza impartida por los profesores, ya que algunos alumnos no utilizan las estrategias ni los recursos necesarios para buscar información actual y pertinente.

Por otro lado, el desarrollo de la investigación, evidenció resultados significativos en gran parte de los ítems asignados. Sin embargo, los ítems relacionados con el uso de técnicas de estudio, la organización y el desarrollo de actividades según el cronograma, obtuvieron los porcentajes más bajos de aprobación, con un 69,4% y 66,1% respectivamente. Estos hallazgos coinciden con estudios realizados por Castro (2018) y Tamayo-Tejada (2021), quienes identificaron la falta de tiempo como una limitante para la producción científica en estudiantes de otras universidades peruanas, lo que también evidencia una deficiente organización del tiempo. De manera similar, Llacsa (2010) encontró que los estudiantes de la UNJBG presentaban bajos índices de planificación y dedicación de tiempo específico a sus tareas académicas, lo cual representa un antecedente relevante para los resultados obtenidos.

A diferencia de las investigaciones realizadas por Tamayo-Tejada (2021), Vargas (2019) y Cardozo & Cerecedo (2019), que encontraron que la adquisición de competencias investigativas era baja en Puno, Lima y México, la variable de competencias investigativas fue percibida como alta (81,35%). Las dimensiones saber ser y saber hacer, que alcanzaron un 79,66% de aprobación en ambos casos, superaron a la dimensión saber conocer, que alcanzó un 72,88%. Este resultado es significativo. Esto implica que la mayoría de los estudiantes del programa de Lenguas Extranjeras poseen los atributos fundamentales de una competencia: conocimiento, actitud y acción.

Saber ser, la mencionada dimensión, la pregunta sobre el seguimiento del esquema de investigación propuesto por la universidad, con un 88,1% de aprobación, tuvo un mayor resultado de aceptación por la muestra de estudio, lo que evidencia el interés de los estudiantes en obtener su titulación a través de la elaboración de tesis en lugar de exámenes de suficiencia. Este resultado contrasta con lo encontrado por Tamayo-Tejada (2021), donde la tesis fue la modalidad menos elegida para la titulación. Además, este hallazgo desafía lo planteado por Ramos y Escobar (2020), quienes generalizan que los estudiantes peruanos priorizan la obtención del título universitario por encima de la investigación.

Por otro lado, los ítems con menor aprobación fueron la creatividad en la redacción y la habilidad para discutir resultados y comparar respuestas, con un 62,7% y 64,4% de aprobación, respectivamente. Estos resultados se alinean con la investigación de Vargas (2019), donde los estudiantes de una universidad limeña reportaron niveles bajos en comunicación escrita especializada, y con la de Muñoz (2019), donde estudiantes de educación de una universidad peruana mostraron un nivel deficiente en redacción científica o académica. Esto revela una preocupante realidad en cuanto a la escritura y creatividad en la labor científica, representando un obstáculo para la producción y publicación de investigaciones.

En la dimensión de saber hacer, se destacó la alta aprobación en el uso de Internet como recurso para la búsqueda de información (95%) y el uso de Word para el desarrollo de investigaciones (89,8%). Castro (2018) señala que los estudiantes de hoy prefieren el

uso de Internet sobre los libros físicos para la búsqueda de información; sin embargo, como se mencionó anteriormente, los estudiantes también enfrentan dificultades para seleccionar información adecuada y relevante, debido a la falta de conocimiento en estrategias de búsqueda. Rubio (2015) agrega que, aunque los estudiantes utilizan buscadores de Internet, no siempre analizan la calidad de la información obtenida, lo que resulta en un uso inadecuado de los recursos de búsqueda y en una falta de pensamiento crítico, aspectos cruciales en el proceso investigativo (Percastre, 2017).

Otro resultado destacable en la dimensión de saber hacer fue el bajo porcentaje de aprobación en el uso del programa SPSS y la base de datos de la biblioteca virtual proporcionada por la universidad, con un 57,6% y 40,7%, respectivamente. Ramos & Escobar (2020) mencionan que la estadística es un pilar fundamental en el proceso investigativo, pero muchos estudiantes la rechazan, lo que influye negativamente en el desarrollo de investigaciones. Ávila-Toscano et al. (2022) revelan que no se fomenta una cultura estadística adecuada y que las actitudes negativas hacia la estadística, adquiridas en la educación básica, suelen persistir hasta la universidad, disminuyendo el interés en esta materia. En cuanto al acceso de biblioteca virtual, la falta de actualización y escasa organización pueden desincentivar su uso, lo que lleva a los estudiantes a buscar otras alternativas de información (Del Valle & Fatuly, 2019).

Por último, el ítem mejor valorado de la dimensión conocimiento fue el conocimiento de las técnicas de adquisición y estudio de datos, con un 83% y un 81,4% de aprobación, respectivamente. Sin embargo, tal y como evidencia la variable investigación formativa, no todos los estudiantes ponen en práctica estas metodologías en el desarrollo de su investigación. Esto implica que, a pesar de poseer una comprensión de las estrategias específicas, no las implementan de manera consistente. Además, la dimensión conocimientos refuerza la inadecuada comprensión del programa SPSS por parte de los estudiantes, ya que el 57,6% de las respuestas se sitúan en el rango de «casi nunca» a «nunca».

El tamaño de la muestra es insuficiente para generalizar los resultados a toda la región de Tacna, lo que constituye una de las limitaciones de la investigación. También sería necesario investigar si la percepción positiva es indicativa de un rendimiento superior en la producción científica. En consecuencia, se aconseja realizar nuevas investigaciones para corroborar estos hallazgos. Esto debería incluir una evaluación de la calidad y eficacia de la producción científica de los estudiantes de otras universidades de la región, tanto públicas como privadas.

En la actualidad, es insostenible no reconocer la importancia crítica de la investigación como pilar fundamental en la consecución de una educación universitaria de alta calidad. Por ello, uno de los objetivos primordiales de toda universidad es cultivar y potenciar las competencias investigativas de sus estudiantes, permitiéndoles así atender eficazmente las demandas sociales utilizando los conocimientos adquiridos durante su formación académica (Guamán et al., 2021; Salazar y Tobón, 2018; Padierna, 2016). Las investigaciones han demostrado que existen importantes oportunidades para aprovechar el potencial de los estudiantes en el sector de la investigación. En consecuencia, es fundamental que las universidades establezcan políticas y lineamientos más estrictos en investigación, incentiven y agilicen la creación de semilleros en la Facultad de Educación,

e integren al currículo asignaturas que enfaticen la composición de textos científicos y la aplicación de la estadística a la investigación. Este enfoque dotará a los estudiantes de las habilidades necesarias para hacer una contribución significativa y hacer frente a los obstáculos que la sociedad peruana se encuentra actualmente.

5. Conclusiones

Los hallazgos de esta investigación destacan una correlación positiva y significativa entre las variables de estudio. La alta correlación (Rho = 0.705) sugiere que la implementación efectiva de procesos de investigación formativa contribuye de manera sustancial al fortalecimiento de habilidades investigativas, lo cual es crucial para el desarrollo académico y profesional de los estudiantes.

A pesar de que la mayoría de los estudiantes evaluados demostraron un nivel alto en competencias investigativas, un porcentaje significativo aún enfrenta desafíos en la planificación y ejecución de investigaciones. Este aspecto subraya la necesidad de implementar estrategias pedagógicas adicionales y programas de apoyo que permitan a todos los estudiantes superar dichas dificultades, asegurando así un proceso de formación integral que fomente no solo la adquisición de conocimientos, sino también el desarrollo de habilidades críticas y actitudes investigativas.

En suma, los resultados de este estudio confirman la importancia de la investigación formativa como un componente esencial en la educación superior, especialmente en carreras como Idiomas Extranjeros, donde la capacidad de investigar es clave para enfrentar los retos del entorno académico y profesional. Es imperativo, por lo tanto, que las instituciones de educación superior continúen reforzando estos procesos, asegurando que todos los estudiantes adquieran las competencias necesarias para realizar contribuciones significativas a su campo de especialización.

Agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann por su invaluable apoyo y financiamiento para la realización de este artículo científico. Su respaldo ha sido fundamental para llevar a cabo esta investigación, contribuyendo al avance del conocimiento en este campo.

Referencias

Ávila- Toscano, J.; Tovar-Ortega, T. y Herrera- Romero, H. (2022). Actitud hacia la estadística en estudiantes de educación media y universitaria según el sexo. *Tecné Episteme Didaxis*, 1(51), 153-168. https://doi.org/10.17227/ted.num51-11799

Buendía Arias, X. P., Zambrano Castillo, L. C., & Insuasty, E. A.. (2017). El desarrollo de competencias investigativas de los docentes en formación en el contexto de la práctica pedagógica. *Folios*, 47. https://doi.org/10.17227/folios.47-7405

Carrasco, S. (2007). *Metodología de la investigación científica*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.

Castro, Y.; Sihuay-Torres, K.; Pérez-Jiménez, V. (2018). Producción científica y percepción de la investigación por estudiantes de odontología. *Educación Médica*, 19(1), 19-22. https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.11.001

Del valle, A. & Fatuly, S. (2019). Importancia del uso de las bibliotecas virtuales en el desarrollo del conocimiento y actividades investigativas. *Revista Científica de Ecociencia*, 6(1), 1-17. https://doi.org/10.21855/ecociencia.61.148

Espinoza, E. (2020). La búsqueda de información científica en las bases de datos académicas. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(1), 31-35. http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/219/268

García, F. S., Tejeda, R., y Torres, R. M. (2014). La formación de competencias científico investigativas para la sostenibilidad ambiental en el ingeniero agropecuario. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCalE)*, 2(3), 59-70. http://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/71

González, P. E., & Ostrovsky, A. E. (2021). Resultados de un análisis comparativo en torno a la autopercepción de competencias investigativas en estudiantes avanzados de carreras de psicología de gestión pública y privada de la ciudad de Mar del Plata. *Perspectivas En Psicología*, 17(2), 1-8. Recuperado a partir de http://200.0.183.216/revista/index.php/pep/article/view/483

Guamán Gómez, Verónica Jacqueline, Espinoza Freire, Eudaldo Enrique, Herrera Martínez, Lázara, & Herrera Ochoa, Esperanza. (2019). Reflexiones acerca de la investigación social en la Carrera en Educación del Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(5), 437-446. Epub 02 de diciembre de 2019. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500437&lng=es&tlng=es

Gutiérrez, M. (2018). *Factores que influyen en el nivel de conocimiento y la actitud hacia la investigación en los estudiantes de enfermería de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann Tacna - 2018* [Tesis de grado]. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3355

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación (6ª ed.)*. McGraw-Hill.

Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). *Metodología de la investigación*. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill.

Hewitt, R., y Floralba, B. (2012). La integración de los saberes: una propuesta curricular para la formación en investigación en la educación superior. *Psychología: Avances de la Disciplina*, (6), 137-145.

Lanchipa, L. (2017). *Gestión de la calidad de Investigación y su influencia en la competitividad de la UNJBG* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1626

Luna, J y Ramos, Y. (2018). *Investigación formativa y logro de competencias investigativas en estudiantes de la carrera de Telecomunicaciones e Informática de la Universidad Nacional de Educación* [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú. https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/3678

Márquez Pérez, E. (2009). La perspectiva epistemológica cualitativa en la formación de docentes en investigación educativa. *Revista de investigación*, 13-35. Recuperado de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37614038100

Medina, B. (2017). *Una mirada al desarrollo del curso proceso de investigación formativa en el marco de la formación de maestros de una universidad pública* [Tesis de grado]. Universidad Industrial de Santander. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S1990-86442020000300045000010&lng=en

Montoya, J. (2013). *Las competencias investigativas y su relación con la investigación formativa en los estudiantes del doctorado de la mención de Ciencias de la Educación de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle- 2013* [Tesis doctoral]. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima-Perú. https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/553

Muñoz Urbina, M. C. (2019). Comparación de los niveles estructurales en la redacción académica del texto universitario. *Eduser (Lima)*, 6(1), 22–34. https://doi.org/10.18050/RevEduser.v6n1a3

Muñoz, J., Quintero, J. y Munevar, R. (2001). *Cómo desarrollar competencias investigativas en educación*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Oliver Cardoso Espinosa, E., & Cerecedo Mercado, M. T. (2008). El desarrollo de las competencias matemáticas en la primera infancia. *Revista Iberoamericana De Educación*, 47(5), 1-11. https://doi.org/10.35362/rie4752270

Parra, C. (2009). Apuntes sobre la investigación formativa. *Educación Y Educadores*, 7, 57–77. https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/549

Percastre, B. (2017). *Habilidades Informativas en los docentes del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de México, Plantel Toluca [*Tesis de Licenciatura]. Autónoma del estado de México. https://core.ac.uk/download/pdf/154795136.pdf

Ramirez C., Tulio A. (2004). *Como Hacer un Proyecto de Investigación*. Caracas. Editor Tulio A. Ramírez C

Ramos, L. y Escobar, G. (2020). La Formación Investigativa en Pregrado: El estado actual y consideraciones hacia el futuro. *Revista de Psicología*, 10(1), 101-116. https://doi.org/10.36901/psicologia.v10i1.757

Romero, Y. (2010). Didáctica, La formación de investigación en la universidad: eperiecnia. *Educere,* 35-45. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102005000300013&lng=es&tlng=es.

Rubio, V. (2015). *Las competencias informacionales en educación secundaria obligatoria* [Tesis doctoral]. Universitat Autónoma de Barcelona. http://hdl.handle.net/10803/367215

Turpo-Gebera, O., Quispe, P. M., Paz, L. C., & Gonzales-Miñán, M. (2020). La investigación formativa en la universidad: sentidos asignados por el profesorado de una Facultad de Educación. *Educação E Pesquisa*, 46. https://doi.org/10.1590/s1678-4634202046215876

Vara, A. (2015). *Desde La Idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales.* Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Universidad de San Martín de Porres. Lima. Manual electrónico disponible en internet: www.aristidesvara.net 451 pp.

Vargas, C. (2019). *La formación de competencias investigativas en la elaboración de tesis en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle* [Tesis doctoral]. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/3892

Venegas, V., Esquivel, J., & Turpo-Gebera, O. (2019). Reflexiones sobre la investigación educativa y la investigación formativa en la universidad peruana. *Revista Conrado,* 15(70), 444-454.http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500444&lng=es&tlng=

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

Recebido/Submission: 21/08/2024
Aceitação/Acceptance: 25/10/2024

Innovación Educativa con BookWidgets: Impacto en el Aprendizaje del Vocabulario del Idioma Inglés en Estudiantes de Primaria

Torres-Monrroy Jennifer Milagros[1], Laura-De La Cruz Kevin Mario[2], Pumacota-Cauna Heydi Milagros[3], Zapana-Aguilar Pilar Valeria[4], Valle-Castro Gina Maribel[5], Quispe-Mello Enrique José[6]

jtorresmon@unjbg.edu.pe; klaurac@unjbg.edu.pe; hpumacotac@unjbg.edu.pe; pzapanaagu@unjbg.edu.pe; gvallec@unjbg.edu.pe; equispem@unjbg.edu.pe

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann[123456]

Pages: 223-237

Resumen: El objetivo principal de este trabajo es evaluar el impacto del uso de la aplicación BookWidgets en la adquisición de vocabulario en inglés entre alumnos de primaria de un centro educativo privado. La metodología de investigación empleada es experimental con un diseño pre-experimental, siguiendo un enfoque hipotético-deductivo. Los datos se recogieron mediante pruebas de entrada y salida. Los resultados revelan una mejora estadísticamente significativa en el dominio del vocabulario en inglés tras la intervención, con un valor P de 0,000. Esto indica que el uso de BookWidgets mejoró significativamente la adquisición de vocabulario entre los alumnos de primaria. Basándose en estos resultados, se recomienda incorporar BookWidgets como herramienta informática para el aprendizaje de idiomas con el fin de mejorar aún más la adquisición de vocabulario en entornos educativos similares.

Palabras-clave: Enseñanza, gamificación, inglés, innovación, BookWidgets.

Educational Innovation with BookWidgets: Impact on English Vocabulary Learning in Elementary School Students

Abstract: The main objective of this study is to evaluate the impact of the use of the Bookwidgets application on the acquisition of English vocabulary among primary school students in a private school. The research methodology employed is experimental with a pre-experimental design, following a hypothetico-deductive approach. Data were collected by means of entry and exit tests. The results reveal a statistically significant improvement in English vocabulary proficiency after the intervention, with a P-value of 0.000. This indicates that the use of Bookwidgets significantly improved vocabulary acquisition among primary school students. Based on these results, it is recommended to incorporate Bookwidgets as a computer-based language learning tool to further enhance vocabulary acquisition in similar educational settings.

Keywords: Bookwidgets, English, gamification, innovation, teaching.

1. Introducción

El logro de un aprendizaje óptimo por parte de los estudiantes es un objetivo crucial en el ámbito educativo, que demanda la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras por parte de los docentes. En este sentido, el presente artículo propone un enfoque pedagógico para la enseñanza del vocabulario en inglés. Dentro de la diversidad de herramientas tecnológicas, el software educativo sobresale por su capacidad excepcional para cumplir los objetivos de enseñanza y aprendizaje. Según Marqués (2005), el software educativo es una aplicación informática diseñada específicamente para ser utilizada como una herramienta didáctica que potencia el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por su parte, Cabero (2007) subraya que los programas multimedia se enfocan en la difusión de contenidos específicos que varían según la materia y el nivel de competencia. En este estudio, el software empleado se diseñó específicamente para facilitar la adquisición del idioma inglés, particularmente con el objetivo de aprender un conjunto específico de vocabulario. Según Márquez (2009), la percepción y la interpretación de estímulos dependen de la integración de contenidos verbales y no verbales. Los recursos multimedia, especialmente aquellos basados en juegos de ordenador, tienen como objetivo principal captar la atención de los estudiantes, motivarlos a participar activamente y completar con éxito el contenido propuesto, además de proporcionarles retroalimentación efectiva.

En el contexto del aprendizaje de segundas lenguas, el software educativo es ampliamente utilizado debido a que ofrece una alternativa al entorno tradicional del aula, promoviendo el aprendizaje colaborativo, la competencia constructiva y otros tipos de interacción activa. Fallas y Chavarría (2010) indican que el término "software educativo" abarca diversas definiciones. Sin embargo, todas coinciden en ciertos criterios que clasifican el software como educativo, tales como su propósito didáctico, su intencionalidad pedagógica, su apoyo al currículo, su contenido pedagógico y su función como medio didáctico.

El dominio del idioma inglés se ha convertido en una competencia esencial para la comunicación y comprensión efectivas en diversos contextos. Además, es la lengua predominante en gran parte de la población mundial. De manera similar, una proporción considerable de los estudiantes en la institución educativa donde se llevó a cabo este estudio comprende la relevancia de este idioma y los beneficios que ofrece adquirir competencia en él.

Luperdi (2018) conceptualiza el aprendizaje como un proceso continuo mediante el cual los individuos construyen nuevos conceptos a partir de conocimientos previos. Este proceso interactivo permite a los estudiantes desarrollar una comprensión más profunda al implicarse en el reconocimiento, análisis, conexión e inferencia de ideas complejas. De acuerdo con el autor, el aprendizaje debe ser facilitado a través de la inducción, estableciendo bases para el desarrollo de ideas y conceptos globales. Coronado (2018) coincide con Papalia en que el aprendizaje es un proceso que implica cambios

conductuales. Aprender permite a los individuos mejorar sus actitudes, modificar sus procesos cognitivos y adquirir nuevo conocimiento informativo.

Orihuela (2019) señala que la adquisición de una lengua distinta a la materna representa un reto significativo, pues requiere que los individuos reconozcan y comprendan el funcionamiento de su propia lengua para poder captar y aprender los principios fundamentales de otro idioma. Durante el proceso de adquisición de una lengua extranjera, el aprendiz explora y comprende las estructuras y reglas subyacentes del nuevo idioma, reconstruyéndolos progresivamente. Según el Ministerio de Educación del Perú (2014), el aprendizaje se define como un proceso mediante el cual el individuo, sin importar su edad, transforma su comportamiento, pensamientos o emociones a través de la interacción experiencial y la participación intencional con su comunidad o grupo social.

En este contexto, se propone el uso del programa Bookwidgets, que permite generar más de 40 tipos diferentes de actividades alineadas con los objetivos educativos planteados. En este caso, se busca facilitar la adquisición de vocabulario en inglés mediante ejercicios estructurados, como sopas de letras y emparejamiento de tarjetas, que incorporan elementos visuales y auditivos. Al concluir cada actividad, los estudiantes tienen la oportunidad de reflexionar sobre sus aciertos y errores, con un informe detallado presentado en múltiples formatos. Investigadores como Dakhi y Nur (2019) y Lewis (1993) destacan la importancia del aprendizaje de vocabulario en la enseñanza de lenguas extranjeras, argumentando que un léxico extenso permite a los individuos comprender tanto la comunicación escrita como oral, así como utilizar el lenguaje de manera efectiva para la comunicación. Dakhi y Nur (2019) afirman que el vocabulario es el componente esencial para facilitar la comunicación interpersonal, mientras que Lewis (1993) compara la importancia del vocabulario en el lenguaje con el papel del corazón en el organismo humano.

Gunday Atmaca (2016) resalta que la adquisición de vocabulario es crucial para el desarrollo de otras habilidades lingüísticas. Comprender el significado de las palabras es fundamental para la interpretación de la comunicación verbal. Este principio es igualmente relevante para el análisis de textos en cualquier idioma. Eka (2011) enfatiza la importancia de la comunicación multilingüe y el uso de textos escritos para aplicar el vocabulario aprendido en situaciones prácticas. Por el contrario, una comprensión limitada del vocabulario obstaculiza la capacidad de expresarse de manera eficaz y precisa.

A pesar de la importancia del vocabulario, durante mucho tiempo la enseñanza de la gramática ha sido priorizada en detrimento de la enseñanza de vocabulario en la enseñanza del inglés. Actualmente, muchos docentes no dan suficiente prioridad al desarrollo del vocabulario en sus prácticas pedagógicas. El aprendizaje de una lengua extranjera implica aprender un idioma diferente al materno y al que se utiliza cotidianamente. La globalización, los avances científicos y tecnológicos, y el impacto socioeconómico de Estados Unidos han posicionado al inglés como el idioma más utilizado a nivel mundial, lo que ha llevado a numerosas instituciones educativas a incorporarlo en sus currículos.

Basándose en observaciones empíricas de la investigadora, se concluye que el nivel de adquisición de vocabulario no es satisfactorio, como lo demuestran los resultados de varias evaluaciones realizadas durante las clases. Cuando se imparten instrucciones en inglés,

se observa una comprensión insuficiente del material. Asimismo, al ser cuestionados sobre el vocabulario aprendido, los estudiantes muestran respuestas inadecuadas o inseguras. Para mejorar la adquisición de vocabulario, es crucial introducir recursos didácticos innovadores, como el programa Bookwidgets, que permite al docente evaluar el progreso del estudiante, ofrecer retroalimentación adecuada y ajustar las sesiones de enseñanza según los resultados observados.

Una ventaja notable de esta herramienta es su interfaz fácil de usar, la variedad de actividades disponibles, la red interconectada de docentes que facilita el apoyo mutuo, sus amplias capacidades para revisar los resultados y la facilidad para compartir los informes con los estudiantes o sus familias.Es por ello que el propósito central de este estudio es analizar y determinar el nivel de adquisición de vocabulario en inglés en estudiantes de educación primaria a través de la implementación de la plataforma interactiva Bookwidgets. Se busca no solo medir el progreso en el aprendizaje del vocabulario, sino también evaluar la efectividad de esta herramienta digital como recurso pedagógico en la enseñanza del idioma inglés en contextos educativos primarios.

Es por ello que el propósito central de este estudio es analizar y determinar el nivel de adquisición de vocabulario en inglés en estudiantes de educación primaria a través de la implementación de la plataforma interactiva Bookwidgets. Se busca no solo medir el progreso en el aprendizaje del vocabulario, sino también evaluar la efectividad de esta herramienta digital como recurso pedagógico en la enseñanza del idioma inglés en contextos educativos primarios.

2. Materiales y métodos

El tipo de investigación fue aplicada porque se trató de modificar hechos realizados que ocurren en la actualidad, además permitió identificar los problemas que se deben intervenir para definir las estrategias de solución.

El diseño de la investigación fue preexperimental, pre-test y post-test con un solo grupo.

GE: 01 X 02

Donde:

G.E. Grupo experimental.

01: Pretest

02: Postest

X: Manipulación de la variable independiente

2.1. Población y muestra

La población objeto de estudio está constituida por 146 alumnos de una Institución Educativa Privada. La muestra seleccionada para este estudio estuvo conformada por 48 niños del nivel primario, quienes pertenecen a una Institución Educativa Privada ubicada en la ciudad de Tacna, Perú.

El tipo de muestreo empleado fue no probabilístico, dado que la selección de los participantes no se basó en criterios de probabilidad, sino en factores relacionados con las características específicas de la investigación y los objetivos establecidos por el investigador (Hernández et al., 2014). Este enfoque permitió seleccionar a los alumnos de acuerdo a su adecuación al estudio en lugar de utilizar un muestreo aleatorio.

2.2. Técnicas e instrumentos para el análisis de datos

2.2.1. Técnica e instrumentos

El instrumento empleado fue la prueba pedagógica, antes y después con una sola prueba. La prueba pedagógica se desarrolla de acuerdo con las tres capacidades de la habilidad de lectura en inglés: obtiene, infiere y reflexiona el contenido del texto escrito.

2.2.2. Dimensiones de la variable de estudio

Asimismo, se presenta a continuación las dimensiones de las variables de estudio.

Variable Independiente: Aplicación Bookwidgets

- Dimensión 1: Elementos del juego

Variable dependiente: Aprendizaje de vocabulario inglés

- Dimensión 1: Obtiene información del vocabulario propuesto.
- Dimensión 2: Infiere información del vocabulario propuesto
- Dimensión 3: Reflexiona y evalúa la forma, el contenido y el contexto del texto escrito

2.3. Escala de medición

A través de la escala de Likert, se consideran las categorías:

Variable dependiente: Aprendizaje de vocabulario inglés

Logro destacado (16-20)

Logro esperado (11-15)

En proceso (06-10)

En inicio (0-05)

3. Resultados

3.1. Resultados antes de la aplicación de Bookwidgets

La Tabla 1 muestra las medidas iniciales de adquisición de vocabulario en inglés entre los alumnos de primaria del grupo experimental en la fase de pretest del estudio. Los datos revelan que una proporción considerable de estudiantes presentó dificultades notables

en la comprensión del vocabulario en inglés, lo cual está relacionado con la interacción dinámica entre el lector, el texto y el vocabulario propuesto.

Aprendizaje del vocabulario eninglés	Estudiantes del nivel primario	
	n	%
En inicio	27	57.45
En proceso	15	31.91
Logro esperado	2	4.26
Logro destacado	3	6.38
Total	47	100.00

Tabla 1 – Nivel de aprendizaje del vocabulario de inglés antes de la aplicación de Bookwidgets

En términos específicos, el 57,45% de los estudiantes se ubicaron en el nivel de dificultad "Principiante", lo que indica que tuvieron problemas significativos para manejar el vocabulario. Además, un 31,91% de los estudiantes se situaron en el nivel de dificultad "En proceso", lo que refleja progresos moderados pero aún con dificultades notables en su adquisición de vocabulario.

Por otro lado, un pequeño porcentaje de estudiantes mostró mejores resultados: un 6,38% de los alumnos alcanzó un nivel de dificultad "Sobresaliente", lo que indica una comprensión sólida del vocabulario. Además, dos estudiantes (4,26%) lograron un nivel de dificultad "Previsto", lo que sugiere que estos alumnos superaron las expectativas en términos de comprensión del vocabulario en inglés en esta fase inicial del estudio.

Este análisis inicial destaca la necesidad de intervenciones pedagógicas dirigidas a mejorar la adquisición de vocabulario en inglés entre los estudiantes con mayores dificultades, particularmente aquellos que se encuentran en los niveles de "Principiante" y "En proceso".

3.2. Resultados después de la aplicación de Bookwidgets

Aprendizaje del vocabulario eninglés	Estudiantes del nivel primario	
	n	%
En inicio	0	0.00
En proceso	0	0.00
Logro esperado	0	0.00
Logro destacado	47	100.00
Total	47	100.00

Tabla 2 – Nivel de aprendizaje del vocabulario de inglés después de la aplicación de Bookwidgets

La Tabla 2 presenta los resultados obtenidos tras la implementación de Bookwidgets en el grupo experimental, destacando una mejora significativa en la adquisición de vocabulario

en inglés. Los datos revelan que, después de la intervención pedagógica, el 100% de los estudiantes del grupo experimental alcanzaron un nivel de "Logro sobresaliente". Esto indica que todos los estudiantes lograron un alto nivel de competencia en la interacción dinámica entre el lector, el texto y el vocabulario propuesto.

Además, no se reportaron estudiantes en los niveles de "Rendimiento esperado", "En proceso" o "En fase inicial", lo que significa que ninguno de los alumnos mostró dificultades en la adquisición del vocabulario después de la aplicación de Bookwidgets (0,00%). Estos resultados sugieren que el uso de Bookwidgets fue extremadamente efectivo para mejorar la competencia en vocabulario de los estudiantes, eliminando completamente las dificultades observadas en la fase inicial del estudio.

Este hallazgo refuerza la idea de que herramientas tecnológicas interactivas, como Bookwidgets, pueden ser altamente beneficiosas para facilitar el aprendizaje de vocabulario, proporcionando un entorno de aprendizaje más dinámico y atractivo para los estudiantes.

3.3. Resultados antes y después de la aplicación de Bookwidgets

Grupo Experimental				
Aprendizaje del vocabulario en inglés	**Pre test**		**Post test**	
	n	%	n	%
En inicio	27	57.45	0	0.00
En proceso	15	31.91	0	0.00
Logro esperado	2	4.26	0	0.00
Logro destacado	3	6.38	47	100.00
Total	47	100.00	47	100.00

Tabla 3 – Nivel de aprendizaje del vocabulario de inglés antes y después de la aplicación de Bookwidgets

Los resultados de la Tabla 3 muestran un progreso significativo en la adquisición de vocabulario en inglés entre los estudiantes de primaria del grupo experimental tras la implementación de Bookwidgets. En la fase inicial (Pretest), la mayoría de los estudiantes (57,45%) tenía dificultades para utilizar el vocabulario, lo que refleja un nivel bajo de comprensión. Además, el 31,91% de los estudiantes también presentaba dificultades en la comprensión de conceptos relacionados con el vocabulario. Sin embargo, solo el 6,38% de los estudiantes obtuvo un rendimiento excepcional, mientras que el 4,26% alcanzó un nivel de rendimiento esperado.

Tras la intervención pedagógica mediante Bookwidgets, todos los estudiantes del grupo experimental demostraron un nivel de "Logro excepcional" en la prueba posterior. Esto refleja una mejora significativa, ya que no se encontró ningún estudiante en los niveles de "Rendimiento esperado", "En proceso" o "En fase inicial" (0,00%).

Este cambio notable destaca que Bookwidgets fue altamente eficaz para facilitar la adquisición de vocabulario en inglés, llevando a todos los estudiantes a un nivel de

competencia sobresaliente. Específicamente, el porcentaje de estudiantes que estaban en la categoría "En principio" disminuyó drásticamente del 57,45% al 0,00%, mientras que el porcentaje de estudiantes que alcanzaron un "Logro destacado" aumentó del 6,38% al 100,00%.

Estos resultados demuestran el impacto positivo de Bookwidgets como enfoque pedagógico innovador en la enseñanza del inglés, lo que sugiere que el uso de herramientas interactivas y tecnológicas puede transformar significativamente el aprendizaje de los estudiantes en un entorno educativo.

3.4. Descripción de las dimensiones de la variable aprendizaje de vocabulario en inglés.

Grupo Experimental				
Obtiene información delvocabulario propuesto	**Pre test**		**Post test**	
	n	%	n	%
En inicio	11	23.40	0	0.00
En proceso	25	53.19	0	0.00
Logro esperado	5	10.64	0	0.00
Logro destacado	6	12.77	47	100.00
Total	47	100.00	47	100.00

Tabla 4 – Dimensión obtiene información del vocabulario propuesto antes y después de la aplicación Bookwidgets

La Tabla 4 revela que, en la fase inicial de la investigación (pretest), la mayoría de los estudiantes de primaria del grupo experimental presentaba dificultades para adquirir información del vocabulario propuesto. En concreto, el 53,19% de los estudiantes mostró un nivel de competencia clasificado como "En proceso", lo que indica problemas para localizar y seleccionar información explícita en textos escritos. Además, el 23,40% de los estudiantes se encontraba "Al principio" en términos de competencia, mientras que un 12,77% alcanzó un nivel "Sobresaliente" y el 10,64% logró un "Rendimiento esperado".

Tras la aplicación de Bookwidgets en el aula como herramienta pedagógica, los resultados del post-test indicaron una mejora drástica. Todos los estudiantes del grupo experimental alcanzaron un nivel de "Rendimiento sobresaliente", eliminando por completo las categorías de "Rendimiento esperado", "En proceso" y "En fase inicial" (0,00%).

Estos resultados destacan una mejora clara en la capacidad de los estudiantes para adquirir y procesar información del vocabulario propuesto. El porcentaje de estudiantes en la categoría "Al principio" disminuyó del 23,40% al 0,00%, mientras que el porcentaje en la categoría "Logro sobresaliente" aumentó del 12,77% al 100,00%.

Este estudio subraya el impacto significativo que tiene la implementación de Bookwidgets como enfoque pedagógico en la mejora de la competencia de los estudiantes para adquirir vocabulario en inglés en una institución educativa privada. Estos hallazgos sugieren que herramientas interactivas como Bookwidgets pueden transformar positivamente el proceso de aprendizaje, facilitando una comprensión más profunda y efectiva del vocabulario en contextos académicos.

	Grupo Experimental			
Infiere información del vocabulario propuesto	**Pre test**		**Post test**	
	n	%	n	%
En inicio	32	68.09	0	0.00
En proceso	12	25.53	0	0.00
Logro esperado	2	4.26	7	14.89
Logro destacado	1	2.13	40	85.11
Total	47	100.00	47	100.00

Tabla 5 – Dimensión infiere información del vocabulario propuesto antes y después de la aplicación Bookwidgets

La Tabla 5 muestra la medición de la dimensión «inferir información a partir del vocabulario propuesto» entre los alumnos de primaria del grupo experimental durante la fase inicial del estudio (pretest). Los datos revelan que el 68,09% de los estudiantes se encontraba en el nivel «Al principio», indicando dificultades significativas para construir el significado del texto a partir de la información explícita e implícita. Además, el 25,53% de los alumnos mostró un nivel «En proceso», el 4,26% alcanzó un nivel de «Logro esperado» y solo un estudiante (2,13%) demostró un nivel de «Logro sobresaliente».

Tras la implementación de Bookwidgets y la evaluación postest, todos los estudiantes del grupo experimental alcanzaron un nivel de «Logro sobresaliente» en esta dimensión. Esto indica que todos los alumnos lograron comprender y establecer conexiones entre la información explícita e implícita del texto para inferir nuevos conocimientos sin desafíos. Además, el 14,89% de los estudiantes mostró un nivel de «Rendimiento esperado», y ninguno de los alumnos estuvo en las categorías de «En proceso» o «Al principio» (0,00%).

Los resultados reflejan una mejora sustancial en la capacidad de los estudiantes para inferir información a partir del vocabulario propuesto. En concreto, la categoría «Al principio» disminuyó del 68,09% al 0,00%, mientras que el porcentaje en la categoría de «Logro sobresaliente» aumentó del 2,13% al 100,00%.

Este estudio demuestra que la aplicación de Bookwidgets como enfoque pedagógico en el aula tiene un impacto significativo en la habilidad de los estudiantes para inferir información a partir del vocabulario propuesto, logrando una mejora notable en su capacidad de comprensión y análisis de textos en una institución educativa privada.

3.5. Análisis de la comparación de medias

Variable de estudio	Estadísticos	Grupo experimental		Estadístico de prueba	Sig bilateral
		Pre test	Post test		
		(n = 47)	(n = 47)	T de student	p<0.05
Nivel de aprendizaje del vocabulario en inglés	Media	6,47	18,04	t= -27,700 gl.= 46 P valor P= 0.000	Rn=0 Rp=44Re=3 Existe unamejora significativa
	Mediana	5,00	18,00		
	Desv. estándar	3,544	1,444		
	Xmin	2	16		
	Xmax	16	20		

Tabla 6 – Comparación de medias, según prueba estadística paramétrica t de student según sus puntajes directos del nivel de aprendizaje del vocabulario en inglés.

La Tabla 6 muestra la progresión en la adquisición de vocabulario en inglés entre los alumnos de primaria tras la implementación de Bookwidgets como herramienta didáctica. Los resultados del pretest revelaron una puntuación media de 6,47, con una puntuación más baja de 2 y una más alta de 16. En contraste, el post-test mostró un aumento significativo, con una puntuación media de 18,04, donde la puntuación más baja fue 16 y la más alta 20. Esta mejora de 11,57 puntos indica un avance notable en la adquisición de vocabulario por parte del grupo experimental.

Además, el análisis muestra que 41 alumnos avanzaron al nivel superior subsiguiente, 3 alumnos permanecieron en el mismo nivel y ninguno descendió a un nivel inferior. Esto sugiere una mejora generalizada en el dominio del vocabulario entre los estudiantes.

El valor P obtenido de 0,000, que es inferior al umbral de significación del 0,05, respalda la significación estadística de los resultados. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, validando así la eficacia de Bookwidgets como herramienta para mejorar la adquisición de vocabulario en inglés en un centro educativo privado.

4. Discusión

El objetivo central de este estudio fue evaluar el impacto potencial de la herramienta educativa Bookwidgets en la adquisición de vocabulario en inglés. Tras la presentación y análisis de los resultados experimentales, se llevó a cabo un análisis consecuencial que arroja conclusiones significativas. En términos generales, los hallazgos derivados de la implementación de Bookwidgets en la muestra fueron considerados satisfactorios, como se ilustra en la figura 12. Se observó una disparidad porcentual notable entre los resultados obtenidos antes y después de la intervención. Inicialmente, el 89,36% de la muestra presentaba dificultades en la adquisición de vocabulario en inglés. No obstante, la introducción de Bookwidgets en el entorno de enseñanza condujo a una mejora notable del 100%, alcanzando así un nivel excepcional de aprendizaje. Estos resultados están alineados con investigaciones previas, como la de Kurniawati y Fauziyah (2022), que reportaron un aumento significativo del compromiso cognitivo en el 80% de los estudiantes tras utilizar Bookwidgets.

El progreso observado puede atribuirse en gran medida al aumento del interés y entusiasmo por la lengua inglesa entre los alumnos, promovido por la herramienta tecnológica. Severino (2019) señala que la adopción de enfoques pedagógicos innovadores, en contraposición a los métodos tradicionales, desempeña un papel crucial en la formación de percepciones positivas sobre el aprendizaje. Los estudiantes tienden a encontrar estos enfoques alternativos más atractivos y dinámicos. De manera similar, Zaitun y Diah (2021) demostraron la efectividad de Bookwidgets para incrementar la participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Mediante la experimentación con la herramienta y la administración de encuestas, sus hallazgos revelaron un aumento del 50% en el interés de los estudiantes tras la implementación de Bookwidgets.

Además, los resultados obtenidos en este estudio sobre la adquisición de vocabulario en inglés coinciden con los hallazgos de Nugraha et al. (2021), quienes reportaron un promedio de calificaciones de 96/100 tras la intervención de Bookwidgets en un curso de religión. Este estudio resalta el potencial significativo de Bookwidgets como una herramienta educativa flexible y adaptable que puede contribuir al éxito académico de los estudiantes. Para lograr resultados satisfactorios, es crucial que la herramienta ofrezca actividades ingeniosas, entretenidas y relevantes, además de una interfaz intuitiva que facilite la personalización y el desarrollo de materiales educativos por parte del docente, promoviendo así una adquisición efectiva del vocabulario en inglés.

El análisis de dominio del vocabulario en inglés, representado en la Tabla 1, evidencia que la mayoría de la muestra se encontraba en el nivel inicial (57,45%), en comparación con el 31,91% que se ubicaba en el nivel de proceso. Estas cifras reflejan deficiencias en la competencia y dominio del vocabulario en inglés entre los participantes. Los hallazgos concuerdan con estudios previos realizados por Laura (2021) y Guevara (2016), quienes también reportaron una prevalencia de niveles iniciales antes de la implementación de herramientas gamificadas. Guevara (2016) observó que el 44% de los estudiantes presentaban un nivel de proceso al emplear medios audiovisuales como principal herramienta motivacional en el aula de inglés. Estos resultados sugieren que los métodos tradicionales de enseñanza del inglés a nivel regional presentan insuficiencias, destacando las actividades basadas en la gamificación y las TIC como intervenciones disruptivas que benefician los entornos de aprendizaje en el aula.

Según los resultados presentados en la Tabla 4, se puede concluir que la dimensión de vocabulario propuesta en este estudio arrojó resultados significativos tras la aplicación de la herramienta Bookwidgets. Antes de la implementación de esta herramienta, el 76,59% de los alumnos de la muestra tenía dificultades para reconocer información explícita en inglés. Sin embargo, después de la intervención, todos los estudiantes alcanzaron un nivel de competencia sobresaliente. Estos resultados podrían atribuirse al uso de diversos recursos interactivos, como juegos de memoria, fichas, actividades de emparejamiento y sopas de letras, los cuales formaron parte de la fase de prueba de Bookwidgets. La evidencia sugiere que estas actividades mejoran la concentración y facilitan la retención de vocabulario, contribuyendo significativamente a la mejora en el reconocimiento explícito de palabras y frases en inglés.

El estudio realizado por Trejo et al. (2019) respalda estos hallazgos al demostrar que la utilización de flashcards tiene un impacto positivo en la adquisición de vocabulario oral

en inglés. De manera similar, Castillo (2015) subraya que los juegos de memoria son herramientas eficaces para mejorar la comprensión lectora y la adquisición del lenguaje, ya que activan procesos cognitivos importantes y son útiles para diversos estilos de aprendizaje.

En cuanto a la segunda dimensión evaluada, relativa a la inferencia del significado de vocabulario en inglés, también se obtuvieron resultados positivos tras la implementación de Bookwidgets. Antes de la intervención, el 93,62% de los estudiantes presentaban dificultades para comprender el significado implícito en los textos. Tras la aplicación de la herramienta, se observó una notable mejora: el 85,11% de los estudiantes alcanzaron un nivel excepcional de competencia en esta habilidad. Esta mejora podría estar relacionada con la realización de actividades específicas, como cuestionarios y crucigramas, que fomenta un enfoque analítico y concienzudo hacia el aprendizaje del vocabulario, exigiendo a los estudiantes leer frases en inglés y deducir las palabras correspondientes.

Los hallazgos en esta segunda dimensión son respaldados por el estudio de Valencia y Pineda (2018), quienes señalaron que los crucigramas son eficaces para la adquisición de vocabulario, ya que mejoran la concentración, fomentan la curiosidad y desarrollan habilidades cognitivas. De manera similar, Pardo (2019) corroboró estos resultados al observar mejoras significativas en la competencia de vocabulario y gramática mediante el uso de Kahoot, una herramienta educativa similar a Bookwidgets.

No obstante, es importante señalar que la segunda dimensión, relacionada con la inferencia de vocabulario, no alcanzó el 100% de logros sobresalientes en la muestra. Esto podría explicarse por los recursos limitados disponibles en Bookwidgets para trabajar esta dimensión en comparación con la primera. Mientras que la primera dimensión pudo beneficiarse de un mayor número de actividades (cuatro frente a dos), la segunda no tuvo la misma ventaja, lo que podría haber influido en los resultados. Como en cualquier estudio de investigación, este también presenta limitaciones. Se recomienda que futuros estudios utilicen muestras más amplias para asegurar la extrapolación de los resultados a una población mayor, como la totalidad de los estudiantes de primaria en Tacna. Además, sería beneficioso explorar otros recursos ofrecidos por Bookwidgets para mejorar la adquisición de vocabulario y evaluar su impacto en otros dominios académicos. Con base en los resultados favorables obtenidos en este estudio, se espera que más investigaciones exploren el uso de Bookwidgets, contribuyendo así a un mayor volumen de estudios académicos en el ámbito educativo, dado que este enfoque aún no ha sido ampliamente investigado a nivel nacional.

5. Conclusiones

La implementación de la herramienta digital Bookwidgets ha demostrado ser altamente eficaz en la mejora del aprendizaje de vocabulario en inglés entre los estudiantes de primaria. Los resultados post-intervención muestran una mejora significativa en la competencia lingüística, donde el 100% de los estudiantes alcanzaron un “Logro sobresaliente”, eliminando completamente las dificultades previas observadas en las fases iniciales del estudio. La utilización de Bookwidgets no solo mejoró la retención de

vocabulario, sino que también facilitó un aprendizaje más dinámico e interactivo. Esta herramienta digital contribuyó a un entorno educativo que motiva y capta la atención de los estudiantes, permitiéndoles adquirir y procesar información de manera más efectiva.

Los hallazgos del estudio sugieren que la incorporación de herramientas tecnológicas interactivas, como Bookwidgets, puede ser una estrategia efectiva para abordar los desafíos en la enseñanza del vocabulario en inglés. Este enfoque innovador puede servir como un modelo pedagógico aplicable en contextos educativos similares, promoviendo un aprendizaje más profundo y duradero. Se recomienda a los docentes la integración de herramientas digitales como Bookwidgets en su práctica pedagógica diaria para mejorar la adquisición de vocabulario en inglés. Dada la significativa mejora observada, es fundamental considerar el uso de estas herramientas para complementar y enriquecer las metodologías tradicionales de enseñanza del idioma.

Agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann por su invaluable apoyo y financiamiento para la realización de este artículo científico. Su respaldo ha sido fundamental para llevar a cabo esta investigación, contribuyendo al avance del conocimiento en este campo.

Referencias

Bolaños, S. (2011). *Crear y publicar con las TIC en la escuela*. Sello Editorial Universidad de Cauca.

Borrás, O. (2015). *Fundamentos de la gamificación*. Universidad Politécnica de Madrid.

Cabrejos, G. (2020). *Comprensión lectora e incremento del vocabulario de inglés en los estudiantes de secundaria* [Tesis de grado, Universidad Peruana Unión]. Universidad Peruana Unión.

Castillo, L. (2015). *Los juegos de memoria y la destreza lectora del idioma inglés en los estudiantes del octavo año de educación general básica de la unidad educativa Atahualpa* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Universidad Técnica de Ambato.

Coronado, E. (2018). *Estrategias de aprendizaje y desarrollo de la comunicación interpersonal del idioma inglés en los estudiantes de educación secundaria de la institución educativa PNP Alipio Ponce Vásquez* [Tesis de grado, Universidad San Martín de Porres]. Universidad San Martín de Porres.

Dakhi, S., & Nur, T. (2019). The principles and the teaching of English vocabulary: A review. *Journal of English Teaching*, *5*(1), 15-25. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED594288.pdf

Eka, H. (2011). Effective strategies for teaching vocabulary to young learners. *Tab'dib*, *14*(2), 181-188. http://ecampus.iainbatusangkar.ac.id/ojs/index.php/takdib/article/view/209/208

Guevara, R. (2016). *Uso de los medios audiovisuales y su relación con el aprendizaje del idioma inglés en los estudiantes del cuarto grado "A" y "B" de secundaria de la I.E. Coronel Bolognesi de Tacna, en el año 2016* [Tesis de maestría, Universidad Privada de Tacna]. Universidad Privada de Tacna.

Gunday, R., & Atmaca, H. (2016). Vocabulary teaching in action-oriented approach. *Participatory Educational Research*, *4*, 112-121. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED574248.pdf

Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). McGraw Hill.

Kurniawati, N., & Fauziyah, P. (2022). Fostering students' engagement in synchronous learning using interactive web-based media. *Indonesian EFL Journal*, *8*(1), 13-22. https://doi.org/10.25134/ieflj.v7i2.4564

Laura, K. (2021). *La aplicación Quizizz y el aprendizaje del vocabulario aimara en los estudiantes de segundo grado de nivel secundario de la Institución Educativa Prócer Manuel Calderón de la Barca en el año 2020* [Tesis de Segunda Especialidad Profesional, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Laura, K. M. (2019). La aplicación de un software en comprensión de textos en inglés para estudiantes en Perú. *Neumann Business Review*, *5*(2), 118. https://doi.org/10.22451/3002.nbr2019.vol5.2.10042

Laura-De La Cruz, K.M., Noa-Copaja, S.J., Turpo-Gebera, O., Montesinos-Valencia, C.C. Bazán-Velasquez, S.M., & Pérez-Postigo, G.S. (2023). Use of gamification in English learning in higher education: A systematic review. *Journal of Technology and Science Education*, 13(2), 480-497. https://doi.org/10.3926/jotse.1740

Laura-De La Cruz, K.M., Noa-Copaja, S.J., Turpo-Gebera, O., Montesinos-Valencia, C.C. Bazán-Velasquez, S.M., & Pérez-Postigo, G.S. (2023). The impact of gamification on English language listening skills in Primary School students. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*. E (65), 500-514.

Lewis, M. (1993). *The lexical approach: The state of ELT and a way forward*. Language Teaching Publications.

Luperdi, F. (2018). *Dominio del inglés y uso de TICs como estrategias de enseñanza en el aprendizaje del idioma inglés en universitarios* [Tesis de doctorado, Universidad César Vallejo]. Universidad César Vallejo.

MINEDU. (2013). *Hacia una educación intercultural bilingüe de calidad: Propuesta pedagógica*. Ministerio de Educación del Perú. http://www.minedu.gob.pe/minedu/archivos/a/002/01-general/2-

MINEDU. (2016). *Currículo nacional*. Ministerio de Educación del Perú. http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-2016-2.pdf

Nugraha, D., Handayani, F., Salim, M., & Yualiati, Q. (2021). Improving PAI online learning outcomes with Bookwidgets as a media during the Covid-19 pandemic. *Jurnal Tarbiyatuna*, *12*(1), 33-38. https://doi.org/10.31603/tarbiyatuna.v12i1.3763

Orihuela, P. (2019). *La gamificación como estrategia de enseñanza en docentes de inglés para fomentar el desarrollo de habilidades orales y escritas en alumnos de 9 a 12 años de un instituto de idiomas de Lima* [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica]. Pontificia Universidad Católica.

Pardo, F. (2019). *Aplicación del Kahoot como herramienta didáctica para la mejora del dominio de unidades sintácticas del idioma inglés en estudiantes universitarios* [Tesis de maestría, Universidad San Martín de Porres]. Universidad San Martín de Porres.

Severino, J. (2019). *El acompañamiento pedagógico y los procesos pedagógicos en las instituciones educativas de la Red Educativa N° 04 del distrito de Surco, UGEL N° 07, San Borja, 2017* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle]. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

Trejo, T., Astete, D., & Pajuelo, C. (2019). *Aplicación de flashcards y el desarrollo del vocabulario del idioma inglés en los niños de la Cuna Jardín 001 Corazón de María – Huánuco, 2018* [Tesis de Segunda Especialidad, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Valencia, A., & Pineda, J. (2018). *El crucigrama como recurso didáctico para el aprendizaje del vocabulario en inglés en los estudiantes del primer grado de educación secundaria de la Institución Educativa 'Honores' de Huaraz – 2017* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Zaitun, M., & Diah, R. (2021). Using Bookwidgets to attract students' interest in learning English. *Journal of Languages and Language Teaching*, *9*(4), 504-511. https://doi.org/10.33394/jollt.v%vi%i.4007

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

Recebido/Submission: 24/07/2024
Aceitação/Acceptance: 23/09/2024

Impacto de las Competencias Tecnológicas en el Desempeño de los Docentes de Inglés: Un Análisis en un Distrito de la región Tacna, Perú

Zapana-Aguilar Pilar Valeria[1], Corrales-Quiroz Anahua Adriana Marcela[2], Rivera-Arpasi Katerine Irma[3], Laura-De La Cruz Kevin Mario[4], Choque-Quispe Jorge Lizandro[5], Pablo-Pinto Evelyn Jeanne[6]

pzapanaagu@unjbg.edu.pe; amcorralesq@unjbg.edu.pe; katerine.rivera@unjbg.edu.pe; klaurac@unjbg.edu.pe; jc2024080544@virtual.upt.pe; epintop@unjbg.edu.pe

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann[12346], Universidad Privada de Tacna[5]

Pages: 238-258

Resumen: La investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre las competencias tecnológicas y el desempeño de los docentes de inglés de un distrito de la ciudad de Tacna, Perú. Para ello, la investigación propuso una metodología de tipo básica, con un diseño no experimental - transversal y de nivel correlacional, cuya población de estudio se conformó por 40 docentes, a quienes se aplicó como técnica la encuesta e instrumento, el cuestionario. Se concluyó que las competencias tecnológicas están relacionadas de forma significativa con el desempeño de los docentes de inglés de un distrito de la ciudad de Tacna, Perú, lo cual se demostró de acuerdo al valor de significancia menor de 0.05 (p-valor= 0.000000000000091050), en función a la prueba Rho-Spearman, lo que permite explicar que las competencias tecnológicas, de acuerdo a las competencias de los docentes para el uso adecuado de tecnologías básicas, tecnologías pedagógicas, tecnologías complejas y TICs, está asociado de forma directa y significativa con el desempeño que muestran, según la preparación para el aprendizaje, enseñanza, participación en la gestión de la escuela y desarrollo de profesionalidad e identidad.

Palabras-clave: Competencias tecnológicas, desempeño docente, tecnologías básicas, tecnologías pedagógicas, tecnológicas complejas, uso de las TIC.

Impact of Technological Competencies on the Performance of English Language Teachers: An Analysis in a District of Tacna Region, Peru

Abstract: The aim of the study was to establish the correlation between technical competencies and the academic performance of English teachers in a specific district of Tacna, Peru. To achieve this objective, the research offered a fundamental methodology, employing a non-experimental cross-sectional design and correlational analysis. The study population comprised 40 teachers, who were surveyed using the technique of questionnaires. It has been determined that there is a significant relationship between technological competencies and the performance of English teachers in a district of Tacna, Peru. This was demonstrated

by a significance value of less than 0.05 (p-value= 0.000000000000091050) in the Rho-Spearman test. The test indicates that the teachers' competencies in using basic technologies, pedagogical technologies, complex technologies, and ICTs are directly and significantly associated with their performance in terms of preparation for learning, teaching, participation in school management, and development of professionalism and identity.

Keywords: Technological competences, teaching performance, basic technologies, pedagogical technologies, complex technologies, use of ICT.

1. Introducción

Según Romero et al. (2020), las competencias tecnológicas se refieren al conjunto de competencias y habilidades que resultan de la práctica e implementación de diferentes medios técnicos utilizados en la práctica laboral como parte de la enseñanza virtual, recuerda que se deben aplicar diferentes herramientas de acuerdo al buen aprendizaje de los estudiantes.

Por otro lado, Spante, et al. (2018) señalan que las competencias tecnológicas están relacionadas con el uso seguro y crítico de la tecnología y, para diferentes campos se basa en las habilidades en el manejo de las TIC, lo que significa el intercambio, manejo y almacenamiento de información a través de Internet. Estas competencias se refieren a las destrezas, habilidades o conocimientos puestos en práctica para dominar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

Asimismo, Tourón et al. (2018) indican que las competencias tecnológicas están referidas a la capacidad de ayudar a integrar la tecnología de la información en el proceso de enseñanza y aprendizaje, transformándola en tecnología del conocimiento con fines didácticos.

Gutiérrez (2011) menciona que las competencias tecnológicas son la acumulación de creencias, conocimientos, valores, actitudes y habilidades para el manejo adecuado de la tecnología, incluidos los diferentes programas e internet, las computadoras capaces de buscar, organizar, usar y acceder a la información, y crear conocimiento.

Finalmente, la Comisión Europea (2004) afirma que la competencia tecnológica es el uso crítico y seguro de los sistemas tecnológicos para el ocio, la conversación y el trabajo, y establece que para desarrollar competencias digitales, es necesario que los individuos en la sociedad de la información tengan una comprensión sólida y amplia de la naturaleza, las funciones y las oportunidades de la tecnología, situaciones cotidianas en la vida social y profesional.

Según un estudio de la UNESCO, citado por el Tecnológico de Monterrey (2020), en respuesta a la pandemia del COVID-19, el 81% de los docentes de primaria acaban de cumplir con los requisitos para realizar actividades, frente al 79% de los docentes de secundaria, debido a que los docentes no están preparados para enfrentar la situación actual, relacionado al uso adecuado de las TIC para enseñar sus lecciones y el control del estrés ante esta crisis sanitaria. En América Latina el 83% de los docentes del nivel primario y el 84% de los docentes del nivel secundario no tienen a su alcance herramientas tecnológicas necesarias para afrontar las necesidades educativas.

La autora Reyna (2022) menciona que la situación descrita obliga a los docentes a afrontar los retos actuales con una actitud más bien positiva, gestionando el desarrollo autónomo de las competencias digitales para orientar a los alumnos en la enseñanza, controlando y regulando aspectos emocionales para evitar el estrés, gestionando mejor sus finanzas, con el fin de conseguir la enseñanza guiada de los medios técnicos necesarios, y solicitar a las instituciones educativas que brinden apoyo en la enseñanza y formación en TIC. En Perú, el MINEDU aprobó el Decreto de Urgencia N° 106-2020, que permite a los docentes contratar planes gratuitos de telefonía e internet con el fin de crear mejores condiciones para la prestación de servicios educativos a distancia.

En ese sentido, el Estado peruano ha reconocido las necesidades de los docentes y ha brindado el apoyo necesario para que puedan llevar a cabo sus funciones de manera pertinente y efectiva, brindando acceso gratuito a redes virtuales, además de permitir comunicación con estudiantes y padres de familia. Al respecto, la Dra. Echeverría insta que uno de los desafíos para los docentes es evitar las interacciones cara a cara que generan cercanía positiva en el proceso de formación para tener el privilegio de aprender una nueva forma de cercanía a través de la tecnología, tanto los estudiantes como los padres (CETYS Universidad, 2020).

Baptista et al. (2020), en un estudio determinaron que los docentes gestionaron acciones rápidas en el proceso de enseñanza para responder proactivamente a las crisis sanitarias. La creatividad de los docentes en las estrategias didácticas se demuestra en el marco de los recursos tradicionales utilizados en el pasado y una gran variedad de herramientas digitales en el contexto del acceso a internet en el hogar. Esto significa que, los docentes se han adaptado fácilmente al cambio, tratando de preservar su mejor práctica profesional, compartiendo virtualmente con los estudiantes a través de plataformas educativas u otras interacciones tecnológicas con los estudiantes en el centro del proceso.

Según Valdez (2017), el desempeño docente se entiende como la realización de su trabajo, este está determinado por una serie de componentes vinculados a los docentes, los estudiantes y su entorno.

Por otro lado, Fernández (2008) indica que el desempeño docente es la autoevaluación del mismo sobre la eficacia acumulada y la calidad de las actividades o procedimientos que ha llevado a cabo en el marco del trabajo asignado.

Asimismo, Rizo (2005) considera que el desempeño docente es el procedimiento de movilización de sus competencias, su carácter de persona y su responsabilidad con la sociedad para dilucidar vínculos importantes entre los factores que influyen en la instrucción de los docentes.

Fernández (2002) señala que el desempeño docente es el grupo de acciones y movimientos que realizan los docentes en su trabajo como profesores: preparación y dictado de lecciones, asesoría de los estudiantes, calificación para el trabajo realizado, coordinación a largo plazo con autoridades y docentes en las instituciones educativas, como respuesta a actividades formativas de intervención integral.

Finalmente, Milkovich y Boundreau (1994) afirman que el desempeño docente presenta una consecución de aspectos particulares, de las cuales podemos citar: competencias, destrezas, requerimientos y modos, etc, que se relacionan con el ambiente laboral y la entidad para generar conductas que inciden en los resultados.

El uso de la ciencia y el desarrollo tecnológico en la actualidad es considerado como un aliado estratégico para el sector educativo a nivel mundial, por ello, diferentes países han comenzado a dar más prioridad al desarrollo y uso de las competencias tecnológicas en su población.

Al respecto, la Organización de Estados Americanos (OEA) (2021), tiene el compromiso de ayudar a mejorar el desarrollo científico y tecnológico de sus estados miembros. Además, cuenta con el apoyo de la Comisión Interamericana de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (2020), quien contribuye con iniciativas y políticas para la promoción de la ciencia, tecnología e innovación en la región latinoamericana.

La UNESCO (2020), debido al contexto pandémico que está atravesando la humanidad, emitió un informe sobre los estudiantes de universidades y colegios en el mundo, quienes transitaron a las clases virtuales en la quincena de mayo del año 2020, totalizando un aproximado de 1200 millones de estudiantes en la virtualidad.

A nivel nacional, se observó que en diferentes contextos se presentaron grandes avances sobre el uso de las TICS. Uno de ellos es el sector de educación, donde el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) (2020) a causa de la pandemia por el covid-19, impulsó la mejora de las competencias tecnológicas de los diferentes profesionales dentro del Ministerio de Educación (MINEDU).

Actualmente, existen muchos docentes que presentan desconocimiento en temas tecnológicos, limitándose a dejar tareas o fichas de trabajo, los cuales deben ser desarrollados por los estudiantes en sus casas, evidenciándose que todavía se aplican estrategias tradicionales y desfasadas. Además, aquellos docentes no demuestran interés por actualizar sus metodologías de enseñanza.

A causa de la pandemia originada por el covid-19, el Gobierno Peruano decretó el aislamiento social obligatorio, conllevando a los escolares a recibir sus clases de manera virtual, al respecto, el MINEDU impulsó un programa de clases virtuales, el cual no cubrió las expectativas de los estudiantes y padres de familia. En ese sentido, surgió la necesidad que, los docentes se encuentren preparados para la elaboración de diversos materiales digitales.

Actualmente, se ha retornado a la presencialidad en todas las instituciones educativas a nivel nacional, por ende, a la actividad de los docentes, personal administrativo y estudiantes. A pesar de todos los inconvenientes ocasionados por la pandemia del covid-19, la mayoría de docentes realizaron su mejor esfuerzo para adaptarse y adquirir las competencias tecnológicas, con el objetivo de brindar un mejor servicio a sus estudiantes y mejorar su desempeño laboral.

Sin embargo, la mayoría de docentes de Educación Básica, aún se muestran renuentes a cambiar su estilo de enseñanza tradicional, a pesar que, sus estudiantes los ven como ejemplo y este desinterés influye en el rendimiento académico. Algunas de las causas de este rechazo fueron ocasionadas por la dificultad de conexión a internet, el desequilibrio entre el trabajo y la vida diaria, la desmotivación y el desarrollo de clases sin dinamismo (ESAN, 2020).

Según el último reporte del Instituto Peruano de Economía (IPE), de acuerdo al índice de competitividad, Tacna ocupó por 7mo año consecutivo el primer lugar a nivel nacional

en Educación, alcanzando un puntaje 9 de 10, sin embargo, aún se presentan falencias, debido a que la problemática educativa es multidimensional (Radio UNO, 2022).

Asimismo, la región cuenta con 220 colegios de gestión pública y 106 de gestión privada, registrados en la UGEL (2022). En esta ocasión se abordaron las instituciones educativas de un distrito de gestión pública, específicamente en su personal docente, al igual que los docentes de la región, experimenta día a día el efecto de la globalización y las nuevas herramientas tecnológicas que necesitan incorporar a sus actividades diarias.

En primer lugar, se presenta la justificación en un contexto teórico, debido a que se realizará la revisión exhaustiva de informes, tesis, revistas científicas, entre otros, los cuales fueron aplicados en diferentes contextos sociodemográficos, con la finalidad de contrastarlos en el personal docente del área de inglés de un distrito de la ciudad de Tacna, Perú. De esta manera, permitirá generar un nuevo antecedente para futuros investigadores que deseen abordar el estudio de las variables de investigación.

Asimismo, presenta justificación práctica, debido a que, una vez aplicados los instrumentos de recolección de datos, se permitirá obtener un diagnóstico real, de acuerdo a las competencias tecnológicas y el desempeño de los docentes, ofreciendo la oportunidad de ser adoptado por los cargos administrativos de las instituciones educativas donde laboran los docentes de inglés, con la finalidad de lograr una mejor toma de decisiones para optimizar los indicadores del desempeño del personal docente.

Además, presenta justificación metodológica, ya que se sigue un procedimiento ordenado desde la identificación de la problemática de estudio, el planteamiento de los objetivos y las hipótesis. Además, se aplicarán técnicas de recolección de datos para procesarlos en el soporte estadístico IBM SPSS para Windows Versión XXIV, logrando determinar si realmente las competencias tecnológicas se relacionan con el desempeño de los docentes de inglés de un distrito de la ciudad de Tacna, Perú.

Finalmente, con el desarrollo de la presente investigación se permitirá la obtención del diagnóstico real situacional, por tanto, los resultados serán de gran utilidad para los cargos administrativos de las instituciones educativas donde laboran los docentes de inglés. De esta forma, se podrá implementar estrategias con los docentes, relacionados a las competencias tecnológicas, beneficiando en gran manera el desempeño de los docentes.

Es por ello que el objetivo de este estudio es determinar la relación entre las competencias tecnológicas y el desempeño de los docentes de inglés en un distrito de Tacna, Perú.

2. Materiales y métodos

La presente investigación fue básica, debido a que tuvo como base los aportes de modelos y bases teóricas publicadas y validadas. Por ende, dichos conocimientos se llevaron a contraste en los docentes de inglés de un distrito de la ciudad de Tacna, Perú, generando así nuevos aportes al conocimiento científico, respetando los conceptos que inicialmente se revisó y estudió (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2019).

La investigación presentó un diseño no experimental, ya que las competencias tecnológicas y el desempeño de los docentes no sufrieron manipulación alguna de manera intencional en su estudio. Solo se llevó a cabo la observación directa de los hechos como

se fueron dando, para su análisis respectivo (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2019). Finalmente, fue de corte transversal, debido a que la presente investigación se desarrolló en el año 2022.

2.1. Población y muestra

El universo de estudio estuvo representado por 40 docentes de inglés de un distrito de la Ciudad de Tacna, Perú. Teniendo así una muestra donde se consideró el total de docentes de inglés del distrito. Se utilizó el muestreo no aleatorio por conveniencia, ya que se consideró a la totalidad de docentes que laboran en dicha institución educativa.

2.2. Técnicas e instrumentos para el análisis de datos

2.2.1. Técnica e instrumentos

La técnica empleada fue la encuesta, a partir de la cual el instrumento fue el cuestionario para el caso de competencias tecnológicas y para desempeño de los docentes, los cuales fueron diseñados y evaluados a nivel de juicio de expertos, además de la prueba de confiabilidad estadística.

2.2.2. Dimensiones de la variable de estudio

Asimismo, se presenta a continuación las dimensiones de las variables de estudio.

Variable Independiente: Competencias Tecnológicas

- Dimensión 1: Tecnológicas Básicas
- Dimensión 2: Tecnologías Pedagógicas
- Dimensión 3: Tecnológicas Complejas
- Dimensión 4: Uso de las TIC

Variable dependiente: Desempeño Docente

- Dimensión 1: Preparación para el aprendizaje de los estudiantes
- Dimensión 2: Enseñanza para el aprendizaje de los estudiantes
- Dimensión 3: Participación en la gestión de la escuela articulada a la comunidad
- Dimensión 4: Desarrollo de la profesionalidad y la identidad docente

2.3. Escala de medición

A través de la escala de Likert, se consideran las categorías:

Variable independiente: Competencias Tecnológicas

Nunca

Casi nunca

Algunas veces

Casi siempre

Siempre

Variable dependiente: Desempeño Docente

Nunca

Casi nunca

Algunas veces

Casi siempre

Siempre

2.4. Confiabilidad

El instrumento fue sometido a prueba de Alfa de Cronbach a fin de determinar su nivel de confiabilidad a nivel estadístico, obteniéndose a partir de la prueba un nivel de confiabilidad buena, según los valores de Chaves & Rodríguez (2018), dado el coeficiente de 0.830.

3. Resultados

3.1. Resultado de la variable Competencias tecnológicas

La variable Competencias tecnológicas, fue evaluada a partir de cuatro dimensiones: Tecnologías Básicas, Tecnologías Pedagógicas, Tecnologías Complejas y Uso de las TICs.

Los hallazgos presentan que mayormente las calificaciones fueron positivas, lo que permite entender que los docentes, en sus mayores frecuencias, cuentan con las tecnologías necesarias, a nivel tecnológico, para asumir su labor académica.

Ello se sustenta en función del 67.50% de calificaciones en alto grado, seguido por el 25% en muy alto grado. Respecto a la dimensión Tecnologías Básicas, esta fue calificada principalmente en muy alto grado con un 65%.

Por otro lado, la dimensión Tecnologías Pedagógicas, fue calificada con un 42.50% en su mayor frecuencia, en alto grado. Respecto a la dimensión Tecnologías Complejas, esta fue valorada en 35% con un regular grado.

Por último, la dimensión Uso de las TICs fue evaluada con un 47.50% en alto grado. A continuación, se tiene la tabla que representa estos resultados:

	Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy alto
Dimensión: Tecnologías Básicas	0.00%	0.00%	2.50%	32.50%	65.00%
Dimensión: Tecnologías Pedagógicas	0.00%	0.00%	30.00%	42.50%	27.50%
Dimensión: Tecnologías Complejas	0.00%	27.50%	35.00%	27.50%	10.00%
Dimensión: Uso de las TICs	0.00%	2.50%	15.00%	47.50%	35.00%
Variable 1: Competencias Tecnológicas	0.00%	0.00%	7.50%	67.50%	25.00%

Tabla 1 – Resultado de la variable Competencias tecnológicas

3.1.1. Resultado por dimensiones

3.1.1.1. Dimensión: Tecnologías Básicas

La dimensión Tecnologías Básicas, presentó calificaciones mayormente positivas lo que se debe al 65% de valoraciones en muy alto grado, seguido por otro 32.50% en alto grado.

Estos hallazgos se deben al 52.5% de calificaciones en muy alto grado, de acuerdo a los docentes, logran manejar sin dificultad las funciones de la Pc, Laptop, Tablet, tarjeta SD, USB, en sus actividades educativas diarias.

Por otro lado, también se tiene que, según el 67.50% de calificaciones en muy alto grado, los docentes indicaron que reconocen las palabras más comunes cuando navegan por la internet (Google Chrome, Internet Explorer, Firefox, entre otros). En tanto, los docentes también afirmaron que, con el 85% de calificaciones en muy alto grado, están en condiciones de abrir un archivo o documento guardado en su ordenador. Asimismo, los docentes consideran que, según el 55% de calificaciones en muy alto grado, están en condiciones de realizar una presentación en Canvas.

Por último, se registró que según el 77.5% de calificativos en muy alto grado, los docentes indicaron que están en condiciones de crear un documento de texto a través de Google docs., o Word. A continuación, se tiene la tabla y figura que representan estos resultados:

	Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy alto
Manejo laptop	0.00%	0.00%	15.00%	32.50%	52.50%
Reconocimiento de palabras comunes	0.00%	0.00%	0.00%	32.50%	67.50%
Abrir archivos o documentos	0.00%	0.00%	0.00%	15.00%	85.00%
Presentación en Canvas	5.00%	5.00%	22.50%	12.50%	55.00%
Creación de documentos	0.00%	0.00%	0.00%	22.50%	77.50%
Dimensión: Tecnologías Básicas	0.00%	0.00%	2.50%	32.50%	65.00%

Tabla 2 – Resultado de la dimensión Tecnologías Básicas

3.1.1.2. Dimensión: Tecnologías Pedagógicas

La dimensión Tecnologías Pedagógicas presentó calificaciones positivas en su mayoría, lo que se debe al 42.50% de valoraciones en alto grado, seguido por otro 27.50% en muy alto grado.

Estos hallazgos se deben al 42.50% de calificaciones en regular grado, de acuerdo a los docentes, en las clases dictadas diariamente emplean el uso de herramientas tecnológicas, tales como: el paquete de Microsoft Office (Word, Excel y Power Point).

Por otro lado, también se tiene que, según el 30% de calificaciones en alto grado, los docentes indicaron que utilizan la tecnología para poder comunicarse con sus colegas de la institución educativa (Facebook chat, WhatsApp, Correo electrónico, Instagram, etc.). En tanto, los docentes también afirmaron que, con el 40% de calificaciones en alto

grado, utilizan la tecnología para poder comunicarse con sus estudiantes sobre temas académicos (Facebook chat, WhatsApp, Correo electrónico, Instagram, etc.).

Asimismo, los docentes consideran que, según el 50% de calificaciones en alto grado incluyen en sus actividades educativas, otras actividades lúdicas, a través del uso de videos, audios y juegos virtuales.

Por último, se registró que según el 45% de calificativos en regular grado, los docentes indicaron que incentivan a sus estudiantes a crear conocimiento a través de publicaciones de artículos educativos escolares en diversas plataformas virtuales (Facebook, Instagram, Youtube, Blogs, etc.) que brinda internet. A continuación, se tiene la tabla y figura que representan estos resultados:

	Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy alto
Uso de herramientas tecnológicas	0.00%	0.00%	42.50%	30.00%	27.50%
Herramientas tecnológicas para comunicación	0.00%	0.00%	7.50%	30.00%	62.50%
Tecnologías para comunicación con estudiantes	0.00%	0.00%	20.00%	40.00%	40.00%
Inclusión de actividades académicas	0.00%	10.00%	20.00%	50.00%	20.00%
Incentivo a estudiantes	0.00%	15.00%	45.00%	20.00%	20.00%
Dimensión: Tecnologías Pedagógicas	0.00%	0.00%	30.00%	42.50%	27.50%

Tabla 3 – Resultado de la dimensión Tecnologías Pedagógicas

3.1.1.3. Dimensión: Tecnologías Complejas

La dimensión Tecnologías Complejas presentó calificaciones mayormente regulares lo que se debe al 35% de valoraciones en regular grado, mientras un 27.5% en alto grado.

Estos hallazgos se deben al 35% de calificaciones en regular grado, es decir, de acuerdo a los docentes realizan investigaciones, ensayos de creación propia y original.

Por otro lado, según el 45% de calificaciones en regular grado, los docentes indicaron que elabora matrices y bases de datos de evaluación de sesiones educativas, utilizando las herramientas tecnológicas.

En tanto, los docentes también afirmaron que, con el 32.5% de calificaciones en regular grado, constantemente motiva a sus estudiantes a que desarrollen diversos proyectos tecnológicos para el día del logro.

Asimismo, los docentes consideran que, según el 45% de calificaciones en bajo grado, motivan a sus estudiantes a diseñar, crear y modificar páginas web o blogs.

A continuación, se tiene la tabla y figura que representan estos resultados:

	Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy alto
Realización de investigación	0.00%	27.50%	35.00%	20.00%	17.50%
Elaboración de matriz de datos	0.00%	15.00%	45.00%	20.00%	20.00%

	Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy alto
Motivación a estudiantes para proyectos tecnológicos	7.50%	25.00%	32.50%	25.00%	10.00%
Motivación a estudiantes para diseños	2.50%	45.00%	20.00%	10.00%	22.50%
Dimensión: Tecnologías Complejas	0.00%	27.50%	35.00%	27.50%	10.00%

Tabla 4 – Resultado de la dimensión Tecnologías Complejas

3.1.1.4. Dimensión: Uso de las TICs

La dimensión Uso de las TICs presentó calificaciones mayormente positivas lo que se debe al 47.5% de valoraciones en alto grado y un 35% en muy alto grado.

Estos hallazgos se deben al 42.5% de calificaciones en alto grado, de acuerdo a los docentes, periódicamente reciben cursos de actualización sobre el uso de la plataforma virtual para desarrollar habilidades TICs.

Por otro lado, según el 40% de calificaciones en alto grado, los docentes indicaron que involucran a los estudiantes con las TICs para favorecer su aprendizaje autónomo.

En tanto, los docentes afirmaron que, con el 50% de calificaciones en alto grado, utilizan las TICs para simular escenarios hipotéticos y experiencias de aprendizaje a sus alumnos.

Asimismo, los docentes consideran que, según el 45% de calificaciones en muy alto grado, utilizan las TICs para apoyar tareas administrativas derivadas de su labor como docente. A continuación, se tiene la tabla y figura que representan estos resultados:

	Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy alto
Cursos de actualización	0.00%	7.50%	35.00%	42.50%	15.00%
Involucramiento a estudiantes en TICS	0.00%	0.00%	27.50%	40.00%	32.50%
Utilización de TICS para simulación	0.00%	0.00%	27.50%	50.00%	22.50%
Utilización de TICS para apoyo de tareas	2.50%	0.00%	12.50%	40.00%	45.00%
Dimensión: Uso de las TICs	0.00%	2.50%	15.00%	47.50%	35.00%

Tabla 5 – Resultado de la dimensión Uso de las TICs

3.2. Resultado de la variable Desempeño docente

La variable Desempeño docente fue evaluada a partir de cuatro dimensiones: Preparación para el aprendizaje de los estudiantes, enseñanza para el aprendizaje de los estudiantes, participación en la gestión de la escuela articulada a la comunidad y desarrollo de la profesionalidad y la identidad docente.

Los hallazgos presentan que mayormente las calificaciones fueron positivas, lo que permite entender que los docentes presentan un rendimiento acorde a las exigencias

de la entidad educativa, lo cual favorece a la experiencia de formación y desarrollo de competencias a favor de los estudiantes.

Ello se sustenta en función del 62.50% de calificaciones en alto grado y, un 22.5% en muy alto grado.

Respecto a la dimensión Preparación para el aprendizaje de los estudiantes fue calificada principalmente en muy alto grado con un 80%. Por otro lado, la dimensión Enseñanza para el aprendizaje de los estudiantes fue calificada con un 40% en su mayor frecuencia, en regular grado.

Respecto a la dimensión Participación en la gestión de la escuela articulada a la comunidad, esta fue valorada en 32.5% con un regular grado. Por último, la dimensión Desarrollo de la profesionalidad y la identidad docente fue evaluada con un 50% en alto grado. A continuación, se tiene la tabla y figura que representan estos resultados:

	Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy alto
Dominio 1: Preparación para el aprendizaje de los estudiantes	0.00%	0.00%	0.00%	20.00%	80.00%
Dominio 2: Enseñanza para el aprendizaje de los estudiantes	0.00%	7.50%	40.00%	25.00%	27.50%
Dominio 3: Participación en la gestión de la escuela articulada a la comunidad	7.50%	22.50%	32.50%	10.00%	27.50%
Dominio 4: Desarrollo de la profesionalidad y la identidad docente	0.00%	0.00%	2.50%	50.00%	47.50%
Variable 2: Desempeño Docente	0.00%	0.00%	15.00%	62.50%	22.50%

Tabla 6 – Resultado de la variable Competencias tecnológicas

3.2.1. Resultado por dimensiones

3.2.1.1. Dimensión: Dominio 1: Preparación para el aprendizaje de los estudiantes

La dimensión Dominio 1: Preparación para el aprendizaje de los estudiantes presentó calificaciones mayormente positivas lo que se debe al 80% de valoraciones en muy alto grado y, un20% en alto grado.

Estos hallazgos se deben al 67.5% de calificaciones en muy alto grado, de acuerdo a los docentes, en el momento de planificar su clase, toma en cuenta las características y estilos de aprendizaje de sus estudiantes.

Por otro lado, según el 60% de calificaciones en muy alto grado, los docentes indicaron que emplean material de apoyo, tomando en consideración los estilos de aprendizaje y características de sus estudiantes.

En tanto, los docentes también afirmaron que, con el 55% de calificaciones en alto grado pueden identificar el ritmo de aprendizaje de cada uno de sus estudiantes.

Asimismo, los docentes consideran que, según el 42.50% de calificaciones en alto grado desarrollan la programación curricular y unidades didácticas, de acuerdo a los estilos de aprendizaje de sus estudiantes A continuación, se tiene la tabla y figura que representan estos resultados:

	Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy alto
Planificación de clase	0.00%	0.00%	0.00%	32.50%	67.50%
Material de apoyo	0.00%	0.00%	2.50%	37.50%	60.00%
Identificación del ritmo de trabajo	0.00%	0.00%	0.00%	55.00%	45.00%
Desarrollo de programación curricular	0.00%	0.00%	0.00%	42.50%	57.50%
Dominio 1: Preparación para el aprendizaje de los estudiantes	0.00%	0.00%	0.00%	20.00%	80.00%

Tabla 7 – Resultado de la dimensión Dominio 1: Preparación para el aprendizaje de los estudiantes

3.2.1.2. Dimensión: Dominio 2: Enseñanza para el aprendizaje de los estudiantes

La dimensión Enseñanza para el aprendizaje de los estudiantes presentó calificaciones mayormente regular lo que se debe al 40% de valoraciones en regular grado, mientras un 27.5% en muy alto grado.

Estos hallazgos se deben al 42.5% de calificaciones en alto grado, de acuerdo a los docentes, periódicamente planifican diversas actividades que aportan al desarrollo de inteligencias múltiples de sus estudiantes.

Por otro lado, según el 47.50% de calificaciones en alto grado, los docentes indicaron que emplean materiales educativos, tomando en cuenta las inteligencias múltiples de sus estudiantes.

En tanto, los docentes también afirmaron que, con el 30% de calificaciones en muy alto grado diseñan una plataforma virtual como soporte pedagógico en el proceso de enseñanza de sus estudiantes.

Asimismo, los docentes consideran que, según el 27.5% de calificaciones en alto grado diseñan una plataforma virtual con diversas actividades que se adaptan a las experiencias de aprendizaje de sus estudiantes.

Por último, se registró que según el 50% de calificativos en alto grado, los docentes indicaron que promueven en sus estudiantes el aprendizaje colaborativo, de tal manera que, aprenden de manera reflexiva y crítica. A continuación, se tiene la tabla y figura que representan estos resultados:

	Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy alto
Desarrollo de inteligencias múltiples	0.00%	0.00%	30.00%	42.50%	27.50%
Empleo de materiales educativos	0.00%	0.00%	30.00%	47.50%	22.50%

	Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy alto
Diseño de plataforma virtual como soporte pedagógico	10.00%	22.50%	22.50%	15.00%	30.00%
Diseño de plataforma adaptado a experiencias	15.00%	27.50%	10.00%	27.50%	20.00%
Promoción de aprendizaje colaborativo	0.00%	0.00%	2.50%	50.00%	47.50%
Dominio 2: Enseñanza para el aprendizaje de los estudiantes	0.00%	7.50%	40.00%	25.00%	27.50%

Tabla 8 – Resultado de la dimensión Enseñanza para el aprendizaje de los estudiantes

3.2.1.3. Dimensión: Dominio 3: Participación en la gestión de la escuela articulada a la comunidad

La dimensión Dominio 3: Participación en la gestión de la escuela articulada a la comunidad presentó calificaciones mayormente regulares lo que se debe al 32.5% de valoraciones en regular grado y, un 27.5% en muy alto grado.

Estos hallazgos se deben al 20% de calificaciones en regular grado, de acuerdo a los docentes promueven el aprendizaje autónomo y colaborativo, mediante el empleo de blogs de interacción con estudiantes de otros colegios de un contexto local, nacional e internacional.

Por otro lado, según el 30% de calificaciones en regular grado, los docentes indicaron que utilizan las redes sociales para compartir información complementaria, respecto al proceso de enseñanza y aprendizaje.

En tanto, los docentes también afirmaron que, con el 42.5% de calificaciones en muy alto grado promueven vínculos entre sus estudiantes, mediante actividades de integración y trabajo en equipo.

Asimismo, los docentes consideran que, según el 30% de calificaciones en regular grado, emplean juegos electrónicos de interacción para generar vínculos de respeto, colaboración y responsabilidad entre sus estudiantes. continuación, se tiene la tabla y figura que representa estos resultados:

	Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy alto
Promoción de aprendizaje autónomo y colaborativo	27.50%	17.50%	20.00%	2.50%	32.50%
Redes sociales para compartir información	12.50%	7.50%	30.00%	15.00%	35.00%
Promoción de vínculos entre estudiantes	0.00%	7.50%	15.00%	35.00%	42.50%
Empleo de juegos electrónicos	25.00%	12.50%	30.00%	12.50%	20.00%
Dominio 3: Participación en la gestión de la escuela articulada a la comunidad	7.50%	22.50%	32.50%	10.00%	27.50%

Tabla 9 – Resultado de la dimensión Dominio 3: Participación en la gestión de la escuela articulada a la comunidad

3.2.1.4. Dimensión: Dominio 4: Desarrollo de la profesionalidad y la identidad docente

La dimensión Dominio 4: Desarrollo de la profesionalidad y la identidad docente presentó calificaciones mayormente positivas lo que se debe al 50% de valoraciones en alto grado, mientras un 47.50% en muy alto grado.

Estos hallazgos se deben al 37.50% de calificaciones en muy alto grado, de acuerdo a los docentes, generalmente se reúnen con sus colegas de la institución para interactuar sobre las estrategias que aplican en sus estudiantes y tratar experiencias en el aula.

Por otro lado, según el 30% de calificaciones en muy alto grado, los docentes indicaron que participan activamente en alguna plataforma virtual de docentes de instituciones educativas de la región para así tomar en cuenta las experiencias y estrategias aplicadas por docentes en otros colegios.

En tanto, los docentes también afirmaron que, con el 52.50% de calificaciones en alto grado reflexionan sobre las experiencias prácticas e institucionales desarrolladas.

Asimismo, los docentes consideran que, según el 72.50% de calificaciones en muy alto grado, toda actividad que desarrolla como docente va alineada a la ética, respetando los derechos fundamentales del hombre. A continuación, se tiene la tabla y figura que representan estos resultados:

	Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy alto
Reunión con colegas para interacción	0.00%	2.50%	32.50%	27.50%	37.50%
Participación activa en plataformas virtuales	7.50%	7.50%	27.50%	27.50%	30.00%
Reflexión sobre experiencias	0.00%	0.00%	2.50%	52.50%	45.00%
Actividades alineadas a la ética	0.00%	0.00%	0.00%	27.50%	72.50%
Dominio 4: Desarrollo de la profesionalidad y la identidad docente	0.00%	0.00%	2.50%	50.00%	47.50%

Tabla 10 – Resultado de la dimensión Dominio 4: Desarrollo de la profesionalidad y la identidad docente

3.3. Relación entre las competencias tecnológicas y el desempeño docente

Se elaboró una tabla de contingencia, o también conocida como tabla cruzada, a fin de establecer la relación descriptiva entre las competencias tecnológicas y el desempeño docente. Se puede observar que las mayores frecuencias corresponden al 42.5% de docentes, los cuales presentaron un nivel de desarrollo de competencias tecnológicas en alto grado, como también un desempeño docente en alto grado. Le sigue el 17.5% de docentes, los cuales presentaron un nivel de desarrollo de competencias muy alto y un desempeño alto.

			Variable 2: Desempeño Docente			
			Regular	Alto	Muy alto	Total
Variable 1: Competencias Tecnológicas	Regular	Recuento	1	1	1	3
		% del total	2.5%	2.5%	2.5%	7.5%
	Alto	Recuento	4	17	6	27
		% del total	10.0%	42.5%	15.0%	67.5%
	Muy alto	Recuento	1	7	2	10
		% del total	2.5%	17.5%	5.0%	25.0%
Total		Recuento	6	25	9	40
		% del total	15.0%	62.5%	22.5%	100.0%

Tabla 11 – Tabla de contingencia Variable 1: Competencias Tecnológicas * Variable 2: Desempeño Docente

3.4. Comprobación de hipótesis general

			Variable 1: Competencias Tecnológicas	Variable 2: Desempeño Docente
Rho de Spearman	Variable 1: Competencias Tecnológicas	Coeficiente de correlación	1.000	.879
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	40	40
	Variable 2: Desempeño Docente	Coeficiente de correlación	.879	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	.
		N	40	40

Tabla 12 – Prueba de Rho-Spearman para comprobar la hipótesis general

Se aprecia que el valor de significancia hallado es menor de 0.05, por lo cual se puede establecer que si existe relación significativa entre las variables. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula.

4. Discusión

La investigación realizada ha permitido demostrar que, según los instrumentos aplicados, los docentes evaluados presentan en sus mayores frecuencias las competencias tecnológicas necesarias para afrontar de forma adecuada sus labores académicas, haciendo por ello uso de tecnologías básicas, pedagógicas, complejas y TICs que favorecen la experiencia de formación que reciben los estudiantes de la entidad educativa.

Así también, los resultados demostraron que los docentes cumplen con lograr un desempeño académico favorable, lo que se debe a que, en sus mayores frecuencias, muestran una adecuada preparación para el aprendizaje de sus estudiantes y una adecuada enseñanza, además de una activa participación en la gestión de la escuela y desarrollo de profesionalidad e identidad docente.

Estas dos variables fueron contrastadas, y conforme a la prueba Rho-Spearman, se logró establecer una relación significativa entre las variables, lo que explica una relación directa entre las mismas, es decir, a medida que los docentes poseen mayores competencias tecnológicas su desempeño en consecuencia es mayor.

Estos hallazgos se pueden contrastar con los antecedentes previos, como es el caso de Chuqui (2021), que se coincide en la importancia del desarrollo de competencias tecnológicas, quien además de forma similar dirigió un estudio a 40 docentes. El citado, por otro lado, difiere en el hecho que sus resultados demostraron mayormente que los docentes presentaron dificultades en el uso de recursos tecnológicos, a diferencia de la presente tesis en la que si se evidenció competencias adecuadas para su empleo en clase.

En contraste con Sarango (2021), se evidenció que, de forma similar se evaluó las competencias tecnológicas, relacionándolo con la innovación educativa, la misma que es parte del desempeño docente, tal como se logró en la tesis, explicar la existencia de una relación significativa entre las variables, y denotando la importancia de promover las competencias tecnológicas para lograr mejores rendimientos.

En cuanto a Cruz (2019), el citado realizó un estudio dirigido a docentes para evaluar las competencias tecnológicas, difiriendo en los resultados generales, el tesista demostró que los docentes no cuentan con los conocimientos básicos y presentando debilidades en el desarrollo de las competencias, lo cual difiere de los hallazgos de la presente investigación, en la cual los hallazgos fueron mayormente positivos.

Respecto a Suca (2022), la investigación también correlacionó las competencias tecnológicas y el desempeño docente, demostrando que, existe según el valor de significancia hallado, una relación significativa entre las variables. De esta forma, dicha investigación concuerda con que las competencias tecnológicas, según el nivel de desarrollo en los docentes, son fundamentales para el desarrollo de un mejor desempeño en las actividades docentes.

Por otro lado, respecto a Pizarro (2022), la investigación también realizó una correlación que midió la relación entre las competencias tecnológicas y el desempeño docente, demostrándose de forma similar, de acuerdo a la prueba Rho-Spearman, la misma que se empleó en la presente tesis, que existe relación significativa entre las mismas. Por tanto, el citado, coincidió en la metodología empleada, según el tipo, nivel y diseño de investigación. En suma, Laura-De La Cruz et al. (2023) alude a la importancia de medir las competencias digitales de los docentes al término de un periodo determinado para elaborar los planes de mejora de acuerdo a los resultados, y reforzar pedagógicamente dichas competencias y el proponer mecanismos de acompañamiento a los docentes para la ejecución del mismo.

En contraste con Huachos et al. (2021), el autor también realizó una investigación que correlacionó las competencias tecnológicas y el desempeño docente, demostrándose similarmente al estudio realizado que, ambas variables están relacionadas de forma significativa, según el valor de significancia menor de 0.05, y denotan que la relación comprobada en la presente tesis cuenta con investigaciones previas que dan cuenta que estamos ante variables estrechamente relacionadas.

En cuanto a Flores (2021), la investigación de forma similar, también realizó un estudio correlacional para medir qué tanto las competencias digitales y el desempeño docente están asociados. Para ello, el citado, así como en la presente tesis, aplicó un diseño no experimental y transversal, y un nivel correlacional, demostrado con la prueba Rho-Spearman, y cuyo valor de significancia menor de 0.05 demostró dicha correlación. En tal sentido, se coincide en los resultados generales que explican la relación entre las variables de investigación.

Por otro lado, en relación a Platero (2017), el tesista demostró la relación entre las competencias tecnológicas y el desempeño docente, y de forma similar comprobó la relación entre ambas variables. De esta forma, considerando el antecedente citado, y demás estudios se puede establecer que existen amplios indicios, y que fueron demostrados en la tesis, que las competencias tecnológicas están relacionadas con el desempeño de los docentes.

Así también, cabe destacar que la investigación ha permitido poner en aplicación los postulados del modelo de Vargas et al. (2014), del cual se consideró la medición según el dimensionamiento propuesto, y que permitió evaluar qué tanto los docentes cuentan con las competencias necesarias para hacer su labor a nivel tecnológico, como lo son la aplicación de herramientas elementales, manejo de internet, creación de presentaciones, como también pedagógicas en función del uso de TIC para evaluar a los alumnos, generando mayor interacción y empleando recursos favorables para el proceso de aprendizaje, mejorando así la relación entre los profesores y alumnos.

Por tanto, con el estudio se midió el cumplimiento de las competencias docentes a nivel del desempeño que estos mostraron según sus capacidades para demostrar un adecuado dominio en la preparación para el aprendizaje, enseñanzas para los estudiantes, gestión articulada de su participación, y además demostraron que existen indicios de un adecuado desarrollo profesional, lo cual, conforme al modelo de MINEDU (2014), se puede sostener que existen indicios en sus mayores frecuencias de un adecuado cumplimiento, lo cual brinda garantías para una mejor formación de los estudiantes.

En cuanto a las limitaciones de la investigación, dada la posibilidad como investigadora para realizar el estudio, en función de la accesibilidad, esta fue ejecutada en función de la programación establecida según el anteproyecto de investigación. Sin embargo, durante la ejecución del estudio se pudo denotar que hubo docentes reacios a participar del estudio, los cuales, después que se les explicó los objetivos del estudio y el anonimato para su aplicación, aceptaron participar del mismo. De igual forma, el estudio permite establecer nuevos retos para realizar investigaciones que profundicen en la trascendencia y necesidad del uso de tecnologías como herramientas indispensables para garantizar que los procesos académicos logren los objetivos de formación estudiantil, con

proyección a que su usabilidad se intensificará, dada la globalización y tendencias del entorno educativo.

Tomando en cuenta los párrafos anteriores, la investigación ha representado un aporte fundamental para el ámbito académico, dado los diagnósticos logrados con base a la evaluación de las competencias tecnológicas y el desempeño docente, que el uso de las tecnologías es indispensable para que los docentes puedan lograr mejores desempeños, demostrando así su importancia, y generando reflexión para que las instituciones educativas tomen en consideración reforzar el enfoque de uso e innovar a partir de la adquisición de nuevas herramientas, con la finalidad que estas sean soporte para que los estudiantes puedan lograr mejores experiencias de formación.

5. Conclusiones

La investigación ha demostrado que existe una relación significativa entre las competencias tecnológicas y el desempeño de los docentes de inglés. Esto se evidencia a través del análisis estadístico con la prueba Rho-Spearman, que arrojó un p-valor extremadamente bajo, confirmando que las habilidades tecnológicas tienen un impacto directo en la efectividad de la enseñanza y el rendimiento profesional de los docentes. Las distintas dimensiones de las competencias tecnológicas, como las tecnologías básicas, pedagógicas, complejas y el uso de TICs, se asociaron de manera significativa con diferentes aspectos del desempeño docente. Por ejemplo, se observó que los docentes con un mayor dominio en el manejo de tecnologías básicas y pedagógicas presentan una mejor preparación y capacidad para la enseñanza, lo que a su vez se refleja en una mayor participación en la gestión escolar y en el desarrollo de su profesionalidad.

Aunque se observó un buen nivel general en las competencias tecnológicas, la investigación destacó una brecha en el manejo de tecnologías complejas. Este aspecto fue valorado como regular por una parte significativa de los docentes, lo que sugiere la necesidad de reforzar la capacitación en esta área específica para mejorar aún más el desempeño docente. El uso de TICs se identificó como una dimensión clave que influye directamente en el desempeño docente, especialmente en la adaptación a nuevas metodologías de enseñanza en el contexto post-pandemia. Los docentes que demostraron un alto nivel de competencia en el uso de TICs también mostraron un mayor compromiso con la enseñanza virtual y la integración de tecnologías en su práctica diaria. Dado que las competencias tecnológicas se correlacionan significativamente con el desempeño docente, se recomienda implementar programas de formación continua centrados en el fortalecimiento de estas competencias. Esto es crucial para que los docentes puedan adaptarse a las demandas tecnológicas emergentes y mejorar su efectividad en el aula, tanto en entornos presenciales como virtuales.

Agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann por su invaluable apoyo y financiamiento para la realización de este artículo científico. Su respaldo ha sido fundamental para llevar a cabo esta investigación, contribuyendo al avance del conocimiento en este campo.

Referencias

Andina. (5 de Septiembre de 2020). *Concytec capacita a docentes de ciencia y tecnología en el uso de plataformas educativas*. Obtenido de https://andina.pe/agencia/noticia- concytec-capacita-a-docentes-ciencia-y-tecnologia-el-uso-plataformas-educativas- 812677.aspx

Baptista, P., Almazán, A., Loeza, C., López, V., & Cárdenas, J. (2020). Encuesta Nacional a Docentes ante el COVID-19. Retos para la educación a distancia. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 50. https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50.ESPECIAL.96, 41-88.

CETYS Universidad. (15 de julio de 2020). *El rol del docente ante los retos de la educación y COVID-19:Modelo CETYS* Flex 360°.

Chuqui, L. (2021). *Desarrollo de competencias digitales: plan de fortalecimiento dirigido a docentes basado en la pedagogía activa*. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Comisión Europea. (2004). *Competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida. Un Marco de Referencia Europeo*. España: Educastur.

CONACYT. (17 de Julio de 2020). *CONACYT participó de la reunión con autoridades de la Comisión Interamericana de Ciencia y Tecnología*. Obtenido de https://www.conacyt.gov.py/conacyt-participo-reunion-autoridades-comision- interamericana-ciencia-tecnologia

Cruz, E. (2019). Importancia del manejo de competencias tecnológicas en las prácticas docentes de la Universidad Nacional Experimental de la Seguridad (UNES). *Revista Educación*, vol. 43, núm. 1. Costa Rica.

ESAN. (16 de Junio de 2020). *Educación online: retos que enfrentan los docentes para adaptarse a la "Nueva normalidad"*. Obtenido de Conexión ESAN: https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/educacion-online-retos-que-enfrentan-los-docentes-para-adaptarse-a-la-nuevanormalidad

Fernández, A. (2008). *Desempeño docente en el aula*. Colombia: Educa.

Flores, A. (2021). *Las competencias digitales y el desempeño docente en instituciones educativas del nivel inicial del distrito de Tacna, 2021*. Tacna: Universidad Privada de Tacna.

Gutiérrez, I. (2011). *Competencias del profesorado universitario en relación al uso de tecnologías de la información y comunicación: Análisis de la situación en España y propuesta de un modelo de formación,* tesis doctoral en la Universidad Rovira i Virgili. España: Departamento de Pedagogía.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2019). *Metodología de la investigación*. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p. México: Mc Graw Hill Education.

Huachos, A., Chuquillanqui, R., Peña, S., & Huachos, K. (2021). *Competencias digitales y desempeño docente en la Universidad Nacional del Centro del Perú. Investigación y Educación*. Vol. N° 2, Número 1, Enero – Diciembre. p-ISSN: 2709-8788 , 55-65.

Laura-De La Cruz, K.M., Injante-Córdova, I.R., Flores-Arocutipa, M.I., Jiménez-Palacios, R., Noa-Copaja, S.J. (2023). Digital Competencies in Teachers of Regular Basic Education in Tacna-Peru. 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_6

Milkovich, G., & Boudreau, J. (1994). *El Desarrollo de Carrera*. México: Trillas.

MINEDU. (22 de agosto de 2017). ¿En qué consiste la Evaluación del Desempeño Docente? Obtenido de https://evaluaciondocente.perueduca.pe/noticias/en-que-consiste-la- evaluacion-del-desempeno-docente/

Ministerio de Educación. (2014). *Marco de Buen Desempeño Docente - para mejorar tu práctica como maestro y guiar el aprendizaje de tus estudiantes*. Lima, Perú: MINEDU.

OEA. (06 de Diciembre de 2021). *Ministros de ciencia y tecnología reunidos en la OEA buscarán ampliar colaboración para impulsar el desarrollo regional*. Obtenido de Organizacion de Estados Americanos: https://www.oas.org/es/centro_noticias/comunicado_prensa.asp?sCodigo=AVI- 181/21

Pizarro, J. (2022). *Competencias digitales y desempeño docente en la Universidad Peruana Los Andes Filial Chanchamayo, 2020*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes.

Platero, V. (2017). *Relación entre competencia digital y desempeño docente en la Escuela Profesional de Educación de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna, 2016*. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Radio UNO. (5 de Julio de 2022). *Tacna mantiene primer puesto en educación a nivel nacional. Obtenido de Radio UNO*: https://radiouno.pe/noticias/138184/tacna-mantiene-primer-puesto-en-educacion-a-nivel-nacional/

Reyna, A. (2022). Competencias digitales y desempeño docente en los colegios. *Desafíos*, 13(1). https://doi.org/10.37711/desafios.2022.13.1.367, 25-36.

Romero, C., Buzón, O., & de Paz, P. (2020). Improving Future Teachers' Digital Competence Using Active Methodologies. *Sustainability*. 12 (7). Doi:10.3390/su12187798., 1-16.

Sarango, C. (2021). *Competencia digital docente como contribución a estimular procesos de innovación educativa*. España: Universidad de Salamanca.

Spante, M., Sofkova, S., Lundin, M., & Algers, A. (2018). Digital competence and digital literacy in higher education research: Systematic review of concept use. *Cogent Education,* 5 (1), 1-21.

Suca, H. (2022). *Competencias digitales y desempeño docente en la Red Educativa de Colegios Santarrosinos, UGEL Cusco*. Cusco, 2021. Lima: Universidad César Vallejo.

Tourón, J., Martín, D., Navarro, E., Pradas, S., & Íñigo, V. (2018). Construct validation of a questionnaire to measure teachers' digital competence (TDC). *Revista Española de Pedagogía*, 76 (269), 25-54.

UNESCO. (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de covid-19*. New York: Orealc, Cepal y Unesco.

UNESCO. (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de covid-19*. New York: Orealc, Cepal y Unesco.

Valdez, F. (2017). *Evaluando a los docentes de bachillerato*. Barcelona, España: Narcea.

Vargas, J., Chumpitaz, L., Suárez, G., & Badia, A. (2014). Relación entre las Competencias Digitales de Docentes de Educación básica y el Uso Educativo de las Tecnologías en las Aulas. *Profesorado*. 18(3)., 361-376.

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

Recebido/Submission: 10/08/2024
Aceitação/Acceptance: 12/10/2024

Desatando el poder del *newsjacking* en la campaña digital contra el dengue

Estefanía Castro-Salcedo[1], María José Castro-Bernardini[1], Eliana Gallardo-Echenique[2]

u201715715@upc.edu.pe; pchumaca@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: 259-270

Resumen: El objetivo de este estudio es analizar la técnica del *newsjacking* en el discurso de la narrativa publicitaria digital en el spot contra el dengue del MINSA con la canción de Shakira & Bizarrap. Su enfoque es cualitativo para estudiar en detalle las percepciones de la muestra. Se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas a 20 amas de casa, con edades comprendidas entre 45 y 57 años. Para un desarrollo adecuado del *newsjacking*, las amas de casa opinaron que es necesario tener un contenido apropiado y cuidadoso, en donde la elección de los elementos debe ser educativos e informativos, resaltando la relevancia de las emociones transmitidas en el video para una identificación efectiva con la audiencia. Se concluye que el uso del humor como estrategia en el *newsjacking* es fundamental para garantizar que el mensaje sea percibido de manera adecuada.

Palabras-clave: Newsjacking; publicidad digital; campañas de salud; dengue.

Unleashing the power of newsjacking in the digital campaign against dengue fever

Abstract: This study aims to analyze the newsjacking technique in the discourse of the digital advertising narrative in the MINSA spot against dengue fever with the song by Shakira & Bizarrap. Its approach is qualitative, which means studying the perceptions of the sample in detail. Semi-structured interviews were conducted with 20 housewives, aged between 45 and 57 years. For an adequate development of newsjacking, the housewives expressed the opinion that it is necessary to have appropriate and careful content, where the choice of the elements must be educational and informative, highlighting the relevance of the emotions transmitted in the video for an effective identification with the audience. It is concluded that using humor as a strategy in newsjacking is essential to ensure that the message is perceived appropriately.

Keywords: Newsjacking; digital advertising; health campaigns; dengue.

1. Introducción

La ascensión de los medios masivos online sobre los tradicionales como la televisión y la radio, se debe a la influencia de las tecnologías digitales (Nofal et al., 2020). Estas tecnologías digitales, de algunas de las cuales apenas se oía hablar hace una década, incluyen la publicidad digital, el marketing por correo electrónico, el marketing en buscadores, las redes sociales y la analítica web (Crittenden et al., 2019). Esto permite a las empresas mantenerse al tanto de las últimas noticias y tendencias, identificando oportunidades para campañas impactantes (Chen, 2023). La narrativa publicitaria digital utiliza historias para comunicar mensajes de marca en el entorno *online*, empleando estrategias y elementos narrativos (Yıldız & Sever, 2021).

Estas narrativas han crecido enormemente en plataformas digitales y redes sociales, permitiendo una comunicación bidireccional entre marcas y usuarios (Aslam & Karjaluoto, 2017; Reyes-Mercado & Barajas-Portas, 2020); generando una conexión emocional para fidelizar al cliente, adaptándolo a sus preferencias, y permitiendo la personalización del contenido (Gordon et al., 2020; Perlado-Lamo-de-Espinosa et al., 2019). La personalización busca que el usuario se identifique con el anuncio y se sienta motivado a compartirlo para que actúe como un puente entre los usuarios y la marca, transmitiendo sucesos a través de historias en plataformas como redes sociales (Driessen et al., 2022; Ullal et al., 2021). Las narrativas publicitarias digitales tienen como objetivo primordial no solo transmitir información, sino también proporcionar una experiencia profundamente significativa para el usuario; esto implica involucrar al usuario con la historia, permitiendo que el mensaje perdure en su mente (Hardey & James, 2022; Ligero-Albarrán, 2019). Inclusive, estas historias tienen un mayor propósito como el de apoyar a una causa social, de forma que no solo sea vender un producto (Huang et al., 2020). Sobre todo, en plataformas digitales y medios de comunicación en donde los usuarios comparten y generan contenido propio cuando encuentran una noticia que sea significativa para ellos y les impacte como el caso de problemáticas sociales con una causa en común (Knoll, 2016).

Una estrategia efectiva es el *newsjacking*, que aprovecha noticias en tendencia para conectar con los usuarios (Mancho-Iglesia & Marta-Lazo, 2019). El término *newsjacking*, acuñado por el economista y experto en marketing Scott (Scott, 2015) fusiona publicidad y periodismo al crear contenido basado en noticias actuales para generar conversación y viralización (Coll-Rubio & Carbonell, 2022; Willemsen et al., 2018). Las noticias suelen tener un ciclo de vida por lo que es fundamental seleccionar la más adecuada que se acomode a las preferencias de la audiencia para que sea propagada en cuestión de minutos (Coll-Rubio & Carbonell, 2022; Willemsen et al., 2018). Esta estrategia se activa cuando surge una noticia relevante y los usuarios comienzan a comentar sobre ella, brindando una oportunidad para que las marcas creen contenido relacionado (Sridevi & Chandramohan, 2019). El *newsjacking* es una herramienta poderosa, que no solo destaca la importancia de estar al tanto de las noticias actuales, sino también la necesidad de una comprensión profunda de cómo estas noticias impactan la percepción de las marcas en la sociedad contemporánea (Katz & Hannah, 2022).

Su objetivo principal es aumentar la visibilidad del anuncio circulante, siempre que sea creativo e interesante para los consumidores (Tshuma et al., 2022). Además, el

newsjacking, al ser percibido como un transmisor de mensajes, fortalece la imagen y percepción de la marca, enfocándose en contenido valioso y comunicación efectiva del mensaje al consumidor final (Burton & McClean, 2021). Algunas marcas ejemplares que han utilizado el *newsjacking* incluyen Burger King, Uber y Volkswagen, capitalizando noticias actuales para generar visibilidad y contenido publicitario creativo (Reyes-Mercado & Barajas-Portas, 2020).

La narrativa publicitaria en el entorno digital se aplica para que el *newsjacking* sea parte de un contenido que genere respuestas, logrando una conexión directa con los consumidores (Hardey & James, 2022). Es crucial que, al utilizar esta táctica, los temas estén alineados con la marca (Fulgoni et al., 2017). El *newsjacking* ha demostrado eficacia en la respuesta de los consumidores en tiempo real, potenciando el impacto en redes sociales y atrayendo audiencias en línea (Angell et al., 2020; Burton & McClean, 2021). Las narrativas digitales en video son altamente efectivas en publicidad, siendo versátiles e impactantes en diversas plataformas (Montemayor & Ortiz-Sobrino, 2017).

En Perú, una campaña del MINSA utilizó la técnica del *newsjacking* con la canción de Shakira & Bizarrap para prevenir el dengue (Mejía, 2023). Dada la escasa investigación sobre las percepciones de los consumidores en tácticas como el *newsjacking* en Perú, se plantea la pregunta de investigación: ¿Cómo perciben las amas de casa el rol de la estrategia del *newsjacking* en la narrativa publicitaria digital en la campaña de prevención contra el dengue del MINSA con la canción de Shakira & Bizarrap?

2. Metodología

El estudio se posicionó en una paradigma interpretativo de enfoque cualitativo porque la realidad es interpretada subjetivamente por los individuos (Creswell & Poth, 2018). Este estudio se centra en analizar la percepción de las amas de casa de 45 a 57 años en el distrito de San Martin respecto al rol del *newsjacking* en la narrativa publicitaria digital de la campaña ¡El dengue mata, matemos al zancudo! llevada a cabo porla Dirección Regional de Salud (DIRESA) de Ucayali del Ministerio de Salud (MINSA) en Perú (MINSA - DIRESAUcayali, 2023). Esta campaña empleó la canción “Shakira: Bzrp Music Sessions, Vol. 53” de Shakira & Bizarrap, como vehículo comunicativo, para promover la prevención contra la enfermedad del dengue, en Perú. Su diseño es un estudio de un caso (Stake, 1998) específico para comprender detalladamente de la campaña de prevención contra el dengue que buscó enfatizar la relevancia de la prevención contra el dengue y las potenciales amenazas que podría representar para la salud de las personas.

La técnica de muestreo adoptada fue la de “bola de nieve”, permitiendo la identificación y selección de las participantes a través de referencias de otras que conocían para que también puedan ser entrevistadas (TenHouten, 2017). Se entrevistaron a 20 amas de casa y madres, de edades residentes en el distrito de San Martín de Porres (Lima Norte), cuyas edades oscilan entre 45 y 57 años. La elección específica de este distrito se debe a que se identificó como una zona en aumento de casos del dengue, según el Centro de Control de Enfermedades del Ministerio de Salud (CDD del MINSA) (Redacción RPP, 2023). Esta elección fue motivada por el contexto epidemiológico de la zona y la relevancia de las amas de casa en la toma de decisiones relacionadas con la salud y el bienestar familiar.

En cuanto a la técnica de recolección de datos, se utilizaron entrevistas semiestructuradas que es una conversación guiada que giran en torno a una serie de temas destinados a responder a una pregunta de investigación donde cada entrevista se adapta a cada participante para comprender su mundo (Barrick, 2019; Qu & Dumay, 2011). Se elaboró una guía de las preguntas en base a temas y categorías como rol y características del *newsjacking,* narrativa publicitaria digital y la campaña contra el dengue. Las entrevistas se realizaron a través de una plataforma virtual con una duración aproximada de 40 minutos.

Todas las participantes recibieron una hoja informativa en donde se detalla el objetivo del estudio, la confidencialidad de los datos, los riesgos y beneficios del presente estudio (Qu & Dumay, 2011). Para preservar la confidencialidad y privacidad de las amas de casa, se realizó una codificación alfanumérica que consistió en asignar códigos únicos a los participantes, usando una combinación de letras y números en lugar de sus nombres reales o cualquier otra información personal. Por ejemplo, "P01", "P02", "P03", donde "P" significa "Participante" y el número es un identificador secuencial. La entrevistas fueron analizadas según la técnica análisis temático que identificar, analizar y reportar categorías o temas identificados de manera estructurada, proporcionando ejemplos y explicaciones para ilustrar cómo se relacionan con la pregunta de investigación (Castleberry & Nolen, 2018).

3. Resultados y Discusión

3.1. Características del *newsjacking*

Las participantes del estudio identificaron tres características clave en el *newsjacking*: popularidad de la noticia, creatividad y contenido de valor. Las amas de casa reconocen la importancia de la popularidad de la canción de Shakira & Bizarrap en la campaña contra el dengue, destacando que las marcas suelen aprovechar noticias relevantes para generar controversia y visibilidad. Cuando se transmitió el spot, coincidió en que el dengue fue la noticia destacada en todos los medios de comunicación; entonces, las personas tomaron precauciones adicionales ante la probabilidad de la enfermedad. El spot ganó relevancia en tiempo real, generando un mayor interés entre el público que estaba atento a un evento mediático relacionado con la noticia en circulación. En este sentido, las marcas suelen evaluar cuidadosamente cuál es el momento más propicio para lanzar una campaña de este tipo y asegurarse de que alcance su máximo apogeo. Es crucial considerar la etapa y difusión de la noticia al crear contenido, ya que puede potenciar la conexión con el público y mejorar la visibilidad del mensaje de la marca. Además, la mayoría de las empresas buscan estrategias para viralizar este tipo de contenidos y esto demuestra cómo las marcas pueden usar eventos mediáticos y tendencias populares (Tshuma et al., 2022).

> *Las marcas quieren vender y por escogen una canción que esta viralizada en un momento que ha sido tendencia. A veces no escuchan la letra, solamente se guían de las tendencias para promocionar sus productos y lo hacen para que tengan más acogida. (E08, 55 años)*
>
> *Las marcas han sacado provecho de lo que ha pasado. Se han colado de una canción que ha sido un boom a nivel mundial, y a la vez noticia que han tomado*

> *como referencia un éxito que no solo se usó en Perú, sino en otros países. (E09, 54 años)*

Con respecto a la creatividad, las participantes subrayaron la importancia de este elemento durante todo el video publicitario de la campaña de salud, facilitando la comprensión y atrayendo a un amplio espectro de público. La información precisa y la sincronización con la canción original de Shakira & Bizarrap fueron elogiadas. Un video publicitario es creativo cuando es original e inesperado (Lee & Hong, 2016). En estos contenidos, la creatividad es una estrategia para conectar de manera positiva y captar la atención del público con la marca, cuando se basa en una noticia [35] Los contenidos creativos aumentan la motivación para procesar el video y mejoran la actitud hacia el mismo, y que el afecto positivo se transfiere a la marca (Lee & Hong, 2016). Así pues, la creatividad publicitaria está estrechamente vinculada a la eficacia de una campaña publicitaria.

> *Es una forma llamativa de que las personas tomen conciencia sobre lo que es la enfermedad sobre todo porque en formato de video que sea colorido y con una temática interesante, es muy creativo. (E03, 55 años).*

> *Una buena estrategia porque es corto, amena y graciosa. La información es clara que todo el mundo puede entenderlo, al contar esta información hasta un niño de 5 años podría entenderlo (E12, 54 años).*

La tercera característica va ligada con la idea de mostrar un tipo de contenido de valor que sea original, ya que la letra de la canción cuenta con un tono lúdico y emplea el humor como una estrategia para para transmitir el mensaje. En el spot sobre la prevención del dengue, frases relevantes se destacaron por estar alineadas con la música y ofrecer consejos educativos sobre la prevención de la enfermedad en el hogar, siendo muy valorado por las amas de casa. Este enfoque es respaldado por Willemsen et al. (2018) quien enfatiza la originalidad y la creación de contenido valioso en la estrategia de *newsjacking* para crear anuncios que se relacionen con la marca. De esta manera, la clave para desarrollar anuncios que se alineen efectivamente con la identidad de la marca reside en la capacidad de ofrecer un enfoque único y valioso al incorporar eventos noticiosos relevantes. En el *newsjacking*, la originalidad se convierte en un elemento esencial para destacar en medio del flujo constante de información y garantizar que la conexión entre la marca y la noticia sea genuina y significativa para la audiencia (Katz & Hannah, 2022). Asimismo, este tipo de información suele resolver un problema en específico y busca captar la atención de los consumidores de manera entretenida y útil para que el tipo de tema se adapte a la estrategia de marca (Burton & McClean, 2021).

> *Considero que al adaptar una letra que encaje con el ritmo de la historia de la canción es una forma muy original de poder llegar al público, porque no es fácil hacer que encaje de una u otra manera para que se les quede en su mente por un largo tiempo (E06, 54 años).*

> *Las palabras fueron acertadas y relacionados a la canción original, el video debió haber pasado muchos controles, pero el producto final fue el que impacto porque usaron palabras acordes a la música y dieron el mensaje de manera directa y clara. Tú lo tarareas con la canción original, pero con los conceptos que debemos de saber (E18, 57 años).*

3.2. Elementos de la narrativa publicitaria digital

Las amas de casa consideran crucial elegir el formato adecuado en la narrativa publicitaria digital. En este caso, valoraron altamente el video publicitario por su capacidad para captar y mantener la atención. Este enfoque aseguró que las espectadoras siguieran la secuencia completa del video, comprendiendo claramente su objetivo principal: establecer una conexión efectiva con la audiencia. La preferencia por el formato de video en la narrativa publicitaria digital también se relaciona con la capacidad de transmitir mensajes emocionales. Este hallazgo se respalda con la idea de Aslam y Karjaluoto (2017) sobre cómo las marcas logran conectar con los usuarios a través de formatos audiovisuales interactivos. La capacidad del video para contar historias visuales y emocionales facilita una identificación más profunda por parte de las espectadoras, lo que a su vez fortalece la recordación del contenido publicitario a largo plazo (Kim et al., 2017).

> *Considero que tiene más acogida por que es un video a diferencia de un cartel o imagen porque se les quedaría más en la mente ese tipo de videos que son para compartir con todo el público (E04, 45).*
>
> *Si bien es cierto uno cuando quiere comunicar una noticia lo coloca normalmente como en una nota en el noticiero es un poco más aburrido, pero al hacerlo de esta forma de video, cómo que es más cómico y nos llama a la reflexión (E01, 54).*

Las entrevistadas resaltaron que es un factor importante la manera como representan a los personajes dentro del video, enfocándose en cómo el personaje principal (la cantante que hace referencia a Shakira), una mujer con un sentido del humor cómico, resalta frente a los demás y lleva la narrativa de forma dinámica. Esto se resalta cuando entendemos que los personajes son un punto clave dentro de la historia, porque forman parte del desarrollo narrativo publicitario dentro del relato (Vizcaíno-Alcantud, 2023). La elección de cómo se presentan a los personajes tiene un impacto significativo en la audiencia de cómo lo pueden interpretar y de qué forma se involucran con la historia. Asimismo, esta estrategia de construcción de personajes no solo se enfoca en el aspecto verbal de la narrativa, sino que también tiene una dimensión visual y expresionista, lo que subraya la importancia de la combinación de elementos visuales y narrativos en la narrativa publicitaria digital (Dias & Dias, 2018).

> *La señora que canta al inicio porque es didáctica, va directo al grano y dirige a todos en las escenas. Es la que brinda la información "es como el Superman". El personaje principal lo canta con mucho énfasis (E08, 55 años).*
>
> *La cantante principal es la que transmite la información y es la que narra el suceso del video (E10, 55 años).*

Las amas de casa también mencionaron que el lenguaje utilizado en el video era humorístico y entretenido, con un buen sentido del humor que facilitaba su comprensión, incluso para niños pequeños. Destacaron que, la efectividad comunicativa del video al transmitir precauciones cruciales contra el dengue y sus posibles consecuencias. El video abordaba el problema, sus posibles causas y hasta un llamado a la acción para prevenir su propagación. Esto ocasionó que las participantes sintieran que las expresiones utilizadas

en la narrativa publicitaria fueran relevantes para la audiencia y ajustadas al tono deseado (Yıldız & Sever, 2021). El diálogo entre personajes puede ser una figura efectiva de transmitir información y desarrollar la historia, así como la interactividad entre ellos, y la manera en cómo se presentan frente al público (Vizcaíno-Alcantud, 2023).

> *La modificación da a entender que es la enfermedad, que síntomas tiene, como se puede prevenirlo, es decir, han podido encontrar la manera de darlo a entender fácilmente a la persona que lo escucha. Es una letra fácil de comprenderlo y al mismo tiempo por ser de un tema tan conocido se te va a quedar más grabado en la mente (E03, 55 años).*

> *Está bien explicado la información, es clara, precisa. Llega el objetivo de que la gente genere conciencia es una letra con información de todo lo que uno debe hacer para prevenir o evitar (E13, 53 años).*

3.3. Implementación del *newsjacking* en la campaña contra el dengue

Las entrevistadas señalan aspectos esenciales en la implementación del *newsjacking* en la campaña del MINSA. En primer lugar, resaltan la importancia de utilizar esta estrategia de forma apropiada, considerando cuidadosamente el contenido a presentar al público. En la campaña contra el dengue, la elección cuidadosa de palabras y música educativa permitió una comprensión rápida y adecuada del mensaje, evitando tonos inapropiados Esto contrasta con la percepción de que un enfoque más "directo" sin elementos creativos podría no haber generado la misma preocupación y conciencia entre la población. Además, es importante tener sensibilidad y evitar aprovechar noticias o eventos que involucren tragedias o situaciones delicadas (Burton & McClean, 2021). El *newsjacking* debe ser positivo y respetuoso como el caso de la noticia contra el dengue. Por ende, se debe tener presente que estos eventos del *newsjacking* suelen desplegarse en las redes sociales, donde comentarios inapropiados pueden surgir de diversas formas; por tanto, es crucial mantener un enfoque respetuoso para evitar reacciones adversas por parte de la audiencia.

> *Es una forma graciosa y sarcástica para hacernos entender el cuidado que hay que tener. Pienso que de esta manera han captado más el interés del público, porque siento que, si las tomas hubieran sido más aburridas sin un trasfondo, no hubiera sido lo mismo. Incluso siente que los niños pueden entender el mensaje y verlo sobre todo porque no hay contenido obsceno y ha llegado de una manera carismática a las personas (E03, 55 años).*

> *Estos videos son muy importantes para educar a todos. El hecho de que estén asociados a una música popular todos pueden tener acceso a una educación más importante y conocer conocimientos de un tema que se habla hoy en día como noticia, sobre todo porque lo han sabido hacer de manera cuidadosa con una enfermedad tan delicada (E18, 57 años).*

Simultáneamente, una observación significativa resaltada por las amas de casa es que las emociones transmitidas en el video desempeñan un papel fundamental para que se sientan identificadas con este. En ese sentido, con una narrativa emocional, se activa determinadas partes del cerebro con las que se genera el interés y la motivación para tomar una decisión; por ello, la narrativa emocional se ha utilizado en campañas

internacionales que tienen relación con enfermedades como el dengue, la lucha contra el cáncer, la Covid-19 entre otros (Ramírez-Pinchi & Gallardo-Echenique, 2023). En varios aspectos, la forma en que los personajes actuaban en el video y cómo se relacionaban entre sí generaba una sensación de cercanía para las amas de casa, quienes podían relacionarse con situaciones similares que podrían ocurrir en sus propios hogares, como la posibilidad de que algún miembro de su familia se vea afectado con el dengue. Por tal motivo, los personajes en una historia publicitaria son fundamentales para despertar las motivaciones del público, ya que la identificación con sus experiencias en la trama influye en cómo perciben el conflicto y la narrativa en general (Byun, 2016). Los personajes no solo enriquecen la trama con emociones y conexiones, sino que también actúan como medios a través de los cuales el mensaje publicitario se vuelve real y memorable para la audiencia (Vizcaíno-Alcantud, 2023); y aportan vitalidad y autenticidad a la narrativa, permitiendo que el espectador se conecte con sus situaciones, emociones y elecciones .

> *La parte que conectó más conmigo fue cuando donde el dengue quería picotear a las personas porque siento que puede atacar a mi familia de esa manera (E12, 54 años).*
>
> *La parte donde las señoras estaban lavando sus bateas porque están precaviendo con la limpieza y yo soy fanática de que todo es orden, que todo esté limpio y sea súper organizado en casa. Me identifico con esta parte también porque salen señoras que hacen referencia las amas de casa, y yo soy una de ellas (E16, 52 años).*

4. Conclusiones

Tras analizar las respuestas de las entrevistadas, se concluye que el uso del humor como estrategia en el *newsjacking* dentro de la narrativa publicitaria digital es fundamental para garantizar que el mensaje sea percibido de manera adecuada: es decir, de forma positiva y educativa, tal como se logró en la campaña contra el dengue realizada por el MINSA. Además de aplicar el *newsjacking* con una noticia en tendencia, como la canción de Shakira & Bizarrap, en la que también se abordaron aspectos personales de la cantante, las personas retuvieron el mensaje principal del anuncio al ser presentado de manera humorística y entretenida, rompiendo con la comunicación convencional que no es común en campañas de salud. Es importante subrayar, que diversos factores como los personajes, la creatividad, y la viralización, influyen en la construcción de un desarrollo de la estrategia del *newsjacking* dentro de la narrativa.

Para las entrevistadas es importante la manera en cómo se les presenta este video para que pueda generarles un impacto positivo, y motive a tomar acciones en caso fuera necesario. Adicionalmente, las participantes percibieron que se buscaba mostrar el lado menos doloroso de una enfermedad que había afectado a muchas familias en el Perú. Además, los elementos de la narrativa publicitaria digital contribuyeron a que la creación del *newsjacking* fuera coherente y acorde al tipo de mensaje que deseaban transmitir. A futuro, se sugiere indagar en la percepción de las amas de casa sobre el vínculo entre el *newsjacking* y publicidad social, en cómo se adapta en las campañas de salud como la del dengue realizado por el MINSA. Además, se propone trabajarlo con

especialista como publicistas, o psicólogos debido a los diferentes enfoques que le darían a este nuevo artículo de investigación.

Este estudio presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los resultados. En primer lugar, la muestra reducida de entrevistas, por lo que no se pueden generalizar estos hallazgos al no ser representativo de todas las prácticas de *newsjacking* en diversas industrias. En segundo lugar, sus percepciones y prácticas pueden variar significativamente dependiendo del contexto cultural y del sector. El estudio se centró principalmente en un distrito de Lima Norte, por lo que los resultados no pueden generalizarse a otras regiones de Perú, limitando la comprensión de cómo las estrategias de *newsjacking* se adaptan a diversas circunstancias. Por último, estas limitaciones destacan la necesidad de realizar estudios adicionales que amplíen la muestra, exploren diferentes contextos culturales y sectoriales, y utilicen métodos complementarios como el método mixto para validar los hallazgos y proporcionar una comprensión más completa de las prácticas de *newsjacking*.

Agradecimientos

Las autoras desean expresar su más sincero agradecimiento a las amas de casa y madres por su disposición en este estudio que sin su ayuda no habría sido posible. A la Dirección de Investigación de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) por su apoyo.

Referencias

Angell, R., Gorton, M., Bottomley, P., Marder, B., Bhaskar, S., & White, J. (2020). News you can use! Evaluating the effectiveness of newsjacking based content on social media. *Information Technology & People*, *33*(2), 755–773. https://doi.org/10.1108/ITP-04-2019-0177

Aslam, B., & Karjaluoto, H. (2017). Digital advertising around paid spaces, E-advertising industry's revenue engine: A review and research agenda. *Telematics and Informatics*, *34*(8), 1650–1662. https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.07.011

Barrick, L. (2019). Interviews: In-Depth, Semistructured. In *International Encyclopedia of Human Geography, Second Edition* (Second Edi, Vol. 5). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10832-7

Burton, N., & McClean, C. (2021). Exploring newsjacking as social media–based ambush marketing. *Sport, Business and Management: An International Journal*, *11*(2), 143–163. https://doi.org/10.1108/SBM-12-2019-0116

Byun, C.-B. (2016). A Narrative Strategy of Storytelling Advertising Videos: Heineken's Case. *Culinary Science & Hospitality Research*, *22*(1), 9–18. https://doi.org/10.20878/cshr.2016.22.1.002

Castleberry, A., & Nolen, 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

Chen, Y. (2023). Comparing content marketing strategies of digital brands using machine learning. *Humanities and Social Sciences Communications*, *10*(1), 57. https://doi.org/10.1057/s41599-023-01544-x

Coll-Rubio, P., & Carbonell, J. M. (2022). Growth Communication Strategies in the Digital Age. *American Behavioral Scientist*, *68*(1), 43–55. https://doi.org/10.1177/00027642221132798

Creswell, J. W., & Poth, C. (2018). *Qualitative Inguiry Research Design* (4th ed.). SAGE Publications, Inc.

Crittenden, W. F., Biel, I. K., & Lovely, W. A. (2019). Embracing Digitalization: Student Learning and New Technologies. *Journal of Marketing Education*, *41*(1), 5–14. https://doi.org/10.1177/0273475318820895

Dias, L., & Dias, P. (2018). Beyond Advertising Narratives: Josefinas and their storytelling products. *Anàlisi*, *58*, 47–62. https://doi.org/10.5565/rev/analisi.3118

Driessen, C., Kelly, B., Sing, F., & Backholer, K. (2022). Parents' Perceptions of Children's Exposure to Unhealthy Food Marketing: a Narrative Review of the Literature. *Current Nutrition Reports*, *11*(1), 9–18. https://doi.org/10.1007/s13668-021-00390-0

Fulgoni, G. M., Pettit, R., & Lipsman, A. (2017). Measuring the Effectiveness of Branded Content across Television and Digital Platforms. *Journal of Advertising Research*, *57*(4), 362–367. https://doi.org/10.2501/JAR-2017-046

Gordon, B. R., Jerath, K., Katona, Z., Narayanan, S., Shin, J., & Wilbur, K. C. (2020). Inefficiencies in Digital Advertising Markets. *Journal of Marketing*, *85*(1), 7–25. https://doi.org/10.1177/0022242920913236

Hardey, M., & James, S. J. (2022). Digital seriality and narrative branching: the podcast Serial, Season One. *Communication and Critical/Cultural Studies*, *19*(1), 74–90. https://doi.org/10.1080/14791420.2022.2029513

Huang, S., Aral, S., Hu, Y. J., & Brynjolfsson, E. (2020). Social Advertising Effectiveness Across Products: A Large-Scale Field Experiment. *Marketing Science*, *39*(6), 1142–1165. https://doi.org/10.1287/mksc.2020.1240

Katz, J., & Hannah, M. F. (2022). Volume I Contemporary Trends in Conflict and Communication. In J. Katz & M. F. Hannah (Eds.), *Technology and Social Media*. De Gruyter. https://doi.org/doi:10.1515/9783110687262

Kim, E. (Anna), Ratneshwar, S., & Thorson, E. (2017). Why Narrative Ads Work: An Integrated Process Explanation. *Journal of Advertising*, *46*(2), 283–296. https://doi.org/10.1080/00913367.2016.1268984

Knoll, J. (2016). Advertising in social media: a review of empirical evidence. *International Journal of Advertising*, *35*(2), 266–300. https://doi.org/10.1080/02650487.2015.1021898

Lee, J., & Hong, I. B. (2016). Predicting positive user responses to social media advertising: The roles of emotional appeal, informativeness, and creativity. *International Journal of Information Management*, *36*(3), 360–373. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.01.001

Ligero-Albarrán, J. (2019). El videojuego como texto esencial en la narrativa transmedia: El mundo ficcional de zone of the enders. *Caracteres. Estudios Culturales y Críticos de La Esfera Digital*, *8*(1), 140–167. http://revistacaracteres.net/wp-content/uploads/2019/06/Caracteresvol8n1mayo2019-videojuego-texto.pdf

Mancho-Iglesia, A., & Marta-Lazo, C. (2019). Audiovisual narratives about the case Spain's stolen babies. *Discourse & Communication*, *14*(3), 253–272. https://doi.org/10.1177/1750481319893755

Mejía, A. (2023, February). Perú, Shakira y Bizarrap dicen 'adiós' al dengue. *Publimetro TV*. https://www.publimetro.com.mx/publimetro-tv/2023/02/25/peru-lanza-campana-contra-el-dengue-con-cancion-de-shakira/

Ministerio de Salud - Dirección Regional de Salud de Ucayali (MINSA - DIRESAUcayali). (2023). *¡El dengue mata, matemos al zancudo!* https://youtu.be/zzKFAHq9Qvk?si=l4NbCt67v2U01iNW

Montemayor, J., & Ortiz-Sobrino, M. (2017). El vídeo como soporte en la narrativa digital del Branded Content y los productos audiovisuales en las plataformas online. *POLIANTEA*, *12*(22), 85–116. https://doi.org/10.15765/plnt.v12i22.996

Nofal, R., Calicioglu, C., & Aljuhmani, H. (2020). The impact of social networking sites advertisement on consumer purchasing decision: The Mediating role of brand awareness. *International Journal of Data and Network Science*, *4*(2), 139–156. https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2020.2.003

Perlado-Lamo-de-Espinosa, M., Papí-Gálvez, N., & Bergaz-Portolés, M. (2019). Del planificador de medios al experto en medios: El efecto digital en la publicidad. *Comunicar*, *59*, 105–114. https://doi.org/10.3916/C59-2019-10

Qu, S. Q., & Dumay, J. (2011). The qualitative research interview. *Qualitative Research in Accounting and Management*, *8*(3), 238–264. https://doi.org/10.1108/11766091111162070

Ramírez-Pinchi, V., & Gallardo-Echenique, E. (2023). Storytelling publicitario para construir una marca socialmente responsable durante la Covid-19. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, *56*, 540–552. https://www.risti.xyz/issues/ristie56.pdf

Redacción RPP. (2023, May 11). ¡Atención, Lima! Estos son los distritos con más casos de dengue en la capital. *Radio Progamas Del Perú (RPP)*. https://rpp.pe/lima/actualidad/dengue-en-lima-estos-son-los-distritos-con-mas-casos-detectados-en-la-capital-noticia-1483786?ref=rpp

Reyes-Mercado, P., & Barajas-Portas, K. (2020). Analysis of the Usage Intensity of Digital Advertising Platforms by SMEs Using an Integrated Models. *Journal of Business-to-Business Marketing*, *27*(4), 407–417. https://doi.org/10.1080/1051712X.2020.1831215

Scott, D. (2015). *The New Rules Of Marketing & PR: How to Use Social Media, Online Video, Mobile Applications, Blogs, News Releases, and Viral Marketing to Reach Buyers Directly* (Fifth edit). John Wiley & Sons, Inc. https://doi.org/10.1002/9781119172499

Sridevi, S., & Chandramohan, S. (2019). An Interrogation on Newsjacking in Content Marketing. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, *8*(2S6), 572–575. https://doi.org/10.35940/ijrte.B1109.0782S619

Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos* (2da ed.). Ediciones Morata, S.L. https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Investigacion-con-estudios-de-caso.pdf

TenHouten, W. D. (2017). Site Sampling and Snowball Sampling - Methodology for Accessing Hard-to-reach Populations. *BMS Bulletin of Sociological Methodology/ Bulletin de Methodologie Sociologique*, *134*(1), 58–61. https://doi.org/10.1177/0759106317693790

Tshuma, L. A., Msimanga, M. J., & Tshuma, B. B. (2022). Laughing through the Stomach: Satire, Humour and Advertising in Sub-Saharan Africa. *Journal of Asian and African Studies*, *59*(3), 788–806. https://doi.org/10.1177/00219096221123746

Ullal, M. S., Hawaldar, I. T., Soni, R., & Nadeem, M. (2021). The Role of Machine Learning in Digital Marketing. *Sage Open*, *11*(4), 1–12. https://doi.org/10.1177/21582440211050394

Vizcaíno-Alcantud, P. (2023). Storytelling´s history in advertising: a professional approach from creative strategies. *VISUAL REVIEW. International Visual Culture Review*, *15*(2), 1–18. https://doi.org/10.37467/revvisual.v10.4624

Willemsen, L. M., Mazerant, K., Kamphuis, A.-L., & van der Veen, G. (2018). Let's Get Real (Time)! The potential of real-time marketing to catalyze the sharing of brand messages. *International Journal of Advertising*, *37*(5), 828–848. https://doi.org/10.1080/02650487.2018.1485214

Yıldız, S., & Sever, N. S. (2021). Investigating the Effects of Narrative Advertising in a Real-Life Setting. *International Journal of Market Research*, *64*(4), 541–559. https://doi.org/10.1177/14707853211033734

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

Recebido/Submission: 16/08/2024
Aceitação/Acceptance: 08/10/2024

Ciberartivismo para promover identidad en la estrategia digital publicitaria de Project Pietà

Alessandra-Melissa Miranda-Cern[1], Eliana Gallardo-Echenique[2]

u201412753@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: 271-284

Resumen: Este estudio analiza los recursos verbo-visuales del ciberartivismo, fenómeno que combina el arte y activismo como trasformador social en la estrategia digital publicitaria de Project Pietà para promover identidad en sus consumidores. La metodología es cualitativa con un diseño fenomenológico para explicar la naturaleza del ciberartivismo. Se realizaron 20 entrevistas semiestructuradas a jóvenes trabajadores y consumidores de la marca entre los 25 a 34 años. Los participantes detectaron los siguientes recursos verbo-visuales: el uso de textos interpretativos e imágenes artísticas. Estos han sido utilizados principalmente para concientizar por medio de la exposición de problemáticas socio-políticas en relación con el concepto de la marca. El ciberartivismo no se desenvuelve únicamente como parte de una estrategia publicitaria, en cambio, posee la capacidad de ser la estrategia per se de la marca. La autenticidad y representatividad son los pilares que promueven la identidad en sus consumidores.

Palabras-clave: Artivismo digital; estrategia publicitaria; identidad; autenticidad de marca.

Cyber-artivism to promote identity in Project Pietà's digital advertising strategy

Abstract: This study analyzes the verbo-visual resources of cyber-artivism, a phenomenon that merges art and activism to act as a social transformer, within Project Pietà's digital advertising strategy aimed at fostering consumer identity. The research employs a qualitative methodology with a phenomenological design to elucidate the nature of cyber-artivism. Twenty semi-structured interviews were conducted with young workers and consumers of the brand, aged 25 to 34. Participants identified the following verbo-visual resources: interpretive texts and artistic images. These resources are primarily utilized to raise awareness by exposing socio-political issues related to the brand concept. Cyber-artivism does not merely function as an advertising tactic; it has the potential to serve as the brand's core strategy. Authenticity and representativeness are identified as the key pillars that enhance consumer identity.

Keywords: Digital artivism; advertising strategy; identity; brand authenticity.

1. Introducción

El continuo desarrollo social de la mano con el tecnológico, enfocado en Internet y las redes, logran construir espacios que contribuyen a que generaciones jóvenes ejerzan cada vez más ciberactivismo (Cáceres et al., 2020; Pirela et al., 2020). Las plataformas digitales facilitan oportunidades de participación colectiva a través de su capacidad de empoderar a los usuarios y así, alentarlos a involucrarse en protestas o luchas frente a problemáticas socio-políticas donde, a su vez, se relacionan con fenómenos resultantes de dichas prácticas modernas en la esfera digital, siendo uno de ellos: el artivismo (Jenzen et al., 2021).

Como su acrónimo indica, el artivismo se desprende del activismo, cuyo objetivo central es desafiar el *status quo* a través de la acción de protesta (Aladro-Vico et al., 2018; Cortés-Ramos et al., 2021). El artivismo por naturaleza depende y se centra en las expresiones artísticas para lograr su cometido, mientras que el activismo usa la representación literal de la problemática (Cortés-Ramos et al., 2021; Serra et al., 2017). Ambos conviven en la cultura digital, pero el artivismo al reconocer valor en el arte, la estética y creatividad puede construir expresiones o proponer narrativas que conecten estratégicamente al usuario con los movimientos sociales (Escobar & Aguilar, 2019; Ortega, 2015). Así, diversos autores (Aladro-Vico et al., 2018; Holguin et al., 2020; López-Trigo et al., 2019) coinciden en que el ciberartivismo parte como un fenómeno global que converge de manera orgánica «arte» y «activismo» como transformador social, donde el empleo de espacios digitales son el medio predilecto para expresar a través de recursos verbo-visuales las luchas o posturas que una determinada comunidad digital comparte. El mundo publicitario no es ajeno a la presencia de este fenómeno y se aproxima a él cada vez más, puesto que evidencia su capacidad para ser partícipe en acciones estratégicas digitales, desenvolverse como parte de una herramienta de promoción y generar cambios en el comportamiento, explicado en la búsqueda de movilización de una comunidad a través de construcciones que logren persuadir (Campbell & Grimm, 2019; Escobar & Aguilar, 2019). El consumo de un determinado público siempre se encuentra ligado al tiempo y lugar (Cáceres et al., 2020). La pandemia mundial generada por la COVID-19, impactó en el mercado de consumo digital y en la manera de crear estratégicamente publicidad en Internet (Bittencourt et al., 2021; Gangadharbatla, 2021). En Perú, la inversión digital publicitaria aumentó en 6% durante el 2020, siendo la publicidad en redes sociales el canal líder de dicha inversión (Kemp, 2021). Por ello, es fundamental presentar una estrategia publicitaria cada vez más creativa, asertiva y auténtica, desde la gestión de contenido en redes hasta la construcción de una identidad visual, con la premisa que adaptarse a una coyuntura de crisis es fundamental para sobresalir y conectar con el target (Bittencourt et al., 2021).

La aparición de un público más consciente y responsable también fue crucial en el panorama descrito, donde crear valor se traduce en la construcción de marcas con propósito y, en consecuencia, en la edificación cuidadosa de sus anuncios publicitarios; para así, concebirlas como una fuente de participación social e identidad (Graham &

Wilder, 2020). Esta combinación de factores, ha originado cambios en la forma en que los jóvenes observan, interactúan y finalmente son persuadidos a través de acciones publicitarias de diversas marcas sociales en el territorio digital y con ello, se han generado oportunidades para ejercer y visibilizar notablemente el ciberartivismo (Graham & Wilder, 2020; Senra, 2021).

El artivismo difiere del lenguaje del mundo de los medios de comunicación o publicitarios, mientras que la publicidad se ha convertido en el canal elegido para fomentar la viralización de las acciones artivistas, lo cual permite la posibilidad de estudiar el estado del arte desde un enfoque publicitario (Aladro-Vico et al., 2018; Carrasco-Polaino et al., 2018). Sin embargo, este panorama discrepa con muchas de las publicaciones científicas actuales, ya que a nivel internacional se identificó el estudio del ciberartivismo con enfoques dedicados principalmente a temas políticos. Rutherford (2020) destaca el poder del artivismo social para crear espacios transformadores de diálogo por medio del análisis de caricaturas políticas en línea relacionadas con la COVID-19. En un estudio relacionado con movimientos colectivos, el artivismo escénico expuesto en redes sociales por abogadas feministas, fue utilizado como instrumento de combate para desafiar al estado chino autoritario (Wang & Liu, 2020). Carrasco-Polaino *et al.* (2018) analiza la forma en que las Organizaciones no Gubernamentales (ONG) utilizan el ciberartivismo como herramienta para comunicar iniciativas a través de imágenes en Instagram, donde las imágenes tradicionales de ayuda y victimización de los actores no son las que generan mejor interacción por parte del público. En el Perú, las investigaciones se centran en la utilización del artivismo en entornos educacionales y pedagógicos que no involucran plataformas digitales. La pedagogía artivista en combinación con el ejercicio de la pintura dactilar son de gran utilidad para el desenvolvimiento de democracia en la convivencia escolar (Holguin et al., 2020). Asimismo, las actividades artivistas impulsan la convivencia escolar por medio del desarrollo de la inteligencia emocional y el autoanálisis (Holguin-Alvarez et al., 2020).

Han surgido una serie de prácticas que fortalecen la intersección entre la publicidad y el ciberartivismo, pero no hay investigaciones previas que ayuden a consolidar esta relación. Por ello, el aporte es posibilitar su reconocimiento y empleo como estrategia publicitaria de campañas sociales. Project Pietà es la marca elegida, puesto que destaca en el mercado al presentar un concepto artístico, patriota, creativo, pero sobre todo socialmente comprometido (Pérez, 2020). Esta fue fundada en el 2012 por el francés Thomas Jacob luego de visitar la prisión de San Pedro y observar el talento humano en conjunto con el desarrollo de la industria textil del país, creando así una marca de ropa urbana diseñada, producida y distribuida desde las prisiones de Lima (Rosengren, 2020). Pietà busca impulsar a través de una especie de rehabilitación, la futura reinserción de personas privadas de su libertad en la sociedad (Rosengren, 2020). De esta manera, se definen dos preguntas principales de investigación:

1. ¿Cómo son utilizados los recursos verbo-visuales del ciberartivismo en la estrategia digital publicitaria de Project Pietà?
2. ¿Cómo se desenvuelve el ciberartivismo en la estrategia digital publicitaria de Project Pietà para promover la identidad en sus consumidores?

2. Metodología

Esta investigación se enmarca en el paradigma y diseño fenomenológico porque pretende describir y comprender las experiencias compartidas por los participantes para explicar la naturaleza del ciberartivismo en la estrategia digital publicitaria de Project Pietà (Valentine et al., 2018). Su enfoque es cualitativo, ya que se interpretan las concepciones atribuidas por los participantes (Bleiker et al., 2019). Los participantes fueron jóvenes trabajadores entre los 25 a 34 años consumidores de Project Pietà, residentes de la Zona 7 (Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina) de Lima (APEIM, 2020). El rango de edad se estableció dado que en el 2020 y 2021, los peruanos de 25 a 34 años representaron el 30% de usuarios que conforman las audiencias en redes sociales, evidenciando en el grupo una alta exposición frente a la publicidad digital (Kemp, 2021).

A través de la técnica de muestreo por bola de nieve, los participantes iniciales recomendaron a otros nuevos y aumentaron gradualmente el número de la muestra (Bailey, 2019). Cada entrevista duro aproximadamente 40 minutos, obteniendo la saturación teórica en el participante número 20, dado que no se encontró nueva información frente a las entrevistas previas (Saunders et al., 2018). Para la recolección de datos, se empleó la técnica entrevista semi-estructurada, ya que al ser flexible permite conducir el rumbo de la entrevista, facilitando que los participantes expresen sus vivencias (Barrett & Twycross, 2018). Se elaboró una guía de entrevista de 44 preguntas agrupadas según las siguientes categorías: ciberartivismo, recursos verbo-visuales, estrategia digital publicitaria, identidad en la publicidad y consumidores de Project Pietà. Las videollamadas se llevaron a cabo por la plataforma Microsoft Teams. En las entrevistas, se mostraron las cuatro publicaciones de Instagram (Pietà, 2021b, 2021d) y Facebook (Pietà, 2021c, 2021a) con mayor *engagement* e interacción durante el 2021.

Para la sistematización y tratamiento de la información, se realizó el análisis temático que permitió una familiarización con los datos recopilados, facilitando la identificación de patrones, posturas e ideas relevantes lo que permitió entender las experiencias de los entrevistados (Lochmiller, 2021). Los datos obtenidos fueron transcritos en un Excel donde se realizó un primer análisis por cada una de las preguntas y categorías. Se solicitó a los participantes su consentimiento verbal para participar de manera voluntaria en el estudio y grabar las entrevistas. Previo a las entrevistas, se les envío una hoja informativa para garantizar la confidencialidad de sus datos y de comunicarles los riesgos y beneficios de su participación. Se aseguró el anonimato de todos los participantes al emplear una codificación alfanumérica.

3. Resultados y discusión

3.1. La utilización de los recursos verbo-visuales del ciberartivismo

Los participantes detectaron los siguientes recursos verbo-visuales: el uso de textos interpretativos e imágenes artísticas. Estos han sido utilizados por Project Pietà principalmente para comunicar una lucha y concientizar a través de la misma, por medio de la exposición de problemáticas socio-políticas en relación con el concepto de la marca. Se mostró a los entrevistados un breve texto con el que Pietà se presenta y

autodefine en el perfil de sus redes: «No solo hacemos ropa, hacemos justicia» (Pietà, 2021e). Se evidenció la existencia de una fuerte carga interpretativa que la marca maneja en sus textos, ya que algunos lo afiliaron con un mensaje de resistencia, otros a manera de reclamo o disconformidad e incluso motivación. Los entrevistados coincidieron al considerar el mensaje como fuerte e impactante, donde algunos no esperaban este tipo de textos en una marca de ropa peruana. Con ello, Pietà, al igual que el ciberartivismo, busca de manera inusual desafiar narrativas normalmente establecidas, en este caso, bajo recursos textuales, lo que conlleva a que se edifiquen diferentes interpretaciones frente a un mismo elemento (Roig-Palmer & Pedneault, 2019; Serra et al., 2017). Las diferentes opiniones de la narrativa de Pietà a raíz de sus textos apoyan a Ortega (2015) quien afirma que la subjetividad actúa como una tendencia característica en la comunicación artivista y su desarrollo.

> *Es medio feeling ¿no? (...) uno quiere entrar a ver más. Entiendo que la gente que básicamente lo hace no está allí porque se lo merezcan o en todo caso que está luchando por algo mejor no sé, algo así. (P20)*

Los participantes expresaron que estos textos, en las publicaciones de Facebook e Instagram, se relacionan por ser cortos, con una ligera redacción poética y en algunos casos suelen servir de complemento para entender las imágenes que acompañan. El texto, la forma en la que es expuesto y se vincula al objeto visual es característico del ciberartivismo, el cual permite al seguidor obtener de manera más directa el mensaje transmitido (Martínez, 2019). Se crean narrativas por medio del vínculo entre los recursos textuales y visuales, lo cual motiva que el usuario se identifique con la protesta presentada (Rodal et al., 2019).

> *Es un texto que definitivamente comparto porque vivimos lamentablemente en un país corrupto, lleno de personas que bajo sus ideales políticos justifican su mal accionar. (P09)*

Las imágenes artísticas se presentan como el recurso fundamental en la estrategia publicitaria de Pietà dado que, en todas las publicaciones mostradas la originalidad y creatividad de las piezas se superpone para entender el mensaje. Destaca con este recurso el uso del blanco y negro o sus tonalidades monocromáticas, las cuales simbolizan para los participantes protesta y seriedad al tocar los temas socio- políticos. Este empleo de colores busca que los mensajes se emitan con mayor intensidad y dramatismo (Kumar, 2017). Los entrevistados expresaron que la fotografía transmite pureza y transparencia al proyectar la realidad social en las imágenes. mientras que las ilustraciones minimalistas permiten que el participante profundice en el mensaje central (Escobar & Aguilar, 2019; Pfautsch, 2018). Entonces, es reconocible el carácter crítico de cada una de las imágenes, que buscan expresar las inconformidades asociadas a la realidad social peruana con temas ligados al feminismo, discriminación y crisis política de la mano con el concepto visual diferencial de la marca. En este sentido, el arte se desenvuelve de la mano con los cambios actuales en la esfera pública, originando un impacto visual por medio de las representaciones construidas (Pirela et al., 2020).

> *Me parece que es bravazo, la verdad; porque a la par es un poco más también como fotografía política ¿no? cómo fotografía tipo documental. Entonces las*

> *tienen en color, pero cuando las muestran en exposiciones, las convierten en blanco y negro, se ve más puro y así. (P16)*

Para Presley (2020), el ciberartivismo depende del contacto constante e involucramiento del usuario con el proceso creativo del objeto artístico. Muchos de los participantes sostuvieron que en los últimos meses fueron pocas las interacciones y publicaciones que visualizaron en las redes de Project Pietà. Sin embargo, al presentarles los *posts* sobre temas como las elecciones y el enfrentamiento de los partidos involucrados, los cuales algunos presenciaban por primera vez, fue notoria la impresión significativa que las publicaciones les causaron. Lo cual originó comentarios favorables hacia la marca: "Hablar de política es muy delicado, teniendo una marca es arriesgarse y me parece muy valiente de su parte" (P04). Pietà a través de ello, redefine por un lado la forma de entender la política y, por otro lado, la obra de arte expuesta transciende para convertirse en el presente y no en simplemente una representación de la realidad (Luna, 2015).

Otro hallazgo fue que todos los recursos se utilizan buscando siempre un estilo y estética, siendo esta característica de gran valor para los participantes. Escobar y Aguilar (2019) precisan que estos recursos del ciberartivismo no explican la estética en referencia a lo bello del objeto, sino a la capacidad que presentan para la búsqueda de transformaciones. Sin embargo, se descubrió que en la realidad peruana la estética sí se vincula netamente al aspecto visualmente atractivo que Project Pietà ha conseguido y se prioriza actualmente por plataformas populares como Instagram. La elección de filtros, tendencias gráficas, paleta de colores en torno al blanco y negro o textos creativos permiten que esta red social potencie la belleza de los recursos seleccionados, siendo la combinación de estos elementos los que giran en torno a la estética proyectada por Pietà (Carrasco-Polaino et al., 2018). La forma en la que estos recursos verbo-visuales se exponen en la estrategia publicitaria fomentan que el seguidor se involucre voluntariamente con la marca y la temática social expuesta. Así, Pietà logra conectar con el usuario, posibilitando que el espectador presente alguna reacción y se una a la lucha (Pirela et al., 2020) lo que despierta en sus consumidores un sentido afectivo al reconocer creencias, valores o actitudes compartidas con la marca anunciante (McNeill, 2018).

> *Hoy se utiliza mucho la palabra estético (...) pero usualmente se ve bonito. Pero también tiene un lado como urbano que en verdad juntos me parece que se ve muy bien, me gusta mucho. (P08)*

3.2. El ciberartivismo en la estrategia digital publicitaria de Project Pietà para promover identidad en sus consumidores

El ciberartivismo se desenvuelve de manera concientizadora, representativa y reproducible. Los participantes evidenciaron que la autenticidad de la marca es fundamental en su relación con el ciberartivismo ejercido. De esta manera, se detectó que la autenticidad y representatividad de Project Pietà son los pilares que promueven la identidad en los consumidores, a través de la consistencia del comportamiento de la marca y la capacidad que posee de actuar pensando en su público objetivo. En relación al carácter concientizador, Pietà fomenta, a través de sus acciones digitales que abarcan desde la imagen hasta los textos con carga de protesta, valores que trascienden el simple hecho de visibilizar problemáticas. Este, apuesta por hacer reflexionar al seguidor, donde tomar una postura no les resulta difícil. Por ello, los participantes expresaron sus

opiniones frente a las problemáticas de la realidad peruana, precisamente en la política, pero también reconocieron la consecuencia de sus acciones en dicha problemática presentada, evidenciando la consciencia social que desprende el ciberartivismo en cada una de las representaciones (Ortega, 2015). Esto se refleja en la literatura (Ortega, 2015; Pirela et al., 2020), la cual hace hincapié en la construcción de una consciencia colectiva que se configura a través de la repercusión de los mensajes con crítica política y social.

> *El mensaje es que seamos responsables, que todos los votos cuentan, sobre todo me imagino que esto debe ser en la segunda vuelta cuando casi nadie fue. La verdad me incluyo en ese grupo y me arrepiento cuando lo pienso (...) Es más que todo un llamado a la responsabilidad, al deber cívico que tenemos, a la obligación. (P11)*

En Project Pietà, el carácter concientizador toma fuerza ya que se promueven discusiones en torno a temáticas sensibles o difíciles de conversar, donde actualmente no todas las marcas están dispuestas a llegar (Roig-Palmer & Pedneault, 2019). Esta característica del artivismo es utilizada indirectamente de manera estratégica obteniendo gracias a este, la difusión de la marca dentro del terreno digital (Carrasco-Polaino et al., 2018). Los participantes destacaron la dureza y la forma directa en la que Pietà expresa sus opiniones, lo cual fue incómodo para algunos, pero valiente para otros. Ambas posiciones terminaron reforzando el análisis de la problemática expuesta y su relación con Pietà.

> *Siento que tiene bastante valor para hacer ese tipo de post porque en realidad casi siempre las marcas se mantienen al margen de las situaciones políticas o económicas del país, siento como que no tienen temor de expresar su punto de vista o sus preferencias. (P09)*

La representatividad actúa a partir del carácter concientizador señalado y se desarrolla de dos formas. En primer lugar, los participantes reconocen que Pietà trabaja cierta ambigüedad en sus mensajes, donde ellos deciden, por medio de las interpretaciones de los objetos, sumarse a la postura de la marca y sentirse representados por ella. Uno de los posts que mejor evidenció lo descrito, buscaba motivar al público a votar, pero ciertos participantes captaron un doble mensaje: la motivación del voto a favor del grupo político de izquierda, y otros el de derecha. Si bien Pirela y otros (2020) indican que el vínculo del usuario con el emisor se fortalece a través de su capacidad de exhibir un acontecimiento o situación que le afecta en búsqueda de la mejora del problema, es notable que, a su vez, puede ser afectado por la tendencia interpretativa que Pietà utiliza en sus recursos gráficos y textuales.

> *Me gusta que una marca hable sobre lo que pasa. Siento que cuando una marca que yo sigo no habla sobre algo que a mí me afecta, siento que esa marca no se preocupa por mí (...) Pero a veces siento que hay ciertos mensajes que se pueden tomar como un arma de doble filo. Por ejemplo, a mi percepción me parecía que apoyaba a uno de los dos candidatos, entonces ahí pues no me gusta. (P08)*

La segunda forma de representación, se da a partir de las comunidades que Pietà expone visualmente, desde las personas privadas de su libertad que forman parte del giro del negocio, hasta ciertos grupos sociales a quienes les acogen los problemas socio-políticos como las comunidades andinas. Ellos son denominados por los entrevistados

como grupos de personas vulnerables que no tienen la capacidad de ser escuchados. Esta es una característica crucial del ciberartivismo, otorgándole a grupos marginados la posibilidad de ser visibles en conjunto con su lucha (Roig-Palmer & Pedneault, 2019).

> *Va dirigido hacia todas las mujeres ¿no? Pero en este caso, va más a las mujeres del campo que no se amilanan con nada, que son trabajadoras y que tratan de salir adelante con lo poco o mucho que tienen. Eso es lo que más me gusta de la marca porque es muy inclusiva, entonces no margina o no deja de lado a la gente del Perú escondido. (P07)*

El aspecto reproducible toma lugar debido a que todos los participantes expresaron que han compartido en algún momento o compartirían el contenido digital de la marca en sus cuentas personales, especialmente los posts de Facebook e Instagram. A la par, expresaron que la identidad visual de Pietà motiva el deseo por compartir las representaciones artísticas y críticas que la marca pública. Esto se origina por aplicar ciberartivismo en espacios altamente viralizables como las redes sociales, donde la marca transgrede en el espacio virtual a partir de las veces que esta fue compartida, tageada, comentada o likeada (Escobar & Aguilar, 2019). La acción artivista escapa netamente de la información dirigida a la audiencia, ya que esta es capaz de tomarla y editarla para reproducirla bajo sus propias representaciones (Escobar & Aguilar, 2019; Rodal et al., 2019). Las publicaciones en la cuenta de Pietà permiten la intervención del usuario llamándolo a la conversación, principalmente a través del call to action y los posts en modo público para compartir. Ambos, edifican un espacio que fomenta la interacción, donde el receptor del mensaje tiene la posibilidad de expandir sus propias ideas en base a la idea central inicial y viralizarla en la red.

La autenticidad se expresa en Project Pietà a través de sus acciones consistentes y coherentes de inicio a fin. Esta marca posee un propósito social evidente (trabajar con personas privadas de su libertad para su reinserción en sociedad), pero ha logrado en paralelo a través de sus acciones en la red descritas, ser fiel a su propósito activista sin tener que sacrificar su concepto central de marca. Por ello, la mayoría de los participantes la vinculan con atributos favorables denominándola genuina y real. Pietà transmite un concepto de marca coherente en percepción de los consumidores, en el cual la consistencia enfocada en el diseño, estilo y el discurso enriquece la identidad de la marca y por tanto su valor (Yao & Wang, 2018). La aparición de un público más consciente fortalece la importancia de la autenticidad en relación con los valores que expresa la marca, donde la transparencia es esencial en cada una de las acciones (Tran & Keng, 2018). De esta manera, el carácter de autenticidad y representatividad de Project Pietà son las que promueven la identidad de sus consumidores. La autenticidad implica que ellos perciban a la marca como una fuente de identidad propia, lo que les posibilita manifestar su verdadero yo y dar forma a sus identidades (Pattuglia & Mingione, 2017). El consumidor busca de alguna manera relacionarse con elementos distintivos de Pietà e interiorizarlos (Garçon & Higuchi, 2017).

> *Una se siente más identificada con el mensaje, incluso con la foto (…) de una persona y creo que está a orillas de un cerro, mirando el horizonte…uno puede interpretarlo como mirando su futuro, algo así. Me transmite algo que yo quisiera ser así ¿no? Una mujer que no se asuste con nada (P19).*

Los consumidores poseen una constante necesidad de que los valores e ideas de la marca los representen y así puedan sentirse identificados, es decir buscan el reconocimiento a través de la identificación (Garçon & Higuchi, 2017). La pertenencia que despliega la representatividad en Project Pietà conecta con la identidad del seguidor, donde los materiales publicitarios se vuelven relevantes (Graham & Wilder, 2020). Esta relevancia se fortalece en la manera en que las imágenes presentadas vulnerabilizan a los entrevistados donde se evidencian sentimientos de afiliación.

> *Con todo este tema coyuntural, el tema político, yo opte en redes sociales de no hacer algún tipo de comentario, simplemente yo sabía por quién era mi voto (...) y eso me permitía no irme derecha ni izquierda sino seguir de frente y me parece genial esa imagen. La imagen me parece genial porque me define, desde que empezó este tema de segunda vuelta (P06).*

Finalmente, las formas en las que se desenvuelve el ciberartivismo dependen una de la otra para su existencia y, por tanto, explican cómo este actúa en la estrategia publicitaria de Project Pietà. Mientras que la autenticidad y representatividad son los pilares que promueven la identidad en sus consumidores. Esto se representa gráficamente en el siguiente mapa conceptual.

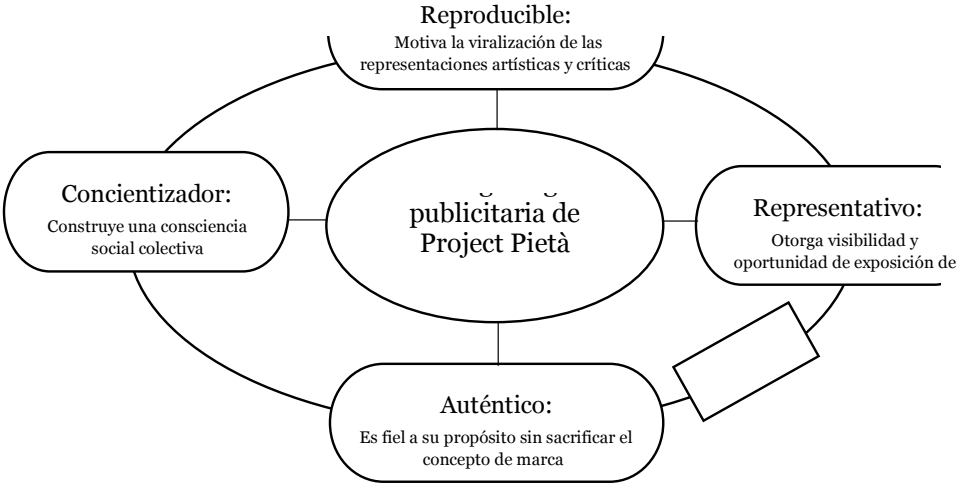


Figura 1 – Desenvolvimiento del ciberartivismo en la estrategia digital publicitaria de Project Pietà

4. Conclusiones

Se concluye que la forma en que son utilizados los recursos verbo-visuales del ciberartivismo edifican una narrativa distintiva en Project Pietà reconocida por sus consumidores. Estos recursos son decisivos y alimentan, en paralelo, la construcción de la conceptualización de la marca. Por lo cual, es crucial que las problemáticas socio-

políticas expuestas no se desvinculen con el propósito e identidad que posee la marca. Project Pietà no sacrifica su identidad gráfica o tono comunicacional al involucrarse con diferentes luchas y criticas sociales, al contrario, los aprovecha para narrar un relato sólido y persuasivo, donde el usuario conecta con la protesta expuesta y la marca. También, se reconoció que el ciberartivismo no se desenvuelve como una parte de la estrategia publicitaria de Project Pietà, en cambio, logra ser la estrategia per sé de la marca, destacando principalmente su carácter auténtico, lo cual conlleva a que el sentimiento de identidad por parte de sus consumidores sea totalmente genuino. En este sentido, Pietà promueve en los seguidores la edificación de sus identidades personales y a su vez, refuerza la de la propia marca, construyendo un terreno de percepciones favorables. En consecuencia, el lenguaje artístico y transformador del ciberartivismo, enfocado en el tratamiento de problemáticas socio-políticas, de la mano con cada uno de los aspectos identificados son los que consolidan esta relación de pertenencia y afinidad.

El estudio presentó dos limitaciones debido al contexto de pandemia que atravesó el Perú. Durante las entrevistas por videollamada, más de la mitad de los participantes optaron por no encender la cámara web y no se pudo visualizar las expresiones corporales o gestos que podrían haber sumado a la investigación. Además, el perfil trabajador de los entrevistados presentó un horario complicado debido al trabajo remoto, lo cual originó que varias de las reuniones se pospongan reiteradas veces. Esta investigación permite un primer acercamiento académico del ciberartivismo con las ciencias publicitarias en el territorio peruano, lo cual contribuye a que profesionales de la carrera complementen sus conocimientos en torno a este nuevo fenómeno y logren diferenciarlo del ciberactivismo en estrategias comunicacionales. A futuro, se sugiere profundizar el estudio del ciberartivismo en relación a conceptos publicitarios existentes que permitan encontrar nuevos hallazgos, por lo que se podría analizar el discurso publicitario de las nuevas narrativas creadas por el ciberartivismo en campañas dirigidas a un grupo social vulnerable, como jóvenes de la comunidad LGBTQ+ de distritos de Lima Norte.

Referencias

Aladro-Vico, E., Jivkova-Semova, D., & Bailey, O. (2018). Artivism: A new educative language for transformative social action. *Comunicar*, *26*(57), 9–18. https://doi.org/10.3916/C57-2018-01

Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercados (APEIM). (2020). *Niveles Socioeconómicos 2020*. http://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2020/10/APEIM-NSE-2020.pdf

Bailey, M. (2019). Snowball Sampling in Business Oral History: Accessing and Analyzing Professional Networks in the Australian Property Industry. *Enterprise & Society*, *20*(1), 74–88. https://doi.org/DOI: 10.1017/eso.2018.110

Barrett, D., & Twycross, A. (2018). Data collection in qualitative research. In *Evidence-Based Nursing* (Vol. 21, Issue 3, pp. 63–64). BMJ Publishing Group. https://doi.org/10.1136/eb-2018-102939

Bittencourt, M., Matos, J. D. P., & Martins, P. (2021). The COVID-19 pandemic and its implications for the food information environment in Brazil. *Public Health Nutrition*, *24*(2), 321–326. https://doi.org/10.1017/S1368980020004747

Bleiker, J., Morgan-Trimmer, S., Knapp, K., & Hopkins, S. (2019). Navigating the maze: Qualitative research methodologies and their philosophical foundations. *Radiography*, *25*, S4–S8. https://doi.org/10.1016/j.radi.2019.06.008

Cáceres, M. D., Brändle, G., Ruiz San Román, J. A., & Morales Corral, E. (2020). +Ciudadanía digital: activismo juvenil en plataformas de e-peticiones. *Revista Prisma Social*, *31*, 328–351. https://revistaprismasocial.es/article/view/3859

Campbell, C., & Grimm, P. E. (2019). The Challenges Native Advertising Poses: Exploring Potential Federal Trade Commission Responses and Identifying Research Needs. *Journal of Public Policy and Marketing*, *38*(1), 110–123. https://doi.org/10.1177/0743915618818576

Carrasco-Polaino, R., Villar-Cirujano, E., & Martín-Cárdaba, M. A. (2018). Artivism and NGO: Relationship between image and "engagement" in Instagram. *Comunicar*, *26*(57), 29–37. https://doi.org/10.3916/C57-2018-03

Cortés-Ramos, A., Torrecilla García, J. A., Landa-Blanco, M., Poleo Gutiérrez, F. J., & Castilla Mesa, M. T. (2021). Activism and social media: Youth participation and communication. *Sustainability (Switzerland)*, *13*(18). https://doi.org/10.3390/su131810485

Escobar, S., & Aguilar, M. F. (2019). Artivismo en la cultura digital. Dos casos en México: #IlustradoresConAyotzinapa y #No estamos todas. *Index, Revista de Arte Contemporáneo*, *08*, 142–150. https://doi.org/10.26807/cav.v0i08.273

Gangadharbatla, H. (2021). Covid-19 and Advertising: The Case for a Paradigm Shift. *Journal of Current Issues and Research in Advertising*, *42*(1), 1–18. https://doi.org/10.1080/10641734.2021.1876797

Garçon, M., & Higuchi, M. (2017). O potencial da autenticidade para diferenciação das marcas: uma perspectiva conceitual. *Revista Brasileira de Marketing – ReMark*, *16*(1), 130–139. https://doi.org/10.5585/remark.v16i1.3339

Graham, K. W., & Wilder, K. M. (2020). Consumer-brand identity and online advertising message elaboration: Effect on attitudes, purchase intent and willingness to share. *Journal of Research in Interactive Marketing*, *14*(1), 111–132. https://doi.org/10.1108/JRIM-01-2019-0011

Holguin-Alvarez, J., Nieves-Nima, M., Ledesma-Pérez, F., & Montañez-Huancaya, A. (2020). Sostenibilidad de la convivencia escolar mediante procesos educacionales artivistas aplicados en Perú. *Revista de Ciencias Sociales*, *XXVI*(2), 127–140. https://orcid.org/0000-0003-4572-1381

Holguin, J., Montañez, A. P., Montañez, N. N., Dolorier, R. G., Cruz, J. M., & Ledesma, F. E. (2020). Nuevas pedagogías artivistas para la educación: evidencias de la construcción de convivencias democráticas y aprendizajes cooperativos en contextos vulnerables. *Apuntes Universitarios*, *10*(3), 49–78. https://doi.org/10.17162/au.v10i3.457

Jenzen, O., Erhart, I., Eslen-Ziya, H., Korkut, U., & McGarry, A. (2021). The symbol of social media in contemporary protest: Twitter and the Gezi Park movement. *Convergence*, *27*(2), 414–437. https://doi.org/10.1177/1354856520933747

Kemp, S. (2021). *Digital 2021: Global Overview Report*. https://datareportal.com/reports/digital-2021-global-overview-report

Kumar, J. S. (2017). The Psychology of Colour Influences Consumers' Buying Behaviour – A Diagnostic Study. *Ushus - Journal of Business Management*, *16*(4), 1–13. https://doi.org/10.12725/ujbm.41.1

Lochmiller, C. R. (2021). Conducting thematic analysis with qualitative data. *Qualitative Report*, *26*(6), 2029–2044. https://doi.org/10.46743/2160-3715/2021.5008

López-Trigo, M., Puchalt, M., & Cuesta, V. (2019). Artivismo plus Grassroots. Estudio del caso: la Campaña Municipal de Manuela Carmena. *Revista Latina de Comunicación Social*, *74*, 1190–1203. https://doi.org/10.4185/RLCS-2019-1378

Luna, D. (2015). En torno a the file room de Antoni Muntadas: un ejemplo pionero de ciber-artivismo. In J. Candón-Mena (Ed.), *Move.Net : Actas del I Congreso Internacional Move.Net sobre Movimientos Sociales y TIC* (pp. 218–231). Grupo Interdisciplinario de Estudios en Comunicación, Política y Cambio Social de la Universidad de Sevilla (COMPOLÍTICAS). https://idus.us.es/handle/11441/44100

Martínez, R. (2019). Contraimágenes infiltradas. Estrategias artísticas para la creación de dispositivos de acción política. *Atenea (Concepción)*, *519*, 83–98. https://doi.org/10.4067/S0718-04622019000100083

McNeill, L. S. (2018). Fashion and women's self-concept: a typology for self-fashioning using clothing. *Journal of Fashion Marketing and Management*, *22*(1), 82–98. https://doi.org/10.1108/JFMM-09-2016-0077

Ortega, V. (2015). El artivismo como acción estratégica de nuevas narrativas artistico-políticas. *Calle 14 Revista de Investigación En El Campo Del Arte*, *10*(15), 100–111. https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.c14.2015.1.a08

Pattuglia, S., & Mingione, M. (2017). Towards a new understanding of brand authenticity: seeing through the lens of millennials. *SINERGIE Italian Journal of Management*, *35*, 35–55. https://doi.org/10.7433/s103.2017.03

Pérez, A. (2020, August 1). Project Pietà, del mármol blanco al algodón peruano. *El Nacional*. https://www.elnacional.com/opinion/project-pieta-del-marmol-blanco-al-algodon-peruano/

Pfautsch, A. (2018). Documentary Photography from the German Democratic Republic as a Substitute Public. In *Humanities* (Vol. 7, Issue 3, pp. 1–17). https://doi.org/10.3390/h7030088

Pietà. (2021a). *¡Mujer que no se asusta con nada! ¡Polo a S/34,90 hoy!* Facebook. https://www.facebook.com/projectpieta/photos/3738380509564202

Pietà. (2021b). *¡Votamos por el Perú! Reconocer a un buen candidato no es fácil. Detrás de cada candidato, hay una persona*. Instagram. https://www.instagram.com/p/CNdzI4YBtQ3/

Pietà. (2021c). *Cada voto cuenta / Cuenta cada voto*. Facebook. https://www.facebook.com/projectpieta/photos/4002163959852521

Pietà. (2021d). *Definitivamente sea derecha o izquierda llegaremos a nuestro bicentenario con la misma clase política mediocre, corrupta e ineficiente, que nos*. Instagram. https://www.instagram.com/p/CPvZw3MBpJa/

Pietà. (2021e). *Pietà es un proyecto de moda social y creativa hecho en las cárceles de Lima, Perú. No solo hacemos ropa*. Instagram. https://www.instagram.com/projectpieta/?hl=es-la

Pirela, J. E., Almarza, Y. M., & Alhuay-Quispe, J. (2020). Cyberactivism as emergent language in Venezuela. *Digital Library Perspectives*, *36*(1), 78–92. https://doi.org/10.1108/DLP-10-2019-0037

Presley, R. (2020). Embodied Liminality and Gendered State Violence: Artivist Embodied Liminality and Gendered State Violence: Artivist Expressions in the MMIW Movement Expressions in the MMIW Movement. In *MMIW Movement*. *Journal of International Women's Studies* (Vol. 21, Issue 7).

Rodal, A. B., Castillo, G. P., & Sánchez, R. P. S. (2019). From action art to artivism on instagram: Relocation and instantaneity for a new geography of protest. *Catalan Journal of Communication and Cultural Studies*, *11*(1), 23–37. https://doi.org/10.1386/cjcs.11.1.23_1

Roig-Palmer, K., & Pedneault, A. (2019). Promoting Higher Learning Through Artivism. *Journal of Criminal Justice Education*, *30*(1), 91–113. https://doi.org/10.1080/10511253.2018.1439514

Rosengren, I. (2020, July 2). The fashion labels whose clothes are made by prisoners. *BBC News*. https://www.bbc.com/news/business-53234485

Rutherford, J. (2020). Latinx political cartooning during the COVID-19 global pandemic: coping and processing via Lalo Alcaraz's and Eric J. Garcia's social artivism. *Prose Studies*, *41*(2), 228–252. https://doi.org/10.1080/01440357.2020.1819259

Saunders, B., Sim, J., Kingstone, T., Baker, S., Waterfield, J., Bartlam, B., Burroughs, H., & Jinks, C. (2018). Saturation in qualitative research: exploring its conceptualization and operationalization. *Quality and Quantity*, *52*(4), 1893–1907. https://doi.org/10.1007/s11135-017-0574-8

Senra, A. (2021). Entre lo vivo y lo no vivo. Edadismo, capacitismo, LGTBIQ*fobia y artivismo antirracista en el Estado español durante los primeros meses de la COVID-19. *Artnodes*, *27*, 1–10. https://doi.org/10.7238/a.v0i27.373912

Serra, V., Enríquez, M. E., & Johnson, R. (2017). Envisioning Change Through Art: Funding Feminist Artivists for Social Change. *Development*, *60*(1), 108–113. https://doi.org/10.1057/s41301-017-0139-0

Tran, V.-D., & Keng, C.-J. (2018). The Brand Authenticity Scale: Development and Validation. *Contemporary Management Research*, *14*(4), 277–291. https://doi.org/10.7903/cmr.18581

Valentine, K. D., Kopcha, T. J., & Vagle, M. D. (2018). Phenomenological Methodologies in the Field of Educational Communications and Technology. *TechTrends*, *62*(5), 462–472. https://doi.org/10.1007/s11528-018-0317-2

Wang, D., & Liu, S. (2020). *Performing Artivism: Feminists, Lawyers, and Online Legal Mobilization in China*.

Yao, P., & Wang, X. (2018). Research on the relationship of the weaker enterprises post-merger brand strategy and consumers' purchase intention. *Journal of Contemporary Marketing Science*, *1*(1), 34–52. https://doi.org/10.1108/JCMARS-08-2018-0006

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

Recebido/Submission: 14/08/2024
Aceitação/Acceptance: 15/10/2024

Inteligencia Artificial y el Derecho a la Propiedad Intelectual

Milagros del C. Benites-Marreros[1], Raul Y. Lozano-Peralta[1],
Segundo E. Cieza-Mostacero[1], Henry A. Carbajal-Sanchez[1], Elizabeth K. Bravo-Huivin[1]

mbenitesm2@upao.edu.pe; rlozanop@upao.edu.pe; sciezam1@upao.edu.pe; hcarbajals@upao.edu.pe; ebravoh1@upao.edu.pe

[1]Grupo de Investigación Derecho - Investigadores por Naturaleza, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, La Libertad 13001, Perú.

Pages: 285-298

Resumen: El desmesurado avance tecnológico ha ocasionado grandes desafíos legales en diferentes rubros, entre ellos en el aspecto creativo, donde existe una continua discusión sobre quién debe ser considerado como autor y recibir el respaldo legal correspondiente en futuras obras creadas a base de la inteligencia artificial. Este artículo tuvo como objetivo determinar las implicancias de la Inteligencia Artificial en el derecho a la propiedad intelectual. Los resultados demostraron que el uso de la inteligencia artificial ha traído efectos positivos, pero a su vez negativos en el área creativa de las personas, incentivándolos a la ociosidad ocasionando que dejen de desarrollar su lado creativo; así como que, dichas creaciones ya han causado litigios y repercusiones económicas en la sociedad, evidenciándose la importancia de su regulación.

Palabras-clave: Inteligencia Artificial, Derecho, Propiedad Intelectual, Inteligencia Artificial en el Derecho.

Artificial intelligence and intellectual property laws

Abstract: The excessive technological advance has caused great legal challenges in different areas, among them in the creative aspect, where there is a continuous discussion about who should be considered the author and receive the corresponding legal support in future works created based on artificial intelligence. This article aimed to determine the implications of artificial intelligence on the right to intellectual property. The results of this research demonstrated that the use of artificial intelligence has brought positive, but at the same time negative, effects on people's creative area, encouraging them to be idle, causing them to stop developing their creative side; as well as that these creations have already caused litigation and economic repercussions in society, evidencing the importance of their regulation.

Keywords: Artificial Intelligence, Law, Intellectual Property, Artificial Intelligence in Law.

1. Introducción

Al analizar los últimos acontecimientos a través del tiempo, el impacto tecnológico es uno de los más importantes e impactantes, dado que marcan una era totalmente nueva y revolucionaria. De hecho, invoca a reflexionar de manera constante hacia dónde va el mundo; puesto que es increíble la repercusión que ha tenido en la sociedad.

En el área netamente tecnocientífica, se viene evidenciando una gran revolución, con la era de la Inteligencia Artificial (IA) y que para el año 2024, si bien no se ha conceptualizado con claridad el término, ese es el nombre que se le asigna a los grandes avances tecnológicos que cuentan con capacidades que en su momento eran característica exclusiva del ser humano. En conclusión, es aplicable la variable si una máquina logra realizar funciones cognitivas de los seres humanos, tales como resolver problemas o aprender, así como en otros aspectos (Torres, 2014). No se puede decir que existe una definición precisa que abarque lo que es la IA, sin embargo, para muchos es un herramienta de gran utilidad que sirve para crear máquinas y sistemas que van a desempeñar funciones, actividades que normalmente deberían ser desarrolladas por la inteligencia humana; todo ello ha permitido que sea esta sea parte de la vida del hombre y al encontrarse en actividades que se realizan habitualmente, como por ejemplo: ver series en las distintas plataformas, escuchar música, buscar una ruta mediante un aplicativo, pedirle a un asistente virtual que desempeñe una actividad humana, tal como realizar una llamada, bajar las cortinas, prender o apagar la luz, entre otras funciones más (Navas, 2018).

Si bien la IA es una herramienta que ha resultado extremadamente útil para solucionar de manera rápida y en su mayoría efectiva situaciones que podrían haber resultado tediosas de haberse realizado de manera convencional, también ha provocado variaciones en distintos campos y ámbitos del conocimiento, no siendo el derecho a la propiedad intelectual la excepción. Existen varios casos relacionados con la influencia de IA y su impacto en lo referente al derecho a la propiedad intelectual; algunos de ellos podrían ser:

El caso “Dreamwriter” en China, donde esta IA que fue creada por la compañía Tencent, redactó en agosto de 2018 un artículo sobre temas financieros en relación con la bolsa de valores de Shanghai, donde se brindaba datos sobre transacciones económicas y de comercio a nivel internacional. La empresa Yingxun Technology Company, publica un artículo con gran parte de la información que fue redactada por la variable, producto de ello es que la compañía Tencent decide demandar a la empresa tras la publicación de dicho artículo sin autorización alguna (De los Reyes, 2023).

En Australia, se evidenció un caso controversial con el tema de patentes, mediante el cual existía una disputa entre que si una IA pudiese ser catalogada como inventor o no (Currey y Owen, 2021). En la India se dio el caso “Raghav” donde hubo una disputa que consistió en si era válido o no considerar a una IA como autor de una obra en su totalidad o es que esta debería ser una autoría compartida con los creadores del programa, teniendo en consideración también el intelecto humano (Balagué, 2022). En consecuencia, el notable aumento del uso en tantos sectores entre ellos el aspecto del proceso creativo, ha generado nuevos desafíos y retos en el ámbito jurídico, como el determinar quién posee los derechos de autor, la atribución de la autoría y la responsabilidad por infracciones contra los derechos de propiedad intelectual.

El derecho de autor entorno a las nuevas creaciones realizadas por la IA, provoca que surjan varias incógnitas en relación con la autoría y la titularidad de los derechos, ¿a quién se le considera autor de una obra creada por inteligencia artificial?, ¿corresponde atribuirle dicha creación a la empresa que desarrolló dicha inteligencia o a la persona que le proporcionó los algoritmos pertinentes para que realizara dicha creación o a la misma variable?

A continuación, se muestran los trabajos relacionados con esta investigación, las cuales fueron extraídas principalmente de la base de datos SCOPUS:

La investigación realizada por Ulfarte et al. (2023) tuvo como objetivo realizar un análisis sobre la ética y los desafíos a los que se doblega el periodismo con aplicación de la tecnología emergente en el ámbito de la redacción. Se aplicó el método Delphi y tuvo una participación de diez expertos nacionales (españoles) en el campo para ofrecer su punto de vista ante esta eventualidad. Como resultado se obtuvo que es necesaria la revisión el Código Deontológico de la Federación de Asociaciones de Periodistas de España (FAPE), para adaptar esa realidad al periodismo automatizado, enfáticamente en lo que concierne en la autoría, elaboración, transparencia y jerarquización de la información que ha sido redactada por medio de la inteligencia artificial. En conclusión, lo que buscó esta investigación es hacer referencia a la importancia de que se mantengan los principios éticos que guían la profesión periodística y extenderlo a las nuevas prácticas. Por ende, es necesario garantizar la transparencia de los programas de automatización, porque los lectores tienen el derecho de entender la funcionalidad y uso de la IA.

Con esta investigación se logró apreciar que la IA se encuentra presente en varios aspectos creativos, incluso en el desempeño profesional, en este caso el periodismo, donde existen profesionales que tras el avance tecnológico pueden utilizar la asistencia de la tecnología para escribir sus artículos, sin embargo, es aquí donde entra a tallar la importancia de la ética y la moral del profesional que lo utiliza; dado que es relevante según la opinión de los expertos que los medios actúen con transparencia ante su público, es decir que deben ser claros en mencionar que parte o totalidad de sus artículos han sido redactados mediante bots (tipo de IA), sin quitar el crédito al intelecto del periodista, quien fue quien brindó los datos necesarios a la IA para que la redacción de dicho artículo se hiciera realidad.

En la investigación realizada por Kwan et. al. (2024) tuvo por objetivo determinar la presencia o ausencia de un marco legal que haga alusión de manera específica al empleo de la Inteligencia Artificial en el ámbito de la propiedad intelectual. Utilizó el enfoque cualitativo, el diseño no experimental, transversal y analítico y, se realizó un análisis a la Constitución Nacional de Paraguay y a leyes relacionadas con el derecho a la propiedad intelectual. Como resultados más relevantes se obtuvo que la Constitución de Paraguay reconoce y protege los derechos fundamentales, por ende, protege a su vez los derechos de propiedad y además, existe una protección a los dibujos y modelos industriales. Por otro lado, el Código Civil en Paraguay establecen los derechos y facultades que tienen los propietarios sobre una determinada cosa; existe un marco legal para la protección y registro de marcas, etc. Tras ello, se llega a concluir que la Constitución de Paraguay plantea una base general de la misma normativa, incluida la inteligencia artificial; sin embargo, por el mandato de esta misma, este aspecto debe estar regulado por una norma especial, es decir una ley de rango inferior, que regule el procedimiento a seguir en estos casos determinados.

En ese contexto, si se realiza una comparativa entre el Perú con Paraguay, se concluye que constitucionalmente ambas legislaciones protegen al derecho de propiedad, por ende es posible respaldar este derecho ante obras creadas con la asistencia de la inteligencia artificial según lo estipulado en la Constitución Política del Perú, sin embargo, esta norma es muy genérica por ende, para mayor eficacia es necesario que ello sea regulado por los legisladores mediante una norma específica, que permita respaldar los derechos del autor ante sus creaciones con la asistencia de la inteligencia artificial.

La investigación realizada por Carbonell et al. (2023) cuyo principal objetivo tuvo como finalidad describir varios aportes significativos que ha generado la Inteligencia Artificial en el contexto de la formación educativa en el Perú. En la referente investigación se aplicó un método de investigación bibliográfica de orden documental, y como producto de ello se obtuvo el siguiente resultado: Que la inteligencia artificial cuenta con tres componentes importantes; el aprendizaje autónomo, que hace referencia a los algoritmos donde la máquina trabaja a través de datos y acciones previas; aprendizaje profundo, que hace hincapié en que el sistema se inspira en la estructura y función del sistema y por último el aprendizaje por refuerzo, que hace alusión a las decisiones por parte de la máquina de manera secuencial. Producto de las características que demuestran el avance vertiginoso que trae consigo el aporte de la IA es que se llega a la conclusión de que se necesita un constante estudio sobre este tema para ir a la par de los cambios continuos que este produce, dado todo ello, se encuentra presente en varias áreas tanto en la vida cotidiana, así como en la profesional.

Todo lo referido con anterioridad, hace reflexionar sobre los cambios abismales que trae consigo el avance constante de la tecnología en la sociedad, y cómo es que el Derecho no se ha adapta a todas estas realidades; tal como es el caso controversial con respecto la titularidad de los derechos cuando la IA se encuentra involucrada en la creación de una obra; sin embargo esa es la función de cada legislador en su país, el lograr crear normas que lleguen a subsumir las diferentes necesidades que aquejan a la sociedad.

En la investigación realizada por Rosalía et al. (2021) se tuvo como objetivo el identificar los niveles de infracción con respecto a los derechos de autor, para ello se aplicó un procedimiento administrativo en el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. Se aplicó un método de tipo descriptivo y documental y, para la parte descriptiva se realizó un trabajo de campo, aplicándose un cuestionario a 161 alumnos pertenecientes a la Facultad de Letras y Ciencias Humanas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Perú, con la finalidad de obtener información sobre el nivel de conocimientos que poseen los estudiantes con respecto a la protección de la propiedad intelectual del autor y la visión que tenían con respecto a la ética académica, la crisis moral y de los valores en la sociedad.

Como resultados se obtuvo que un gran porcentaje de los alumnos aceptaron que utilizan excesivamente el fotocopiado, que compran libros pirateados y plagiados, y que en su mayoría reconocían que este tipo de conducta es considerada un delito, pero desconocían que la protección de los derechos morales y patrimoniales de los autores es a través del registro de su obra ante el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). Por ende, se llegó a detectar que los estudiantes poseen un nivel muy limitado sobre las políticas a aplicarse para dar un alto a la piratería, el plagio y la reproducción ilegal. Se evidenció la inexistencia de

un programa sostenido que imparta conocimientos sobre la importancia del derecho de autor, que permita obtener conocimientos sobre el tema, especialmente sobre la aplicación de la legislación, la utilidad de la tecnología, los modos de distribución y el acceso digital a las obras que son protegidas por ley.

Tras lo analizado, se evidencian problemas éticos que deberían tenerse en cuenta, haciendo hincapié a su vez sobre la importancia de delimitar quién debe ser considerado autor de una obra creada por la asistencia de la inteligencia artificial, y como es que sus derechos deben ser protegidos ante inminentes intentos de plagio por parte de la sociedad, más aún en este tipo de información que se adquiere fácilmente por las redes sociales, lo que llega a ocasionar que cualquier persona haga pasar una creación como suya.

Por último, en la investigación realizada por Mantilla y Gamarra (2023) cuyo objetivo fue el de poner en práctica un Prototipo de Asistente Personal Virtual haciendo uso de la Inteligencia Artificial y que se aplique en las oficinas de TI del Sector Público. El estudio fue descriptivo, por ende, se produjo un análisis de campo, realizando una revisión generalizada sobre el proceso de Gestión de los proyectos de TI en la oficina de Tecnologías de la Información de una entidad pública y la Implementación del Prototipo, y en una segunda etapa a se realizó un estudio sobre Diseño e Implementación de este.

Tras realizar la investigación, se obtuvo como resultado lograr crear un prototipo utilizando un lenguaje de programación Python, diseñado para funcionar en una plataforma Microsoft Windows 10. Este prototipo permite la interacción mediante la voz y un lenguaje natural, además cumplió con tres aspectos principales: la creación de proyectos de tecnología de la información, la generación de registros de observaciones y consultas de proveedores en un estudio de mercado, y la generación de registros del Comité de Selección. Tras los análisis realizados se llegó a la conclusión que el prototipo ayudó a simplificar y optimizar las funciones para las cuales fue creado este prototipo con la ayuda de la IA.

Ello, es un claro ejemplo de la intervención de la IA, en aspectos creativos. La creación de prototipos, es un indicador que el hombre cada vez más hace uso de la asistencia de inteligencia artificial para el funcionamiento de diversos programas y de esa manera facilitar el trabajo humano, ,evidenciando una vez más la importancia de una regulación sobre este aspecto, protegiendo los derechos de las personas quienes mediante su aporte, ,logran realizar herramientas útiles, lo que no implica que estos pueden aprovecharse en su totalidad de ellos, sin respetar el derecho del autor.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Determinar las implicancias de la Inteligencia artificial en el derecho a la propiedad intelectual.

2.2. Objetivos Específicos

OE01: Identificar la importancia de la regulación del derecho a la propiedad intelectual con influencia de la inteligencia artificial

OE02: Analizar el impacto que tiene la inteligencia artificial en el ámbito creativo de las personas.

OE03: Estudiar las regulaciones que se han presentado sobre la influencia de la inteligencia artificial en la creación de obras

OE04: Analizar las sentencias a favor de la protección de obras creadas por la Inteligencia Artificial

OE05: Estudiar los requisitos más importantes que debe contener una obra con la intervención de la Inteligencia Artificial, con la presencia de factor humano

3. Resultados

3.1. Identificar la importancia de la regulación del derecho a la propiedad intelectual con influencia de la inteligencia artificial

La sociedad va y está conviviendo con robots, androides, bots y diferentes formas en las que se desarrolla la inteligencia artificial, para ello se han venido realizando estudios para que un robot pueda deducir y anticipar reacciones humanas y su capacidad para adaptarse. Ello va a suponer una gran revolución tanto en el ámbito social como en el jurisdiccional, donde se debe reflexionar sobre las cuestiones y consecuencias del gran impacto de la tecnología en diferentes cuestiones y materias (Santos, 2017).

En el aspecto creativo, según Sanjuán (2019) hace décadas, la computación y la tecnología eran utilizadas para creaciones artísticas, pero dicho uso era limitado considerando a la tecnología como una herramienta más al servicio de la persona (el creador), ello del mismo modo en que se usa un pincel o una cámara. Sin embargo, el problema surge cuando, dado el gran desarrollo de la tecnología, esta ha empezado en algunas ocasiones a actuar por su cuenta, es decir ha llegado a poder crear obras de arte y contenidos creativos, en forma "autónoma" y realizando un procedimiento similar al del pensamiento humano.

Es en esas condiciones donde surgen los enigmas y se presentan retos jurídicos con respecto a la propiedad intelectual, las cuales pasan ante todo para determinar si dichas creaciones generadas por la IA requieren de protección jurídica; y de ser así quién debería ser considerado como autor y por ende titular de esos derechos, si al dueño que creó el software de las máquinas o al dueño de la máquina creadora.

Para Alarcón et al. (2023), resulta indispensable ir adentrándose en temas relacionados con la revolución tecnológica dentro del ámbito jurídico, pues considera que es de conocimiento general que en cuanto dichas creaciones salgan al público estas empezarán a generar beneficios económicos y las personas involucradas, tanto los creadores de software como los dueños de las máquinas con IA comenzarán a realizarse litigios sobre el tema; y la normativa en cuestión aún no se ha sido regulada en lo absoluto. En la mayoría de las jurisdicciones, únicamente las obras creadas por el ser humano pueden ser protegidas por el derecho de autor. Sin embargo, cabe aclarar que, en el año 2024, ya no funciona solo como una simple herramienta, sino que esta pueda diseñar en su totalidad sin la necesidad de intervención humana, y puede traer con ello conflictos jurídicos y económicos.

El impacto que ha tenido el uso de la IA en el área creativa ha interpuesto grandes desafíos, inclusive en el definir cuando es que se debe considerar una creación como obra y original, puesto que existen sistemas que pueden servir de apoyo, y otras que logran actuar de forma autónoma, sin la intervención humana directa, requisito que en muchas legislaciones es requisito indispensable para el nacimiento del derecho de autor (Azuaje, 2020). Es ante esta situación de incertidumbre es que resulta la necesidad de establecer los parámetros en lo que se desenvuelve la inteligencia artificial en el área creativa, y como es que debería ser regulado en el ordenamiento jurídico, para brindar la protección necesaria a un derecho mundialmente reconocido como lo es la Propiedad Intelectual.

3.2. Analizar el impacto que tiene la inteligencia artificial en el ámbito creativo de las personas

La IA es vista como un boom en el mundo artístico, destacándose por su capacidad de creación, siendo vista como una novedosa herramienta de trabajo para los profesionales del diseño, dando paso a nuevas formas de arte con uso de herramientas digitales (Villagómez, 2022). Para Franganillo (2023) el uso de esta ha repercutido en diversos campos como el laboral, el económico y el educativo, por ejemplo, en el campo laboral, en especial en lo referente a los medios de comunicación, esta ha facilitado el trabajo de los profesionales del sector mediático, al brindarles herramientas que les van a hacer de gran utilidad al momento de crear su contenido, el cual lo podrán realizar de forma más eficiente y rápida. Bernaschina (2023) determinó que la presencia de la inteligencia artificial va más allá de la visualidad, considerándose parte de la creación tanto artística como estética. Dichos procesos creativos que son posibles gracias a su intervención, no solo se manejan de manera independiente del conocimiento de su origen hecho con arte, sino también incluyen la participación de receptor-intérprete.

Si bien lo dicho anteriormente resulta prometedor no todo puede ser visto de manera positiva, puesto que si bien la IA puede ser una herramienta extremadamente útil para el desarrollo de distintas actividades; está a su vez puede generar problemas en el desarrollo cognitivo del ser humano, ello en base del que este se limita a lo que la inteligencia artificial puede ofrecerle y no llegan a explorar a plenitud su lado creativo, y por ende, no todos los resultados obtenidos por el funcionamiento de la IA tendrán la cualidad de una obra de "ingenio" (Tamanes, 2020). Por otro lado, dado el desmesurado avance tecnológico, diversas empresas inmiscuidas en el rubro tecnológico se encuentran apropiando trabajos de artistas sin contar con su autorización y utilizando esos datos como elemento principal de una nueva propuesta que pueden vender, obteniendo así beneficios de ello (Chomsky et al., 2023).

En ese sentido, Gutiérrez (2023) plantea que la evolución acelerada de la IA ha tenido repercusión en diversas y significativas tecnologías, incluyendo en el campo de investigación, llegando a crearse contenidos de manera automática haciendo uso de Copy AI, Perplexiti, Claude, Chat GPT (Generative Pretained Transformer), entre otros. Estas herramientas, y en especial la última, tienen la capacidad de utilizar técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural y de esa manera genera respuestas coherentes y relevantes, semejantes al lenguaje utilizado por una persona, mediante conversaciones en base de interrogantes mediante un chat (Lopezosa, 2023).

Es ante esta acelerada evolución, que se ha llegado a producir un gran impacto sobre las interacciones humanos en diversos campos, lo que implica un gran desafió en la sociedad, teniendo en cuenta que lo que antes era una actividad exclusiva del ser humano, y como tal se le reconocía como un derecho tal esfuerzo, estos programas permiten brindar desde la asistencia más sencilla, como el ofrecer un manual de instrucciones, hasta actividades más complejas como lo es la creación de un libro, un artículo o un proyecto, causando así un perjuicio a la persona y su ámbito creativo.

3.3. Estudiar las regulaciones que se han presentado sobre la influencia de la inteligencia artificial en la creación de obras

Si bien aún no existe una regulación de manera expresa sobre la IA y su repercusión en los derechos de autor, ello no significa que no se estén dando planteamientos con respecto a creaciones en base de esta. En ese caso, Morales (2021) plantea que los derechos de autor se desarrollan en cada país de diferente manera, al igual que la protección a sus autores; en el caso de Europa Continental, Australia y Estados Unidos, esta protección sólo aplica a la persona física; sin embargo, existen países más flexibles como Reino Unido, Irlanda, Sudáfrica, Nueva Zelanda e India donde sí se ha llegado considerar factible la autoría a un sistema de IA.

Con respecto a la primera teoría, se toma como precedente las resoluciones emitidas por el Tribunal de Justicia de la Unión Europea, donde se considera que un elemento fundamental en las disputas con respecto a los derechos de autor recae en la originalidad. Por otro lado, la segunda teoría se basa en la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) y la opinión de algunos países europeos, en lo que refiere a las dispuestas planteadas con respecto a que se reconozca a al programador como autor y no a la inteligencia artificial.

Por ello es importante hacer alusión al artículo 9.3 de la Ley de Derechos de Autor de Diseños y Patentes de Reino Unido en el que se establece que en caso de que existan obras literarias musicales que hayan sido generadas por computadora siempre se le considera como autor a la persona que realiza los arreglos para que dicha creación se haga realidad, infiriendo que sin la presencia humana esta obra no podría existir (Amado, 2020).

En Bahamas existe una legislación que protege a los derechos de autor sobre obras creadas por la inteligencia artificial, allí poseen una Ley de Derechos de Autor, concretamente en el título preliminar, en su artículo 2 titulado como interpretación “computer-generated work: means a work generated by a computer in circumstances such that the work has not human author” (trabajo generado por computadora: Interpretado como un trabajo generado por una computadora en circunstancias tales en las que una obra no posee un autor humano), por lo que se podría decir que en este estado, sí se llega a reconocer la titularidad a la inteligencia artificial aceptado como un trabajo generado por una computadora sin la más mínima intervención humana (Muriel y Mosquera, 2022).

En España, un último ejemplo es el escenario que ofrece Belice, que su Ley de Derechos de Autor en su título preliminar, artículo 3, numeral 1 refiere que “a computer-generated literary, dramatic, musical or artistic work, the person by whom the arrangements necessary for the creation of the work are undertaken” (un material literario, dramático, musical o artístico generado por computadora, la persona que realiza los arreglos

necesarios para la creación de la obra), en este país al igual que en Reino Unido, se le considera como autor a la persona que reúne todos los elementos para llevar a cabo la creación de una obra. Por otro lado, en Nueva Zelanda e Irlanda también se confiere la titularidad de una obra, es decir se considera como autor a la IA, ello cuando no haya existido la mano humana para tales creaciones (Saiz, 2019).

Ante ello, Benítez et al. (2023) mencionó que en la mayoría de los casos cuando la IA toma el papel de herramienta creativa, es posible que se aplique la teoría más conservadora y tradicional de los derechos de autor y es el de otorgar la autoría de una obra a los seres humanos, dejando de lado la participación de la inteligencia artificial en el proceso creativo, aplicándose así las reglas convencionales del derecho de autor.

3.4. Analizar las sentencias a favor de la protección de obras creadas por la Inteligencia Artificial

Existen tres sentencias que fueron muy mediáticas en el rubro jurídico a nivel internacional con respecto a la propiedad intelectual bajo la influencia de la Inteligencia Artificial:

1. Shenzhen Tencent Computer System Co vs Shanghai Yingxum Technology Co.

Dicho caso es uno de lo más relevantes en el Derecho de Propiedad Intelectual a nivel mundial, generando un precedente importante en la protección de los Derechos de Autor, en el referente caso existió una disputa si un artículo periodístico generado por la influencia de la IA puede ser protegida por la normativa convencional de los Derechos de Autor.

Un resumen del caso es que la compañía Tencent decidió desarrollar un programa denominado Dreamwriter, éste se basaba en la escritura inteligente la cual se desarrolló por medio de datos y algoritmos, con el cual se facilitaba la creación de notas periodísticas en cuestión de minutos con una mínima intervención humana. En ese sentido, la empresa creadora decidió otorgarle una licencia a la parte demandante (Shenzhen Tencent), y de esta manera satisfacer las necesidades de gran contenido y escala por empresas (Inteligencia artificial y propiedad intelectual, s/f).

Es así como, en el 2018 la empresa Shenzhen Tencent decide publicar por primera vez un informe financio en la página web de Tecent, especificando que el artículo fue escrito de forma automática por el robot Dreamwriter, por lo que la empresa demandada (Shanghai Yingxum) al evidenciar que ese artículo no poseía autoría humana, supuso que era de libre manejo, por lo que optó subir el mismo artículo en su página, dándose origen al conflicto por violación a los Derechos de Autor. Como decisión final se obtuvo que los derechos de autor le correspondían a la empresa demandante, bajo el fundamento que, si bien la redacción del artículo fue generado mediante el uso de la IA, esta fue creada por el equipo creativo de Tecent, siendo ellos los que brindaron los datos y algoritmos necesarios para su creación, por lo que no se podía considerar a Dreamwriter como un producto completamente autónomo, excluyendo la mano humana que hizo posible este avance tecnológico (Esqueda, 2023).

2. Gao Yang vs. Youku

El 03 de setiembre se realizó un experimento por iniciativa GAO YANG (demandante), este consistía en pegar una cámara de video a un globo aerostático para que mientras volara

capturara imágenes del planeta y parte del espacio, con la finalidad que durante todo este proceso no habría ninguna intervención humana (Inteligencia artificial y propiedad intelectual, s/f). Pocos días después, el 8 de setiembre, una empresa propietaria de la página web Youku, mediante este decide compartir una publicación titulada al español como "los niños traviesos que persiguen globos", publicación que es acompañada con algunas fotografías del globo y algunas capturas de pantalla del video original.

Dos meses después, esta misma empresa Youku comparte un video anuncio de 6 minutos, en el que se incluyeron varias imágenes que habían sido capturadas por la cámara atada al globo, es ese sentido que Gao decide iniciar una demanda en contra de la empresa por infringir los derechos de autor. En este caso, la decisión fue tomada en base al ordenamiento tradicional, puesto que se le dio la razón al demandante, basando la decisión en que, si bien no hubo intervención humana propiamente dicha en la captura de las imágenes utilizadas, estas fueron logradas indirectamente gracias a la intervención de la mano humana, teniéndose en cuenta que fue él quien realizó la valoración de factores, tal como la selección de cámara y el ángulo de filmación (Cabañes, 2018).

3. Ankit Snhni y RAGHVA

Este es el caso más controversial y ello se debe porque Ankit Snhni (abogado especialista en temas relacionados con la propiedad intelectual y las leyes tecnológicas) fue la primera persona que logró que una IA sea registrada como coautora en la creación de una obra. Esto se dio inicio en noviembre del 2020, en el que Ankit solicita una herramienta de pintura mediante una IA denominada Raghav, de la cual desde ese momento es considerado como dueño, ello en base que fue él quien dio los comandos iniciales para que dicha pintura se hiciera realidad. Desde ese mismo realizó múltiples intentos para que sea considerada como la propietaria de dichos derechos. Sin embargo, esa propuesta fue rechazada no sólo por la Oficina de Derechos de Autor de la India, sino también por las respectivas oficinas de Canadá y Estados Unidos, alegando que una inteligencia no puede ser acreedora de estos derechos. Ante dicha situación, se pensó en un cambio de estrategia, en el que decide registrarse tanto él, propietario de la IA como a Raghav, quien fue creadora de la pintura, considerándose como coautores de dicha creación; dicha propuesta fue aceptada para julio del 2021, convirtiéndose así la primera vez en que era considerada como autora (Spicyip, 2023).

3.5. Estudiar los requisitos más importantes que debe contener una obra con la intervención de la Inteligencia Artificial, con la presencia de factor humano

Son 3 los principales elementos que se deben tener en cuenta al momento de designar una creación como obra, y brindarle la seguridad jurídica que esta amerite frente a posible infracción de terceros.

En primer lugar, se debe tener en cuenta la autoría del ser humano, en el que concurren dos teorías, la primera es la concepción personalista en la que se le confiere la titularidad originaria de una creación al autor efectivo (persona física), teoría que es aceptada por la gran mayoría de países, y que permite que esta pueda acudir a tribunales, si es que su derecho a esta titularidad se le ve afectada por una tercera persona (Saiz, 2019). En el caso de Valencia - España, si bien se basa en la teoría personalísima, esta ha incluido

en su Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (TRLPI), artículo 8, la figura de la obra colectiva, en el que se le atribuye la autoría a más de una persona. Según este artículo las personas pueden ser considerados como titulares "originarios" del derecho cuando su proceso creativo cuente con una serie de requisitos (Denicola, 2017). En ese sentido, esta figura puede servir de gran influencia en las creaciones realizadas por la IA, puesto que estos programas son creados por empresas, que sirven como esquemas colaborativos para la creación de una obra.

En segundo lugar, se tiene la originalidad, que es considerado como requisito esencial para la protección de cualquier obra de ingenio, por ello es que las obras creadas por medio de la IA sólo podrán considerarse como original si la intervención humana no se encuentra limitada sólo a realizar actividades meramente técnicas y banales que no justifiquen darle el título de autor. Para ello, se debe evaluar que su intervención haya resultado absolutamente notable, de tal manera que, sin su aporte y seguimiento, la máquina no podría haber llegado a la creación de la obra (Margoni, 2018).

Por último, se evalúa la atribución del derecho de autor, considerando el principio de autoría, que establece como titular original del derecho a la persona que realmente ha creado la obra, o si existe más de un autor, la titularidad les correspondería a todos ellos.

Esta regla contiene excepciones importantes en aquellas legislaciones pertenecientes al Copyright, lo cual puede ser relevante para muchos de los resultados producidos aplicaciones de IA, pero para que ello sea posible se debe cumplir con los requisitos mínimos que plantea cada norma. En el caso de los works made for hire (trabajos realizados por encargo) las legislaciones adheridas al sistema otorgan la titularidad del derecho exclusivo en favor del empresario, pero solo en lo que concierne las obras creadas por sus empleados en su horario laboral. Por lo tanto, sólo considera a las empresas o contratantes como autores, siempre y cuando exista un vínculo laboral con el tercero creador (Ginsburg y Treppoz, 2015). En lo que concierne a la obra colectiva, se considera que varias creaciones realizadas mediante el uso de IA pueden responder a este sistema colaborativo, con la finalidad de proteger a la persona realiza la edición y publica bajo su nombre la creación realizada (Rodríguez, 2017).

Sin embargo, existen problemas ante esta aplicación y es la falta de armonización dos aspectos que son considerados como principales, el concepto de originalidad y el de obra creativa en la Unión Europea (UE), razón por la que muchos proyectos de gran magnitud son dejados fuera (Saiz, 2019). Además, se tiene a la titularidad de obras generadas con programas de ordenador, situación en donde más conflicto existe, dadas las pocas regulaciones sobre el tema, pues cada vez es mayor el análisis al respecto, mediante casos que han llegado a tribunales y se les has dado una solución, en el que se considera a la empresa como tal, autor de la obra.

4. Conclusiones

En conclusión, establecer normativas claras será de vital importancia para proteger los derechos en un contexto donde las nuevas tecnologías están comenzando a generar beneficios económicos y litigios potenciales, por lo que resulta necesario una protección adecuada para mantener la equidad y justicia en el mundo artístico y tecnológico.

Ha quedado demostrado que el avance desmesurado de la inteligencia artificial ha planteado desafíos significativos en términos de ética, propiedad intelectual, desarrollo humano, generando interrogantes sobre el equilibrio entre la innovación tecnológica y el respeto a la creatividad individual y los derechos de autor.

Se identificó que la regulación existente sobre la inteligencia y los derechos de autor varían de acuerdo con los países, en el caso de Reino Unido, Bahamas, Nueva Zelanda e Irlanda donde se reconoce la posibilidad de atribuir autoría a obras generados por la IA en ausencia de una intervención humana directa. Sin embargo, en la mayoría de las jurisdicciones mantienen una postura conservadora donde se otorga la autoría exclusiva a los seres humanos, lo que refleja la complejidad y las diferentes posturas sobre la adaptación legal frente al avance tecnológico en el ámbito creativo.

Son tres casos mediáticos cuyas sentencias demostraron las distintas perspectivas legales sobre los derechos de autor en obras producidas por la inteligencia artificial, además, se resalta el papel crucial de la contribución humana en la creación de las obras y enfatizan la urgencia de actualizar las leyes de propiedad intelectual ante la nueva realidad tecnológica.

Para asegurar la protección legal de obra, es importante que se consideren tres elementos: La autonomía humana, la originalidad y la atribución del derecho de autor, siendo el último el que más varía según las distintas legislaciones de cada país. Esos criterios son fundamentales para garantizar la seguridad jurídica en un contexto donde existen desafíos continuos dada la implantación de paradigmas tradicionales.

Referencias

Alarcón, K. N., Moran, M. C., & Robles, G. K. (2023). El derecho de propiedad intelectual de las creaciones generadas por la inteligencia artificial en Ecuador (Vol. 8). IUSTITIA SOCIALIS. https://doi.org/10.35381/racji.v8i1.2489

Azuaje, M. (Ed.). (2020). Protección jurídica de los productos de la inteligencia artificial en el sistema de propiedad intelectual (Vol. 1). Revista Jurídica Austral. https://doi.org/10.26422/RJA.2020.0101.azu

Balagué, C. (2023). Al límite del principio de autoria: la propiedad intelectual de la Inteligencia Artificial [Oberta]. http://hdl.handle.net/10609/149760

Benítez, M. A., Niño, F. P., & Rico, L. (Eds.). (2023). El desafío que representan las obras creadas por inteligencia artificial al derecho de autor en Colombia. Revista de Internet Derecho y Política.

Bernaschina, D. (Ed.). (2023). Artes mediales e inteligencia artificial: la crisis de la ética y la precariedad laboral en el campo artístico-digital (Vol. 7). Avenir.

Cabañes, E. (Ed.). (2018). Trurl y Klapaucius reflexiones sobre creatividad ¿artificial? Revista de Estudios de Juventud.

Carbonell, C. E., Burgos, S., Calderón, D. O., & Paredes, O. W. (Eds.). (2023). La Inteligencia Artificial en el contexto de la formación educativa (Vol. 6). Episteme Koinonía. https://doi.org/10.35381/e.k.v6i12.2547

Chomsky, N., Roberts, I., & Watumull, J. (2023). Noam Chomsky: The False Promise of ChatGPT. The New York Times.

Currey, R., & Owen, J. (Eds.). (2021). En tribunales: un tribunal australiano determina que los sistemas de IA pueden considerarse “inventores. OMPI.

De los Reyes, J. (Ed.). (2023). Nuevos Paradigmas del Derecho de la Propiedad Intelectual en la Era de la Inteligencia Artificial. CADE.

Denicola, R. (Ed.). (2017). Ex Machina: Copyright Protection for Computer-Generated Works. Rutgers University Law Review.

Esqueda, J. (2023). Derechos de autor en obras producidas por inteligencia artificial: un análisis jurídico [Universidad Iberoamericana Puebla].

Franganillo, J. (Ed.). (2023). La inteligencia artificial generativa y su impacto en la creación de contenidos mediáticos (Vol. 11). Methaodos. https://doi.org/10.17502/mrcs.v11i2.710

Ginsburg, J., & Treppoz, E. (2015). International Copyright Law, U.S. and E.U. Perspectives. Elgar.

Gutiérrez, K. (Ed.). (2023). Inteligencia artificial generativa: irrupción y desafíos (Vol. 4). Revista Enfoques.

Inteligencia artificial y propiedad intelectual. (s/f). Wipo.int. Recuperado el 16 de junio de 2024, de https://www.wipo.int/about-ip/es/artificial_intelligence/

Kwan, C. K., Duarte, D. D., & Britez, C. (Eds.). (2024). Inteligencia artificial y propiedad intelectual en Paraguay (Vol. 2). Jurídica Unida.

Lopezosa, C. (Ed.). (2023). Bing chat: hacia una nueva forma de entender las búsquedas (Vol. 17). Anuario ThinkEPI. https://doi.org/10.3145/thinkepi.2023.e17a04

Mantilla, R., & Gamarra, J. (Eds.). (2023). Prototipo de Asistente Personal Virtual basado en Inteligencia Artificial aplicado en las oficinas de TI del Sector Público Peruano (Vol. 19). Revista Ciencia Y Tecnología.

Margoni, T. (Ed.). (2018). “The Harmonisation of EU Copyright Law: The originality Standard”. Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.2802327

Morales, D. A. (Ed.). (2021). Implicaciones jurídicas del algoritmo: derechos intelectuales y privacidad (Vol. 36). Law Journal. https://doi.org/10.32719/26312484.2021.36.6

Muriel, E. J., & Mosquera, M. de L. Á. (2022). Desafíos legales en la protección de derechos de autor en el contexto de la inteligencia artificial en Colombia.

Navas, S. (Ed.). (2018). Obras generadas por algoritmos. En torno a su posible protección jurídica (Vol. 5). Revista de Derecho Civil. http://nreg.es/ojs/index.php/RDC

Rodríguez, F. (2017). Byung-Chul Han: Sobre la revolución digital. Revista Chilena de Semiótica.

Rosalía, P. de G., Aníbal, R., & Aliaga, J. I. A. (Eds.). (2021). Protección a la propiedad intelectual del autor en Perú en tiempos de crisis moral (Vol. 44). Revista Interamericana de Bibliotecología. https://doi.org/10.17533/udea.rib.v44n1ein2

Saiz, C. (Ed.). (2019). Las obras creadas por sistemas de inteligencia artificial y su protección por el derecho de autor. Revista para el Análisis del Derecho.

Sanjuán, N. (Ed.). (2019). Inteligencia artificial y propiedad intelectual. Actualidad Jurídica.

Santos, M. J. (Ed.). (2017). Regulación legal de la robótica y la inteligencia artificial: retos de futuro. Revista Jurídica de la Universidad de León.

SpicyIP. (2023, diciembre 15). *Ankit Sahni's AI "Co-authored" Artwork Denied Registration by US, Continues to be Registered in India*. SpicyIP. https://spicyip.com/2023/12/ankit-sahnis-ai-co-authored-artwork-denied-registration-by-us-continues-to-be-registered-in-india.html

Tamanes, N. (2020). Inteligencia Artificial y derechos de autor. Análisis y desafíos para el sistema continental y el sistema de copyright [Universidad Internacional de la Rioja]. https://reunir.unir.net/handle/123456789/10044

Torres, C. E. (Ed.). (2014). Inteligencia colectiva: enfoque para el análisis de redes (Vol. 30). Estudios Gerenciales.

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

Recebido/Submission: 11/08/2024
Aceitação/Acceptance: 17/10/2024

Papel de la Educación en Ciudadanía Digital en la Prevención de Ciberdelitos en el Perú

Giannella K. Aredo-Vargas[1], Claudia E. Mori-Ugarte[1], Segundo E. Cieza-Mostacero[1], Henry A. Carbajal-Sanchez[1], Elizabeth K. Bravo-Huivin[1]

garedov1@upao.edu.pe; cmoriu1@upao.edu.pe; sciezam1@upao.edu.pe, hcarbajals@upao.edu.pe; ebravoh1@upao.edu.pe

[1]Grupo de Investigación Derecho - Investigadores por Naturaleza, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, La Libertad 13001, Perú.

Pages: 299-313

Resumen: La ciberdelincuencia es una amenaza creciente que traspasa el mundo digital y tiene repercusiones directas en el mundo real, por ello esta investigación buscó determinar la importancia de la educación en ciudadanía digital en la prevención de ciberdelitos en Perú, utilizando una metodología descriptiva. Como principales resultados se encontró que los ciberdelitos más frecuentes en este país son el fraude informático y la suplantación de identidad. Asimismo, se halló que existe falta de conocimiento sobre la protección de datos y la seguridad en línea, lo que aumenta la vulnerabilidad a ciberdelitos. Además, se determinó que una educación adecuada en ciudadanía digital puede promover una actitud más cautelosa y responsable en el uso de la tecnología, reduciendo así la incidencia de ciberdelincuencia desde una política activa prevención. Finalmente, se concluyó fundamentalmente que fortalecer la educación en ciudadanía digital en Perú es crucial para reducir la incidencia de ciberdelitos; por ello, son necesarios programas educativos integrales que pueden equipar a la población con las habilidades necesarias para manejar sus datos de manera segura y colaborar con las autoridades en la prevención del crimen cibernético.

Palabras-clave: Ciberdelincuencia, ciberdelitos, educación en ciudadanía digital, prevención, concientización.

The role of digital citizenship education in preventing cybercrime in Peru

Abstract: Cybercrime is a growing threat that transcends the digital world and has direct repercussions in the real world. This research sought to determine the importance of digital citizenship education in the prevention of cybercrime in Peru, using a descriptive methodology. The main results found that the most frequent cybercrimes in this country are computer fraud and identity theft. Likewise, it was found that there is a lack of knowledge about data protection and online security, which increases vulnerability to cybercrime. In addition, it was determined that adequate education in digital citizenship can promote a more cautious and responsible attitude in the use of technology, thus reducing the incidence of

cybercrime from an active prevention policy. Finally, it was fundamentally concluded that strengthening digital citizenship education in Peru is crucial to reducing the incidence of cybercrime; therefore, comprehensive educational programs are needed that can equip the population with the necessary skills to manage their data safely and collaborate with the authorities in the prevention of cybercrime.

Keywords: Cybercrime, cybercrimes, digital citizenship education, prevention, awareness.

1. Introducción

En un mundo cada vez más digitalizado, los seres humanos, sin distinción de edad, se sumergen cada día un poco más en las comodidades que brinda la tecnología, por ello es difícil encontrar a alguien que no cuente con un perfil en Facebook o Instagram, o quien no haya pedido comida mediante una aplicación de delivery. Es inevitable que el desarrollo de las actividades del hombre se vincule al uso de las redes informáticas; sin embargo, la ciberdelincuencia se ha convertido en una sombra persistente que acecha en los rincones de la red. Desde el robo de información personal y financiera hasta el sabotaje de sistemas informáticos, los ciberdelitos representan una amenaza significativa para la seguridad y la privacidad de las personas y las organizaciones.

De acuerdo con el Informe Anual Oficial de Ciberdelincuencia 2019 de "Cybersecurity Ventures, patrocinado por Herjavec Group", se indicó que la ciberdelincuencia costará al mundo más de 6 billones de dólares anuales en 2021, cifra que duplica los 3 billones de dólares que se registraron en el 2015. Sin duda la ciberdelincuencia es uno de los mayores desafíos a los que la sociedad se seguirá enfrentando en las próximas décadas (Herjavec Group, 2020).

Los estudios realizados por The Law Officer of Elliott Kanter (2024) permiten conocer que entre los delitos más comunes se encuentran: a) el phishing, donde los estafadores envían correos electrónicos fraudulentos para obtener información personal; b) el ciberacoso, que implica el uso de comunicaciones electrónicas para acosar a las personas; y el c) ransomware, un software malicioso que secuestra información importante hasta que se paga un rescate. Además, se destacan la prostitución en línea, la explotación sexual infantil, la piratería de contenido, el acceso no autorizado a cuentas personales, el tráfico de drogas en línea y el fraude con tarjetas de crédito a través de spyware. La lucha contra estos delitos requiere una combinación de tecnología avanzada, legislación efectiva y concienciación pública, en que la sociedad debe estar alerta y preparada para enfrentar los desafíos que plantea la ciberdelincuencia, adoptando prácticas seguras, fortaleciendo las defensas digitales y colaborando en la detección y prevención de amenazas.

Este problema no solo constituye una preocupación en países con economías pequeñas o un desarrollo tecnológico incipiente, sino que afecta a los grandes líderes de la economía mundial, como es el caso de Estados Unidos, donde Oficina Federal de Investigaciones (FBI, por sus siglas en inglés) determinó que únicamente en el año 2020, se sufrió pérdidas económicas ascendientes a 4.000 millones de dólares a causa de los delitos cibernéticos (U.S Department of State, 2023). Situándose más al oriente, entre 2017 y 2021, los tribunales chinos resolvieron más de 282,000 casos relacionados con delitos cibernéticos, abarcando un total de 282 tipos distintos de delitos; entre estos, el fraude fue el delito más común, representando el 36.53% del total (Barry van Wyk, 2022).

En Japón, en 2019, hubo un aumento en los fraudes bancarios en línea, con pérdidas superiores a 2.5 mil millones de yenes japoneses, además, en 2020, el ciberacoso ganó relevancia tras el trágico suicidio de Hana Kimura. En 2021 y 2022, los ataques de ransomware a empresas aumentaron, junto con delitos como prostitución y pornografía infantil, entre otros (Statista Research Department, 2023). Por su parte, Rusia lideró los ataques de phishing a nivel global, con más del 30% de spam en 2023, donde en un solo día se envió más de siete mil millones de correos no deseados (considerado el quinto más alto del mundo). Los usuarios enfrentan crecientes amenazas cibernéticas, como violaciones de datos y fraudes, esperando gastar 1.76 mil millones de dólares estadounidenses en seguridad de la información para 2025 (Statista Research Department, 2024).

En el contexto global del aumento de la ciberdelincuencia, el Perú también ha experimentado un crecimiento significativo en este fenómeno y, se evidenció entre enero y setiembre de 2021, cuando la Policía Nacional recibió 11,985 denuncias en todo ese país, siendo el 70% de ellas por fraude informático. Este incremento es evidente al compararlo con las 21,687 denuncias registradas por las fiscalías penales comunes y mixtas del Ministerio Público desde octubre de 2013 hasta julio de 2020, lo que destaca el impacto durante la emergencia sanitaria. Ante esta situación crítica, uno de los organismos que ha promovido actividades de capacitación para proteger a la población vulnerable de los delitos en línea es la Defensoría del Pueblo, quienes, para noviembre del 2021, lanzaron la campaña "Únete contra el ciberdelito" para visibilizar y alertar sobre estas amenazas, además de informar a la población sobre cómo denunciarlas y abogar por su inclusión en las políticas públicas. Innegablemente, la respuesta institucional es valiosa, pero se necesitan más acciones concretes para abordar el problema.

A continuación, se muestran los trabajos relacionados con esta investigación, las cuales fueron extraídas principalmente de la base de datos SCOPUS:

Althibyani y Al-Zahrani (2023) elaboraron un artículo científico cuyo objetivo general fue investigar el efecto de las habilidades de ciudadanía digital en la prevención del delito cibernético entre los estudiantes de educación superior. Este fue de tipo mixto, por combinar métodos cuantitativos y cualitativos y, se trabajó con una muestra a 652 de estos estudiantes de educación superior de Arabia Saudita. Para desarrollar su constructo académico, emplearon las técnicas las encuestas y entrevistas, con sus respectivos instrumentos, cuestionarios y guías de entrevista, respectivamente. Respecto a los principales resultados, obtuvieron que existen tres ejes principales, interconectados y complementarios, para promover la ciudadanía digital y la ciberseguridad en la enseñanza superior: 1) educación, 2) responsabilidad personal y 3) administración universitaria. Principalmente, la educación para la ciudadanía digital revela una influencia significativa en la concientización estudiantil y prevención de la ciberdelincuencia al fomentar el desarrollo de habilidades responsables en línea y de pensamiento crítico. Finalmente, concluyeron que las instituciones de educación superior pueden promover la ciudadanía digital desarrollando un plan de estudios completo, proporcionando formación y recursos, promoviendo la concienciación a través de campañas, estableciendo políticas, fomentando una cultura de ciudadanía digital, implicando a los padres y a la comunidad, y proporcionando infraestructura para el acceso digital. Este estudio contribuyó a evidenciar las perspectivas sobre cómo la educación puede influir en la prevención de delitos cibernéticos mediante la

promoción de la ciudadanía digital, destacando la importancia de la educación digital, la responsabilidad personal y la gestión universitaria.

El estudio de Mohammed y Bamasoud (2022) tuvo como objetivo discutir la importancia de mejorar la conciencia sobre ciberseguridad entre los estudiantes universitarios en Arabia Saudita para reducir las amenazas cibernéticas. El tipo de investigación fue cuantitativa-descriptiva, teniendo como población al profesorado, estudiantes y empleados de la universidad Majmaah, seleccionando como muestra a 369 de estos miembros, a los cuales se les aplicó un cuestionario para la obtención de la información. Entre los principales resultados se encontraró que los estudiantes universitarios, quienes representan la mayoría de los usuarios de la red en Arabia Saudita, revelan falta de conciencia en ciberseguridad, situación que enfatiza en la necesidad de un programa de concientización para elevar el nivel de conciencia y reducir los ciberataques en las universidades, incluyendo cursos de capacitación y sesiones de concientización en seguridad para garantizar que estén al tanto de las amenazas cibernéticas. Concluyeron que aumentar la conciencia de los estudiantes sobre la ciberseguridad, sus amenazas y riesgos, mejora las referencias de los estudiantes a la acción al enfrentarse al cibercrimen para proteger la información y los activos tecnológicos. También los motiva participar en capacitaciones en seguridad que les ayuden a construir su experiencia en el campo de la seguridad de la información (además de prepararlos para ingresar al mercado laboral con suficiente conciencia en ciberseguridad). Este antecedente aporta a resaltar la importancia de aumentar la conciencia en ciberseguridad entre estudiantes universitarios mediante programas de concientización y capacitación, lo que contribuiría a prevenir ciberdelitos y prepararlos para enfrentar los desafíos del mundo digital.

En el contexto peruano, la investigación de Ramírez et al. (2022) examinó los factores de conciencia en relación con el ciberdelito entre los estudiantes universitarios peruanos. El tipo de investigación fue cualitativa, teniendo como población a los estudiantes universitarios de las siguientes universidades: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayol, Universidad San Pedro y Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote en Perú; y, como muestra a 372 estudiantes de cuatro de sus facultades (Ciencias empresariales, Ingeniería, Ciencias de la salud y Educación), utilizando como técnica la encuesta y su correspondiente cuestionario como instrumento. Como resultados principales, se revelaron cuatro factores válidos de conciencia sobre el ciberdelito: a) En primer lugar, conciencia sobre el phishing, que está asociada principalmente con la percepción de dificultad para identificar sitios web fraudulentos, la preocupación por la adquisición de un buen software antivirus y la seguridad de la información confidencial en línea. b) En segundo lugar, conciencia sobre el spamming, asociada principalmente con la percepción de seguridad frente a los ciberdelitos, la creencia errónea en la seguridad de ciertas acciones en línea y la conciencia de los riesgos asociados con prácticas inseguras en línea. c) Tercero, la eficacia percibida del software antivirus, que está asociada principalmente con la percepción del impacto de los ciberdelitos en el espacio virtual, la confianza en los antivirus como medida de protección y la conciencia de la necesidad de utilizar métodos adicionales de protección. Y, por último, 4) El acoso en la web, que está asociada principalmente con la tendencia a confiar en los sitios web sin considerar adecuadamente la seguridad de la información financiera personal, la percepción errónea sobre las víctimas del ciberdelito y la experiencia personal de ser víctima de un ciberdelito. Concluyendo que las universidades deben priorizar seguridad

y capacitación en ciberseguridad para los estudiantes en plataformas digitales, así como educar para identificar estafas por correo y practicar prevención no siguiendo enlaces no solicitados ni compartiendo información personal. Además, invertir en softwares legítimos y herramientas educativas para monitorear acceso digital en aulas es crucial, tanto como tomar acciones necesarias para abordar el ciberacoso tanto en estudiantes ciberacosadores como víctimas. Este estudio es contributivo en la medida que resalta la importancia de la seguridad y la capacitación en ciberseguridad para los estudiantes, así como la necesidad de educar sobre la identificación de estafas y la prevención del ciberacoso, evidenciado la relevancia de la educación en ciudadanía digital en la prevención de ciberdelitos.

En la misma línea contextual, Ávalos (2021) llevó a cabo una investigación con el objetivo de destacar la necesidad de que las instituciones del sector justicia afronten la ciberdelincuencia con un enfoque de especialización. El tipo de investigación fue cualitativa, empleando como técnica el análisis bibliográfico y como instrumentos fuentes bibliográficas internacionales y nacionales (libros, artículos, informes, etc.). Los principales resultados que obtuvo fueron que existen varios motivos clave por los cuales las instituciones del sector justicia deben abordar este problema con un enfoque especializado: 1) la ciberdelincuencia implica técnicas avanzadas y conocimientos especializados, lo que requiere una comprensión profunda de la tecnología y los sistemas informáticos y, 2) los métodos y herramientas utilizados por los ciberdelincuentes están en constante evolución, lo que demanda una actualización y aprendizaje continuo por parte de los especialistas en la materia. Concluyendo que se necesita un marco legal amplio y actualizado que pueda abordar eficazmente los desafíos únicos que presenta la ciberdelincuencia, así como profesionales con conocimientos específicos en leyes y regulaciones relacionadas con la tecnología, destacando la importancia de la adecuación del Convenio de Budapest al ordenamiento jurídico peruano. Este estudio contribuye en la medida que resalta la importancia de la educación en ciudadanía digital al reconocer que la ciberdelincuencia requiere un profundo entendimiento de la tecnología y sistemas informáticos, lo que subraya la necesidad de una formación especializada en este campo para profesionales del sector justicia.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Determinar la importancia de la educación en ciudadanía digital en la prevención de ciberdelitos en el territorio peruano.

2.2. Objetivos Específicos

OE01: Identificar los ciberdelitos más frecuentes.

OE02: Analizar las estrategias de prevención de ciberdelitos.

OE03: Estudiar cuales son los niveles de educación en ciudadanía digital.

OE04: Analizar son las estrategias de prevención de ciberdelitos en los países de Reino Unido, Australia y Bélgica.

OE05: Estudiar la relación entre la ciberdelincuencia y la educación en ciudadanía digital.

OE06: Evaluar los efectos de fortalecer la educación en ciudadanía digital en la ciberdelincuencia.

3. Resultados

3.1. Identificar los ciberdelitos más frecuentes

Según el Reporte de información estadística y recomendaciones para la prevención elaborado por el Ministerio de Justicia (2022), en cuanto a las formas más comunes de ciberdelitos durante el periodo de 2019 a 2021, las denuncias de la Policía Nacional indican que el fraude informático es el que más afecta a los ciudadanos. En 2020 se registraron 6,946 denuncias por este delito, cifra que aumentó a 10,924 en 2021. En segundo lugar, con un notable incremento, se encuentra la suplantación de identidad. Este delito tuvo 935 denuncias en 2020, casi triplicándose en 2021 con 2,666 denuncias. Asimismo, en 2021, los delitos informáticos de acceso ilícito representaron una proporción significativa, con un 66.5% de 581 casos reportados. Seguidos de estos, los delitos contra la integridad de los datos informáticos sumaron 82 denuncias. Por último, los delitos que comprometen la integridad de los sistemas informáticos registraron 20 denuncias (MINJUS, 2022).

Desde una perspectiva más estadística, el Informe Defensorial N° 001-2023-DP/ADHPD de la Defensoría del Pueblo (2023) indicó que, respecto a "los ciberdelitos reportados a la Policía Nacional, el fraude informático fue el más frecuente en 2021, representando el 72% de los casos, seguido por la suplantación de identidad con el 20%. Juntos, estos dos tipos de delitos abarcaron nueve de cada diez denuncias" (p. 35). La principal modalidad de fraude informático se basó en realizar operaciones o transferencias electrónicas de fondos sin autorización, engañando a las personas a través de mensajes de texto, correos electrónicos o redes sociales, logrando así que las víctimas compartan su información bancaria o financiera. En contraste con estos delitos cibernéticos, se identificaron casos de abuso de dispositivos informáticos (4%) y situaciones en las que se afectó la integridad de datos y sistemas informáticos. Además, se registraron propuestas sexuales a menores a través de medios tecnológicos o grooming en línea y acceso ilícito e interceptación de datos informáticos, con una incidencia promedio del 1% respecto a cada uno (Defensoría del Pueblo, 2023, p. 36).

En este contexto, el Observatorio Nacional de Política Criminal del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos (2023) ha establecido una correlación entre las denuncias de ciberdelitos y las posibles víctimas, señalando que son particularmente vulnerables las personas y empresas que compran y/o venden bienes y servicios en línea; aquellos que no tienen conocimientos sobre la gestión y protección de sus datos; y los niños, niñas y adolescentes.

Para el año 2024, en el Plataforma única digital del Estado peruano, señaló, de modo concreto, que los ciberdelitos con mayor incidencia son "el fraude informático, estafa agravada (mediante el uso de redes sociales, correos electrónicos, WhatsApp, entre otros), suplantación de identidad y proposiciones con fines sexuales a menores mediante

el uso de la tecnología" (Gop.pe, 2024), esto en concordancia con los datos estadísticos brindados por las instituciones antes mencionadas. Además, es conveniente resaltar las técnicas las más utilizadas por los ciberdelincuentes, que de acuerdo con Gob.pe (2024), son el uso de malware o software malicioso, la captación de individuos de los estratos más bajos con el fin de que recojan los productos de las compras fraudulentas, presten sus cuentas bancarias u obtengan una que posteriormente se entrega a un tercer facilitando así la recaudación de las transferencias. Otra técnica constituye la apertura de perfiles falsos para extraer información privada que vulnera pecuniariamente a sus víctimas, además, también se encuentra el empleo del hacking para obtener la información de la víctima eludiendo la seguridad y logrando cometer el fraude de forma anónima y sin tener que hacer contacto con esta. Y como última técnica se reconoce al phishing, a través del cual se busca suplantar a un banco o empresa empleando un correo electrónico con archivos adjuntos que sola al darles clic cargan un malware que se apodera de los datos.

3.2. Analizar las estrategias de prevención de ciberdelitos

Desde una perspectiva general, el estado peruano, a fin de frenar el avance de la ciberdelincuencia "ha ratificado convenios internacionales como el Convenio de Budapest y el Protocolo adicional al Convenio sobre la ciberdelincuencia relativo a la penalización de actos de índole racista y xenófoba cometidos por medio de sistemas informáticos" (Ávalos, 2021). Además, internamente ha adecuado su normativa con la Ley 30096, Ley de Delitos Informáticos y modificatorias realizadas por la Ley 30171 y Ley 30838.

Como se evidencia, el Perú ha adaptado su legislación de acuerdo con normas internacionales para prevenir, investigar y sancionar los ciberdelitos, donde dicha normativa abarca varios aspectos sobre la protección de datos y sistemas informáticos, la tipificación penal de conductas delictivas, entre otras. Además, se ha establecido procedimientos para que las autoridades competentes sancionen eficazmente a los delincuentes cibernéticos. Asimismo, se ha propiciado alianzas estratégicas con otros países, en el marco de la cooperación internacional, reconociendo que estos delitos no se limitan a un solo territorio, sino que trascienden fronteras a través de internet (Información de la Defensoría del Pueblo). Asimismo, conforme comenta Ávalos (2021) el rápido aumento de la ciberdelincuencia en los últimos años ha motivado la creación de áreas especializadas en este ámbito. Como resultado, se estableció la Unidad Fiscal Especializada en Ciberdelincuencia del Ministerio Público, así como la Red de fiscales especializados en Ciberdelincuencia y la Fiscalía Corporativa Penal especializada de Lima Centro, que son entidades que representan los esfuerzos más destacados en la lucha contra este tipo de delitos.

Sin embargo, aun cuando esta respuesta nacional constituye parte de la prevención, no existen estrategias específicas para frenar el avance de la ciberdelincuencia, por lo que es necesario que el Estado Peruano desarrolle una política para fortalecer la ciberseguridad de las instituciones públicas y la sociedad en general, así como que se desarrollen políticas que indiquen principalmente en la concientización del ciberdelito a través de la educación en ciudadanía digital, teniendo en cuenta que "los estilos de vida en línea de los usuarios son el componente clave del ciberdelito" (Ramirez et al., 2022). En esta misma línea de crítica señaló Alvarado (2023) cuando opina que es crucial "promover la

educación y concienciación en ciberseguridad en la sociedad, e invertir en capacitación y formación de especialistas en ciberseguridad".

3.3. Estudiar cuales son los niveles de educación en ciudadanía digital

Primero, hay que definir de manera breve a la "ciudadanía digital", que de acuerdo con la Plataforma digital única del Estado Peruano es "el uso responsable y seguro que, como ciudadanos, le damos al Internet para desarrollar nuestras actividades profesionales, académicas y personales; relacionarnos con el Estado y participar activamente de la sociedad a través de herramientas digitales" (Plataforma Digital Única del Estado Peruano, 2024).

En el año 2018 se promulgó La Ley de Gobierno Digital mediante Decreto Legislativo 1412, normativa que tiene como una de sus finalidades establecer el marco de gobernanza digital para la adecuada gestión ciudadanía digital, seguridad digital y datos, entre otras. Entonces, en el aspecto normativo el estado peruano ya ha establecido parámetros generales entorno a la ciudadanía digital, haciendo hincapié en el ejercicio responsable del uso de las herramientas digitales por parte de la sociedad peruana, aunque tal vez de una manera superflua.

Según mencionó Véliz (2020), es fundamental educar sobre el uso de redes sociales y tecnología, siendo esencial que las personas asuman las mismas responsabilidades en el entorno digital que en su vida física. La vida real, social y digital deben regirse por los mismos criterios y responsabilidades legales, por ello dado este panorama, es crucial ser responsables con la información, especialmente en redes sociales, donde su difusión es alta. Recalcó que es trascendental que los ciudadanos desplieguen conductas más responsables en el universo digital, que entiendan que no deben permitir tanta libertad y ventaja a la desinformación.

Según datos estadísticos, en 2022, el 39% de los peruanos todavía no sabían cómo se recopilan datos en línea y más del 37% desconocían que al navegar por la web dejan una huella digital, lo que los hace vulnerables a los seguimientos de actividad (RPP, 2022). Tal situación es aprovechada por piratas informáticos para cometer estafas y ciberdelitos, siendo evidente que el uso responsable no ha permeado el comportamiento de la sociedad peruana de una manera efectiva. Así también, si se realizó una visión más focalizada, los estudios de la Fundación MAPFRE revelaron que el 40% de los adolescentes comparten sus contraseñas de internet y que 1 de cada 4 cree que las redes sociales son entornos seguros (MAPFRE, 2022). Esta percepción es más común entre los adolescentes del Nivel Socio Económico (NSE) B (35%) en comparación con los de NSE A, que registran un 19% menos que los primeros. Esta confianza podría explicar que el 26% de los adolescentes acepta solicitudes de amistad de personas desconocidas, una práctica arriesgada en la que destacan los jóvenes de 15 a 17 años (30%), las mujeres (29%) y los adolescentes en general el porcentaje restante. Además, el 21% confía igualmente en amigos virtuales y conocidos en persona, especialmente los hombres (26%).

A partir de estos datos se puede concluir que existen tres características esenciales ciudadanía digital en el Perú: falta de conciencia sobre la huella digital, descuido con la protección de las claves de acceso y excesiva confianza en las redes sociales, particularmente en amigos virtuales y desconocidos. Todo ello revela una falta de

conciencia sobre la privacidad y la importancia de proteger la información personal en línea, al mismo tiempo una necesidad por educar a la población sobre los riesgos de compartir información personal con desconocidos en las redes sociales.

3.4. Analizar son las estrategias de prevención de ciberdelitos en los países de Reino Unido, Australia y Bélgica

El Reino Unido emplea una variedad de estrategias y medidas para prevenir la ciberdelincuencia, centrando sus esfuerzos en la educación, la colaboración, la inversión en tecnología y la legislación. Una de las principales iniciativas es la Estrategia Nacional de Ciberseguridad, que incluye una inversión significativa de £ 1.9 mil millones para mejorar la seguridad cibernética del país. Dentro de esta estrategia, se encuentra el Centro Nacional de Ciberseguridad (NCSC) que está encargado de proporcionar una respuesta nacional unificada a las amenazas cibernéticas (Gob.UK, 2018). La colaboración público-privada es otro pilar fundamental, con alianzas estratégicas para compartir información sobre amenazas y desarrollar mejores prácticas, por ello es que aparecen plataformas como La Cyber Security Information Sharing Partnership (CiSP) que se dedicada a este intercambio de información entre el sector público y privado (Cyber Resilience Centre for London, 2019).

En el ámbito de la regulación y la legislación, el Reino Unido ha adoptado el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR), que establece un marco legal para la protección de datos personales y la privacidad. Además, las regulaciones de Sistemas de Redes y de Información (NIS) obligan a las empresas de infraestructura crítica a adoptar medidas adecuadas de ciberseguridad y a reportar incidentes (Comisión Europea, 2021). Es importante señalar que además el Reino Unido lleva a cabo campañas de concienciación y educación como la campaña Cyber Aware, que ofrece consejos prácticos a individuos y pequeñas y medianas empresas sobre cómo protegerse en línea. También se implementan programas educativos y de formación en ciberseguridad tanto para el público en general como para profesionales del sector (Gob.UK, 2018).

Por su parte, Australia adopta un enfoque multifacético para prevenir la ciberdelincuencia, centrándose en la educación, la colaboración, la inversión en tecnología y la legislación, además este gobierno ha implementado la Estrategia de Ciberseguridad Nacional que establece el marco para sus esfuerzos en esta área. En el núcleo de esta estrategia se encuentra el Centro Australiano de Ciberseguridad (ACSC), que actúa como el principal organismo del país para la ciberseguridad (Gob.AU, 2021). En términos de legislación, este país ha implementado leyes robustas para combatir la ciberdelincuencia, apareciendo La Ley de Ciberseguridad de 2018 y la Ley de Asistencia y Acceso de 2018 como ejemplos de que este gobierno está legislando para mejorar la capacidad de las agencias de seguridad y aplicar la ley para enfrentar las amenazas cibernéticas. Estas leyes permiten la cooperación entre agencias y otorgan a las autoridades poderes adicionales para investigar y mitigar actividades cibernéticas maliciosas (Australian Federal Police, 2024).

Principalmente, la educación y la concienciación pública son componentes clave de la prevención de la ciberdelincuencia en Australia, donde el gobierno ha lanzado campañas de concienciación, como “Stay Smart Online”, que ofrecen consejos prácticos para que individuos y empresas se protejan en línea. Además, se realizan programas educativos

en escuelas y universidades para enseñar a los jóvenes sobre la importancia de la ciberseguridad y cómo mantenerse seguros en el entorno digital (Commonwealth of Australia, 2018)

Finalmente, Bélgica adopta diversas medidas para prevenir la ciberdelincuencia, enfocándose en la colaboración internacional, el fortalecimiento de las leyes y la promoción de la ciberseguridad entre sus ciudadanos y empresas a través de campañas. Ha implementado leyes específicas para combatir los delitos cibernéticos, alineándose con las directivas de la Unión Europea y otros acuerdos internacionales. La Ley de Ciberseguridad Nacional establece los marcos legales y operativos para la protección de infraestructuras críticas y la respuesta a incidentes de ciberseguridad (European Crime Prevention Network, 2023).

Este país colabora estrechamente con organizaciones internacionales como la Europol y la Interpol para abordar la ciberdelincuencia a nivel transnacional, y participa en iniciativas y grupos de trabajo dentro de la Unión Europea, como la Agencia de la Unión Europea para la Ciberseguridad (ENISA). Un actor clave en la estrategia de ciberseguridad de Bélgica es el Centro de Ciberseguridad de Bélgica (CCB), que coordina y ejecuta la política nacional de ciberseguridad, ofreciendo orientación y soporte tanto a entidades públicas como privadas en la prevención y gestión de incidentes de ciberseguridad (Velázquez, 2021).

Además, se llevan a cabo campañas de concienciación pública sobre la ciberseguridad, dirigidas a ciudadanos y empresas para promover buenas prácticas en línea, además, cabe señalar el proyecto Belgian Better Internet Consortium (B-Bico) que reúne las principales iniciativas belgas de sensibilización sobre ciberseguridad, seguridad electrónica, educación en los medios de comunicación y promoción de un mejor uso de Internet para los niños. De este modo, los ciudadanos podrán encontrar mejor estas iniciativas y viceversa. Al trabajar juntos en iniciativas conjuntas, establecer una base de datos central y organizar un Día del Internet Seguro, B-BICO pretende motivar a todos para que utilicen internet de manera más eficiente, técnica y crítica (Mediawijs, 2016).

3.5. Estudiar la relación entre la ciberdelincuencia y la educación en ciudadanía digital

La ciudadanía digital puede ayudar a crear una cultura de seguridad y responsabilidad en torno al uso de la tecnología digital, puesto que, al promover la ética digital y el respeto, es más probable que los estudiantes se comporten de manera responsable y ética en línea, lo que puede ayudar a prevenir el cibercrimen. La educación en ciudadanía digital puede ayudar a la sociedad peruana a desarrollar las habilidades y conocimientos que necesitan para protegerse a sí mismos y a los demás del cibercrimen, promoviendo el uso responsable y ético de la tecnología digital. La ciudadanía digital puede ayudar a reducir el riesgo de cibercrimen y crear una cultura de seguridad y responsabilidad en línea.

En esa misma línea, Althibyani y Al-Zahrani (2023) señalaron que la educación para la ciudadanía digital tiene un impacto significativo en la conciencia de los estudiantes y la prevención del cibercrimen a través del desarrollo de un comportamiento responsable

en línea y habilidades de pensamiento crítico. Por lo tanto, se debe promover la ciudadanía digital mediante el desarrollo de un currículo integral que integre a esta en los programas académicos, proporcionando capacitación y recursos para la población, promoviendo la conciencia y comprensión de la ciudadanía digital a través de campañas y eventos, estableciendo políticas y procedimientos para prevenir y abordar los delitos cibernéticos, fomentando una cultura de ciudadanía digital, involucrando a toda la comunidad en la promoción de la ciudadanía digital y proporcionando infraestructura y apoyo para el acceso digital.

De esta manera, al adoptar un enfoque proactivo al promover la ciudadanía digital, se puede ayudar a la población a desarrollar las habilidades y conocimientos necesarios para utilizar la tecnología digital de manera segura, ética y efectiva, y al mismo tiempo que se promueve una cultura digital positiva e inclusiva, resaltando que es fundamental llevar a cabo la formación de ciudadanos y profesionales en seguridad digital. La educación y la conciencia sobre las amenazas cibernéticas pueden ayudar a prevenir ataques y fomentar el uso seguro de la tecnología, así como la educación pública y la conciencia sobre la ciberseguridad son cruciales, por ello es esencial informar a los ciudadanos sobre las prácticas seguras en línea y la protección de sus datos personales.

Los ciudadanos digitales tienen el deber cívico de gestionar la seguridad cibernética en cada uno de sus dispositivos conectados a Internet y que esto implica aplicar las configuraciones de privacidad y seguridad disponibles e instalar programas antivirus, antispam y otros softwares de protección. Una seguridad deficiente facilita la propagación del spam, que es uno de los métodos más comunes para difundir información falsa o fraudulenta y para aprovecharse de la buena voluntad de los destinatarios con el fin de recopilar información u obtener beneficios económicos. Roberto Martínez, analista de seguridad en Kaspersky subraya la importancia de ser conscientes y comprender que, al igual que nuestros datos pueden ser empleados en optimar nuestra vida diaria, en manos de ciberdelincuentes pueden llevar a la suplantación de identidad o delitos como estafa (RPP, 2022).

Los anuncios comerciales dirigidos, la información y la propaganda son desafortunadamente difíciles de escapar y pueden ser especialmente dañinos para las mentes niños y jóvenes, pero estos deben ser conscientes de cómo se produce el seguimiento y la elaboración de perfiles, y que están dejando huellas cuando utilizan motores de búsqueda, consultan sitios, hacen compras en línea o interactúan en redes sociales. Necesitan saber que incluso sus “likes” son monitoreados y utilizados para mapear su perfil para que los anuncios puedan personalizarse y dirigirse hacia ellos (Council of Europe, 2014).

Para evitar caer presa de la propaganda, las prácticas comerciales poco éticas y la sobrecarga de información que pierde tiempo, los ciudadanos digitales deben desarrollar habilidades sólidas de pensamiento crítico y análisis. Existen herramientas de filtrado y bloqueo de anuncios, pero rara vez son completamente confiables, y es útil si los jóvenes crean sus propias listas de verificación de los pasos a seguir para evitar o eliminar rápidamente el contenido no deseado. Esta valiosa actividad de aprendizaje es un trampolín para desarrollar habilidades de pensamiento crítico (Maryville, 2023).

3.6. Evaluar los efectos de fortalecer la educación en ciudadanía digital en la ciberdelincuencia

Fortalecer la educación en ciudadanía digital en Perú podría tener varios efectos positivos sobre la ciberdelincuencia. Primero, la educación en ciudadanía digital incrementa la conciencia sobre las prácticas de seguridad en línea, puesto que al equipar a los ciudadanos con conocimientos sobre cómo proteger sus datos personales y reconocer actividades sospechosas, se reduce su vulnerabilidad a ataques como el fraude informático y la suplantación de identidad, que son los ciberdelitos más frecuentes en el país (Velarde, 2023). Segundo, con una formación adecuada, las personas pueden identificar y evitar técnicas como el phishing y el malware, disminuyendo así el número de víctimas de estos delitos.

Además, una Ciudadanía Digital educada promueve una cultura de responsabilidad y ética en el uso de la tecnología, lo que implica un comportamiento más cauteloso y crítico frente a la información y los contactos en línea, reduciendo la probabilidad de caer en engaños que facilitan actividades delictivas. La educación fomenta una actitud más defensiva hacia la gestión de la información personal, impidiendo que los ciberdelincuentes exploten la falta de conocimiento para acceder a datos sensibles o financieros (Ruiz y Cortés, 2023).

La implementación de programas educativos integrales en ciudadanía digital podría asimismo crear un entorno menos propicio para la ciberdelincuencia y esto se debe a que una población bien informada está mejor preparada para adoptar medidas de seguridad y reportar incidentes a las autoridades competentes, lo que podría complicar las operaciones de los ciberdelincuentes y disuadir sus actividades (Granados, 2020). En el contexto de Perú, donde la falta de conciencia sobre la huella digital y la protección de claves es significativa, la educación desempeñaría un papel crucial en cambiar estas percepciones y comportamientos.

Así también, el fortalecimiento de la educación en ciudadanía digital también puede facilitar una mejor colaboración entre ciudadanos y entidades de seguridad cibernética, puesto que con mayor conocimiento sobre cómo protegerse en línea, los ciudadanos pueden contribuir de manera más eficaz a iniciativas de seguridad pública, proporcionando información valiosa sobre posibles amenazas y apoyando las estrategias preventivas implementadas por el gobierno.

4. Conclusiones

En conclusión, en Perú, los ciberdelitos más frecuentes son el fraude informático y la suplantación de identidad. Estos delitos han mostrado un aumento significativo entre 2020 y 2021, con el fraude informático representando el 72% de las denuncias en 2021, seguido por la suplantación de identidad con un 20%. La mayoría de estos delitos se perpetran mediante operaciones electrónicas no autorizadas, phishing, y el uso de malware.

La vulnerabilidad de la población a estos delitos se debe en gran medida a la falta de conocimiento sobre la protección de datos personales y la seguridad en línea. Por lo tanto, fortalecer la educación en ciudadanía digital podría reducir la incidencia de estos

delitos al aumentar la conciencia y las habilidades de los ciudadanos para manejar sus datos de manera segura, evitando caer en tácticas de fraude y suplantación.

Respecto a las estrategias de prevención de ciberdelitos en Perú, estas incluyen la ratificación de convenios internacionales y la adecuación de la normativa nacional, como la Ley de Delitos Informáticos. A pesar de estos esfuerzos, la ciberdelincuencia sigue en aumento, lo que subraya la necesidad de desarrollar políticas más robustas de ciberseguridad, dado que los anteriores parámetros resultan insuficientes sin una educación sólida en ciudadanía digital. Es necesario implementar programas educativos enfocados en ciberseguridad y uso responsable de tecnologías podría complementar las leyes existentes, equipando a la población con las herramientas necesarias para prevenir delitos cibernéticos y promover una cultura de seguridad digital.

Conforme se pudo desarrollar, la ciudadanía digital en Perú se caracteriza por una falta de conciencia sobre la huella digital, un descuido en la protección de claves de acceso, y una confianza excesiva en las redes sociales. Un porcentaje significativo de la población no comprende cómo se recopilan los datos en línea ni los riesgos asociados a compartir información personal en Internet. Este desconocimiento facilita que los ciberdelincuentes cometan fraudes y suplantación de identidad. Fortalecer la educación en ciudadanía digital podría cambiar esta situación al proporcionar a los ciudadanos una comprensión más profunda de la privacidad en línea y la seguridad de la información, promoviendo un uso más responsable de las tecnologías digitales.

Realizando una visión comparada, los países como el Reino Unido, Australia, y Bélgica implementan estrategias efectivas de prevención de ciberdelitos que podrían servir como modelo para Perú. Estas estrategias incluyen una combinación de educación, inversión en tecnología, legislación amplia, y colaboración público-privada. Por ejemplo, la campaña “Cyber Aware” en el Reino Unido y la estrategia “Stay Smart Online” en Australia ofrecen consejos prácticos sobre ciberseguridad, mientras que Bélgica aporta a ello con el proyecto de concientización B-Bico. Adoptar enfoques similares en Perú, combinados con una educación fortalecida en ciudadanía digital, podría mejorar significativamente la capacidad del país para prevenir y responder al ciberdelito.

La educación en ciudadanía digital tiene un impacto directo en la reducción de la ciberdelincuencia al promover comportamientos responsables y éticos en línea. Por lo que, al enseñar a los ciudadanos sobre la importancia de la privacidad, la protección de datos, y las prácticas seguras en línea, se reduce el riesgo de convertirse en víctimas de ciberdelitos. También se podrían crear programas educativos que integran la ciberseguridad en el currículo escolar y campañas públicas de concienciación pueden desarrollar una cultura de seguridad en la sociedad. Así, una ciudadanía informada estaría mejor preparada para reconocer y evitar amenazas cibernéticas, disminuyendo la incidencia de los ciberdelitos.

Fortalecer la educación en ciudadanía digital en Perú implica desarrollar programas educativos integrales que aborden la ciberseguridad desde edades tempranas. Además, es crucial realizar campañas de concienciación para toda la población, destacando la importancia de la seguridad digital en la vida cotidiana. Asimismo, invertir en la formación de profesionales en ciberseguridad también es esencial para asegurar un enfoque sostenible y efectivo en la lucha contra la ciberdelincuencia.

Referencias

Althibyani, H. y Al-Zahrani, A. (2023). Investigating the Effect of Students' Knowledge, Beliefs, and Digital Citizenship Skills on the Prevention of Cybercrime. Sustainability, 1 (15). https://doi.org/10.3390/ su151511512

Alvarado, F. (06 de junio 2023). ¿Cómo debemos prepararnos ante el aumento de ciberataques en el Perú? Recuperado el 10 de junio de 2024

Australian Federal Police (2024). Recuperado el 20 de mayo de 2024 Cybercrime. https://www.afp.gov.au/crimes/cybercrime

Ávalos, Z. (2021). Necesidad de especialización para combatir la ciberdelincuencia. Revista Institucional De La Academia De La Magistratura, (15), 43-62.

Barry van Wyk. (23 de agosto de 2022). China's cyber crime problem is growing. The China project. Recuperado el 16 de abril de 2024 de

Council of Europe (2014). Privacy and Security - Digital Citizenship Education (DCE). Recuperado el 19 de mayo de 2024

Cyber Resilience Centre for London. (2019). Stay safer online with the Cyber Resilience Centre for London. Recuperado el 28 de mayo de 2024

European Crime Prevention Network (2023). Belgian policy on cybercrime. Recuperado el 19 de mayo de 2024 https://eucpn.org/document/belgian-policy-on-cybercrime

Fundación MAPFRE (2022). Riesgos psicosociales derivados del uso de la internet y las redes sociales. https://www.mapfre.com.pe/media/riesgos_psicosociales_derivados_del_uso_de_la_internet_y_las_redes_sociales.pdf

Gob.UK (01 de marzo de 2018). A call to action: The Cyber Aware Perception Gap, Recuperado el 27 de mayo de 2024

Granados, R. (2020). Decálogo metodológico para el estudio del cibercrimen. Información, Tecnología y Empresa. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7863424.pdf

Herjavec Group. (17 de diciembre de 2020). The 2019 Official Annual Cybercrime Report.

Maryville (27 de setiembre de 2023). Digital Citizenship and Cyber Security. Recuperado el 24 de mayo de 2024

Mediawijs. (2016). Belgian Better Internet Consortium (B-Bico). Recuperado el 19 de mayo de 2024

Plataforma Digital Única del Estado Peruano. (14 de enero de 2024) ¿Qué es la Ciudadanía Digital? Recuperado el 30 de mayo de 2024 https://www.gob.pe/28232-que-es-la-ciudadania-digital

Ramirez, E., Norabuena, R., Toledo, R. y Henostroza, P. (2022). Validación de una escala de conciencia sobre ciberdelito en estudiantes universitarios de Perú. Revista Científica General José María Córdova, 20(37), 209–224. https://doi.org/10.21830/19006586.791

RPP (22 de mayo de 2020). ¿Qué características tiene la ciudadanía digital peruana? Recuperado el 12 de junio de 2024

RPP (27 de enero de 2022). Cada vez más peruanos se preocupan por su seguridad informática, pero no saben cuidar su "huella digital" Recuperado el 13 de junio de 2024

Ruiz, C. y Cortés R. (2023). Los ciberdelitos y la ciberseguridad: una cuestión de género. Revista Iberoamericana De Derecho Informático, 13, 73-84. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9265277.pdf

Statista Research Department (18 de abril de 2024). Information security and cyber crime in Russia - statistics & facts. Recuperado el 10 de abril de 2024 de

Statista Research Department (19 de diciembre de 2023). Cyber crime in Japan - statistics & facts. Recuperado el 10 de abril de 2024 de https://shorturl.at/yE7ro

The Law Officer of Elliott Kanter. (22 de abril de 2022). 9 Most Common Computer and Internet Cyber Crimes. Recuperado el 10 de abril de 2024 de

U.S Department of State. (14 de junio de 2023). Cybercrime. Recuperado el 11 de abril de 2024 de https://www.state.gov/cybercrime

Velarde, C. (2023). Prevención de los ciberdelitos. Algunas reflexiones desde casos ocurridos en el Perú. Revista Iberoamericana De Derecho Informático, 13, 133-147.

Velázquez, D. (2021). El mercado de la ciberseguridad en Bélgica. Recuperado el 19 de mayo de 2024

Véliz, J. (2020). El mejor filtro del internet es la comunicación familiar. Explotación sexual en el Perú.

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

Recebido/Submission: 14/07/2024
Aceitação/Acceptance: 30/09/2024

Acoso Sexual en Videojuegos en Línea

Elmer O. Campos-Rumay[1], Claudia E. Mori-Ugarte[1], Segundo E. Cieza-Mostacero[1], Manuel E. Castañeda-Cruzado[1], Elizabeth K. Bravo-Huivin[1]

ecamposr3@upao.edu.pe; cmoriu1@upao.edu.pe; sciezam1@upao.edu.pe; mcastanedac7@upao.edu.pe; ebravoh1@upao.edu.pe

[1]Grupo de Investigación Derecho - Investigadores por Naturaleza, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, La Libertad 13001, Perú.

Pages: 314-325

Resumen: El acoso sexual en videojuegos en línea es un problema creciente que afecta jugadores de todas las edades y géneros, que se manifiesta a través de comportamientos y comentarios de naturaleza sexual no deseados, que incluyen desde insinuaciones y comentarios ofensivos hasta proposiciones explícitas. Este fenómeno genera un ambiente hostil y desagradable para las víctimas, causando estrés emocional, ansiedad y afectando negativamente su experiencia de juego; asimismo, las consecuencias pueden ir desde la evitación de ciertos juegos o plataformas hasta el abandono completo de la comunidad de jugadores; puesto que, la complejidad del entorno digital y globalizado de los juegos en línea presenta desafíos para la aplicación afectiva de políticas y normativas contra el acoso y resulta ser crucial implementar políticas claras, sistemas de reporte accesibles y programas educativos para fomentar una cultura de respeto y responsabilidad entre los jugadores y desarrolladores. El acoso sexual es un mal endémico que se encuentra en constante evolución y adaptación y, se puede advertir no solo en redes sociales sino también en videojuegos en línea; asimismo, resulta ser primordial cuidar la salud mental de quienes sufren o son víctimas de acoso sexual, porque puede desencadenar en una depresión y esto puede ocasionar un suicidio, que muchas veces parece no preverse, pero cuando se da, ya es muy tarde.

Palabras-clave: Acoso; Acoso sexual; Videojuegos en línea; Acoso en videojuegos.

Sexual Harassment in Online Video Games

Abstract: Sexual harassment in online video games is a growing problem affecting players of all ages and genders, manifesting itself through unwanted sexual behaviors and comments, ranging from offensive comments and innuendos to explicit propositions. This phenomenon creates a hostile and unpleasant environment for victims, causing emotional stress, anxiety, and negatively affecting their gaming experience. The consequences can range from avoiding certain games or platforms to completely abandoning the gaming community. The complexity of the digital and globalized online gaming environment presents challenges for the effective application of anti-harassment policies and regulations, and it is crucial to implement clear policies, accessible reporting systems, and educational programs

to foster a culture of respect and responsibility among players and developers. Sexual harassment is an endemic evil that is constantly evolving and adapting, and can be seen not only on social networks but also in online video games. Likewise, it is essential to take care of the mental health of those who suffer or are victims of sexual harassment, because it can lead to depression and this can cause suicide, which often seems unpredictable, but when it happens, it is already too late.

Keywords: Harassment; Sexual harassment; online video games; Harassment in video games.

1. Introducción

El avance de la tecnología ha revolucionado en el mundo y en la sociedad y, propio de ello, como consecuencia trae la globalización, pero, en esa misma línea de ideas surgen variantes como las ventajas de la tecnología, como la conectividad a lo largo de todo el mundo a través de las redes de conexión y su capacidad para adaptarse a cualquier condición geográfica en el planeta. Lo que antes era una utopía poder conectarse inmediatamente con cualquier persona hoy es una realidad y no ajena a convertirse en un derecho universal. Pero, se tiene otra cara de la moneda, que refleja aquellas desventajas de este mundo globalizado, que surge a partir de esa grandiosa conectividad a través de juegos en línea, que es un problema potencialmente riesgoso para aquellos sujetos de derecho que son pasivos de estos actos que atentan contra su integridad.

En ese sentido, el fenómeno social del delito de acoso sexual en su agravante donde el verbo rector es a través de medios de tecnología o de la comunicación, donde representa una seria amenaza al bien jurídico tutelado de las personas alrededor del mundo, siendo un gran flagelo en la sociedad, valiéndose de estos medios de difusión en la comunidad de videojuegos para cometer actos repudiables.

En España, según la Asociación Española de Videojuegos (2023), estableció que las mujeres representan el 47% de los jugadores de videojuegos (cabe señalar que en ese país juegan 15,9 millones de personas). Sin embargo, el sexismo y el acoso a las jugadoras, concretamente, en el juego en línea, siguen siendo algunos de los principales problemas de un mercado que ha crecido económicamente un 18% durante el 2022 y no se ha visto tan afectado como otros sectores culturales o de ocio durante la pandemia.

Es decir, el uso generalizado de videojuegos trae consigo una serie de factores determinantes en la salud mental de las personas, por lo tanto, se considera que el filtro de restricciones es existente pero ineficaz ante los altos índices de acoso sexual mediante su uso en línea. Además, no sólo el delito materia de desarrollo en esta investigación hace acto de presencia, también la pedofilia que es otro de los términos a la fecha que se encuentran mimetizados; es decir, teniendo apariencia los sujetos agentes de ser parte del círculo gamer, cuando la intención es cometer los actos reprochables socialmente.

En Estados Unidos, los expertos en psicología refirieron que las diligencias consisten que el acoso sexual más reiterado es en quienes han tenido una relación previa (Fremouw et al., 2021). En virtud de lo expuesto se puede dilucidar que significativamente podría existir una probabilidad del acoso sexual, una relación que motive al sujeto agente a realizar estos actos; sin embargo, no se descarta que sea sólo unos de las ejemplificaciones y maneras de tantas causas de estos casos.

En el estado norteamericano, los autores Scharrer y Ruggiero (2019) precisaron que el acoso sexual es paulatinamente conductas de seguimiento que ameritan una búsqueda reiterada, es decir, no permitida ni deseada, siendo pasible de estos actos contrarios a la dignidad. El acoso sexual se debe considerar que, a lo largo del desarrollo social y que se ha venido presentando casos mediáticos en la escena social, donde se puede contrastar una variable muy impregnada como es el acoso en la sociedad.

En el Perú, la tasa de acoso cibernético ha ido en una curva ascendente, según el diario El Comercio (2024), indicó que en lo que va del año, aumentan los casos de denuncia de ciberacoso por redes sociales. El ministerio de la Mujer ha registrado 77 denuncias de este tipo en lo que va del año; asimismo, los altos índices de acoso sexual en plataformas de videojuegos online son muy reiterativo.

A continuación, se muestran los trabajos relacionados con esta investigación, las cuales fueron extraídas principalmente de la base de datos SCOPUS:

Spitzberg y Cupach (2003) en su investigación denominada "Acoso cibernético", tuvo como objetivo determinar que el acoso sexual es una causa de la victimización de las personas pasibles de estos actos. El estudio se desarrolló con el diseño explicativo, donde se empleó el método deductivo y se hicieron un planteamiento de 25 estudios tomando Otro Resultado Integral (ORI) y la relevancia promedio de victimización fue de aproximadamente 21%, lo que contribuyó a inferir que el acoso sexual es una causa de la victimización de las personas pasibles de estos actos. Este estudio sirvió para poder dar a conocer la base de esta figura y variable del acoso sexual a través de un medio electrónico o también denominado ciberacoso, donde se midió en base al resultado integral arrojado, considerando la victimización como elemento partícipe en el sistema implementado.

Maple y Wrixon (2015) en su investigación denominada "Comunicaciones Electrónicas Acoso observación (ECHO), tuvo como objetivo desarrollar y mostrar que la reputación de quienes son víctimas es lo más importante. Siguió un diseño deductivo y su muestra de 353 personas de las cuales 240 fueron mujeres y 109 hombres. Siendo que se les consultó ¿cuáles eran sus principales temores cuando se veían vulnerables al ser acosadas?, y se reveló que son la reputación en los hombres y en las mujeres más que el daño físico.

El estudio de Maple y Wrixon sirvió para conocer cuáles son los principales temores que se desarrolla o que consideran prevalentes cuando son víctimas de acoso sexual; es decir tanto la reputación para los hombres y el daño físico en las mujeres, son fundamentales a fin de tomar mejores decisiones a fin de evitar estos estados de vulneración.

Mazurek y Engelhardt (2013) en su estudio "Los videojuegos en línea: Una afición con implicaciones neuropsiquiátricas", tuvo como objetivo determinar que los videojuegos online (VDJ) permiten aliviar su baja autoestima y deficiente competencia social; asimismo, la impulsividad autor referida y objetiva se ha asociado con uso patológico de VDJ en adolescentes, jóvenes y adultos. Utilizaron la técnica de recolección de datos de los sujetos partícipes de estos videojuegos. Donde los resultados arrojaron que 74% son varones frente a un 44% mujeres son los que participan constantemente estás plataformas y presentan estas deficiencias en la autoestima.

El estudio de Mazurek y Engelhart proporcionó parte de la base la variable de videojuegos en línea, a través de la investigación se pudo comparar que en gran porcentaje superan en usuarios los hombres a las mujeres, es decir, existe una cuantificación mayor del sexo masculino.

A nivel nacional, la Defensoría del Pueblo (2023) en su investigación sobre "Se debe fortalecer atención de casos de acoso sexual", publicada el 10 de abril del 2023 en la página oficial de la defensoría del pueblo y difundida por la página web oficial, tuvo como objetivo determinar que generalmente las víctimas no denuncian estos detestables actos, que transgreden principalmente a las mujeres de diferentes edades. El estudio desarrolló el diseño explicativo y donde se empleó el método deductivo. Asimismo, usaron como técnica la recolección de datos. La muestra fue 370 casos de acoso sexual a nivel internacional en los cuales el 95% eran víctimas mujeres (más de la mitad, niñas y adolescentes).

El estudio de la Defensoría del Pueblo sirvió para conocer que en gran medida son las mujeres víctimas de acoso sexual y que no suelen denunciar propio del amedrentamiento y menoscabo a sus derechos fundamentales.

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (2021) en su investigación sobre el "Programa Nacional Aurora", a partir de los casos atendidos en los Centros de Emergencia Mujer publicada el 17 de noviembre del 2021, tuvo como objetivo determinar que el acoso sexual tiene una connotación sexual realizada por una o más personas en contra de otra u otras, quienes no desean o rechazan estas conductas por considerar que afectan su dignidad. El estudio desarrolló un estudio explicativo y donde se empleó el método deductivo. Además, se usó la técnica de recolección de datos. La muestra fue 452 casos, donde 10 hombres fueron víctimas y 442 mujeres fueron víctimas; asimismo, 178 es de 0 a 17 años, 262 de 18 a 59 años y 2 de 60 años a más

El estudio del Instituto de Estadística e Informática proporcionó una realidad donde los casos de mayor índice de víctimas son mujeres y que se deberá implementar medidas más drásticas a fin de frenar el incremento de estos casos de acoso sexual.

El diario La República (2020) en su investigación sobre "Acoso sexual virtual", publicada en la página oficial del diario, tuvo como objetivo determinar que el acto de acosar es una especie de hostigamiento y violencia contra el sexo femenino, quienes representan un porcentaje equivalente a 89% de mujeres víctimas de acoso sexual. El estudio desarrolló un estudio explicativo y donde se empleó un método deductivo. Además de ello, se aplicó la técnica de recolección de datos. La muestra fue que el 89% de víctimas de hostigamiento a través de medios electrónicos en el Perú son féminas y un equivalente al 61% tienen entre 18 y 29 años propiamente.

El estudio realizado por el diario La República en su investigación, determinó que el acoso sexual se encuentra enquistado en la sociedad y las mujeres en porcentaje superior a los hombres, son pasibles de estos actos que atentan contra su dignidad, siendo una exposición ante idiosincrasia peruana como vulnerable.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Determinar las regulaciones del acoso sexual en videojuegos en línea.

2.2. Objetivos Específicos

OE01: Estudiar acerca del acoso sexual.

OE02: Analizar el acoso sexual en videojuegos en línea.

OE03: Estudiar las regulaciones del acoso sexual en videojuegos en línea.

OE04: Analizar los lineamientos de prevención en el acoso sexual en videojuegos en línea.

OE05: Estudiar las consecuencias del acoso sexual en juegos de línea.

3. Resultados

3.1. Estudiar acerca del acoso sexual

Calderón (2023) mencionó que, el acoso sexual es un problema social y legalmente reconocido que abarca una amplia gama de comportamientos no deseados de naturaleza sexual que afectan negativamente a la persona que los experimenta, por lo que este fenómeno puede manifestarse en diversos contextos, como el lugar de trabajo, instituciones educativas, espacios públicos o relaciones personales.

Cabe aclarar que para el autor significa que, el acoso sexual es un problema que implica dilucidar conjeturas sociales y que el sujeto o individuo que es pasible de esta acción o hostigamiento son no deseados por la víctima.

Gonzales (2020) expresó que el acoso sexual significa una conducta no deseada de naturaleza sexual que afecta la dignidad de una persona, se sabe que consiste en crear un ambiente intimidatorio, hostil o degradante para la víctima, por lo que puede incluir gestos, comentarios, insinuaciones, proposiciones, solicitudes sexuales no deseadas, tocamientos no consentidos, exhibicionismo por parte del acosador.

Lo más relevante que el autor mencionó es que, existen un sinfín de gravitaciones que se contemplan como acciones deliberadas en busca de menoscabar derechos tales como, la dignidad e integridad de la agraviada o acosada.

Larrea (2020) estableció que, también se sabe que existen factores y consecuencias del acoso sexual, que resulta ser devastadoras para las personas afectadas, tanto a nivel personal como profesional, puesto que, entre los efectos más comunes se encuentran el estrés emocional, la ansiedad, la depresión, la pérdida de autoestima, problemas de salud física y mental, así como dificultades en las relaciones interpersonales , donde puede resultar en el abandono de estudios, la renuncia al trabajo, el estancamiento profesional o la pérdida de oportunidades laborales.

El autor enfatiza que, existe una serie de efectos que pueden presentar la victimas que surgen a partir de acciones del acosador y que resulta perjudicial psicológica y fisiológicamente, donde se muestra por el encierro total y aislamiento por miedo a que nuevamente le suceda estas situaciones ilegales.

Rosales (2022) precisó que, si bien puede existir efectos negativos, también existen causas que resultan ser complejas y multifacéticas, influenciadas por factores sociales, culturales, económicos y psicológicos, donde la desigualdad de género y el abuso de poder son factores significativos que contribuyen al problema y pues en muchos casos , el acoso sexual releja dinámicas de poder desiguales, donde el acosador utiliza su posición de autoridad o influencia para manipular o intimidar a la víctima.

En ese sentido, lo que el autor alude es que, existen causas que origina este acoso sexual, como lo son desigualdad de género y también sería la discriminación hacia la mujer por hacerla sentir menor en un estado derecho donde en la teoría gozamos de los mismos derechos y obligaciones; sin embargo, en la vida practica resulta ser muy distinto y podría concurrir como una de las causas que incitan a que estos acosos se puedan seguir dando.

3.2. Analizar el acoso sexual en videojuegos en línea

Para el autor Navarro (2023) establece que, el acoso sexual en los videojuegos en línea es un fenómeno preocupante y creciente que afecta a jugadores de todas las edades y géneros, donde este tipo de acoso se manifiesta a través de comportamientos y comentarios de naturaleza sexual que son dirigidos hacia otros jugadores durante sesiones de juego en plataformas multijugador en línea, aunque los videojuegos proporcionan un espacio para la diversión y la interacción social, también puede ser entornos donde perpetúan estereotipos de género, conductas irrespetuosas y formas de acoso.

El autor enfatiza que el acoso sexual en línea, también conocido como ciberacoso sexual, es una forma de acoso sexual que ocurre a través de medios digitales, como internet, redes sociales, mensajes de texto y aplicaciones de mensajería.

Gómez (2023) establece que, existen manifestaciones y formas de acoso sexual en videojuegos en línea donde los comentarios sexuales significan insinuaciones, comentarios explícitos o preguntas de naturaleza sexual dirigidas hacia otros jugadores; asimismo, el lenguaje ofensivo y hostil significa el uso de lenguaje vulgar, sexista o degradante con la intención de intimidar o humillar a otros jugadores.

El autor mencionado repara que, existen diversas formas que el acoso sexual puede incluir, tal es también un acoso a través de mensajes privados, que se configura con el envío de mensajes no deseados de carácter sexual a través de sistemas de mensajerías privada dentro de los juegos.

Rosales (2024) establece que, existen factores contribuyentes al acoso sexual en videojuegos como el anonimato y falta de consecuencias, que se entiende por la capacidad de permanecer relativamente anónimo, la cual puede llevar a a que algunos jugadores se sientan menos inhibidos al comportarse de manera irrespetuosa y además la cultura del juego y estereotipos de género en algunos videojuegos pueden perpetuar

estereotipos de género o presentar entornos donde predominan actitudes sexistas, lo cual puede normalizar el acoso.

Recapitulando, el autor mencionado destaca que, las plataformas en línea pueden llevar al acoso a considerar diversas formas, que van desde el envío de mensajes sexuales no deseados hasta la difusión de imágenes o videos íntimos sin consentimiento.

3.3. Estudiar las regulaciones del acoso sexual en videojuegos en línea

Muchas jurisdicciones han comenzado a abordar el acoso sexual cibernético mediante la implementación de leyes y regulaciones específicas. Tal es el caso en el Perú, donde en el código Penal se establece o regula esta acción típica, antijurídica y culpable, resultando bajo un silogismo jurídico aplicado al caso en concreto y que producto de ello resulta una subsunción, esta se prevé en su artículo 176, literal b donde establece lo siguiente: "Una persona bajo cualquier medio, vigila, persigue sin consentimiento de la víctima (…)" Estas leyes están diseñadas para abordar el acoso sexual en línea y proporcionar a las víctimas recursos legales para combatirlo.

Lo extraído por el código penal, puede resultar relevante bajo la siguiente interpretación, si las leyes relacionadas con el acoso sexual cibernético pueden variar según el país y la región, pero a menudo incluyen disposiciones que penalizan el envío no solicitado de contenido sexual, la difusión de imágenes íntimas sin consentimiento (conocido como "revenge porn" o pornografía de venganza), el acoso en línea a través de mensajes o comentarios sexuales, y otras formas de comportamiento sexualmente explícito o intimidante en entornos digitales, entonces podría resultar complejo que un hecho de tal magnitud pueda ser subsumido sobre una norma que no tipifica el tipo penal de acoso sexual en videojuegos en línea.

Para Mónsalve (2024), la legislación respecto al acoso sexual en videojuegos en línea varía significativamente según el país y las normativas específicas, donde en muchos casos, las leyes existentes que abordan el acoso sexual pueden aplicarse también a situaciones dentro de los entornos virtuales, aunque la interpretación y aplicación puede ser más complejas debido a la naturaleza digital y globalizada de los juegos en línea.

Lo que se colige del autor es que en algunas jurisdicciones también han actualizado sus leyes de acoso sexual existentes para abordar específicamente el acoso en línea, reconociendo que las formas tradicionales de acoso pueden ocurrir también a través de medios digitales y requieren una respuesta legal adecuada. Además de las leyes específicas, muchas plataformas en línea tienen sus propias políticas y medidas para abordar el acoso sexual en sus plataformas, que pueden incluir la eliminación de contenido inapropiado, la prohibición de usuarios que violen estas políticas y la cooperación con las autoridades para investigar casos de acoso grave.

Gómez (2023) indicó que existen aspectos legales como las leyes contra el acoso sexual, que en muchos países existen leyes específicas que prohíben el acoso sexual en lugares de trabajo, instituciones educativas y otros entornos, estas leyes pueden cubrir conductas como comentarios sexuales no solicitados y otras formas de comportamiento que creen un ambiente hostil o intimidatorio.

Por lo expuesto del autor, entonces la ley contra el acoso sexual está correctamente proscrita en las distintas legislaciones con algún grado de variación debido a sus costumbres y doctrinas jurisprudenciales, en ese sentido cubren conductas sexuales y hostigamiento.

Calderón (2023) mencionó que existen aplicación de entornos virtuales, es decir, la aplicación de estas leyes en entornos virtuales, como los videojuegos en línea, puede ser desafiante debido a factores como la anonimidad, la jurisdicción cruzada y las diferencias culturales en las percepciones sobre lo que constituye acoso sexual

Bajo el proceso o método hermenéutico que realiza el autor, trae como resultado que los hechos se basan en la literalidad de la norma subyacente al momento poder tipificar los hechos facticos; sin embargo, no deja de ser complejo debido a distintos factores.

3.4. Analizar los lineamientos de prevención en el acoso sexual en videojuegos en línea

Para el nombrado autor Chavez (2024), los lineamientos de prevención del acoso sexual en videojuegos en línea son fundamentales para crear entornos seguros y respetuosos para todos los jugadores, estos lineamientos suelen incluir una combinación de políticas, herramientas tecnológicas y educación para promover comportamientos positivos y prevenir situaciones de acoso.

Lo que se interpreta del autor es que, resulta ser indispensable crear políticas criminales contra estos supuestos de hechos facticos que constituyen acoso sexual de forma persé, en ese sentido debería haber políticas y medidas de prevención más rígidas con el fin de proteger a quienes puedan estar propensas a sufrir estos tipos de actos.

Briones (2024) estableció que existen políticas claras contra el acoso sexual, como definiciones claras, debido a que es crucial que las plataformas y desarrolladores definan claramente que constituye acoso sexual dentro del contexto de sus juegos y además prohibiciones explícitas como la de establecer políticas explícitas que prohíban el acoso sexual en todas sus formas, incluyendo comentarios sexuales, lenguaje ofensivo y comportamientos intimidatorios basados en el género u orientación sexual.

Recopilando lo que entiende el autor como políticas preventivas, serían una solución pronta ante el alto índice de delitos cometidos mediante esta figura de acoso sexual y específicamente acoso sexual en videojuegos en línea o online, donde lo que se busca es proteger el bien jurídico protegido o tutelado, si son menores de 14, sería su indemnidad sexual y si son mayor de 14 sería su libertad sexual

El autor López (2024) refirió que resultaría precisar sistemas de reporte y moderación efectivos dentro de los lineamientos de prevención; es decir, los mecanismos accesibles, donde sería implementar sistemas de reporte accesibles y fáciles de usar dentro de los juegos y esto permite a los jugadores denunciar incidentes de acoso de manera rápida y sobre todo efectiva.

Para el autor significa que exista un sistema donde se pueda denunciar de manera célere, es decir, de forma fácil donde se pueda identificar de manera inmediata a quienes cometan estos actos hostiles.

Para Mónsalve (2024), uno de los tantos lineamientos de prevención resulta ser la educación y sensibilización, donde las campañas de concientización es llevar a cabo campañas educativas dentro de los juegos para sensibilizar a los jugadores sobre el acoso sexual y sus consecuencias y además la formación para moderadores donde resulta ser el capacitar a los moderadores y personal de apoyo en la detección y gestión adecuada de casos de acoso sexual.

Lo que dice el autor es que, brindar información mediante estas campañas puede resultar beneficioso para quienes desconocen sobre sus derechos y que sepan que tienen a alguien que los pueda respaldar de forma segura y sobre todo inmediata para quién se encuentra bajo la figura de víctima ante estos actos de acoso y hostigamiento sexual.

3.5. Estudiar las consecuencias del acoso sexual en juegos de línea

Gómez (2023) mencionó que el acoso sexual en juegos en línea puede tener consecuencias significativas y negativas tanto para las víctimas como para la comunidad de jugadores en su conjunto, donde estas consecuencias abarcan desde el impacto personal y emocional hasta efectos más amplios en la experiencia de juego y la comunidad virtual.

Para el referido autor, el acoso sexual puede traer consigo una serie de consecuencias, pero una de las tantas podría ser el ámbito personal y emocional de la persona pasible de este acto de acoso sexual u hostigamiento por parte de quien no tiene valores y transgrede la normativa y legislación.

Taboada (2023) estableció que una de las consecuencias es el impacto que sufre el aspecto personal y emocional, tales como, el estrés emocional, donde las víctimas de acoso sexual en juegos en línea pueden experimentar estrés debido a la hostilidad y la intimidación percibida; también, la ansiedad y depresión, se encuentra a través de que el acoso repetido puede llevar a problemas de salud mental como la ansiedad la depresión y por último la baja autoestima es una de las últimas consecuencias que se da a raíz de los comentarios degradantes y las experiencias de acoso que pueden afectar negativamente la autoimagen y la confianza en uno mismo de la víctima.

Lo referido por el autor debe entenderse, en el sentido que las consecuencias producto del acoso sexual puede resultar demasiado perjudicial y sobre todo lesiona el ámbito intrapersonal del ser humano, humillándolo y denigrando mediante estos actos de acoso sexual.

Simone (2024) expresó que una de las consecuencias posibles son el impacto social y relacional, donde las dificultades en las relaciones interpersonales como las víctimas de acoso pueden experimentar dificultades para establecer y mantener relaciones positivas dentro y fuera del juego y por otro lado se tiene al aislamiento social, consiste en que el acoso puede contribuir al aislamiento social de los jugadores limitando sus interacciones sociales y desarrollo de habilidades sociales.

Lo que se extrae de la cita del autor, es que existe una grave alteración en las relaciones interpersonales y no solo eso sino también en relaciones extra personales, donde como consecuencia se tiene el aislamiento y que puede desencadenar en una depresión y que finalmente puede conllevar a un suicidio producto del cuadro de depresión y estrés que lleve la víctima.

4. Conclusiones

El acoso sexual en videojuegos en línea es un fenómeno complejo que tiene múltiples implicaciones tanto para las víctimas como para la comunidad de jugadores en su conjunto que traería como consecuencia un impacto negativo en la experiencia del jugador causándole una experiencia negativa a quienes pueden tener el rol de víctima.

No obstante, la importancia de la educación y sensibilización son fundamentales para abordar el acoso sexual en videojuegos en línea donde los desarrolladores, plataformas y jugadores deben trabajar juntos para promover una cultura de respeto y responsabilidad en la comunidad de juegos.

Asimismo, la necesidad de herramientas tecnológicas y sistemas de reporte efectivo resulta crucial implementar herramientas de tal naturaleza que faciliten el reporte rápido y efectivo del acoso sexual, que incluya sistemas de reporte en el juego y moderación activa por parte de los administradores de la plataforma para abordar los casos de manera oportuna.

Por lo tanto, los desafíos en la aplicación de políticas y normativas son propio de la naturaleza globalizada y digital de los juegos en línea, donde presenta desafíos significativos para la implementación efectiva de políticas y normativas contra el acoso sexual, que la falta de jurisdicción clara y las diferencias culturales complican la protección de los jugadores en todos los contextos.

Por último, se genera un impacto en la salud mental y bienestar de los jugadores, puesto que, el acoso sexual en juegos en línea puede tener consecuencias a largo plazo en la salud mental y el bienestar de los jugadores afectados, que puede contribuir al desarrollo de problemas como la depresión, la ansiedad y el trauma psicológico

Referencias

Asociación Española de Videojuegos (2023) https://www.rtve.es/noticias/20220402/objetivo-igualdad-profesionales-denuncian-acoso-jugadoras-videojuegos/2321089.shtml

Black, R., & Nelson, M. (2021). *"The gaming industry's response to online harassment: An analysis of policies and practices." Entertainment Computing, 38*, 100417. https://doi.org/10.1016/j.entcom.2021.100417

Blevins, K., & Johnson, M. (2022). *"Exploring the impact of online harassment on player behavior and community dynamics in multiplayer video games." Games and Culture, 17*(4), 512-530. https://doi.org/10.1177/15554120211064957

Briones, J (2024). Acoso sexual y feminicidio en la legislación peruana.

Calderon, A (2023) "Grooming y acoso sexual en linea"

Caplan, S. E., & Williams, D. (2015). *"Problematic Internet use and psychosocial wellbeing among gamers: The role of online harassment." Computers in Human Behavior, 48*, 229-237. https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.01.059

Chavez,Y (2023). Estudiantes ante el hostigamiento y acoso sexual.

Código Penal “articulo 176-b”

Cupach & Spitzberg (2003), Acta de investigación Psicológica, p6

Dill, K. E., & Thill, K. P. (2021). *“The relationship between video game harassment and psychological distress: A study of online players.” Psychology of Popular Media, 11*(3), 274-286. https://doi.org/10.1037/ppm0000367

El Comercio (2024) https://elcomercio.pe/videos/pais/peru-aumentan-casos-de-denuncia-de-ciberacoso-por-redes-sociales-nnav-noticia/

Fox, J., & Tang, W. Y. (2014). *“Sexism in online video games: The role of social factors in perpetuating harassment and discrimination.” Journal of Computer-Mediated Communication, 19*(3), 535-550. https://doi.org/10.1111/jcc4.12058

Gómez, A (2023). El acoso sexual callejero en el marco jurídico Latinoamericano.

Gonzales, H (2020). Percepción del acoso sexual callejero en mujeres.

Hirtenlehner (2012), Acoso Cibernético, p 2

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2021)

Johnson, N., & Williams, C. (2018). *“Cultural normalization of harassment: The role of video game culture in perpetuating sexual misconduct.” Journal of Media and Communication Studies, 10*(3), 188-201. https://doi.org/10.5897/JMCS2018.0685

Kowert, R., & Quandt, T. (2020). *“Video games and social competence: Understanding the relationship between video game use and social skills.” Journal of Gaming & Virtual Worlds, 12*(2), 223-238. https://doi.org/10.1386/jgvw_00002_1

La Defensoría del Pueblo (2023) https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-se-debe-fortalecer atencion-de-casos-de-acoso-sexual-en-espacios publicos/#:~:text=De%20acuerdo%20con%20cifras%20del,mitad%2C%20ni%C3%B1as%20y%20adolescentes

La República (2020), Acoso Sexual. https://larepublica.pe/genero/2020/06/18/acoso-virtual-en-peru-que-es-y-que-hacer-si-una-persona-te-acosa-por-redes-sociales-atmp

Larrea, L (2020). ¿Cómo se mide el acoso sexual?

López, D (2024). Estudio de caso de una sobreviviente de acoso sexual en una universidad pública ecuatoriana.

Maple y Wrixon(2015), Acta de investigación Psicológica, p6

Mazurek y Engelhardt (2013), Psicología Educativa, p6

Mosanlvé, L (2024). Acoso sexual en contextos universitarios.

Navarro, E (2023)” El significado y proceso de las vivencias de acoso sexual por medio de ambientes virtuales en adolescentes”

Rosales,C (2022). El acoso sexual en espacios públicos hacia adolescentes.

Scharrer, E., & Ruggiero, T. (2019). *"Moderation and harassment in online gaming communities: The effectiveness of current policies and player perceptions." New Media & Society, 21*(6), 1253-1271. https://doi.org/10.1177/1461444819835173

Shaw, A. (2014). *"Gaming at the edge: Sexuality and gender in the era of the video game." The Massachusetts Institute of Technology Press*. https://mitpress.mit.edu/9780262027571/gaming-at-the-edge

Simone, G (2024). Libertad sexual y protección penal en el sistema jurídico italiano.

Taboada, W. (Visibilización y prevención del acoso sexual)

Vasalou, A., Joinson, A. N., Bänziger, T., et al. (2008). *"Avatars in social media: Balancing accuracy, playfulness and embodied messages." International Journal of Human-Computer Studies, 66*(11), 1053-1067. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2008.08.003

Vorderer, P., Klimmt, C., & Ritterfeld, U. (2020). *"Understanding the role of gender in online gaming harassment: Implications for player engagement and retention." Media Psychology, 23*(1), 1-20. https://doi.org/10.1080/15213269.2019.1647031

Williams, D., & Caplan, S. E. (2016). *"Harassment in online gaming: The role of anonymity and gender in aggressive behavior." Journal of Interactive Media, 21*(4), 311-328. https://doi.org/10.1007/s12160-016-9791-1

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

Recebido/Submission: 26/07/2024
Aceitação/Acceptance: 17/09/2024

Aplicación web basada en App inventor para la mejora del aprendizaje de matemáticas del segundo grado de educación primaria en Huancayo

Geraldine Cecilia Lozano Atunga[1], Pedro S. Castañeda[1]

72423428@continental.edu.pe; pcastaneda@continental.edu.pe

[1] Universidad Continental, Huancayo, 12004, Junín, Perú.

Pages: 326-341

Resumen: Este estudio se centra en abordar la necesidad de mejorar el aprendizaje de las matemáticas entre estudiantes de educación primaria en la ciudad de Huancayo. Reconociendo la importancia de esta competencia fundamental para el desarrollo académico y personal de los niños, se propone el desarrollo y evaluación de una aplicación en APP INVENTOR diseñada específicamente para este propósito. La aplicación estará centrada en juegos educativos que buscan hacer el aprendizaje de conceptos matemáticos más lúdico y accesible para los estudiantes de este nivel. Se incorporarán características pedagógicas como enseñanza inmediata y adaptación al nivel de habilidad de cada estudiante. La efectividad de la aplicación será evaluada con el fin de medir su impacto en el logro educativo en matemáticas. Se espera que esta iniciativa no solo mejore el desempeño académico en matemáticas, sino que también contribuya al desarrollo integral de los estudiantes en la ciudad de Huancayo.

Palabras-clave: APP INVENTOR; matemáticas; educación primaria; aprendizaje; juegos.

Web application based on App Inventor for improving second-grade primary education mathematics learning in Huancayo

Abstract: This study focuses on addressing the need to improve mathematics learning among primary school students in the city of Huancayo. Recognizing the importance of this fundamental skill for the academic and personal development of children, the development and evaluation of an application in App Inventor specifically designed for this purpose is proposed. The application will focus on educational games aimed at making the learning of mathematical concepts more playful and accessible for students at this level. Pedagogical features such as immediate teaching and adaptation to each student's skill level will be incorporated. The effectiveness of the application will be evaluated to measure its impact on educational achievement in mathematics. It is expected that this initiative will not only improve academic performance in mathematics but also contribute to the holistic development of students in the city of Huancayo.

Keywords: APP INVENTOR; mathematics; primary education; learning; games.

1. Introducción

En el contexto actual, caracterizado por cambios rápidos y constantes, las competencias que los estudiantes deben desarrollar en las etapas tempranas de su educación son cada vez más exigentes. Sin embargo, los métodos de enseñanza en muchos sistemas educativos siguen siendo tradicionales y no están adaptados para fomentar habilidades críticas como la resiliencia, flexibilidad, y adaptabilidad (Rojas Rojas, 2022). Este desfase entre las necesidades educativas modernas y las metodologías pedagógicas obsoletas es particularmente preocupante en el área de las matemáticas, donde los enfoques tradicionales tienden a ser memorísticos y poco aplicables a situaciones reales (Marinova, 2021). Esta situación no solo limita el desarrollo de competencias clave en los estudiantes, sino que también contribuye a la desmotivación y al bajo rendimiento en una asignatura esencial para el desarrollo de habilidades cognitivas avanzadas.

La relevancia de esta problemática se refleja en diversos estudios que señalan el bajo rendimiento en matemáticas como una constante a nivel mundial. Según datos de la OCDE, en 2018, un 24% de los estudiantes de 15 años en los países miembros no alcanzaba el nivel básico de competencias matemáticas, lo cual afecta su capacidad para desenvolverse eficazmente en la vida cotidiana y profesional. Este problema es aún más acentuado en América Latina, donde los estudiantes muestran un rendimiento significativamente inferior al promedio de la OCDE (Parra Bernal et al., 2021). Además, un informe de la UNESCO en 2020 revela que la brecha en el aprendizaje de matemáticas entre estudiantes de zonas urbanas y rurales sigue siendo amplia, lo que subraya la necesidad de intervenciones educativas que puedan cerrar estas disparidades a través de métodos más efectivos y equitativos.

Diversos enfoques han sido propuestos para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en la educación primaria. Una solución ampliamente investigada es el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) en el aula. Por ejemplo, la incorporación de aplicaciones móviles diseñadas específicamente para la enseñanza de matemáticas ha demostrado ser efectiva para fomentar un aprendizaje más interactivo y atractivo (Rodríguez-Cubillo, Del Castillo & Arteaga Martínez, 2021). Otro enfoque es la gamificación, que consiste en integrar elementos de juego en el proceso educativo para mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes, lo que a su vez conduce a un mejor rendimiento académico (Holguín García, Holguín Rangel & García Mera, 2020). Estos métodos no solo facilitan el aprendizaje de conceptos matemáticos, sino que también promueven habilidades blandas como el trabajo en equipo y la resolución de problemas (Alba Farinango & Torres Ruiz, 2019). En el contexto de la educación superior la consumación de ML está logrando un mayor desarrollo que en otros niveles educativos (Pascuas-Rengifo 2020). Por ejemplo, existen estudios en los que se ha experimentado la enseñanza de la anatomía a través de plataformas móviles cuya finalidad ha sido promover el trabajo colaborativo efectivo e incentivar el trabajo en equipo, en esta diciplina hay un interés especial por el desarrollo de aplicaciones móviles para la enseñanza de anatomía tal como lo propone. (Rojos 2021) ellos realizaron un estudio que les permitió a los estudiantes visualizar la valía en el proceso de estudio que

generan estas herramientas, tanto por el material presentado, así como por la flexibilidad que les brinda para practicar y equivocarse en sus desafíos.

Si centramos la atención en aquellos aspectos positivos de la gamificación, lo más destacable es su gran poder motivacional en los estudiantes, elemento crucial para un desarrollo académico exitoso. Gracias a esta actitud favorable de los discentes al aprendizaje, se propicia un clima agradable en el aula, eliminando el estrés o ansiedad que, en ocasiones, podría generar acudir al colegio (Mora 2023). A pesar de los avances en la integración de TIC y gamificación en la educación, la literatura existente presenta varios vacíos y limitaciones. Primero, muchos estudios se enfocan en contextos urbanos, dejando de lado la realidad de las zonas rurales, donde la accesibilidad a la tecnología es limitada (Rivero Panaqué, Soria Valencia & Turpo Gebera, 2019). Además, gran parte de la investigación disponible se centra en el impacto a corto plazo de estas intervenciones, sin ofrecer un análisis profundo sobre los efectos a largo plazo en el desarrollo de competencias matemáticas. Asimismo, los estudios existentes tienden a subestimar la importancia de factores psicológicos y motivacionales en el aprendizaje, lo que podría influir en la efectividad de las soluciones propuestas (Yuliyanto et al., 2021). Por lo tanto, es necesario un enfoque más integral que considere tanto los aspectos tecnológicos como los humanos en la mejora del aprendizaje matemático. En respuesta a estas limitaciones, proponemos el desarrollo y evaluación de una aplicación educativa basada en App Inventor, diseñada específicamente para estudiantes de segundo grado de educación primaria en Huancayo. Se eligió esta plataforma, ya que permite la creación de aplicaciones móviles de manera intuitiva y visual, facilitando a educadores y desarrolladores sin un profundo conocimiento técnico la creación de herramientas que pueden ser adaptadas a sus necesidades. A diferencia de otras plataformas de desarrollo, App Inventor ofrece un enfoque centrado en el usuario, lo que permite la integración de características pedagógicas específicas que pueden ser ajustadas por los docentes de manera sencilla. Nuestra propuesta se centra no solo en mejorar el rendimiento académico en matemáticas, sino también en abordar los aspectos motivacionales y psicológicos que influyen en el aprendizaje. La aplicación incorporará elementos de gamificación para hacer el aprendizaje más atractivo y participativo, y estará adaptada a las necesidades específicas de los estudiantes en contextos tanto urbanos como rurales. Además, se realizará un análisis cuantitativo y cualitativo antes y después del uso de la aplicación para evaluar su impacto en el rendimiento y satisfacción de los estudiantes, proporcionando así datos robustos que contribuyan a cerrar los vacíos existentes en la literatura. El artículo contiene los siguientes capítulos: resumen, introducción, estado del arte, diseño de solución, experimentos y resultados, discusión y conclusiones.

2. Estado del arte

La investigación sobre el uso de aplicaciones móviles en el aprendizaje de matemáticas destaca varios problemas y aportes clave en la literatura. Rojas Rojas (2022) explora la necesidad de adaptabilidad en la educación, destacando la importancia de la resiliencia en la gestión educativa en tiempos de cambio (Rojas Rojas, 2022). Sin embargo, este estudio se centra en contextos urbanos, lo que limita la aplicabilidad de sus hallazgos en áreas rurales donde los desafíos educativos son diferentes. Parra Bernal et al. (2021) subrayan la necesidad de innovar en prácticas pedagógicas mediante el uso de TIC,

con el objetivo de fomentar un aprendizaje activo y crítico (Parra Bernal et al., 2021) No obstante, no abordan cómo estas estrategias pueden ser percibidas y adoptadas en comunidades con limitaciones tecnológicas y educativas. Martinez-Baquero y Rodríguez-Umaña (2022) analizan cómo las aplicaciones móviles pueden apoyar la metodología STEAM, proporcionando herramientas tecnológicas para la enseñanza de matemáticas (Martinez-Baquero & Rodríguez-Umaña, 2022). Marinova Nikolova (2021) estudia cómo la enseñanza de las matemáticas en educación primaria puede beneficiarse del uso de aplicaciones móviles, con un enfoque en la aplicación de TIC para mejorar el aprendizaje (Marinova Nikolova, 2021). Rodríguez-Cubillo et al. (2021) realizan una revisión sistemática del impacto de aplicaciones móviles en el aprendizaje matemático, destacando su eficacia en la promoción del aprendizaje multisensorial y activo (Rodríguez-Cubillo, Del Castillo, & Arteaga Martínez, 2021). Holguín García et al. (2020) revisan cómo la gamificación, incorporada en aplicaciones móviles, mejora la comprensión de las matemáticas mediante el uso de juegos educativos (Holguín García, Holguín Rangel, & García Mera, 2020). Alba Farinango et al. (2019) evalúan el impacto de aplicaciones interactivas en colegios de Pichincha, mostrando mejoras en la comprensión matemática y la autonomía de los estudiantes (Alba Farinango, Estefanía, & Torres Ruiz, 2019). Rivero Panaqué et al. (2019) examinan el efecto del aplicativo "Oráculo Matemágico" en Perú, encontrando mejoras en las calificaciones y la motivación de los estudiantes (Rivero Panaqué, Soria Valencia, & Turpo Gebera, 2019) Sin embargo, su enfoque no considera las diferencias significativas entre los entornos urbanos y rurales. Esto resalta una brecha crítica en la investigación actual: la falta de estudios que examinen cómo las aplicaciones educativas pueden ser adaptadas y efectivas en contextos rurales, donde el acceso a la tecnología y la capacitación docente pueden ser limitados. Quishpe-López y Vinueza-Vinueza (2021) presentan el diseño de una aplicación en App Inventor para reforzar el aprendizaje de operaciones matemáticas, enfocándose en su impacto positivo en el rendimiento académico (Quishpe-López & Vinueza-Vinueza, 2021). Por último, Aroni Galindo et al. (2021) desarrollan una aplicación móvil para el aprendizaje interactivo en educación primaria, demostrando mejoras en la participación y el rendimiento de los estudiantes (Aroni Galindo et al., 2021). Estas investigaciones proporcionan una base sólida para el desarrollo de una aplicación en App Inventor para mejorar el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de segundo grado en Huancayo, ofreciendo una visión integral de cómo las tecnologías educativas pueden transformar la enseñanza y el aprendizaje en la educación primaria. El enfoque planteado busca no solo mejorar el rendimiento académico en matemáticas, sino también abordar los aspectos contextuales que afectan el aprendizaje en áreas menos favorecidas. Al integrar elementos de gamificación y pedagógicos adaptativos, nuestro estudio pretende ofrecer una solución que sea accesible y relevante para los estudiantes en estos contextos, contribuyendo así a cerrar las brechas identificadas en la literatura.

3. Diseño de Solución

3.1. Arquitectura

El desarrollo del código en App Inventor para esta aplicación educativa se llevó a cabo utilizando un enfoque intuitivo de programación visual, donde se ensamblaron bloques lógicos que representan diferentes funciones y comportamientos de la app.

Iniciando con el diseño de la interfaz de usuario, se establecieron pantallas que incluyen botones para las diversas funcionalidades como juegos individuales, retos entre estudiantes, y la herramienta de aprendizaje con la calculadora. Posteriormente, se programaron los eventos asociados a estos botones, tales como iniciar un juego, verificar respuestas, y proporcionar retroalimentación instantánea. Para los juegos y retos, se incorporan algoritmos que generan preguntas de matemáticas de manera aleatoria, así como sistemas de puntuación y vidas para agregar un elemento competitivo. La sección de aprendizaje, incluida la calculadora, fue programada para ofrecer explicaciones paso a paso de las operaciones realizadas. Todo el proceso se caracterizó por la iteración y pruebas constantes para asegurar una experiencia de usuario fluida y educativa, ajustando el código según la retroalimentación obtenida hasta alcanzar el objetivo pedagógico deseado.

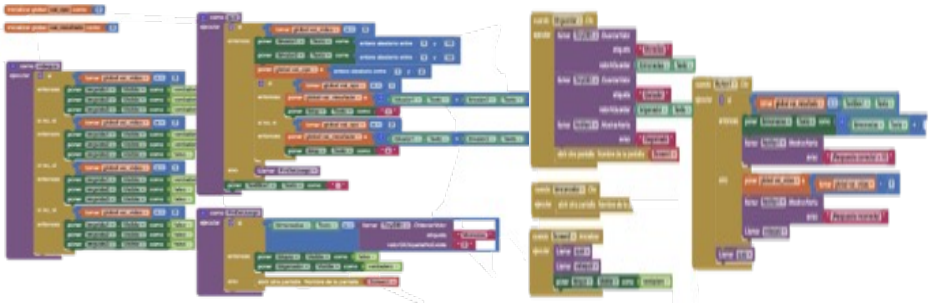


Figura 1 – Código de la aplicación.



Figura 2 – Código de la aplicación.



Figura 3 – Código de la aplicación.

3.2 Interfaces

3.2.1. Ingresar a la aplicación en App Inventor

En este proceso, el usuario realiza el acceso en la aplicación desarrollada con App Inventor de dos maneras innovadoras y accesibles: escaneando un código QR o introduciendo manualmente un código proporcionado por App Inventor. Este sistema de acceso facilita y agiliza la entrada a la aplicación, permitiendo a los usuarios sumergirse rápidamente

en el entorno de aprendizaje interactivo que la aplicación promete, optimizando la experiencia de usuario desde el primer momento. Además, App Inventor, mediante su interfaz, genera archivos con extensión apk diseñados para el sistema operativo Android. Esta característica es especialmente ventajosa, dado que la amplia presencia de dispositivos con este sistema operativo facilita su accesibilidad para la mayoría de los usuarios, incluidos los estudiantes.

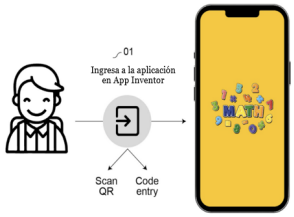


Figure 4 – Ingresar a la aplicación en App Inventor.

3.2.2. Cargando la aplicación e iniciando el juego.

Una vez dentro de la aplicación, el usuario se encuentra con dos opciones claras para comenzar su experiencia de aprendizaje: seleccionar “Jugar” para lanzarse directamente a los juegos y desafíos interactivos, o elegir la función de guía, diseñada para enseñar y orientar sobre cómo utilizar la aplicación de manera efectiva. Esta última opción es particularmente útil para nuevos usuarios, proporcionando un recorrido detallado por las características y funcionalidades de la app, asegurando así que todos los estudiantes puedan aprovechar al máximo las oportunidades de aprendizaje que ofrece desde el inicio. Además de que App Inventor se destaca por permitir el desarrollo de aplicaciones con un diseño intuitivo, las cuales son especialmente adecuadas para ser utilizadas por niños y jóvenes debido a su facilidad de uso.

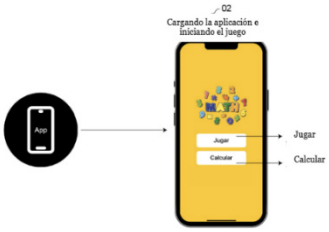


Figura 5 – Cargando la aplicación e iniciando el juego.

3.2.3 Juego individual (modo de práctica) o Juego en desafíos (desafío entre estudiantes)

En este paso del proceso, el estudiante tiene la oportunidad de elegir entre dos modos de interacción dentro de la aplicación: la función de juego individual, donde puede practicar

a su propio ritmo y sin competencia, o la modalidad de retos entre estudiantes, que introduce un elemento competitivo al permitir comparar sus habilidades matemáticas con las de otros usuarios, cabe destacar que la variedad de opciones de interacción que ofrece esta aplicación proporciona una experiencia de aprendizaje personalizada para el estudiante, en referencia de que este puede elegir la forma de uso que mejor se adapte a sus necesidades. Asimismo, independientemente del modo elegido, el estudiante cuenta con tres "vidas" que representan oportunidades para responder correctamente a las preguntas planteadas. Además, dispone de un botón para verificar sus respuestas, lo cual no solo le permite conocer de inmediato si su elección fue correcta o no, sino que también contribuye a un aprendizaje autónomo y reflexivo al tener que considerar cuidadosamente cada respuesta antes de confirmar. Esta dinámica promueve un entorno de aprendizaje interactivo y motivador, alentando al estudiante a mejorar continuamente sus habilidades matemáticas.

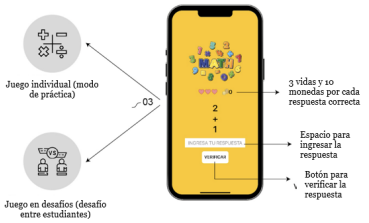


Figura 6 – Juego individual (modo de práctica) o Juego en desafíos (desafío entre estudiantes).

3.2.4. Alerta de respuesta correcta o incorrecta y función de calculadora para aprender

En este proceso, la aplicación despliega tres escenarios distintos basados en las respuestas del usuario, enriqueciendo la experiencia de aprendizaje con retroalimentación inmediata y herramientas de apoyo. En el primer escenario, cuando el estudiante selecciona la respuesta correcta, aparece una alerta con el mensaje "Respuesta correcta", lo cual, no solo valida su elección, sino que también refuerza positivamente su conocimiento y confianza. En el segundo escenario, si la respuesta es incorrecta, se muestra una alerta que dice "Respuesta incorrecta", incentivando al estudiante a revisar y comprender su error, promoviendo así un aprendizaje significativo a través de la corrección de errores. El tercer escenario introduce una calculadora tras responder, independientemente del resultado, permitiendo al estudiante explorar y comprender el procedimiento detrás de la respuesta correcta. Esta herramienta es especialmente útil para reforzar el aprendizaje, ya que permite al usuario practicar y consolidar los conceptos matemáticos enseñados, asegurando una comprensión más profunda y duradera de la materia.

En este proceso se puede ver de manera más detallada la función de la calculadora de aprendizaje representa un avance significativo hacia una experiencia educativa más holística, permitiendo a los estudiantes no solo realizar operaciones de suma y resta, sino también comprender el razonamiento detrás de estas. Al introducir ejercicios manuales en la calculadora, los usuarios reciben el resultado final. Esta interacción promueve un aprendizaje activo y participativo, ayudando a los estudiantes a consolidar

su comprensión de conceptos fundamentales, fomentando así una base sólida en matemáticas que trasciende la simple memorización de respuestas. Además, la aplicación proporciona un entorno accesible y fácil de usar para los estudiantes, lo que fomenta una práctica más constante de lo aprendido. Esto, a su vez, conlleva también un progreso significativo y rápido por parte del estudiante.



Figura 7 – Alerta de respuesta correcta o incorrecta y función de calculadora para aprender.

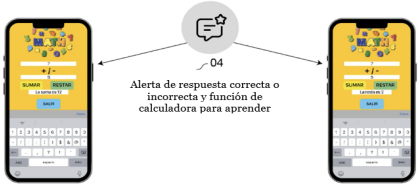


Figura 8 – Alerta de respuesta correcta o incorrecta y función de calculadora para aprender.

3.2.5. Buenos resultados en los exámenes

En el último paso de este proceso educativo transformador, el estudiante, inicialmente desalentado y enfrentándose a dificultades con las matemáticas, decide acceder a la aplicación. A través de un enfoque lúdico y educativo, esta herramienta no solo le ofrece una nueva perspectiva sobre el aprendizaje matemático, sino que también le brinda el apoyo y los recursos necesarios para superar sus retos. Gracias a las interacciones personalizadas, ejercicios prácticos, y retroalimentación inmediata que la aplicación proporciona, el estudiante empieza a comprender y aplicar los conceptos matemáticos con mayor confianza. Este cambio no solo mejora su desempeño en los exámenes, sino que también transforma su actitud hacia el aprendizaje de las matemáticas, pasando de la frustración inicial a un sentimiento de competencia y satisfacción por sus logros, estos sentimientos positivos y agradables facilitan su proceso de aprendizaje.

3.3. Indicadores de Medición

3.3.1. Indicadores de Satisfacción de los Usuarios

- Tasa de Satisfacción de los Usuarios: Mide el porcentaje de respuestas positivas en encuestas de satisfacción realizadas antes y después del uso de la aplicación.

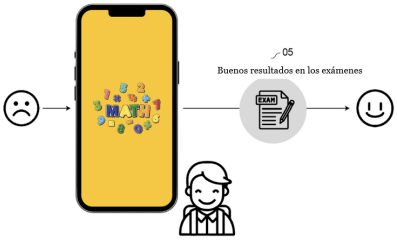


Figura 9 – Buenos resultados en los exámenes

- Utilidad Percibida de la Retroalimentación: Porcentaje de usuarios que consideran que la retroalimentación proporcionada por la aplicación es útil.
- Cambio en Actitudes hacia las Matemáticas: Mide la variación en la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas, comparando la percepción antes y después del uso de la aplicación.
- Percepción General del Aprendizaje: Evalúa cuántos estudiantes sienten que su aprendizaje ha mejorado gracias a la aplicación.

3.3.2. Indicadores de Rendimiento Académico

- Mejora en el Promedio de Calificaciones: Mide la variación en las calificaciones de los estudiantes antes y después de usar la aplicación.
- Porcentaje de Estudiantes con Mejora en Calificaciones: Porcentaje de estudiantes que han mostrado una mejora en sus calificaciones.

4. Experimentos y resultados

El objetivo del experimento fue evaluar la efectividad de la aplicación educativa desarrollada en App Inventor en la mejora del rendimiento en matemáticas de estudiantes de primaria. Para ello, se establecieron las siguientes hipótesis:

- **Hipótesis Nula (H0):** No hay diferencia significativa en los puntajes de matemáticas antes y después de usar la aplicación.
- **Hipótesis Alternativa (H1):** Existe una diferencia significativa en los puntajes de matemáticas antes y después de usar la aplicación.

Muestra:

La muestra estuvo compuesta por estudiantes de primaria con un nivel básico de conocimientos en matemáticas. Se realizaron evaluaciones antes y después de la intervención para medir cualquier cambio en el rendimiento.

Metodología:

El presente estudio empleó un diseño experimental para evaluar la efectividad de la aplicación educativa desarrollada en App Inventor, destinada a mejorar el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de segundo grado de educación primaria en Huancayo. La intervención se llevó a cabo en un período de tres semanas, durante las cuales los

estudiantes utilizaron la aplicación en tres sesiones semanales de 25 minutos cada una. El proceso de implementación siguió estos pasos:

1. **Capacitación Inicial:**
    a. Se realizó una capacitación de una sesión de 15 minutos para los estudiantes y sus docentes sobre el uso de la aplicación. Durante esta sesión, se explicaron las funcionalidades y se realizó un recorrido práctico por la interfaz.
2. **Evaluación Pretest:** Antes del inicio de la intervención, se aplicó un **pretest** para evaluar el rendimiento en matemáticas de los estudiantes. Esta evaluación incluyó preguntas de opción múltiple y problemas matemáticos, proporcionando un puntaje inicial para cada estudiante.
3. **Uso de la Aplicación:**
    a. Cada sesión de uso de la aplicación se estructuró de la siguiente manera:
        i. **10 minutos**: Revisión de los conceptos matemáticos a través de juegos educativos.
        ii. **15 minutos**: Ejecución de actividades interactivas y desafíos matemáticos. Los estudiantes podían elegir entre jugar de manera individual o participar en retos con sus compañeros.
4. **Evaluación:**
    a. Se realizaron dos evaluaciones: un **pretest** antes del inicio de la intervención y un **postest** al finalizar las tres semanas. Ambas evaluaciones incluyeron preguntas de opción múltiple y problemas matemáticos que abarcaron los contenidos trabajados en la aplicación.

Los puntajes obtenidos antes y después de la intervención se compararon utilizando la prueba t para determinar si existían diferencias significativas. Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

5. Resultados

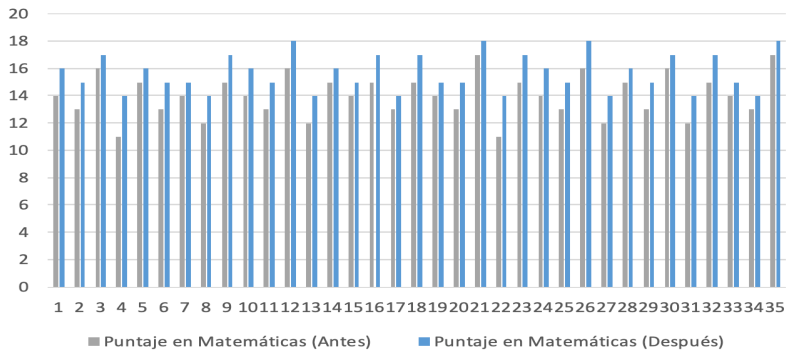


Figura 10 – Diagrama de barras de puntajes obtenidos de los estudiantes

El gráfico de barras muestra una clara mejora en los puntajes de matemáticas de los estudiantes después de la intervención con la aplicación educativa. Los puntajes posteriores superan a los anteriores, indicando que la aplicación fue efectiva en elevar el rendimiento académico. Además, la cercanía de las barras sugiere una mayor uniformidad en los resultados, lo que resalta el impacto positivo de la tecnología educativa en el aprendizaje.

Estudiante	Puntaje en Matemáticas (Antes)	Satisfacción con la Aplicación (Antes)	Puntaje en Matemáticas (Después)	Satisfacción con la Aplicación (Después)
1	14	3.5	16	4.2
2	13	2.9	15	4.5
3	16	4.2	17	4.8
4	11	2	14	3.9
5	15	4	16	4.6
6	13	3.3	15	4.1
7	14	3.8	15	4.3
8	12	2.7	14	4
9	15	4.5	17	4.7
10	14	4	16	4.5
11	13	3.1	15	4.2
12	16	4.7	18	4.9
13	12	2.5	14	3.8
14	15	4.3	16	4.6
15	14	3.5	15	4
16	15	4.1	17	4.6
17	13	2.9	14	4.1
18	15	4.4	17	4.8
19	14	3.9	15	4.3
20	13	3	15	4.2
21	17	4.8	18	5
22	11	2.2	14	3.7
23	15	4.2	17	4.7
24	14	4	16	4.4
25	13	3.2	15	4.1
26	16	4.6	18	4.9
27	12	2.8	14	3.9
28	15	4.3	16	4.6
29	13	3.4	15	4
30	16	4.7	17	4.9
31	12	2.3	14	3.6
32	15	4.5	17	4.8
33	14	3.9	15	4.2
34	13	3.1	14	3.8
35	17	4.9	18	5

Table 1 – Resultados

Medida	Puntaje (Antes)	Puntaje (Después)
Media	14.1	15.5
Desviación Estándar	1.5	1.3
N° de Estudiantes	35	35

Tabla 2 – Análisis Descriptivo de los Puntajes

La mejora en la media de los puntajes, junto con la reducción de la desviación estándar, sugiere que no solo los estudiantes en general mejoraron, sino que también se observó una tendencia hacia una mayor uniformidad en el rendimiento. Estos resultados apoyan la hipótesis de que el uso de tecnología educativa, como aplicaciones basadas en gamificación, puede ser una estrategia eficaz para mejorar el aprendizaje en matemáticas, especialmente en contextos educativos donde los recursos son limitados.

Hipótesis Nula (H0): No hay diferencia significativa entre los puntajes antes y después de la implementación de la solución. Matemáticamente, esto se expresa como:

- H0: $\mu 1 = \mu 2$, donde $\mu 1$ es la media de los puntajes antes de la implementación y $\mu 2$ es la media de los puntajes después de la implementación.

Hipótesis Alternativa (H1): Existe una diferencia significativa entre los puntajes antes y después de la implementación de la solución. Matemáticamente, esto se expresa como:

- H1: $\mu 1 \neq \mu 2$.

significancia (α), típicamente 0.05.

- t = (Media de las diferencias) / (Desviación estándar de las diferencias / $\sqrt{n}$), donde n es el número de observaciones.

Prueba T realizado en Python: import numpy as np; from scipy import stats

```
# Puntajes antes de la implementación =>; puntajes_antes = np.array([14, 13, 16, 11, 15, 13, 14, 12, 15, 14, 13, 16, 12, 15, 14, 15, 13, 15, 14, 13, 17, 11, 15, 14, 13, 16, 12, 15, 14, 13, 16, 12, 15, 14, 13])

# Puntajes después de la implementación =>; puntajes_despues = np.array([16, 15, 17, 14, 16, 15, 15, 14, 17, 16, 15, 18, 14, 16, 15, 17, 14, 17, 15, 15, 18, 14, 17, 16, 15, 18, 14, 16, 15, 14, 17, 14, 16, 15, 17])

# Realizar la prueba t =>; t_statistic, p_value = stats.ttest_rel(puntajes _ despues, puntajes_antes)

# Mostrar los resultados =>; print("Estadística t:", t_statistic); print("Valor p:", p_value)
```

Los resultados de la prueba T son los siguientes:

Estadística t: 8.0812 ; Valor p: 6.32 x 10−6

Dado que el valor p es significativamente menor que el nivel de significancia comúnmente utilizado de 0.05, podemos rechazar la hipótesis nula. Esto sugiere que hay evidencia suficiente para afirmar que la implementación de la solución ha generado una mejora significativa en los puntajes de matemáticas de los estudiantes.

Indicador	Porcentaje de Respuestas Positivas
Utilidad de la Aplicación	90%
Atractivo de los Juegos	85%
Incremento en la Motivación	88%
Percepción de Aprendizaje Mejorado	92%

Table 3 – Resultados de satisfacción

Estos resultados indican un alto nivel de satisfacción y sugieren que la aplicación no solo contribuyó a mejorar el rendimiento académico, sino también a aumentar el interés y compromiso de los estudiantes con la materia.

6. Discusión

Los resultados de este estudio son consistentes con investigaciones previas que han explorado el impacto de las aplicaciones móviles en la mejora del rendimiento académico en matemáticas. Estudios como el de Aroni Galindo et al. (2021) y Holguín García et al. (2020) han demostrado que el uso de herramientas educativas que integran elementos de gamificación puede significativamente mejorar la comprensión y retención de conceptos matemáticos. En comparación con estos trabajos, nuestro estudio no solo muestra una mejora en los puntajes de matemáticas, sino que también destaca el impacto positivo en la motivación y el compromiso de los estudiantes, factores que han sido subestimados en investigaciones anteriores. A diferencia de estudios centrados en entornos urbanos, nuestro enfoque incluye el análisis de estudiantes en contextos rurales, lo que añade un valor significativo a la literatura existente. Además, mientras que gran parte de la investigación se ha enfocado en efectos a corto plazo, nuestro estudio ofrece evidencia de un impacto sostenido en el tiempo, tanto en el rendimiento académico como en la satisfacción estudiantil. Este hallazgo sugiere que la aplicación desarrollada tiene el potencial de ser una herramienta eficaz no solo para mejorar el aprendizaje de matemáticas, sino también para fomentar una actitud positiva hacia la educación en matemáticas en contextos diversos.

La mejora en los puntajes de matemáticas, como se observa en los resultados del pretest y postest, sugiere que la aplicación no solo facilitó la comprensión de conceptos matemáticos básicos, sino que también promovió un enfoque más interactivo y lúdico del aprendizaje. La alta satisfacción reportada por los estudiantes indica que la gamificación y el uso de juegos educativos pueden ser estrategias efectivas para aumentar la motivación y el compromiso de los alumnos. Estos hallazgos son consistentes con la literatura existente que subraya la efectividad de la gamificación en la educación, lo que sugiere que este enfoque puede ser replicado en otras áreas del currículo educativo.

7. Conclusiones

Basándonos en los resultados obtenidos y en la discusión anterior, podemos concluir lo siguiente: La implementación de la aplicación basada en APP INVENTOR ha demostrado ser efectiva para mejorar el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de educación primaria en la ciudad de Huancayo. La naturaleza interactiva y lúdica de la aplicación ha contribuido a aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje de las matemáticas. El seguimiento del progreso del estudiante y la retroalimentación inmediata han facilitado un enfoque personalizado para el aprendizaje, lo que ha resultado en una mejora significativa en los puntajes de matemáticas. Estos hallazgos respaldan la importancia de integrar la tecnología de manera efectiva en el proceso educativo para abordar las necesidades cambiantes de los estudiantes y promover un aprendizaje más efectivo y significativo. En resumen, la implementación de la aplicación basada en APP INVENTOR representa una herramienta

valiosa para mejorar el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de educación primaria en Huancayo, contribuyendo así al desarrollo académico y al logro educativo en esta área. Además, se sugiere que los educadores reciban capacitación sobre el uso y la implementación efectiva de estas aplicaciones en el aula. Esto puede incluir el desarrollo de estrategias didácticas que incorporen la gamificación y el aprendizaje basado en juegos, permitiendo a los docentes maximizar el impacto educativo de la tecnología. Por último, es crucial que futuras investigaciones amplíen este estudio, abordando las limitaciones identificadas y evaluando el impacto a largo plazo de la intervención. Esto permitirá desarrollar mejores prácticas educativas que se adapten a las necesidades de diferentes contextos, contribuyendo así a mejorar los logros académicos en matemáticas y otras áreas del aprendizaje.

Referencias

Alba Farinango, K. P., Alba Farinango, M. E., & Torres Ruiz, M. E. (2019). "Estudio del uso de aplicaciones interactivas en dispositivos móviles para el proceso de enseñanza – aprendizaje de la matemática en los colegios públicos y privados de la provincia de Pichincha" [en línea]. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c3e32de1-d88b-4a64-bc0e-e5fbdb6afc15/content

Aroni Galindo, J., Chipa Cardenas, T. L., Duymovich Rodríguez, G. C., & Flores Jimenez, D. E. (2021). Aplicaciones móviles para el aprendizaje interactivo en educación primaria [en línea]. Trabajo de investigación para optar el grado de bachiller, Escuela de Educación Superior Pedagógica Pública Monterrico. https://repositorio.monterrico.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8712ae33-6de5-4374-af94-41b4abc2d9eb/content

Mora, G. Y., Tamayo, A.V., Lara, F. y Herrera, C. D. (2023). La gamificación y su potencial para la disminución del estrés escolar: caso de una Institución de Educación General Básica ecuatoriana. Revista Educación, 47(2). https://doi.org/10.15517/revedu.v47/2.53749

Pascuas-Rengifo, Y. S., Garcia-Quintero, J. A., y Mercado-Varela, M. A., Dispositivos móviles en la educación: tendencias e impacto para la innovación, https://doi.org/10.33571/rpolitec.v16n31a8, Revista Politécnica, 16(31), 97-109 (2020)

Rojos, F., Stambuk, M., y otros tres autores, Plataforma móvil basada en la nube para mejorar la experiencia de aprendizaje en la anatomía humana, https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022021000401153, International Journal of Morphology, 39(4), 1153-1159 (2021)

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". En Memorias del 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments.

Engel Rocamora, A., & Coll Salvador, C. (2021). Entornos híbridos de enseñanza y aprendizaje para promover la personalización del aprendizaje. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(1). https://doi.org/10.5944/ried.25.1.31489

Holguin García, F. Y., Holguin Rangel, E. G., & García Mera, N. A. (2020). Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. *Telos*, 22(1), 62–75. https://doi.org/10.36390/telos221.05

Jensen, E. (2004). *Cerebro y Aprendizaje. Competencias e Implicaciones Educativas*. Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones.

Malpartida Gutiérrez, J. N., Ávila Morales, H., & Valenzuela Muñoz, A. (2021). Aplicaciones móviles: incorporación en procesos de enseñanza en tiempos de covid-19. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(93), 65–77. https://doi.org/10.52080/rvg93.06

Manrique-Losada, B., Gómez-Álvarez, M. C., & González-Palacio, L. (2020). Transformation strategy for computer training: Towards the skills development in basic and secondary education for industry 4.0 in Medellín-Colombia. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, (39), 1–17. https://doi.org/10.17013/risti.39.1-17

Marinova Nikolova, N. (2021). *La enseñanza de las matemáticas en educación primaria. Un estudio de las aulas de Segovia* [en línea]. Segovia: Universidad de Valladolid. https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/45439/TFG-B.%201570.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Martinez-Baquero, J. E., & Rodríguez-Umaña, L. A. (2022). Uso de aplicaciones móviles como herramienta de apoyo tecnológico para la enseñanza con metodología steam. *Revista Politécnica*, 18(36), 75–90. https://doi.org/10.33571/rpolitec.v18n36a6

Parra Bajaña, G. A. (2024). *Análisis comparativo de las herramientas app inventor y flutter para el desarrollo de aplicaciones móviles, caso desarrollo de aplicación de pedidos* [en línea]. Proceso de titulación, Universidad Técnica de Babahoyo. http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/15664/E-UTB-FAFI-SIST.INF-000224.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Parra Bernal, L. R., et al. (2021). Las prácticas pedagógicas. Una oportunidad para innovar en la educación. *Latinoamericana de Estudios Educativos*, 17(1), 70–94. https://doi.org/10.17151/rlee.2021.17.1.5

Quishpe-López, C., & Vinueza-Vinueza, S. (2021). Diseño de una aplicación móvil educativa a través de App Inventor para reforzar el proceso de aprendizaje en operaciones con números enteros. *Cátedra*, 4(2), 39–54. https://doi.org/10.29166/catedra.v4i2.2950

Rivera-Rivera, E. (2019). El neuro aprendizaje en la enseñanza de las matemáticas: la nueva propuesta educativa. *Entorno*, (67), 157–168. https://doi.org/10.5377/entorno.v0i67.7498

Rivero Panaqué, C., Soria Valencia, E., & Turpo Gebera, O. (2019). Aprendizaje móvil en matemáticas. Estudio sobre el uso del aplicativo Oráculo Matemágico en educación primaria. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 22(89), 17–25. https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/26

Rodríguez-Cubillo, M. del R., Del Castillo, H., & Arteaga Martínez, B. (2021). El uso de aplicaciones móviles en el aprendizaje de las matemáticas: una revisión sistemática. *Enero-junio*, 1(36), 17–34. https://doi.org/10.18239/ensayos.v36i1.2631

Rojas Rojas, S. E. (2022). Resiliencia de la gestión empresarial en la nueva realidad mundial. *Gestión de la seguridad y la salud en el trabajo*, 4(5), 44–46. https://doi.org/10.15765/gsst.v4i5.3055

Yuliyanto, A., Turmudi, T., Putri, H. E., Muqodas, I., & Rahayu, P. (2021). The mathematical self-efficacy instruments for elementary school students. *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing Ltd. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1987/1/012023

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

Recebido/Submission: 13/07/2024
Aceitação/Acceptance: 16/09/2024

La aplicación del enfoque metodológico del Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas en las competencias comunicativas de docentes del área de inglés de la educación básica regular de la región Tacna, Perú

Perez-Yufra Domingo Nicolas[1], Quispe-López Darwin Roy[2], Bazan-Velasquez Silvia Milagritos[3], Mendoza-Gómez Cecilia Rosario del Pilar[4], Laura-De La Cruz Kevin Mario[5], Quispe-Vargas Miliam[6]

dperezy@unjbg.edu.pe; dquispel@unjbg.edu.pe; sbazanv@unjbg.edu.pe; cmendozag@unjbg.edu.pe; klaurac@unjbg.edu.pe; mquispev@unjbg.edu.pe

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann[123456]

Pages: 342-358

Resumen: El presente estudio evaluó la implementación del enfoque metodológico del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER) en las competencias comunicativas de docentes y estudiantes de inglés en instituciones educativas públicas de la UGEL Tacna, Perú. Se empleó un diseño pre-experimental con pretest y postest para medir el impacto del MCER en el aprendizaje del inglés. Los resultados mostraron mejoras significativas en la competencia comunicativa de los estudiantes y docentes, especialmente en aspectos lingüísticos, sociolingüísticos y estratégicos. Se concluye que la adopción del MCER facilita un enfoque más estructurado y efectivo en la enseñanza del inglés, mejorando tanto el nivel de los docentes como el rendimiento de los estudiantes, y promoviendo la movilidad académica y profesional mediante estándares internacionales.

Palabras-clave: Competencia comunicativa, Docentes, Educación básica, Enseñanza de inglés, Evaluación de lenguas, Estudiantes, MCER, Metodología educativa.

The application of the methodological approach of the Common European Framework of Reference for Languages in the communicative competences of teachers of English in regular basic education in the Tacna region, Peru

Abstract: The present effort assessed the application of the methodological methodology outlined in the Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) to assess the communicative skills of English teachers and students in public educational institutions within the UGEL Tacna, Peru. A pretest and posttest pre-experimental approach was employed to assess the influence of the CEFR on the acquisition of the English language. The findings indicated notable

enhancements in the communicative proficiency of both students and teachers, particularly in the areas of language, sociolinguistics, and strategic thinking. In conclusion, the use of the CEFR enables a more organised and efficient method of teaching the English language, enhancing the performance of both teachers and students, and fostering academic and professional mobility through global standards.

Keywords: Communicative competence, Teachers, Basic education, English language teaching, Language assessment, Students, CEFR, Educational methodology, Language assessment.

1. Introducción

En la actualidad, el idioma inglés se ha consolidado como una lengua global debido a su estatus como la lengua más hablada y utilizada en diversos contextos internacionales. Según Eberhard et al. (2021), el inglés no solo es el idioma con más hablantes nativos, sino que también se ha convertido en la principal lengua vehicular en el ámbito de los negocios, la ciencia, la tecnología y la diplomacia. Este predominio global implica que una gran cantidad de información, incluyendo los avances científicos y tecnológicos más recientes, está disponible principalmente en inglés. Por lo tanto, el acceso a esta información es vital para cualquier persona que busque mejorar sus oportunidades académicas, profesionales y personales en un mundo cada vez más interconectado. Sin embargo, para poder acceder a estos recursos y desenvolverse con éxito en contextos internacionales, no basta con conocer el idioma; es esencial desarrollar una competencia comunicativa que permita interactuar de manera eficaz en diversos escenarios lingüísticos y culturales (García-Hernández et al., 2017).

El concepto de competencia comunicativa, que es central en la enseñanza de lenguas extranjeras, ha evolucionado significativamente desde su formulación inicial en las teorías del aprendizaje lingüístico. En sus primeros estudios sobre el lenguaje, Chomsky (1965) planteó la noción de competencia lingüística, la cual se refiere a la capacidad de un hablante para comprender y producir oraciones gramaticalmente correctas en su lengua. Sin embargo, este enfoque puramente gramatical no aborda las complejidades de la comunicación real, donde la interacción social y el contexto cultural juegan un papel fundamental. En respuesta a esta limitación, Canale y Swain (1980) ampliaron el concepto de competencia lingüística al introducir el término "competencia comunicativa", que abarca no solo la gramática y el vocabulario, sino también la habilidad para utilizar el lenguaje de manera adecuada en diferentes contextos sociales y culturales. Este enfoque integral reconoce que la comunicación efectiva requiere una combinación de conocimientos lingüísticos, sociolingüísticos, discursivos y estratégicos (Canale y Swain, 1999).

El Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER), publicado en 2001 por el Consejo de Europa, ha desempeñado un papel fundamental en la estandarización de los criterios para la enseñanza y evaluación de lenguas extranjeras. El MCER proporciona un marco de referencia ampliamente aceptado que define las competencias necesarias para la comunicación efectiva en diversas lenguas, incluyendo el inglés. El enfoque del MCER es holístico y se basa en la idea de que el aprendizaje de una lengua extranjera implica no solo la adquisición de conocimientos lingüísticos, sino también el desarrollo de habilidades comunicativas que permitan a los aprendientes interactuar

de manera efectiva en situaciones reales (MCER, 2001). Este enfoque se alinea con las necesidades del mundo contemporáneo, donde las personas no solo deben ser capaces de comprender y producir textos en una lengua extranjera, sino también de utilizar el lenguaje como una herramienta para la interacción social y la resolución de problemas en entornos multiculturales.

El proceso de aprendizaje de una lengua extranjera, según el MCER, es complejo y multidimensional, ya que involucra aspectos cognitivos, afectivos y sociales. Los aprendientes deben desarrollar una amplia gama de habilidades que les permitan utilizar el lenguaje de manera eficaz en una variedad de situaciones comunicativas. Esto incluye no solo las habilidades lingüísticas básicas, como la gramática y el vocabulario, sino también las habilidades pragmáticas, que son fundamentales para la interacción efectiva. La competencia pragmática se refiere a la capacidad de los hablantes para utilizar el lenguaje de manera adecuada según el contexto y las intenciones comunicativas, lo cual incluye la capacidad de organizar el discurso de manera coherente, interpretar los significados implícitos y ajustar el lenguaje en función de las normas sociales y culturales (Durán & Öbeda, 2005).

La competencia sociolingüística, otro componente clave del MCER, se refiere al conocimiento y la aplicación de las normas socioculturales que rigen el uso del lenguaje en diferentes comunidades lingüísticas. En el contexto de la enseñanza del inglés como lengua extranjera, esto implica que los docentes deben no solo enseñar las reglas gramaticales y léxicas del inglés, sino también ayudar a los estudiantes a comprender cómo se utiliza el idioma en diversos contextos socioculturales. Esto es especialmente importante dado que el inglés se utiliza en una amplia variedad de culturas y entornos, y los hablantes deben ser capaces de adaptar su lenguaje para comunicarse de manera efectiva en diferentes situaciones.

El MCER también destaca la importancia de la competencia estratégica, que se refiere a la capacidad de los hablantes para gestionar eficazmente la comunicación, utilizando estrategias de compensación cuando enfrentan dificultades lingüísticas o discursivas. Estas estrategias incluyen el uso de paráfrasis, la clarificación de significados y la negociación del significado en interacciones orales y escritas (Canale y Swain, 1999). El desarrollo de esta competencia es esencial para que los aprendientes puedan mantener la fluidez y la coherencia en la comunicación, incluso cuando no poseen un dominio completo del idioma.

El impacto del MCER en la enseñanza de lenguas extranjeras ha sido profundo, ya que ha proporcionado una base sólida para la evaluación y certificación de las competencias lingüísticas a nivel internacional. Este enfoque ha permitido que las instituciones educativas de todo el mundo adopten un enfoque más coherente y estructurado en la enseñanza de lenguas extranjeras, lo que ha facilitado la movilidad académica y profesional de los estudiantes y profesionales que buscan mejorar su competencia en inglés y otras lenguas.

Sin embargo, a pesar de los avances logrados en la enseñanza del inglés a nivel global, existen disparidades significativas en el nivel de competencia alcanzado por los estudiantes en diferentes regiones del mundo. El Índice de Competencia en Inglés de EF (EF EPI, 2021) revela que Europa tiene un dominio del inglés considerablemente

superior al de otras regiones, en gran parte debido a la inclusión del inglés como lengua extranjera obligatoria en la mayoría de los sistemas educativos. En contraste, en América Latina, aunque el inglés es parte del currículo escolar en la mayoría de los países, los niveles de competencia varían ampliamente, y muchos estudiantes no alcanzan los niveles esperados al finalizar su educación básica.

En Perú, el Plan Nacional de Estudios para la Educación Básica establece que los estudiantes de secundaria deben alcanzar al menos un nivel B1 de competencia en inglés según los estándares del MCER. Sin embargo, la realidad es que muchos estudiantes no logran alcanzar este objetivo, en parte debido a las limitaciones en la formación de los docentes. La mayoría de los profesores de inglés en Perú poseen un nivel A2 de competencia, lo que dificulta su capacidad para guiar a los estudiantes hacia niveles más avanzados de dominio del idioma (Ministerio de Educación [Minedu], 2017).

Este contexto también se refleja en la región de Tacna, donde se ha observado que los estudiantes presentan dificultades en la producción y comprensión de textos en inglés, lo que limita su capacidad para desenvolverse en situaciones comunicativas reales (Bazán-Velásquez & Mendoza-Gómez, 2019). Además, estudios han mostrado que muchos estudiantes enfrentan problemas relacionados con la percepción de sonidos, la entonación y la acentuación en inglés, lo que afecta negativamente su rendimiento en el aprendizaje del idioma (Mendoza-Gómez & Bazán-Velásquez, 2019). Estos desafíos ponen de manifiesto la necesidad de mejorar la formación de los docentes y de implementar estrategias pedagógicas más efectivas para el desarrollo de la competencia comunicativa en inglés.

En la enseñanza del inglés, se pueden emplear diversas técnicas, enfoques y modelos pedagógicos con el fin de mejorar la competencia lingüística en esta lengua. En particular, el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER) se centra en la adquisición de idiomas a través de exámenes internacionales, cuyas normas garantizan la precisión necesaria para evaluar de manera efectiva el nivel de competencia en una lengua extranjera, en este caso, el inglés.

A nivel nacional, no se dispone de evidencia previa ni investigaciones comparables que permitan evaluar la eficacia del modelo propuesto en la enseñanza del inglés como medio para medir el dominio de este idioma entre estudiantes y docentes en Instituciones Educativas Públicas mediante exámenes internacionales. Por lo tanto, los resultados obtenidos en este estudio son de gran relevancia científica, ya que contribuirán a identificar las estrategias más efectivas y eficientes para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje del inglés en el sistema educativo público.

Se espera que la implementación del Enfoque Metodológico del MCER permita tanto a estudiantes como a docentes de centros educativos públicos validar su dominio del inglés a través de exámenes internacionales, lo que abrirá puertas a mejores perspectivas académicas y facilitará el acceso a una educación de mayor calidad.

Así, el presente estudio busca evidenciar el impacto positivo del Enfoque Metodológico en el desarrollo de competencias en inglés entre los estudiantes de último año de secundaria. Además, los resultados permitirán evaluar el nivel de dominio del inglés de más de 150 estudiantes en la región de Tacna, basándose en estándares reconocidos internacionalmente. Esta información será crucial para que educadores y autoridades

educativas tomen decisiones fundamentadas. De esta manera, el estudio no solo aportará significativamente al crecimiento académico de los estudiantes, sino que también fortalecerá su desarrollo en los ámbitos social, académico y profesional tras culminar la Educación Básica Regular.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el impacto del enfoque metodológico del MCER en la competencia en el aprendizaje del inglés de los docentes y estudiantes de quinto grado de secundaria en instituciones educativas públicas de la UGEL Tacna, Perú. Se busca determinar si la aplicación de los principios del MCER en la enseñanza del inglés ha contribuido a mejorar la competencia comunicativa de los estudiantes y a preparar a los docentes para guiar a los estudiantes hacia un mayor dominio del idioma.

2. Materiales y métodos

Este trabajo tuvo una naturaleza aplicada, ya que buscó abordar un problema práctico en el ámbito educativo (Vara, 2015). En el estudio actual, se implementó una técnica sistemática con el objetivo de mejorar la competencia en la adquisición del idioma inglés, alineándose con estándares internacionales.

El diseño de investigación empleado fue pre-experimental con un solo grupo (pretest y postest). Este enfoque está respaldado por Hernández et al. (2014), quienes sostienen que en este tipo de diseño se realiza una evaluación inicial sobre una muestra antes de aplicar el tratamiento experimental. Posteriormente, se desarrolla el estímulo y, tras el tratamiento, se lleva a cabo la prueba final (p. 136) donde:

O1 = Prueba de entrada (pretest)

X = Tratamiento (Enfoque metodológico MCER)

O2 = Prueba de salida (postest)

2.1. Población y muestra

La población del estudio estuvo compuesta por 50 docentes y 1320 estudiantes que cursaban el quinto grado de nivel secundario en 15 instituciones educativas seleccionadas de la UGEL Tacna. Para llevar a cabo la investigación, se calculó el tamaño de la muestra utilizando técnicas de muestreo no probabilístico (Carrasco, 2012; Vara, 2015). En este estudio, la muestra estuvo constituida por 15 docentes y 330 estudiantes del primer grado de nivel secundario de las instituciones educativas seleccionadas de la UGEL Tacna, Perú. Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que este es un enfoque cuantitativo de selección arbitraria que, por su naturaleza, carece de representatividad estadística (Pimienta, 2000, p. 265).

2.2. Técnicas e instrumentos para el análisis de datos

2.2.1. Técnica e instrumentos

La metodología empleada en este estudio se basó en la observación, utilizando una lista de comprobación como instrumento para recolectar datos relacionados con la influencia del Enfoque Metodológico del MCER. Este enfoque tuvo como objetivo cuantificar el

aprendizaje del idioma inglés. Para la recolección de datos destinados al análisis, se utilizó el test como método principal. Además, la evaluación incluyó especificaciones basadas en los estándares internacionales de los niveles B2 y A2. Para medir el grado de adquisición del inglés, se administró una prueba pedagógica tanto antes (pretest) como después (postest) del tratamiento, utilizando un único test. Este examen pedagógico se diseñó para evaluar los cuatro componentes principales de la variable: expresión escrita, comprensión auditiva, comprensión lectora y competencia comunicativa oral.

2.2.2. Dimensiones de la variable de estudio

Asimismo, se presenta a continuación las dimensiones de las variables de estudio.

Variable Independiente: Enfoque metodológico del MCER

- Dimensión 1: Aplicación de las estrategias léxicas del MCER
- Dimensión 2: Aplicación de las estrategias gramaticales del MCER
- Dimensión 3: Aplicación de las estrategias fonológicas del MCER
- Dimensión 4: Aplicación de las estrategias ortográficas del MCER

Variable dependiente: Aprendizaje del inglés

- Dimensión 1: Habilidad de lectura
- Dimensión 2: Habilidad de escritura
- Dimensión 3: Habilidad de escucha
- Dimensión 4: Habilidad de habla

2.3. Confiabilidad

El instrumento no requiere de confiabilidad y validez el mencionado instrumento ya que son exámenes validados por la Universidad de Cambridge y Michigan y sustentando lo mencionado en página web principal.

3. Resultados

3.1. Docentes

Nivel	Escala	Pre test		Post test	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Honors	840 -1000	0	0,00%	0	0,00%
Pass	750 - 835	2	15,38%	13	100,00%
Low Pass	650 - 675	1	7,69%	0	0,00%
Boarderline Fail	610 - 645	5	38,46%	0	0,00%
Fail	00 - 605	5	38,46%	0	0,00%
Total		13	100,00%	13	100,00%

Tabla 1 – Resultado descriptivo general de la variable en el pre y pos test

Nivel	Escala	Pre test		Post test	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Honors	840 -1000	0	0,00%	0	0,00%
Pass	750 - 835	0	0,00%	3	23,08%
Low Pass	650 - 675	1	7,69%	3	23,08%
Boarderline Fail	610 - 645	1	7,69%	2	15,38%
Fail	00 - 605	11	84,62%	5	38,46%
Total		13	100,00%	13	100,00%

Tabla 2 – Resultado descriptivo de la dimensión 1 con el pre y post test.

Nivel	Escala	Pre test		Post test	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Honors	840 -1000	0	0,00%	2	15,38%
Pass	750 - 835	1	7,69%	9	69,23%
Low Pass	650 - 675	2	15,38%	1	7,69%
Boarderline Fail	610 - 645	3	23,08%	1	7,69%
Fail	00 - 605	7	53,85%	0	0,00%
Total		13	100,00%	13	100,00%

Tabla 3 – Resultado descriptivo de la dimensión 2 con el pre y post test.

Nivel	Escala	Pre test		Post test	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Honors	840 -1000	0	0,00%	2	15,38%
Pass	750 - 835	1	7,69%	9	69,23%
Low Pass	650 - 675	2	15,38%	1	7,69%
Boarderline Fail	610 - 645	3	23,08%	1	7,69%
Fail	00 - 605	7	53,85%	0	0,00%
Total		13	100,00%	13	100,00%

Tabla 4 – Resultado descriptivo de la dimensión 3 con el pre y post test.

Nivel	Escala	Pre test		Post test	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Honors	840 -1000	0	0,00%	0	0,00%
Pass	750 - 835	1	7,69%	6	46,15%

Nivel	Escala	Pre test		Post test	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Low Pass	650 - 675	1	7,69%	6	46,15%
Boarderline Fail	610 - 645	6	46,15%	1	7,69%
Fail	00 - 605	5	38,46%	0	0,00%
Total		13	100,00%	13	100,00%

Tabla 5 – Resultado descriptivo de la dimensión 4 con el pre y post test.

Nivel	Escala	Pre test				Post test			
		Masculino		Femenino		Masculino		Femenino	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Honors	840-1000	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Pass	750-835	0	0%	2	20%	3	100%	10	100%
Low Pass	650-675	0	0%	1	10%	0	0%	0	0%
Boarderline Fail	610-645	2	66,67%	3	30%	0	0%	0	0%
Fail	0-605	1	33,33%	4	40%	0	0%	0	0%
Total		3	100%	10	100%	3	100%	10	3

Tabla 6 – Resultado descriptivo para ver si existe diferencia entre sexo de docentes con el resultado general.

Hipótesis general	Estadígrafos de prueba	Intervalo de confianza (95%)		Valor Estadígrafo	p
		Inferior	Superior		
El Enfoque Metodológico del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas influye significativamente en el nivel de aprendizaje del inglés en docentes del primer año de nivel secundario de Instituciones Educativas Publicas Focalizadas de la UGEL Tacna.	T Student (Muestras relacionadas)	430,6	536,3	19,928	0,000

Como el p-valor es menor que 0,01 se verifica la hipótesis general

Tabla 7 – Verificación de hipótesis general

3.2. Estudiantes

Nivel	Escala	Pre test		Post test	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nivel 5	52 - 65	16	2,61%	247	40,23%

Nivel	Escala	Pre test		Post test	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nivel 4	39 - 51	163	26,55%	353	57,49%
Nivel 3	26 - 38	307	50,00%	14	2,28%
Nivel 2	13 - 25	125	20,36%	0	0,00%
Nivel 1	00 - 12	3	0,49%	0	0,00%
Total		614	100,00%	614	100,00%

Tabla 8 – Resultado descriptivo general de la variable en el pre y pos test

Nivel	Escala	Pre test		Post test	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nivel 5	52 - 65	19	3,09%	352	57,33%
Nivel 4	39 - 51	126	20,52%	243	39,58%
Nivel 3	26 - 38	252	41,04%	19	3,09%
Nivel 2	13 - 25	193	31,43%	0	0,00%
Nivel 1	00 - 12	24	3,91%	0	0,00%
Total		614	614	100,00%	614

Tabla 9 – Resultado descriptivo de la dimensión *Listening* con el pre y post test.

Nivel	Escala	Pre test		Post test	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nivel 5	52 - 65	79	12,87%	246	40,07%
Nivel 4	39 - 51	107	17,43%	291	47,39%
Nivel 3	26 - 38	196	31,92%	72	11,73%
Nivel 2	13 - 25	211	34,36%	5	0,81%
Nivel 1	00 - 12	21	3,42%	0	0,00%
Total		614	614	100,00%	614

Tabla 10 – Resultado descriptivo de la dimensión *Speaking* con el pre y post test.

Nivel	Escala	Pre test		Post test	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nivel 5	52 - 65	112	18,24%	299	48,70%
Nivel 4	39 - 51	161	26,22%	253	41,21%
Nivel 3	26 - 38	230	37,46%	62	10,10%

Nivel	Escala	Pre test		Post test	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nivel 2	13 - 25	98	15,96%	0	0,00%
Nivel 1	00 - 12	13	2,12%	0	0,00%
Total		614	614	100,00%	614

Tabla 11 – Resultado descriptivo de la dimensión *Reading & Writing* con el pre y post test.

Sexo	I.E.	Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3		Nivel 4		Nivel 5		Total	%
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
Masculino	2	0	0,00	14	4,67	29	9,67	6	2,00	0	0,00	49	16,33
	3	0	0,00	2	0,67	9	3,00	9	3,00	3	1,00	23	7,67
	4	0	0,00	11	3,67	12	4,00	3	1,00	0	0,00	26	8,67
	5	0	0,00	8	2,67	15	5,00	0	0,00	0	0,00	23	7,67
	7	1	0,33	1	0,33	0	0,00	1	0,33	0	0,00	3	1,00
	8	0	0,00	1	0,33	5	1,67	7	2,33	0	0,00	13	4,33
	9	1	0,33	7	2,33	27	9,00	11	3,67	4	1,33	50	16,67
	10	1	0,33	11	3,67	15	5,00	0	0,00	0	0,00	27	9,00
	11	0	0,00	10	3,33	16	5,33	2	0,67	0	0,00	28	9,33
	12	0	0,00	3	1,00	13	4,33	39	**13,00**	3	1,00	58	19,33
	Subtotal	3	1	68	23	141	**47**	78	26	10	3	300	100
Femenino	1	0	0	5	1,59	30	9,55	23	7,32	2	0,64	60	19,11
	3	0	0	1	0,32	7	2,23	3	0,96	2	0,64	13	4,14
	4	0	0	7	2,23	8	2,55	3	0,96	1	0,32	19	6,05
	5	0	0	7	2,23	14	4,46	2	0,64	0	0,00	23	7,32
	6	0	0	8	2,55	30	9,55	9	2,87	1	0,32	48	15,29
	7	0	0	2	0,64	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,64
	8	0	0	1	0,32	2	0,64	1	0,32	0	0,00	4	1,27
	9	0	0	6	1,91	19	6,05	17	5,41	0	0,00	42	13,38
	10	0	0	9	2,87	13	4,14	4	1,27	0	0,00	26	8,28
	11	0	0	5	1,59	13	4,14	5	1,59	0	0,00	23	7,32
	13	0	0	6	1,91	30	**9,55**	18	5,73	0	0,00	54	17,20
	Subtotal	0	0	57	18	166	**53**	85	27	6	2	314	100

Sexo	I.E.	Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3		Nivel 4		Nivel 5		Total	%
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
General	1	0	0	5	0,81	30	4,89	23	3,75	2	0,33	60	9,77
	2	0	0	14	2,28	29	4,72	6	0,98	0	0,00	49	7,98
	3	0	0	3	0,49	16	2,61	12	1,95	5	0,81	36	5,86
	4	0	0	18	2,93	20	3,26	6	0,98	1	0,16	45	7,33
	5	0	0	15	2,44	29	4,72	2	0,33	0	0,00	46	7,49
	6	0	0	8	1,30	30	4,89	9	1,47	1	0,16	48	7,82
	7	1	0	3	0,49	0	0,00	1	0,16	0	0,00	5	0,81
	8	0	0	2	0,33	7	1,14	8	1,30	0	0,00	17	2,77
	9	1	0	13	2,12	46	**7,49**	28	4,56	4	0,65	92	14,98
	10	1	0	20	3,26	28	4,56	4	0,65	0	0,00	53	8,63
	11	0	0	15	2,44	29	4,72	7	1,14	0	0,00	51	8,31
	12	0	0	3	0,49	13	2,12	39	6,35	3	0,49	58	9,45
	13	0	0	6	0,98	30	4,89	18	2,93	0	0,00	54	8,79
	Total	3	0	125	20	307	**50**	163	27	16	3	614	100

Tabla 12 – Distribución de niveles de competencias comunicativas en el pretest, según el sexo e Instituciones Educativas.

Sexo	I.E.	Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3		Nivel 4		Nivel 5		Total	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Masculino	2	0	0,00	0	0,00	0	0,00	30	10,00	19	6,33	49	16,33
	3	0	0,00	0	0,00	0	0,00	13	4,33	10	3,33	23	7,67
	4	0	0,00	0	0,00	0	0,00	13	4,33	13	4,33	26	8,67
	5	0	0,00	0	0,00	0	0,00	14	4,67	9	3,00	23	7,67
	7	0	0,00	0	0,00	1	0,33	1	0,33	1	0,33	3	1,00
	8	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7	2,33	6	2,00	13	4,33
	9	0	0,00	0	0,00	5	**1,67**	32	10,67	13	4,33	50	16,67
	10	0	0,00	0	0,00	0	0,00	16	5,33	11	3,67	27	9,00
	11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	20	6,67	8	2,67	28	9,33
	12	0	0,00	0	0,00	0	0,00	37	**12,33**	21	**7,00**	58	19,33
	Subtotal	0	0	0	0	6	2	183	**61**	111	37	300	100

Sexo	I.E.	Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3		Nivel 4		Nivel 5		Total	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Femenino	1	0	0	0	0	30	9,55	31	**9,87**	29	9,24	60	19,11
	3	0	0	0	0	7	2,23	6	1,91	6	1,91	13	4,14
	4	0	0	0	0	8	2,55	10	3,18	8	2,55	19	6,05
	5	0	0	0	0	14	4,46	7	2,23	16	5,10	23	7,32
	6	0	0	0	0	30	9,55	26	8,28	22	7,01	48	15,29
	7	0	0	0	0	0	0,00	0	0,00	1	0,32	2	0,64
	8	0	0	0	0	2	0,64	4	1,27	0	0,00	4	1,27
	9	0	0	0	0	19	6,05	27	8,60	11	3,50	42	13,38
	10	0	0	0	0	13	4,14	14	4,46	12	3,82	26	8,28
	11	0	0	0	0	13	4,14	16	5,10	7	2,23	23	7,32
	13	0	0	0	0	30	9,55	29	9,24	24	7,64	54	17,20
	Subtotal	0	0	0	0	166	53	170	**54**	136	43	314	100
General	1	0	0	0	0,00	0	0,00	31	5,05	29	4,72	60	9,77
	2	0	0	0	0,00	0	0,00	30	4,89	19	3,09	49	7,98
	3	0	0	0	0,00	1	0,16	19	3,09	16	2,61	36	5,86
	4	0	0	0	0,00	1	0,16	23	3,75	21	3,42	45	7,33
	5	0	0	0	0,00	0	0,00	21	3,42	25	4,07	46	7,49
	6	0	0	0	0,00	0	0,00	26	4,23	22	3,58	48	7,82
	7	0	0	0	0,00	2	0,33	1	0,16	2	0,33	5	0,81
	8	0	0	0	0,00	0	0,00	11	1,79	6	0,98	17	2,77
	9	0	0	0	0,00	9	1,47	59	**9,61**	24	3,91	92	14,98
	10	0	0	0	0,00	0	0,00	30	4,89	23	3,75	53	8,63
	11	0	0	0	0,00	0	0,00	36	5,86	15	2,44	51	8,31
	12	0	0	0	0,00	0	0,00	37	6,03	21	3,42	58	9,45
	13	0	0	0	0,00	1	0,16	29	4,72	24	3,91	54	8,79
	Total	0	0	0	0	14	2	353	**57**	247	40	614	100

Tabla 13 – Distribución de niveles de competencias comunicativas en el postest, según el sexo e Instituciones Educativas.

Hipótesis general	Estadígrafos de prueba	Intervalo de confianza (95%)		Valor Estadígrafo	p
		Inferior	Superior		
El Enfoque Metodológico del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas influye significativamente en el nivel de aprendizaje del inglés en estudiantes del primer año de nivel secundario de Instituciones Educativas Publicas Focalizadas de la UGEL Tacna.	Signos de Wilcoxon	...	...	z=-20,695	0,000

Como el p-valor es menor que 0,01 se verifica la hipótesis general

Tabla 14 – Verificación de hipótesis general

4. Discusión

El estudio sobre la implementación del enfoque metodológico del Marco Común Europeo de Referencia (MCER) en las competencias comunicativas de los docentes de inglés de educación básica regular en la región Tacna, Perú, ha revelado hallazgos significativos con implicaciones profundas para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje del inglés en Perú.

Los resultados del pretest inicialmente revelaron deficiencias en la formación de los profesores de inglés en Perú, quienes en su mayoría exhibían un nivel de competencia A2 según los criterios del MCER. Este hallazgo está en consonancia con los informes del Ministerio de Educación del Perú (Minedu, 2017), que indican que un considerable número de profesores de inglés no alcanza los estándares requeridos, lo que limita su capacidad para guiar eficazmente a los estudiantes hacia niveles superiores de competencia lingüística. Investigadores como Bazán-Velásquez y Mendoza-Gómez (2019) han subrayado los desafíos que enfrentan los estudiantes en Tacna, quienes presentan dificultades para generar y comprender textos en inglés, restringiendo su eficacia en contextos de comunicación auténtica.

Sin embargo, tras la implementación del enfoque metodológico del MCER, el postest mostró una mejora notable en la competencia comunicativa de los estudiantes. Este hallazgo valida la eficacia del enfoque del MCER, que enfatiza el desarrollo de habilidades comunicativas esenciales para operar con éxito en diversos contextos (MCER, 2001). Académicos destacados como Canale y Swain (1980, 1999) han resaltado la importancia de una competencia comunicativa integral que abarque no solo conocimientos lingüísticos, sino también aspectos sociolingüísticos, discursivos y estratégicos. El MCER, al ofrecer un marco universalmente aceptado para la enseñanza y evaluación de lenguas extranjeras, ha facilitado la estandarización de criterios y promovido métodos más organizados y coherentes para la enseñanza del inglés a nivel global (Durán & **Öbeda**, 2005).

El estudio también destaca la importancia de las competencias pragmáticas y sociolingüísticas en el proceso de adquisición del inglés. Los resultados sugieren que la adopción del enfoque metodológico del MCER ha permitido a los educadores no

solo abordar los aspectos gramaticales y léxicos del inglés, sino también las normas socioculturales que rigen su uso en diferentes contextos. Esto es particularmente relevante en el ámbito del inglés, que se utiliza en una amplia variedad de culturas y entornos, exigiendo a los hablantes ajustar su lenguaje para una comunicación efectiva (Eberhard et al., 2021). El enfoque metodológico aplicado también ha promovido la competencia estratégica, facilitando a los hablantes la gestión efectiva de la comunicación mediante estrategias compensatorias, contribuyendo así a mantener la fluidez y coherencia en la comunicación de los estudiantes (Canale y Swain, 1999).

Las conclusiones de este estudio tienen implicaciones significativas para la mejora de la enseñanza del inglés en Perú y en otros países latinoamericanos con desafíos similares. Primero, subrayan la necesidad de mejorar la formación de los profesores de inglés para que alcancen niveles avanzados de competencia según las directrices del MCER. Esto permitirá a los educadores guiar más eficazmente a sus alumnos hacia un mayor dominio del idioma. Además, la adopción de enfoques metodológicos basados en el MCER, que priorizan el desarrollo de amplias competencias comunicativas, ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la competencia de los estudiantes en la adquisición del inglés.

En conclusión, el estudio sobre la aplicación del enfoque metodológico del MCER a las competencias comunicativas de los docentes de inglés en educación básica regular en Tacna, Perú, proporciona evidencia valiosa sobre la eficacia de este enfoque para mejorar la enseñanza y el aprendizaje del inglés en contextos educativos desafiantes. Los resultados destacan la necesidad de una sólida formación docente, el fomento de competencias comunicativas integrales y la aplicación de enfoques metodológicos fundamentados en estándares globales como el MCER. Las conclusiones tienen importantes implicaciones para las políticas educativas y los métodos de enseñanza en Perú y en otros países de la región, además de ofrecer nuevas direcciones para la investigación futura en la adquisición del inglés como segunda lengua.

5. Conclusiones

La implementación del enfoque metodológico del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER) ha mostrado un impacto positivo en las competencias comunicativas de docentes y estudiantes de inglés en la región de Tacna, Perú. La adopción de este enfoque ha facilitado el desarrollo de habilidades lingüísticas, pragmáticas y sociolingüísticas, permitiendo una comunicación más efectiva en inglés. Esta mejora es evidente tanto en los resultados de los docentes, quienes lograron elevar su nivel de competencia, como en los estudiantes, que mostraron un avance significativo en su capacidad para comprender y producir el idioma en contextos reales.

La formación de los docentes se identificó como un aspecto crítico para el éxito del proceso educativo. Antes de la intervención, la mayoría de los profesores poseía un nivel A2, insuficiente para guiar a los estudiantes hacia niveles avanzados de dominio del idioma. La capacitación basada en el MCER permitió a los docentes no solo mejorar sus propias competencias, sino también ofrecer una enseñanza más alineada con los estándares internacionales. Este proceso formativo fortaleció la capacidad de los docentes para utilizar el lenguaje de manera adecuada en diferentes contextos socioculturales,

contribuyendo así al desarrollo integral de las competencias comunicativas de sus estudiantes.

El estudio también resalta la importancia del desarrollo de competencias estratégicas en los estudiantes, como la capacidad de gestionar la comunicación y emplear estrategias de compensación al enfrentar barreras lingüísticas. Estas habilidades son esenciales para mantener la fluidez y coherencia en la comunicación, especialmente cuando no se posee un dominio completo del idioma. La adopción del MCER ha promovido un enfoque de enseñanza que va más allá de la gramática y el vocabulario, integrando componentes sociolingüísticos y discursivos que son cruciales para la interacción efectiva en diversos contextos internacionales.

Asimismo, la estandarización de criterios de evaluación y certificación de competencias lingüísticas proporcionada por el MCER ha facilitado la movilidad académica y profesional de los estudiantes, al ofrecer un marco coherente para la enseñanza del inglés en contextos educativos variados. Este enfoque ha permitido que los estudiantes y docentes validen su dominio del inglés mediante exámenes internacionales, abriendo nuevas oportunidades académicas y profesionales.

Finalmente, se destaca la necesidad de implementar políticas educativas que respalden la mejora continua de las competencias de los docentes y estudiantes. La integración del MCER como un estándar en la formación y evaluación del inglés se presenta como una herramienta poderosa para elevar la calidad educativa y preparar a los estudiantes para enfrentar un entorno globalizado. Las conclusiones de este estudio subrayan la importancia de fortalecer la formación docente, fomentar competencias comunicativas integrales y adoptar enfoques metodológicos basados en estándares globales como el MCER, con el fin de mejorar la enseñanza y el aprendizaje del inglés en Perú y en otros contextos similares.

Referencias

Apridayani, A., Han, W., & Sakkanayok, K. (2024). Enhancing English writing competence in higher education: A comparative study of teacher-only assessment versus teacher and student self-assessment approaches. *Asian Journal of Second and Foreign Language Education*, 9(37). https://doi.org/10.1186/s40862-024-00263-3

Canale, M., & Swain, M. (1980). Theoretical bases of communicative approaches to second language teaching and testing. *Applied Linguistics*, 1(1), 1-47.

Canale, M., & Swain, M. (1999). Fundamentos teóricos de los enfoques comunicativos. La enseñanza y evaluación de una segunda lengua. *Revista Signos. Teoría y Práctica de la Educación*, 12-19.

Carrasco, S. (2012). *Metodología de investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Lima: Editorial San Marcos.

Council of Europe. (2001). *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment*.

Cheng, X. (2014). A novel probe into college English quality-oriented transformation based on the impersonal evaluation criteria of college English instruction. *Theory and Practice in Language Studies*, 4(4), 736-742. https://doi.org/10.4304/tpls.4.4.736-742

Chomsky, N., & Halle, M. (1965). Some controversial questions in phonological theory. *Journal of Linguistics*, 1(2), 97-138.

Durán, P., & Úbeda, P. (2005). Las competencias sociolingüísticas y pragmáticas en el inglés académico y profesional según el Marco de Referencia Europeo. *Panorama de las Lenguas en la Enseñanza Superior, IV Congreso ACLES*, 140-151. Recuperado el 03 de junio de 2021, de https://www.researchgate.net/publication/286935828_Las_Competencias_Sociolinguisticas_Y_Pragmaticas_En_El_Ingles_Academico_Y_Profesional_Segun_El_Marco_De_Referencia_Europeo

Duy, N. (2018). Today's teachers' CEFR competence in the classroom – A view of critical pedagogy in Vietnam. *Theoria Et Historia Scientiarum*, 15, 121. https://doi.org/10.12775/ths.2018.008

Eberhard, D. M., Simons, G. F., & Fennig, C. D. (2021). *Ethnologue: Languages of the world* (24th ed.). SIL International. https://www.ethnologue.com/guides/ethnologue200

Education First. (2021). *Índice del dominio de inglés 2021*. Education First. https://www.ef.com.pe/assetscdn/WIBIwq6RdJvcD9bc8RMd/cefcom-epi-site/reports/2021/ef-epi-2021-spanish_latam.pdf

García Hernández, K., Arenas Gutiérrez, R., Vega Rodríguez, C., & Cuik Torres, A. (2017). La competencia comunicativa desde el inglés con fines específicos en la licenciatura en enfermería. *Revista Cubana de Tecnología de la Salud*, 7(3).

Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). McGraw Hill.

Hirsch, D. (2024). Improvising and keeping time: How listening and silence can position the teacher in the classroom. *Thinking Skills and Creativity*, 51, 101427. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101427

Mendoza Gómez, C., & Bazán Velásquez, S. (2019). Grado de influencia de la aptitud para aprender el idioma inglés y el nivel de conocimientos previos en el rendimiento académico de los alumnos de la especialidad de Idioma Extranjero, Traductor e Intérprete de la FECH de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

MINEDU. (2016). *Currículo Nacional*. Ministerio de Educación del Perú. http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-2016-2.pdf

Ministerio de Educación. (2010). *Orientaciones para el trabajo pedagógico del área de inglés*. Lima: Biblioteca Nacional del Perú.

Ministerio de Educación. (2017). *Currículo Nacional de la Educación Básica*. Lima, Perú.

Murad, T., Sakhnin, Y., & Assadi, J. (2021). The effect of teachers' attitudes towards collaborative instruction on students' writing and speaking skills. *Journal of Language Teaching and Research*, 12(3), 343-351. https://doi.org/10.17507/jltr.1203.03

Pimienta, R. (2000). Encuestas probabilísticas vs no probabilísticas. *Revista Científica de América Latina*, 13. http://www.redalyc.org/pdf/267/26701313.pdf

Vara Horna, A. A. (2010). *¿Cómo evaluar la rigurosidad científica de las tesis doctorales?* Lima: Fondo Editorial USMP.

Vara Horna, A. (2015). *7 pasos para elaborar una tesis*. Lima: Editorial Macro.

Velásquez, S. M. B., & Gómez, C. M. (2015). Conocimiento del inglés en alumnos ingresantes a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna en la especialidad de Idioma Extranjero. *La Vida & la Historia*, 5, 69-75.

Weng, F. (2023). La competencia de evaluación de la escritura de los profesores de inglés: Estudio de los conocimientos, creencias y prácticas de los profesores en China. *Porta Linguarum Revista Interuniversitaria de Didáctica de las Lenguas Extranjeras*, 40, 57-74. https://doi.org/10.30827/portalin.vi40.23812

Zeng, Y., & Fan, T. (2017). Developing reading proficiency scales for EFL learners in China. *Language Testing in Asia*, 7(8). https://doi.org/10.1186/s40468-017-0039-y

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

Recebido/Submission: 25/08/2024
Aceitação/Acceptance: 28/10/2024

La curaduría fotográfica de archivo como herramienta de reflexión ciudadana según curadores peruanos

Macarena Olcese-Cuya[1], Mario Rodriguez-Quezada[1], María Chávez-Chuquimango[1]

u201916549@upc.edu.pe; pccferod@upc.pe; maria.chavez@upc.pe

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

Pages: 359-371

Resumen: Este trabajo analiza cómo la curaduría de imágenes de archivo genera un impacto social como herramienta para la reflexión ciudadana. Este estudio examina cómo las imágenes de archivo pueden ser un poderoso medio para conectar el pasado con el presente, ayudando a los espectadores a entender y valorar la historia y sus implicaciones en la sociedad actual. Para ello, se aplico un enfoque cualitativo, donde se entrevistó a curadores de larga trayectoria entre 10 a 30 de años experiencia. Se precisó la relevancia de la curaduría como herramienta de generación de empatía, contextualización y compromiso ético para promover la reflexión ciudadana. Así mismo, se recomienda estudios sobre la adaptación de la curaduría a través de las nuevas tecnologías y su rol en la educación.

Palabras-clave: Curaduría; reflexión ciudadana; fotografía; exposiciones.

Archival photography curatorship as a tool for citizen reflection between the past and the present according to Peruvian curators

Abstract: This paper analyzes how the curation of archival images generates social impact as a tool for citizen reflection. This study examines how archival images can be a powerful means to connect the past with the present, helping viewers to understand and value history and its implications today. To this end, a qualitative approach was applied, interviewing long-time curators with 10 to 30 years of experience. The relevance of curatorship as a tool to generate empathy, contextualization and ethical commitment to promote citizen reflection was specified. Likewise, studies on the adaptation of curatorship through new technologies and its role in education are recommended.

Keywords: Curatorship; citizen reflection; photography; exhibitions.

1. Introducción

La curaduría de imágenes se presenta como una herramienta crucial para influir en la percepción pública de eventos de impacto social, en la construcción y transmisión del pasado histórico (Ebbrecht-Hartmann et al., 2023; Morse, 2020). En esta era

digital, el modelo innovador pre-digital representado por el Atlas Mnemosyne de Aby Warburg revela la capacidad de la curaduría para recontextualizar imágenes dentro de su contexto histórico y encontrar conexiones inesperadas entre ellas (Ebbrecht-Hartmann et al., 2023; Stuedahl et al., 2019). Además, el diálogo y la colaboración del público en la curaduría puede enriquecer el diseño y presentación de las imágenes al permitir una comprensión más profunda de las dinámicas sociales que rodean estos eventos sugiriendo un enfoque más sensible y participativo (Brown & Mairesse, 2018; Stuedahl, 2021). Asimismo, promueve una narrativa más inclusiva y reflexiva sobre la sociedad y la cultura que se presentan (Caspari, 2024; Power & Hall, 2018). Por eso, la curaduría implica también reflexionar sobre cómo representan subjetividades y cómo estas representaciones pueden ser interpretadas en diferentes contextos utilizando una metodología de pensamiento a través de lo visual y enfatizar la experimentación, la intuición y la conexión crítica entre el pensamiento y el sentimiento (Canelas & Raco, 2021; Vorster, 2019). Según el artista Fan Xi, la curaduría en exposiciones fotográficas se centra en cómo la selección de las obras puede verse influenciada por la carga emocional de las mismas, así como la visión y experiencia del propio artista, lo que implica consideraciones sobre la exhibición, el tamaño y la disposición de las obras (Brower, 2018; Palladino et al., 2024). Esta selección de obras por su carga emocional se observa en el concepto de "imagen dialéctica" de Walter Benjamin, una estrategia curatorial en exposiciones que busca unir imágenes del pasado con el presente buscando formar un significado y reflexión sobre el contenido de estas (Cooke & Morgain, 2019). Junto a esta estrategia, la curaduría se utiliza como una herramienta de protesta y desempeña un papel crucial en promover la conciencia social, así como la preservación de la identidad cultural involucrada en la exposición fotográfica (Gaweewong, 2020; Thi nhung, 2020).

El uso de la curaduría es un nuevo camino para abordar problemas sociales complejos como medio para la reflexión ciudadana involucrando a las comunidades implicadas y creando conciencia, generando así una herramienta para el impacto y el cambio social (Collier et al., 2020). Por ello, es fundamental exhibir las obras curadas para crear así un lugar de aprendizaje ofreciendo oportunidades para que los visitantes comprendan críticamente las representaciones que se muestran, resaltando la importancia de esta interacción para el desarrollo de una conciencia capaz de reflexionar (Bermudez & Epstein, 2020). Sin embargo, los curadores, a veces, se enfrentan al desafío de cuestionar si sus trabajos generan un impacto e intervienen en problemas sociales de manera sostenida y persistente (Barcenilla, 2024; Seng, 2020).

A nivel internacional, se han hecho estudios referentes a la problemática planteada líneas arriba. Por ejemplo, el estudio del canadiense Scott Marsden incorpora la estrategia curatorial insurgente para examinar un proyecto de arte, el cual exploró como artistas, colaboradores de exposiciones y un curador se convierten en cocreadores. Sus resultados afirman que el proceso de creación de arte es de naturaleza social y utiliza la colaboración y la participación entre artistas para la generación de nuevas formas de conocimiento a través de lo que están observando (Marsden, 2018). Otro estudio analiza cómo el Museo de la Memoria de Rosario (Argentina) convocó a los artistas más reconocidos para intervenir el espacio y construir un relato, donde el espectador participa a través de su reflexión (Battiti, 2013). Otro estudio analizó el proyecto "Voces" llevado a cabo por el Museo de la Memoria en Colombia, el cual exponía múltiples manifestaciones de la memoria del conflicto armado, incluyendo testimonios, presentaciones artísticas,

materiales audiovisuales y objetos hechos por los mismos artistas. La investigación buscó examinar cómo las prácticas curatoriales y museográficas pueden contribuir a la reparación de actos violentos del pasado nacional (Lleras et al., 2019).

En el Perú, en los últimos años se han presentado escasos efectos sociales que a través de la curaduría se han podido generar reflexiones como el proyecto "Yuyanapaq, Para recordar" formado por la Comisión de la Verdad y Reconciliación (CVR). Se desarrolló con una publicación impresa, una exposición y un banco de imágenes. Su objetivo principal al usar la fotografía era instruir al espectador en el horror vivido y generar la compasión que no hubo en la época del terrorismo. La exposición fotográfica propone una serie de diversas alternativas, no una sola historia, y la posibilidad de que la curaduría de la exposición permita nuevos procesos de reflexión que son necesarios (Millones, 2022). Otro estudio analiza los proyectos fotográficos y su contenido museográfico expuestos en el Pabellón Peruano de la Exposición de Sevilla, España de 1929. Su objetivo es ilustrar la diversidad y la complejidad del arte peruano porque los artistas se preocupan por definir esta identidad como precolombina, indígena, mestiza o hispanizada (Villegas, 2015). Por ende, este estudio busca responder ¿Cuál es el rol de la curaduría de imágenes como herramienta para el impacto social en exposiciones fotográficas? ¿Cómo se puede generar una reflexión ciudadana a través de la curaduría de imágenes en exposiciones fotográficas sobre hechos relevantes del país a los espectadores?

1.1. La curaduría de imágenes en exposiciones fotográficas para el impacto social

La curaduría de imágenes es una metodología discursiva en la construcción de narrativas visuales, la cual empezó desde las primeras vanguardias del siglo XX, teniendo como referentes a autores como Aby Warburg y Walter Benjamin (Robayo & Pino, 2018). Se enfoca en la gestión de colecciones, la interpretación del espacio y la interacción con el público. Esto es gracias al potencial comunicativo, lúdico, dialéctico y semántico que tiene el curador al generar una experiencia sensorial y expresiva en las exposiciones fotográficas (Rojo, 2015). Por eso, las exposiciones son entendidas como sitios de mediación cultural y espacios para la conversación, el debate y la reflexión entre los espectadores (Mayer, 2019; Merten, 2021).

Así mismo, la curaduría en exposiciones fotográficas abarca un papel influyente para generar un impacto en la percepción e interpretación social y cultural de los espectadores (Bell & Bridgman, 2019; Martinon, 2015). Según Garay, existen dos vertientes dentro de la curaduría para lograr este impacto social: la historia de las exposiciones y la interpretación de los espectadores. (Blackmore & Okwenje, 2021; Garay, 2020).

2. Metodología

Este trabajo se posiciona en el paradigma interpretativo porque busca comprender las experiencias y percepciones de los participantes desde su propia mirada (Creswell & Creswell, 2018). El enfoque cualitativo del estudio busca investigar a profundidad las experiencias, perspectivas y contextos de los participantes, con el objetivo de lograr una comprensión más integral de sus conocimientos (Creswell & Creswell, 2018). Su diseño es etnográfico para comprender detalladamente la mirada de los curadores, su opinión

y obtener hallazgos valiosos para analizar sus percepciones y conocer si las exposiciones fotográficas generan una reflexión ciudadana al espectador (Pink et al., 2019).

Para la recolección de datos, se utilizó la técnica de entrevistas semiestructuradas con el objetivo de interactuar con las expresiones y sentimientos del entrevistado sin limitarse a recopilar datos, sino que busca activamente dar voz al sujeto con el objetivo de comprenderlo desde su perspectiva (Tonon et al., 2020). Se generó una guía de preguntas de dos temas: a) rol de la curaduría de imágenes como herramienta para el impacto social en exposiciones fotográficas y b) la reflexión ciudadana a través de la curaduría de imágenes en exposiciones fotográficas. Previo al trabajo de campo, se realizó una validación del instrumento mediante tres entrevistas piloto para garantizar que los participantes comprendan las preguntas. Las entrevistas tuvieron una duración de entre 45 a 178 minutos y se realizaron de manera virtual mediante el programa Microsoft Teams entre mayo y junio del 2024.

Los participantes del estudio fueron 10 curadores profesionales de exposiciones fotográficas para entender la interpretación y el sentido de las piezas artísticas de las fotografías en exposiciones, ya que el curador tiene un papel principal como experto en arte, dealer o crítico (Núñez, 2021). Los entrevistados son curadores de larga trayectoria, entre 10 a 33 años de profesión, y reconocidos en el Perú con exposiciones fotográficas curadas como “Yuyanapaq, Para recordar”, “Nadie sale vivo de aquí. Herbert Rodríguez: cuatro décadas de insolencia visual” y “Canon, Vírgenes de la puerta”. Fueron exposiciones con temas relevantes que generaron una reflexión ciudadana, por lo cual su mirada y opinión apoyó en gran escala a la investigación (Tabla 1). Se seleccionó curadores peruanos porque son pioneros en las experiencias atractivas del pasado del país con mínimas exposiciones fotográficas dedicadas a la reflexión y exhibición de este pasado (Pardo, 2023). Asimismo, se analizó cómo las exposiciones fotográficas pueden generar una reflexión ciudadana y/o impacto ya que la memoria puede empezar a tomar forma en dichos espacios (Perry, 2023).

El muestreo se llevó a cabo por bola de nieve porque los participantes recomendaron a otros profesionales del rubro (Gill, 2020). Los datos recogidos fueron analizados según la propuesta de análisis temático, el cual consiste en la transcripción, codificación y análisis de datos (Braun & Clarke, 2022). Todos los participantes recibieron una hoja informativa que incluía detalles sobre la investigación, la confidencialidad y la gestión de datos personales

Participante	Edad	Exposición Fotográfica
P01	45	Sin oro no hay hombre. Documentación fotográfica de la realidad de la minería legal e ilegal en Cajamarca, hogar de Yanacocha, la mina de oro más grande de Sudamérica.
P02	56	Yuyanapaq. Para recordar. Documenta el conflicto armado interno en Perú entre 1980 y 2000, mostrando fotografías impactantes del periodo.
P03	43	Huellas cósmicas. Un fotograma de escala monumental creado por el artista Roberto Huarcaya en la Amazonia, en el Parque Nacional Bahuaja Sonene, en la selva peruana de Tambopata.
P04	49	Nadie sale vivo de aquí. Herbert Rodríguez: cuatro décadas de insolencia visual.

Participante	Edad	Exposición Fotográfica
P05	53	Canon, Vírgenes de la puerta. Se centra en retratos donde los personajes, proyectan una dignidad celestial que evoca referencias icónicas de las pinturas religiosas del período colonial
P06	45	Overlay. Mediante una serie de instalaciones y proyectos, el artista desafía la historia "moldeada" en los documentos que hoy se consideran verdades irrefutables de cada expedición realizada siglos atrás.
P07	31	Impresores asociados. Familiarizar al público con las técnicas de grabado y dar a conocer el trabajo del artista en la ciudad.
P08	45	Santos Inocentes. Un análisis histórico y estético del deterioro observado en los vestigios fotográficos más recientes del cementerio Presbítero Maestro.
P09	58	Luz de ojo. Exposición colectiva que agrupa las obras de seis fotógrafos: Adrián Portugal, Colleen Ordóñez, Ángela Ponce, Sharon Gonzáles, Paola Jiménez y Lucio Mora, en las cuales el ser humano ocupa el papel principal.
P10	65	De la Patria Nueva al Bicentenario. Repasa mediante la fotografía, varios de los procesos sociales, económicos, políticos y culturales de los últimos cien años

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1 – Datos de entrevistados

3. Resultados y discusión

3.1. ¿Cuál es el rol de la curaduría de imágenes como herramienta para el impacto social en exposiciones fotográficas?

Según los entrevistados, indican que el rol de la curaduría de imágenes como herramienta para el impacto social es el siguiente: a) generación de empatía, b) contextualización, c) compromiso ético.

Generación de empatía: Según los entrevistados, indican que uno de los roles de la curaduría de imágenes es la generación de empatía, la cual muestra mensajes específicos y selecciona las imágenes que transmiten el mensaje esperado. Por ejemplo, los curadores resaltan la creación de una narrativa coherente que genere tensión, expectativa y suspenso, para que guíe correctamente al espectador en la exposición y provoque una respuesta emocional y mayor comprensión del tema que se está presentando. Por ejemplo, en la Figura 1 se observa una imagen de la exposición 'Sin oro no hay hombre' (P01), donde se evidencia una narrativa intrigante por los retratos de las mujeres, la cual provoca una atracción hacia la muestra. Asimismo, los entrevistados comentan que abordar temas emocionalmente resonantes y universalmente comprensibles, como la memoria histórica, la violencia política y las experiencias personales, es una estrategia clave para generar mayor empatía. Por ejemplo, en la exposición 'Santos Inocentes. Tránsito de imágenes' (P08) trata sobre una mirada histórica y memorial, de un tema emocionalmente resonante y de experiencias personales sobre el deterioro a través de las últimas imágenes en el cementerio presbítero maestro. Incluso las personas que no están familiarizadas con la cultura visual pueden llegar a ser conmovidas por las

imágenes. Estos hallazgos se relacionan con un estudio, el cual señala que la empatía puede ser fomentada a través de narrativas y exposiciones que destacan la memoria y la identidad (Markham, 2017). Otros estudios complementan el hallazgo, porque afirman que las exposiciones más participativas consisten en interacciones sensoriales directas y afectivas con el espectador (Drummond, 2022; Laing & Frost, 2019). Por ende, esto demuestra que, para generar empatía en una exposición, es importante la interacción, las emociones y la participación del público.



Figura 1 – Entrevistada P01. *Sin oro no hay hombre (2019). Recuperado de: https://carolinacardich.net/Curaduria-Curatorial-projects*

> *"Y también he apostado por proyectos de otros artistas. Pero no he tocado un tema que sea universal y a la vez personal. Porque creo que esas experiencias tocan el alma de la gente, tocan lo más profundo. Creo que esos temas nos permiten conectar más con una audiencia diversa, porque apelan a lo que todos sentimos y vivimos de una u otra manera" (P04).*

Contextualización: Según los entrevistados, mencionan que otro rol de la curaduría de imágenes es contextualizar las obras seleccionadas mediante elementos como textos explicativos, estadísticas, datos relevantes, testimonios y narrativas personales para aumentar la compresión de las imágenes y resaltar su relevancia social. Asimismo, otros entrevistados mencionaron la importancia de construir una narrativa cohesiva con un enfoque temático claro para contextualizar en un marco conceptual más amplio y generar una comprensión más profunda desde el diálogo y la reflexión. Los entrevistados recomendaron que, para una mejor comprensión de la exposición, es importante realizar actividades complementarias como talleres, charlas y visitas guiadas incluyendo en ellas un material educativo dando un contexto adicional y fomentando la comprensión de los temas presentados. Este hallazgo se respalda con un reciente estudio, el cual indica que la selección de citas, enmarcación de ideas y la redacción de las narrativas contextualizadas mejora la compresión del público hacia la

exposición (Persohn, 2020). Otro estudio propone complementar la contextualización con el uso de visualizaciones interactivas, el cual ofrece a los espectadores diferentes perspectivas de la exposición (Meinecke et al., 2022). Además, autores como Blunden (2020) respaldan el uso de textos explicativos, estadísticas y datos relevantes para aumentar la comprensión de las imágenes. Lo que demuestra que para una adecuada contextualización es esencial combinar narrativas cohesionadas, datos explicativos y actividades complementarias para generar una comprensión más profunda de los temas expuestos.

> *"Primero, es importante tener el mensaje claro con las imágenes. Punto dos, cómo esas obras conversan entre sí. Punto tres, cómo esas obras se pueden distribuir en el espacio, cómo se distribuyen en el espacio y cuántas se distribuyen en el espacio" (P01).*

Compromiso ético. Según los entrevistados, uno de los roles más importantes de la curaduría de imágenes es el compromiso ético al abordar temas sociales para generar un impacto positivo y consciente en los espectadores. Por ejemplo, diseñar programas educativos, colaborar con comunidades locales y que las exposiciones repercutan genuinamente con los espectadores. Esto incluye la importancia de actuar con rigurosidad y respeto en el proceso curatorial, como el manejo cuidadoso de memorias traumáticas y experiencias personales equilibrando el impacto emocional con la sensibilidad hacia las personas afectadas y el público en general, para evitar daños adicionales o revictimización y generar todo lo contrario a una reflexión ciudadana, sino un recibimiento de la información de manera adecuada y reflexiva. Los entrevistados mencionan que, para llegar a abordar temas delicados de la manera correcta, se debe tener una investigación sólida del tema a tocar para asegurar una comprensión profunda y respuesta por parte de los curadores y así puedan saber presentar el tema de manera correcta. Adicionalmente, los curadores enfatizan la necesidad de transparencia y autenticidad en la curaduría para tener un compromiso ético con el tema, siendo sinceros en sus enfoques, reflejando en sus curadurías de manera auténtica las realidades sociales y culturales que buscan representar. Esto concuerda con estudios previos donde se destaca que los curadores tienen una responsabilidad ética hacia los artistas y las obras que presentará en la exposición (Schuppert, 2021). Asimismo, otro estudio enfatiza el manejo cuidadoso de memorias traumáticas resaltando la importancia de la privacidad y el consentimiento (Gagen, 2020). Además, según Penrose (2018) la transparencia y autenticidad en la narrativa fomentan experiencias genuinas y reales, apoyando el compromiso ético. En síntesis, para lograr un compromiso ético en la curaduría de imágenes, es esencial promover la transparencia y autenticidad para el manejo cuidadoso de temas sensibles. De esa manera, se genera un impacto positivo y consciente en los espectadores.

> *"Lo que te comentaba hace un momento, de poder diseñar programas educativos y hacer que la curaduría no se quede solo en el espacio de la galería, sino que también colabore con comunidades locales, con colegios, con distintos sectores de la sociedad, para ampliar el acceso al arte, la cultura, y promover el diálogo social" (P07).*

3.2. ¿Cómo se puede generar una reflexión ciudadana a través de la curaduría de imágenes en exposiciones fotográficas sobre hechos relevantes del país a los espectadores?

Según los entrevistados, indican que se puede generar una reflexión ciudadana a través de la curaduría de imágenes de la siguiente manera: a) promoción del pensamiento crítico, b) narrativa coherente, c) actividades complementarias.

Promoción del pensamiento crítico: Según los entrevistados, indican que se puede generar una reflexión ciudadana a través de la curaduría de imágenes mediante la promoción del pensamiento crítico al presentar información y contextos que desafíen las percepciones y opiniones del público. Esto se genera no solo mostrando imágenes, sino construyendo un espacio ideal para el diálogo entre los espectadores y las obras. Por ejemplo, implementar preguntas, temas y contextos que inviten a la reflexión. Esto permite que se realice la propia interpretación de las obras. También mencionan algunos curadores que una investigación sólida del tema es fundamental para construir esta narrativa coherente y proporcionar al espectador un marco conceptual invitándolos a tener pensamiento crítico. De igual manera, los entrevistados resaltan que las municipalidades toman un rol importante al promocionar el pensamiento crítico, ya que, al implementar programas educativos, como discusiones y análisis de temas sociales, se puede ampliar el acceso al arte y la cultura y así educar y sensibilizar a la sociedad hacia las expresiones artísticas. Esto concuerda con estudios previos donde se destaca la inclusión de información contextual y narrativa en la presentación de imágenes como apoyo para aumentar la comprensión y apreciación estética de las obras, fomentando la reflexión y análisis por parte del espectador (Szubielska & Sztorc, 2019). Asimismo, otro estudio enfatiza que las explicaciones proporcionadas por educadores de galerías promocionan el pensamiento crítico para la apreciación de la obra (Szubielska & Imbir, 2021). Además, los museos y galerías desempeñan un papel crucial en la educación, ofreciendo programas que puedan invitar a la reflexión sobre diversos temas (Pedretti & Lanini, 2020). Esto demuestra que, para lograr una promoción del pensamiento crítico a través de la curaduría de imágenes, es esencial incluir información contextual, visitas guiadas y programas educativos, creando así un entorno que fomente el diálogo y la reflexión.

> *"Dependiendo de tu trabajo, el curador genera talleres, visitas guiadas, conversatorios, exposiciones, exhibiciones de documentales. Para que, el público interactúe de alguna manera con la muestra, no solo viéndola, sino teniendo una mejor experiencia" (P01).*

Narrativa coherente. Según los entrevistados, mencionan que contar con una narrativa coherente es fundamental para el éxito de una exposición fotográfica con respecto a generar una reflexión ciudadana. Esto se logra mediante una investigación y selección de imágenes cuidadosamente. Señalan que la investigación es clave para construir una narrativa coherente que contextualice las imágenes. Asimismo, se debe generar una experiencia que provoque tensión, expectativa y suspenso, asegurando un efecto duradero y significativo en la memoria de los espectadores. Por ejemplo, como se evidencia en la Figura 2, 'Luz de ojos. Ensayos fotográficos documentales' (P09), se presentó esa imagen principal en grande, que despierta suspenso y expectativa sobre

qué trata la muestra. Los curadores mencionaron que dentro de una narrativa coherente se incluye los títulos y la presentación formal de las obras para atraer al público a la exposición. Por ejemplo, en la exposición 'El ojo cholo. El Perú en el espejo' (P09), se puede evidenciar una presentación formal de cada persona en la imagen, lo cual ayuda a resaltar la importancia del proyecto. Una investigación previa respalda este hallazgo indicando que una narrativa coherente es beneficiosa hasta para el bienestar, ya que los espectadores pueden dar sentido a sus experiencias (Vanden & Hermans, 2019). Otro estudio comenta que, al integrar diferentes formas de medios y elementos contextuales, las exposiciones pueden crear una narrativa cohesiva que mejora la participación y comprensión del espectador (Piehl, 2020). En síntesis, una narrativa coherente en exposiciones fotográficas es esencial para generar reflexión ciudadana, proporcionar un contexto significativo y mejorar la comprensión del espectador, respaldando tanto la participación como el bienestar (Coderre, 2021; Piehl, 2020; Vanden & Hermans, 2019).



Figura 2 – Entrevistada P09. *Luz de ojo. Ensayos fotográficos documentales* (2024). Recuperado de: https://www.ccincagarcilaso.gob.pe/actividades/video-de-la-exposicion-luz-de-ojo-ensayos-fotograficos-documentales/

> *"Creo que la narrativa que vas armando debe generar tensión y una expectativa, para que la persona que llegué a la galería se quede enganchada y no se vaya a desprender del trabajo" (P09).*

Actividades complementarias. Según los entrevistados, existen varias actividades complementarias. Por ejemplo; a) Conversatorio y charlas: Los curadores mencionan que la organización de conversatorios y charlas se enfoca en la selección de un espacio que involucre activamente al espectador y permite la discusión y reflexión en un espacio abierto y colaborativo. b) Talleres: Se abre una oportunidad para profundizar en los temas tratados de la exposición y generar una comprensión más profunda y crítica. Adicionalmente, mencionan que esta actividad es una herramienta efectiva para descubrir nuevas narrativas y perspectivas. c) Visitas guiadas: Los curadores resaltan que las visitas guiadas es una excelente herramienta para contextualizar las obras y compartir el proceso de la curaduría. d) Espacios interactivos: Los entrevistados comentan que la creación de un espacio interactivo genera que los espectadores puedan participar activamente dejando comentarios, preguntas o reflexiones. Por ejemplo,

dejar hojas de comentarios para que el público pueda dar su opinión respecto a la exposición. Para respaldar este hallazgo, existen varios estudios que mencionan estas mismas actividades complementarias como generadores de la reflexión ciudadana resaltando que es una oportunidad de compartir las perspectivas y procesos creativos, de los curadores y artistas, directamente con el público, enriqueciendo su visita (Classon & Ghose, 2023; Claisse et al., 2020; Liu & Lan, 2021). Por ende, se puede afirmar la importancia y necesidad de ejecutar las actividades complementarias para una mejor experiencia del usuario.

> *"Entonces habrá que hacer visitas guiadas y talleres para invitar a los jóvenes y generar una conexión con el arte y la cultura a través de exposiciones fotográficas " (P03).*

4. Conclusiones

La investigación concluye que la curaduría de imágenes en exposiciones fotográficas tiene un impacto significativo en la reflexión ciudadana. Se ha evidenciado que la selección cuidadosa de imágenes y la creación de narrativas visuales coherentes permiten a los espectadores comprender y reflexionar sobre temas sociales complejos, promoviendo un mayor entendimiento y empatía hacia las problemáticas abordadas en las exposiciones. Por un lado, la investigación ha revelado que la generación de empatía es uno de los roles más importantes de la curaduría de imágenes. A través de narrativas visuales que evocan emociones y crean tensión y expectativa, los curadores logran conectar emocionalmente con los espectadores, facilitando una mayor comprensión y reflexión sobre los temas presentados. Esta empatía se ve reforzada cuando las exposiciones abordan temas universales y resonantes como la memoria histórica y la violencia política. Por otro lado, se determinó que el compromiso ético es fundamental en la curaduría de imágenes, porque la transparencia y autenticidad en la presentación de las exposiciones son esenciales para generar un impacto positivo y consciente en los espectadores.

Con relación a las limitaciones de este estudio, se resalta la difícil coordinación con los entrevistados con relación a la fecha y la hora para realizar las entrevistas debido a los tiempos que tienen los curadores, ya que algunos no viven en Lima, Perú. Así mismo, una segunda limitación es la falta de investigaciones científicas, que aborden todos los elementos que se necesita para realizar una curaduría eficaz. Si bien es cierto, existen estudios donde se menciona el impacto que puede generar la curaduría, faltan estudios que hablen específicamente de los componentes para una buena curaduría. Adicionalmente, también hay una escasez de investigaciones cuando se habla del curador y su rol en las exposiciones fotográficas. A futuro, se sugiere que las investigaciones continúen explorando cómo la curaduría de imágenes puede seguir evolucionando para adaptarse a nuevas tecnologías y formas de interacción con el público. Además, sería valioso investigar cómo las exposiciones pueden integrarse más estrechamente con programas educativos y comunitarios para ampliar su impacto social y promover un diálogo más inclusivo y diverso sobre los temas abordados.

Referencias

Barcenilla, H. (2024). Not Just a Women Artists's Show: Curatorial Challenges for the Exhibition of Women Artists in a Public Collection. *Collections: A Journal for Museum and Archives Professionals*, *0*, 1–9. https://doi.org/10.1177/15501906241232897

Battiti, F. (2013). Las Exposiciones como formas de Discurso. Algunas consideraciones sobre las Muestras de Arte Visuales en los Espacios de Memoria en la Argentina. *Revista de Instituciones, Ideas y Mercados*, *59*, 181–190. https://www.eseade.edu.ar/files/riim/RIIM_59/riim59_battiti.pdf

Braun, V., & Clarke, V. (2022). Conceptual and Design Thinking for Thematic Analysis. *Qualitative Psychology*, *9*(1), 3–26. https://doi.org/10.1037/qup0000196

Brower, M. (2018). Photography, Curation, Affect. *Journal of Visual Culture*, *17*(2), 177–197. https://doi.org/10.1177/1470412918782354

Caspari, M. (2024). Forms, Voices, Networks: Feminism and the Media—Contingent curation, archival activism, frictional relations. *Women's History Review*, *33*(1), 131–151. https://doi.org/10.1080/09612025.2023.2208414

Coderre, E. (2021). Visual Narrative Comprehension. In *Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders* (pp. 5105–5108). https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-91280-6_102328

Creswell, J., & Creswell, J. (2018). Research design : qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. *SAGE Publications, Inc.* , *5*, 1–150. https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_609332/objava_105202/fajlovi/Creswell.pdf

Dahlan, N. (2024). Curators and Curatorial Practice in the Digital Arts Era. *Journal of Studies on Art*, *1*(2), 50–55. https://jacs.professorline.com/index.php/journal/about

Drummond, H. (2022). The "Social" in the Social Turn: Empathy, Bias, and Participatory Art. *Journal of Aesthetics and Phenomenology*, *9*(1), 65–81. https://doi.org/10.1080/20539320.2022.2146874

Ebbrecht-Hartmann, T., Stiassny, N., & Henig, L. (2023). Digital visual history: historiographic curation using digital technologies. *Rethinking History*, *27*(2), 159–186. https://doi.org/10.1080/13642529.2023.2181534

Gagen, E. (2021). Facing madness: The ethics of exhibiting sensitive historical photographs. *Journal of Historical Geography*, *71*, 39–50. https://doi.org/10.1016/j.jhg.2020.12.001

Garay, E. (2019). El Diseño de Exposiciones en la Argentina. Análisis Crítico. *Revista de Instituciones, Ideas y Mercados*, *68*, 26–51. https://www.eseade.edu.ar/wp-content/uploads/2020/11/RIIM-68-2.-Garay-Basulado-Eugenia-Diseno-de-Exposiciones-en-la-Argentina.pdf

Garay, E. (2020). El siglo XXI: la curaduría como el boom del momento y los libros específicos. *Cuadernos Del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, *119*, 47–73. https://doi.org/10.18682/cdc.vi119.4293

Gaweewong, G. (2020). Contemporary independent curatorial practices as contested ground: tracing exhibition histories in Thailand from court, to state, to curating for the people. *World Art*, *10*(2–3), 259–277. https://doi.org/10.1080/21500894.2020.1810754

Gill, S. (2020). Qualitative Sampling Methods. *International Lactation Consultant Association*, *0*(0), 1–3. https://doi.org/10. 1177/ 0890 3344 20949218

Markham, K. (2019). Two-dimensional engagements: photography, empathy and interpretation at District Six Museum*. *International Journal of Heritage Studies*, *25*(1), 21–42. https://doi.org/10.1080/13527258.2017.1378900

Marsden, S. (2018). An insurgent curatorial strategy: using dialogue and collaboration to create meaning in public art galleries and museums. *International Journal of Lifelong Education*, *37*(1), 134–146. https://doi.org/10.1080/02601370.2017.1406545

Martinon, J.-P. (2015). *The Curatorial: A Philosophy of Curating* (Vol. 1). Bloomsbury Publishing Plc. https://ebookcentral.upc.elogim.com/lib/upc-ebooks/reader.action?docID=1426801

Mayer, C. E. (2019). Curatopia: museums and the future of curatorship. *Museum Management and Curatorship*, *34*(4), 462–465. https://doi.org/10.1080/09647775.2019.1637048

Merten, L. (2021). Block, Hide or Follow—Personal News Curation Practices on Social Media. *Digital Journalism*, *9*(8), 1018–1039. https://doi.org/10.1080/21670811.2020.1829978

Millones, R. (2022). Discursos visuales del conflicto armado interno peruano en el libro de fotografías "Yuyanapaq. Para recordar." *Cuadernos de Psicología (Bellaterra, Barcelona)*, *24*(2), e1745. https://doi.org/10.5565/rev/qpsicologia.1745

Morse, N. (2020). *The Museum as a Space of Social Care* (Vol. 1). https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781315461403

Pardo, C. (2023). *Curating ancient Peru: Engaging with the past through museum exhibitions*. https://ueaeprints.uea.ac.uk/id/eprint/95315

Perry, R. (2023). George Kadish's 'Modest but Important Beginning': Exhibiting the Holocaust to Survivors Through Photographs, 1945–1946. *Journal of Holocaust Research*, *37*(3), 244–270. https://doi.org/10.1080/25785648.2023.2194752

Persohn, L. (2021). Curation as methodology. *Qualitative Research*, *21*(1), 20–41. https://doi.org/10.1177/1468794120922144

Piehl, J. (2020). *Graphic Design in Museum Exhibitions. Display, Identity and Narrative* (Vol. 1). https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780429435935

Robayo, C., & Pino, M. S. (2018). Historiography and curatorship: Visual stories from archival images. In *Cuadernos de Musica, Artes Visuales y Artes Escenicas* (Vol. 13, Issue 2, pp. 147–173). Pontificia Universidad Javeriana. https://doi.org/10.11144/javeriana.mavae13-2.hycr

Rojo, F.(2015). *The Curator's Role in the Museum in the Face of Contemporary Art and New Technologies*. http://www.ilam.org/ILAMDOC/Codice/codice18.pdf

Schuppert, M. (2021). Learning to say no, the ethics of artist-curator relationships. *Philosophies*, *6*(16), 1–13. https://doi.org/10.3390/philosophies6010016

Seng, Y. (2020). Restaging critical exhibitions: the will to archive/memorialise/ subjectivity. *World Art*, *10*(2–3), 215–237. https://doi.org/10.1080/21500894.2020.1802330

Stuedahl, D., Lefkaditou, A., Ellefsen, G. S., & Skåtun, T. (2021). Design anthropological approaches in collaborative museum curation. *Design Studies*, *75*, 1–23. https://doi.org/10.1016/j.destud.2021.101021

Stuedahl, D., Skåtun, T., Lefkaditou, A., & Messenbrink, T. (2019). Participation and dialogue Curatorial reflexivity in participatory processes. In *European Heritage, Dialogue and Digital Practices* (Vol. 1, pp. 62–85). https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780429053511

Thi nhung, D. (2020). Reflections on the Making of the Unstraight Exhibitions. *Museum International*, *72*(3–4), 42–53. https://doi.org/10.1080/13500775.2020.1873495

Ulfe, M., & Trinidad, R. (2017). *En Busca de Reconocimiento. Reflexiones desde el Perú diverso* (Vol. 1).

Villegas, F. (2015). Peruvian Pavilion at the Exposición de Sevilla (1929). In *Anales del Museo de América XXIII*. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5612876

Vorster, S. (2019). Caring for the Past: Curatorial Proposals for Judith Mason's Blue Dress. *Critical Arts*, *33*(6), 52–66. https://doi.org/10.1080/02560046.2019.1680718

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

Recebido/Submission: 01/07/2024
Aceitação/Acceptance: 09/09/2024

Educación y Redes Sociales en la moda: los estilos Clásico y Vanguardia de Falabella en Lima y Liverpool en México

Rosalía Del Pilar Caramutti De La Piedra[1], Claudia Villaseca Flores[2]

pcavrcar@upc.edu.pe; pcavcvill@upc.edu.pe

[1] Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Perú, Lima, 1588, San Miguel, Perú.

[2] Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Perú, Lima, 1588, San Miguel, Perú.

Pages: 372-385

Resumen: Moda es una experiencia educativa que integra conocimientos multidisciplinarios usando el color, estimulando concentración y creatividad en el aprendizaje; y así se ha catapultado como sinónimo de cultura y educación. En ella, las redes sociales como expresión tecnológica, incorporaron espacios difusores posicionándola. En ese sentido, analizamos las representaciones sociales de la moda considerando la presencia de las redes sociales en el estilo clásico y vanguardista en clientas de las tiendas: Falabella y Liverpool. Específicamente, identificamos aportes del color en ambos estilos de moda en esas tiendas. Aplicando metodología cualitativa mediante entrevista y etnografía categorizamos a las: representaciones sociales, estilo clásico y vanguardista y redes sociales. Concluimos, que las representaciones sociales de moda se relacionan con el estilo clásico (Falabella) y el estilo vanguardista (Liverpool), adaptándose a nuevos escenarios donde el color se vincula con elementos como: tendencia, clima, el estado de ánimo; y estos cambios se grafican y se transversalizan con el uso de las redes sociales, un espacio que dinamiza este proceso y evidencia las nuevas transformaciones de este singular proceso que brinda apertura a la participación de las personas.

Palabras-clave: comunicación, educación, moda, redes sociales, moda clásica y moda vanguardista.

Education and Social Networks in fashion: the Classic and Avantgarde styles of Falabella in Lima and Liverpool in Mexico

Abstract: Moda is an educational experience that integrates multidisciplinary knowledge using color, stimulating concentration and creativity in learning; and thus has been catapulted as a synonym of culture and education. In it, social networks as a technological expression, incorporated diffusing spaces positioning it. In this sense, we analyze the social representations of fashion considering the presence of social networks in the classic and avant-garde style in customers of the stores: Falabella and Liverpool. Specifically, we identified color contributions in both fashion styles in those stores. Applying qualitative methodology through interviews and ethnography, we categorized: social representations, classic and

avantgarde style and social networks. We conclude that the social representations of fashion are related to the classic style (Falabella) and the avant-garde style (Liverpool), adapting to new scenarios where color is linked to elements such as: trend, climate, mood; and these changes are graphed and transversalized with the use of social networks, a space that dynamizes this process and evidences the new transformations of this singular process that provides openness to the participation of people.

Keywords: communication, education, fashion, social networks, classic fashion and avant-garde fashion.

1. Introducción

Convivimos diariamente en torno a elecciones de hábitos de consumo, estilos de vida, aceptación de modelos de vestir, reinvención de paletas de colores, y definitivamente, siempre todo se encuentra relacionado con arte, cambios y emociones (Ball, 2003). En ese contexto, la moda coloca al ser humano como actor principal instalándolo en procesos de transformación de su cultura (Sánchez-Contador Uría, 2016). Así, la moda es aquel proceso que ha sabido nutrirse de los diversos aspectos de nuestra realidad socio cultural y una de las expresiones más importantes de la cultura en la sociedad a lo largo del tiempo (Peláez et al., 2016). Ya sea la experiencia de llevar una prenda o identificarse con el colectivo, la idea es mostrar definiciones claras sobre esta, analizando el impacto social que en todos y que, hoy por hoy, asiste también al contexto de globalización entrelazándose más que nunca nuestros procesos de aprendizaje (Martín-Cabello, 2016). Por ello, la moda es una experiencia educativa, lo que se traduce en términos prácticos en la transmisión de aprendizaje y conocimiento que ella lleva consigo, pues claramente refleja cultura, la misma que es parte de nuestra realidad social; precisamente la presencia de las redes sociales ayudó a dinamizar mucho más este proceso (Pérez Curiel & Clavijo Ferreira, 2017). Por ejemplo, en redes sociales y otras plataformas, las compradoras acceden a contenido de moda legitimando el consumo tecnológico y creando tendencias de valoración rápidamente en todo el mundo, provenientes de variadas casas de moda con diferentes diseños y prendas (Quevedo-Espinoza & Vidal-Fernández, 2023). Por tanto, para hablar de moda, se hace imprescindible explicar el significado que ella trae consigo, indicando cómo surge y se vuelve parte de nuestra cotidianidad; impactando en el día a día de las personas, generando una cultura visual que identifica y crea formas de vestir, promoviendo que cada persona integre un movimiento que visibiliza la tendencia como expresión de identidad usando prendas con las que se sienten representados (Toribio-Lagarde & Álvarez Rodríguez, 2019). Bajo esa línea, encontramos una reflexión más profunda en la relación moda, educación y cultura en la apropiación cultural que se entreteje al identificar y usar legítimamente elementos con los que convivimos y se ven reflejados en los diseños de legítima de los elementos con los que convivimos formando identidad en las prendas que usamos (Ramírez Cotal, 2021). Otro indicador del consumo de moda en las redes sociales es el uso del mensaje social media que va de la mano con la presencia del influencers; en donde se facilita información en tiempo real y se puede interactuar en esas comunidades. (Pérez Curiel & Clavijo Ferreira, 2017).

De esta manera, la moda llega es una auténtica y particular forma de expresión y libertad personal pues cuando los individuos usan ropa, complementos y prendas marcando algún estilo, son partícipes de un grupo que refleja su cultural e impregna su propia identidad

social (Pilgu & Rivchun, 2018). La presencia de tiendas como Falabella y Liverpoo, en Perú y México, respectivamente, han servido como referente interesante en los últimos dos años (2022 -2023) considerando las similitudes de ambas propuestas en relación a presentarse como retail, omnicanal y representatividad de la moda en esas ciudades. Bajo este contexto, formulamos la pregunta de investigación: ¿Qué características tienen las representaciones sociales de moda considerando la presencia de las redes sociales en el estilo clásico y vanguardista desde la mirada de las clientas de Falabella de Lima y Liverpool de México? Esta interrogante también se complementa con las siguientes incógnitas en dichas tiendas: ¿Qué elementos aporta el uso del color en el estilo clásico? y, ¿Qué elementos aporta el uso del color en el estilo vanguardista?

En ese sentido, carecemos de una perspectiva unitaria al conceptualizar la moda lo que ha generado diferencias en los estilos de vestir (Cobo, 1999). Por tanto, el vestir se vuelve una práctica comunicativa educativa en relación a la suma de elementos que en ese proceso se identifican y además que se validan de acuerdo al contexto sociocultural donde se desarrollan (Medina, 2008). En ese camino, la presencia del color cobra especial relevancia por el conjunto de elementos a los que se encuentra asociado: transmisión de sentimientos, afectos, emociones, inclusive de liderazgo y los múltiples aspectos para usar como parte de sus características (Ball, 2003). De la mano con ello, la noción de la combinación de colores ha sido usada para construir temas en las tendencias y el mercado se convirtió en un laboratorio en el que se suma nuestro ímpetu e interés motivado por la publicidad a la que nos encontramos expuestos cuando seleccionamos trajes (Peláez et al., 2016).

1.1. Abriendo aprendizajes: entre la moda y las redes sociales

Paralelamente al cambiante mundo de la moda, se integra un nuevo elemento disruptor que deslinda de lo ortodoxo en las formas de apreciarla, dinamizándola de manera innovadora y generando nuevos aprendizajes, esto sucede con la aparición de las redes sociales como el Instagram, Facebook, Tik Tok, Youtube, entre otras, que sumadas a la presencia de los llamados influencers han llegado aportar de manera evidente en el posicionamiento de tiendas tan famosas como Gucci, Versace, Prada, etc actuando como motivador en las clientas al seleccionar su prenda favorita (Pérez-Curiel & Sanz-Marcos, 2019). En ese sentido, uno de los mayores beneficios de s aparición es el posicionamiento de la marca y que el aprovechamiento del triángulo: marketing, moda e influencer impacte más con la presencia de este último, por el lazo de cercanía y seguimiento e incluso la representatividad que los consumidores pueden ver en ellos (Velasco Molpaceres, 2021). Asistimos a un espacio de uso multifunción en el que los influencers son la publicidad en las redes y ejercen mucha presión en los consumidores habituales que se extiende a los consumidores potenciales y estos últimos idealizan las prendas imaginándolas en sus propios cuerpos y revisar su mejor opción (SegarraSaavedra & Hidalgo-Mari, 2018).

Los nuevos diseños combinados con el uso de color y redes sociales originaron una revolución en el mercado global y ante las vitrinas virtuales observamos: primero, la interacción visual con la prenda el observar y decidir o no adquirirla y, la segunda, la motivación que el influencer pueda ejercer en el cliente o cliente potencial para concretar la compra (Pérez-Curiel & Sanz-Marcos, 2019). Ahora, las tiendas de moda tienen claro que el perfil de sus compradoras cambió y ellas pertenecen al mundo de las redes

sociales donde revisan, comparan, consultan, leen e inclusive expresan sus opiniones en razón del amplio y extenso desfile que pueden observar en aquellos espacios; llámese: Facebook, Instagram, Youtube, Tik, Tok, Pinterest, etc (Segarra-Saavedra & Hidalgo-Mari, 2018) y como la moda ha surgido categóricamente en la historia de la humanidad de la mano de los procesos sociales que acuñaron estilos clásicos y de vanguardia, es de esperarse que su mundo se adecúe ahora al tejido de interacciones en las plataformas de las redes sociales en relación a gustos, estilos, tendencias y costos (Bur, 2019).

Resultado de las valoraciones a través de la historia del mundo, el concepto de lo clásico en la moda ha sido transversal y se encuentra asociado a la memoria colectiva, evidenciando que el estilo clásico se basa en miradas retrospectivas y la valoración de elementos a largo del tiempo (Eliot, 1944). Por ello, sabemos que la reconocida frase de Coco Chanel "La simplicidad es la clave de la verdadera elegancia" la podemos asociar a las contemporáneas opiniones de Anna Wintour, pues ambas son referentes de la industria de la moda y por ello, podemos decir que la sociedad repite el gusto y uso de modelos culturales que se legitiman en el consumo y se asocian a gustos, estilos y sentirse bien al vestir (Piñuel, 1996).

En estilo clásico, en el caso de Lima, Falabella ingresa al Perú en la década de los noventa; esta compañía tiene su origen en Chile en 1889 como una sastrería que con gran acogida expandió sus operaciones convirtiéndose en una deslumbrante multinacional. Su propuesta de moda desde sus inicios, fueron prendas relacionadas con la calidad y la sencillez (Falabella, 2019). La expresión de sus atuendos estuvo sujeto a los cambios y al comportamiento de las necesidades de los consumidores, sobre todo por la variedad de público innovando constantemente en sus marcas con prendas de características elegantes, casuales y clásicas (Quintanilla Pardo, 2013). Por otro lado, Liverpoll fue fundada en México en 1847 su nombre oficial es El Puerto de Liverpool, S.A.B. de C.V. Al inicio, vendía accesorios para prendas que inicialmente compraba en Europa, posteriormente, usando de estrategias de marketing oportunas logro insertarse en los treinta y un estados del país y actualmente, tiene más de un centenar de tiendas que trabajan en agradar y satisfacer el variado gusto de las consumidoras de prendas en México (El Puerto de Liverpool, 2021).

En tanto, el estilo de moda de vanguardia, la idea de vanguardia que comúnmente se tiene es el rompimiento o quiebre de las de propuestas tradicionales, para traer al mundo ideas activas que buscan un cambio a la cultura conservadora que aún se mantiene (Sabeckis, 2019). Por ello, el arte posmoderno que engloba también a la moda, busca dar comienzo a nuevos aires rompiendo con el sistema tradicional, poniendo en duda los diferentes signos existentes en la sociedad y ha surgido mucho diálogo entre ambos (Sarriugarte Gómez, 2009); abriendo nuevas puertas que traen diferentes corrientes de arte, que se vuelven íconos rompiendo estereotipos y que son aceptados paulatinamente por pequeños grupos sociales, que con el paso del tiempo se convierten en grandes corrientes vanguardistas que buscan demostrar nuevas ideas y rompen con los prototipos típicos de la sociedad como por ejemplo las marcas de alta costura Moschino o Viktor & Rolf (Sabeckis, 2019). A la par, la vanguardia busca la utilización de diferentes materiales no clásicos, para dar a conocer nuevos puntos de vista y romper con lo tradicional (Sabeckis, 2019), bajo esta premisa diversas celebridades como Kim Kardashian o Doja Cat, exhiben prendas de vestir que rompen con estereotipos clásicos.

El término vanguardismo se innova y perdura; el concepto apareció inicialmente en el siglo XIX relacionándose con textos socialistas utópicos y en el siglo XX, se convirtió en pieza principal en artes: cine, música y arquitectura extendiéndose a varias corrientes: simbolismo, el expresionismo, el futurismo que incluyeron además a diseñadores de moda que abrieron otras puertas de todas las artes y que por ello lograron expandirse volviéndola sinónimo de total creatividad (Luque Magañas, 2018). Ambos estilos se relacionan con esta suerte de deslumbramiento que proyecta la moda al evidenciarse en relación directa con la imagen de los cuerpos y los mensajes que proyectan al evidenciar los atuendos en la sociedad visible (Martínez-Barreiro, 1998), a la fecha, la visibilidad de esos estilos y cuerpos ha migrado a las redes sociales, convirtiéndolas en una pasarela constante.

2. Objetivos

El objetivo general es analizar las características que tienen las representaciones sociales de moda considerando la presencia de las redes sociales en las propuestas clásica y vanguardista desde la mirada de las clientas de Falabella (ciudad de Lima) y Liverpool (ciudad de México). El primer objetivo específico es identificar los elementos que aporta el uso de la tonalidad en el estilo clásico en ambas tiendas y, el segundo: identificar los elementos que aporta el uso de la tonalidad en el estilo vanguardista en esos espacios.

3. Metodología

Esta investigación usa el paradigma naturalista de raíces fenomenológicas que alude a la interacción simbólica y desarrolla un estudio metodológico cualitativo. En se sentido, nos centramos en los discursos y valoraciones de los procesos fenomenológicos de las interacciones sociales y la explicación de éstas (Hernández et al., 2010). En ese contexto, se usaron dos técnicas: las entrevistas semiestructuradas y la etnografía; con ambas se recogieron opiniones, hábitos, creencias, comportamientos y costumbres para aproximarnos a las representaciones sociales de moda en las redes sociales sobre el estilo clásico y vanguardista a partir de las clientas de Falabella y Liverpool. Aplicando el diseño no experimental, los instrumentos se diseñaron en función de las categorías de la investigación: representaciones sociales de la moda y redes sociales, estilo clásico en la moda y finalmente, el estilo vanguardista.

Bajo esa línea y en función de dichas categorías, se diseñaron dos instrumentos: la guía de entrevista semiestructurada y una ficha de observación, respectivamente. En relación con la aplicación de la primera técnica: la entrevista, esta se mueve en el escenario de la exploración de las percepciones libres de las entrevistadas (Creswell & Poth, 2018) y se propusieron tres perfiles de entrevistadas en relación con el estudio. En ese sentido, la muestra la integró el total de veinticinco (25) entrevistadas con los siguientes perfiles: primer perfil: ciudadanas adultas peruanas y mexicanas (10 entrevistas); el segundo perfil: especialistas en diseño de modas, modistas, publicistas de moda (10 entrevistas) y finalmente el tercer perfil: influencers de moda, youtubers de moda peruanos y mexicanos (5 entrevistas). A dicha muestra se le aplicó la guía de entrevista adhoc durante los meses de Junio y Julio del 2023, coordinando previamente con las entrevistadas. El tratamiento de las respuestas se realizó dentro de los estándares de ética de investigación entre los

cuáles se encuentran la aceptación de participación en el estudio, el uso anónimo de la información compartida a lo largo de la entrevista y finalmente, la certeza del uso de dicha información solo para los fines de esta investigación.

Por otro lado, en caso de la segunda técnica, la etnografía, en ella cobró especial relevancia el análisis y consideración de los elementos contextuales y criterios que se identificaron como parte de las interrelaciones en las sociedades limeña y mexicana asociadas a la moda. La etnografía es un instrumento que inicialmente fue usado por la antropología y después se hizo extensivo en las ciencias sociales; y es el resultado de la observación de lo que los individuos realizan desde su propia forma de observar la realidad (Restrepo, 2016). El levantamiento de información de ésta consistió en (4) actividades planificadas en el siguiente orden: Primero: la construcción de la una guía de observación no participante encubierta. Como segundo momento, la visita a las tiendas de Falabella y Liverpoll. Tercero, observar y registrar en la ficha las interacciones de las mujeres adultas con las marcas de ropa en las tiendas, considerando su interés y preferencia e inclusive el diálogo con asesoras de compras de las tiendas. Las observaciones se realizaron en ambas tiendas con estancias de quince días: del 14 al 28 de Agosto y del 4 al 18 de Setiembre del 2023 en dos momentos del día: de 9am a 1pm y de 4 pm a 8pm. Finalmente, en la cuarta actividad se identificaron y organizaron los elementos comunes y diferentes de dichas observaciones de cada período propuesto.

4. Desarrollo de la investigación

4.1. El concepto de moda: lo clásico y la vanguardia

En torno a las representaciones de moda, en el caso de las entrevistas, los resultados evidencian que el imaginario limeño y mexicano no identifican la existencia de un paradigma de la moda. No obstante, las especialistas en el tema de Lima y México enfatizan al expresar que este paradigma se encuentra en una reinvención constante día tras día, como lo expresaron de la siguiente manera: “La moda es una reinvención total siempre, y vamos y venimos de modelos que cambian constantemente”. Enmarcada en esta realidad, las representaciones sociales de esta, tienen elementos comunes en ambas ciudades y se asocian principalmente a palabras como: ropa, vestuario, accesorios, zapatos, carteras, marca, corazón, glamour, tendencia, creatividad, que se complementan con recursos de forma y variedades con diferentes diseños. No obstante, las mujeres de cada una de estas capitales también relacionaron a la moda con palabras diferentes y peculiares de sus propios contextos socioculturales. En el caso de Lima, identificaron palabras como: Gamarra (mercado de telas), vida, expresión de uno mismo y en el caso de México, hicieron referencia a términos como: país, tonalidad, sentimiento, alegría, México; entre otras; como se evidencia en las siguientes verbalizaciones de limeñas y mexicanas, respectivamente: “Moda es todo lo que tiene ver con la tendencia, definitivamente son muchas cosas, porque es ropa, accesorios, mercado, algodón y colores” y la segunda enuncia: “Si pienso en moda, yo pienso en creatividad, glamour, México, sentimiento; todas esas cosas pasan por mi mente”. Entre tanto, la etnografía dejó ver que las valoraciones de moda en clientas de Falabella gira en torno a criterios de selección como: precio, talla, marca, color, modelo y lo que marca tendencia. Entre tanto, las clientas de Liverpoll consideran

factores como: el color, la tendencia, la originalidad de la prenda, y que ésta pueda tener particularidades que llamen la atención. Cabe resaltar que las valoraciones en relación al precio son más importantes para las consumidoras de moda limeña que para las consumidoras de moda mexicanas**.**

En relación a la frecuencia y razones por las que visitan y adquieren una nueva prenda para sus closets, en el caso de Lima, las entrevistadas de Falabella pueden visitar esta tienda unas cuatro veces al mes, sin comprar ninguna prenda, pero para adquirir una de ellas transcurren más o menos de dos a tres meses pues la adquisición de éstas depende de la necesidad de tener dichas prendas. En ese sentido, para ellas, una "necesidad" tipifica en el caso de: la celebración de un evento familiar, una ceremonia del trabajo, un viaje, abrir su armario y llegar a la conclusión de que realmente no poseen nada para usar, entre otras razones. El escenario en México es diferente, ya que la totalidad de mujeres entrevistadas visitan las tiendas de Liverpool a lo menos de cinco a seis veces al mes y varias adquieren prendas por motivos como por ejemplo: brindar una buena imagen en la oficina, les agrada entrar a sus lugares de trabajo sintiendo que llaman la atención de todos, sentirse diferentes y verse bonitas. No obstante, cuando se les interrogó acerca de los elementos que deberían llevar consigo una persona a la moda, ellas identificaron las siguientes expresiones: vestir diferente de lo común, cambiar constantemente de estilo, combinar las prendas, se asocian principalmente a palabras como: ropa, vestuario, accesorios, zapatos; por tanto, moda no es necesariamente usar ropa de marca o de diseñador, es vestir de forma no convencional o usar la tendencia. Complementa a esta representación la percepción de especialistas, para quienes la moda es sinónimo de: expresión, libertad, combinación de formas y colores no tradicionales e independencia como lo grafican las verbalizaciones de una clienta limeña de Falabella y una especialista mexicana, respectivamente: "No tienes que vestir ropa de marca para estar a la moda, puedes usar bien los básicos y estás a la moda" y además: "La moda es expresarse con libertad e independencia, es decir, si yo me siento cómoda con lo que visto, significa que estoy a la moda".

El color es otra de las valoraciones que se han identificado como parte del vestir y como recurso importante en el proceso de aprendizaje para la construcción de una propuesta de vestir a la moda o generar determinada inclinación. Las especialistas de las ciudades suramericana y norteamericana coinciden en remarcar que el aporte del color complementa la idea estar a la moda, porque su uso se asocia con la tendencia que se encuentra presente en un espacio de tiempo determinado y porque además el uso las variedades de estos es identificado como un claro elemento de expresión de emociones y sentimientos que pueden ir desde la tristeza hasta la alegría. Leamos los siguientes testimonios de especialistas limeñas y mexicanas: "El color lo es todo, imagina una vida sin color, es vida, es tendencia. Ahora estamos con la tendencia de Barbie y el uso del rosado nuevamente se legitima" y en este otro: "El color también ayuda a cambiar nuestros estados de ánimo de una sociedad y por ello el uso de los colores pueden marcar el inicio y término de una tendencia". En la etnografía ambos países asociaron el uso de las diferentes tonalidades con dos ideas: los modelos de las prendas y la marca, identificándose relación entre la elección de determinada prenda con los colores que proponen ciertas marcas en relación a la construcción del estilo propio. En el caso de Falabella, las marcas de ropa que se han vuelto sus referentes constantes de moda son: Basement, Mango, University, Menta y Chocolote y Sybila. En

Liverpool las marcas consideradas las favoritas de las clientas son: Banana Republic, Náutica, Lacoste y GAP. Esta técnica también reveló que los rangos de horarios y días destinados a visitar escaparates son los sábados por la mañana, actividad que las realizan con la compañía de sus pares y solas pues disfrutan probarse varios trajes. También se identificó en esas visitas que a menudo, son más las limeñas que pueden no comprar ropa al acudir a la tienda pero en el caso de las mexicanas, es muy seguro que regresen a casa con al menos una pieza.

Las mujeres limeñas asociaron lo clásico con ropa que no necesariamente sea de moda, pues ese estilo es convencional, usarlo siempre y verse bien. Enfatizan que ese estilo se encuentra representado por tonos formales que podrían quedar bien con cualquier combinación de prendas por su versatilidad: blanco, negro, nude, beish e inclusive el azul. En cambio, las especialistas afirman que la ropa de estilo clásico es aquella que nunca pasa de moda y puede usarse en cualquier momento y, por ello, siempre será adecuada. En el caso de México, algunas de las entrevistadas si refirieron que las prendas clásicas podrían ser sinónimo de elegancia, dependiendo de la combinación que se realice entre éstas. Otras, asocian la idea de lo clásico con lo formal y añaden que estas prendas son adecuadas para los centros laborales. Los elementos que aporta el uso del color en la moda en este estilo son claramente asociados a lo atemporal, lo que siempre puede usarse en todo momento y se verá bien por el uso de tonos neutros que proporcionan equilibrio con cualquier prenda que uses. Las tonalidades asociadas por ellas con estas prendas son: plomo, gris, blanco, negro, humo.

Al preguntarles sobre el uso de las prendas vanguardistas, se identificó que en ambas ciudades que la gran mayoría de mujeres de la muestra asocia a la vanguardia con ideas como: moderno, disruptivo, prendas que llaman la atención, prendas no comunes. Los elementos que aporta el color en la moda de estilo vanguardista son: la novedad, el riesgo, una nueva oportunidad de generar combinaciones de prendas usadas por un determinado espacio de tiempo. Las tonalidades que asocian con estas prendas son encendidas, intensas o fuertes como rojo, fiusha/fuccia, amarillo, turquesa y las diferentes tonalidades en neón. Limeñas y mexicanas afirmaron que el estilo vanguardista promueve libertad, lo que les brinda a las mujeres la posibilidad de explorar mucho más las tonalidades, usándolas en combinaciones de prendas que podrían ser poco usuales; como por ejemplo: llevar un jean con un blazer que se luzca muy por debajo de la cadera y un cinturón puesto en él como accesorio. No obstante, solo algunas limeñas asociaron el uso de las prendas de vanguardia con gente joven por considerar que son prendas "arriesgadas" y asociando esta característica a personas jóvenes como se evidencia en la siguiente verbalización: "La vanguardia esta más relacionada con los jóvenes, como son prendas disruptivas para personas que les gusta experimentar cosas nuevas, entonces ellos las han aprendido a usarlas más". En ese sentido, la observación etnográfica complementa esta última idea pues en las visitas a Falabella y Liverpoll se observó presencia de mujeres jóvenes en los escaparates y la adquisición de prendas de aquellas características. No obstante, algunas mujeres adultas "arriesgaban" por colores más encendidos y llevaban combinaciones de tonos clásicos y vanguardistas.

4.2. La comunicación en la moda: el aprendizaje de las redes sociales

Existe unanimidad en el discurso en relación a que los aportes de la comunicación y aprendizajes en la moda son innegables y las especialistas de Lima y México son bastante claras en expresar las implicancias que la presencia de las redes sociales han generado en el mercado de la moda, dinamizándola y gracias a las cuales toda mujer poseedora de un celular puede apreciar en cualquier parte del mundo, propuestas en diseño de trajes y uso de accesorios, pues las redes sociales enfatizan el uso del internet para graficar ello. Las principales redes sociales identificadas por las mujeres de ambas ciudades con las que acceden a las vitrinas virtuales de ambas tiendas son: el Facebook, el Instagram, correo electrónico (lo identifican como una prolongación de las redes sociales pues les envían links con contenido) y algunas especialistas han mencionado a Pinterest por ser una red donde encontramos combinaciones de manera creativa e inspiración para recrear atuendos.

Identificamos tres tipos de usos aprendidos de las redes sociales: primero, como medio de revisión de publicidad de las codiciadas temporadas de ofertas; segundo, ponerse al tanto de las variadas tendencias de moda y; tercero, seleccionar las posibles prendas que les interesan para que cuando lleguen a su tienda favorita tengan mayor claridad en su elección. Los resultados de las entrevistas y etnografías revelan que limeñas y mexicanas consumidoras de moda han interiorizado este conocimiento como parte de su acceso a las diferentes redes sociales en donde los influencers se han convertido en sus referentes al escoger sus propias prendas y encontrando inspiración en ellas tanto en Falabella como en Liverpoll e incluyendo propuestas clásicas y vanguardistas con una amplia gama de diseños, texturas, colores, tendencias y prendas en el momento de navegar en esas plataformas en la red. Las influencers que son mencionadas por las especialistas en Lima son: Nati Bounchier, María Pía Copello, Rebeca Scribens, Yesica Buttrich, entre otras, como lo indica la siguiente verbalización: "Bueno, Rebeca Escribens me parece que va siempre bien, una mezcla equilibrada entre lo clásico y lo vanguardista" y las compradoras limeñas asocian sus gustos de moda con estas influencers por su trayectoria en la televisión en donde las han observado en diferentes facetas a lo largo de sus vidas como: conductoras, actrices y diseñadoras. En ese sentido, la etnografía también reveló que a pesar de admirar a estas personas, en el momento de la adquisición de las tiendas optan por prendas de estilo clásico, acudir a probadores e inclusive, les agrada presumir sus adquisiciones en sus redes sociales los vestidores subirlas a su red social favorita para compartir su gusto y presumir su adquisición. En el caso de México, las compradoras identificaron a influencers e inclusive cantantes como referentes: Amelia Bono, Danna Paola y Kimberly Loayza. También es importante considerar que algunas han buscado inspiración en actrices que expresan el estilo clásico como: Carmen Gimeno, Jacqueline Onasis, Elyzabeth Taylor y Audrey Hepburn; leamos el siguiente testimonio: "Me agrada Amelia Bono, también algunas actrices más clásicas porque son elegantes y ahí pienso en Elyzabeth Taylor y Audrey Hapburn" y la etnografía evidenció que las compradoras de Liverpoll prefieren combinar el estilo clásico y vanguardista al cerrar su compra pues la actitud de la mujer adulta mexicana se deja ver claramente con mayor seguridad en la compra

e inclusive mucho mayor riesgo al experimentar con piezas de vanguardia como parte de la aceptación y participación nuevos cambios de nuevas propuestas que les permita renovar mucho más sus closet; por tanto, en su discurso valoran las prendas de estilo clásico y en la práctica ensayan con diferentes opciones y combinan.

5. Conclusiones

Las características de las representaciones sociales de moda en los estilos clásico y vanguardista en mujeres adultas, considerando la presencia de los contextos socioculturales y las redes, se encuentran relacionadas con: el color, el gusto, la comodidad y la creatividad (Medina, 2008). La moda es un elemento que siempre se encuentra en proceso de construcción que tiene a la sociedad como punto de partida en procesos de experiencias de aprendizaje de manera integral y dando paso a legitimar su identidad (Sánchez-Contador Uría, 2016). Por un lado, las consumidoras de prendas y especialistas en moda limeña han asignado a Lima como una ciudad en la que prevalece el uso de prendas y colores relacionados al estilo clásico y por el otro, en México, sus especialistas afirman que, ciertamente, esta ciudad también hace uso del estilo clásico y que, sin embargo, inició desde hace algunos años, el tránsito a lo más vanguardista, implicando que se arriesguen un poco más cuando tomen la decisión del atuendo que usarán como lo enuncia una especialista: “Estamos en un proceso de cambio y aprendemos de esos cambios”. En ese sentido, la representación de moda se relaciona con la identidad del contexto sociocultural y se expresa con las manifestaciones de estilo y color que tanto Falabella y Liverpoll presentan con la idea de satisfacer los requerimientos de su público objetivo (Quintanilla Pardo, 2013); aunque con las diferencias que los diseños de ambas tiendas expresan que en su estilo han logrado capturar la atención de sus compradoras con publicidad en redes (Quevedo-Espinoza & Vidal-Fernández, 2023). Importante remarcar que en el caso de Mexico las propuestas que sugieren en relación con las prendas que colocan en sus tiendas y la exploración del estilo vanguardista ha iniciado una tendencia que, posteriormente, generará una mixtura con el estilo de moda clásico reinventando su cultura (Luque Magañas, 2018). En aquel escenario, las representaciones se construyen en torno a una moda que siempre regresa y ahora vive en plataformas participando en tiempo real conjuntamente con otras comunidades valorando aspectos sociales y culturales (Pérez Curiel & Clavijo Ferreira, 2017); donde los cambios y paradigmas integran sus motivaciones personales legitimando la participación del colectivo en dichos espacios (Pilgun, & Rivchun, 2018) y en los que a menudo se pasa por alto las etapas y procesos para diseñar y crear las prendas (Bur, 2019).

Para las limeñas entrevistadas la moda retorna, es decir es cíclica, porque en el mundo del diseño los especialistas proponen las prendas, que en su momento, causaron furor entre las compradoras y cada cierto tiempo proponen determinados atuendos que llaman la atención y, de esta manera, este grupo se engancha (acepta) y siguen estas propuestas al llamarles la atención usar prendas que en algún momento usaron sus padres, es decir, otras generaciones. En torno a esto, las especialistas afirman que a pesar de ser adultas siguen construyendo estilo o reinventándolo, es decir, es aún “influenciable” aún en menor medida; es ahí donde el gusto por lo que ya se usó vuelve y nuevamente se

considera en predilecto y es por ello se observan así mismas como abanderadas del estilo clásico, como cuando usan prendas como los jeans, que se reinventan constantemente o el palazo y el blazer (Piñuel, 1996). Debemos recordar que la representación de la moda se encuentra asociada con las redes sociales y que el uso de estas es casi abrumador; sin embargo, para decidir adquirir una prenda, el probador es valorado para colocárselas y experimentar por unos breves momentos su uso y tener la seguridad de que su elección binomio: talla -marca es el adecuado para ellas (Velasco Molpaceres, 2021). En Lima, se corrobora que los elementos que rodean el proceso de compra son: visitas previas a la tienda para identificar a la prenda, visitas virtuales, tiempo, calma para la selección de la prenda y el deseo de transmitir un mensaje al usarla (Pérez-Curiel & Luque Ortiz, 2018); lo que indicaría menos presencia de compradoras compulsivas. En México, las entrevistas a las compradoras evidenciaron que la continuidad de visitas a Liverpool puede terminar en realizar compras por impulso, justificando ese escenario recordando que al abrir su closet se dijeron asimismas: "No tengo nada que ponerme". Con esa referencia, nos encontramos ante un acelerado aprendizaje y uso de las redes sociales en relación al consumo de moda, y aún se evidencia la exploración de los probadores (Segarra-Saavedra & Hidalgo-Mari, 2018).

Los elementos que aporta el uso del color en el estilo clásico y vanguardista se relacionan con la tendencia, el clima y el estado de ánimo que se conjugan como variables que evidencian las compradoras en el momento de la adquisición (Peláez et al., 2016). El color y el estilo clásico en el caso de Falabella, una de las tiendas más prestigiosas de América Latina, se grafica con el uso de tonos neutros que se han vueltos representativos de las marcas que ahí convergen; la presencia de la moda de vanguardia aún no se legitima. Los elementos de color en el estilo de moda clásico en Liverpool son su característica principal; sin embargo, se evidencia un lento y decidido cambio en su paleta de tonalidades a unos menos neutros y más fuertes e intensos, símbolo que se asocia con el reciente proceso de inicio del estilo vanguardista (Pérez-Curiel & Sanz-Marcos, 2019). Desde la vanguardia, los elementos que aporta el uso del color en esta moda se relacionan con lo vibrante de su propuesta en la paleta de opciones (Sabeckis, 2019). Es una propuesta que no se observa en Falabella porque los tonos neutros que ahí se usan son más asociados a la sobriedad y por ello, no corren riesgos en su paleta y sus marcas (ToribioLagarde & Álvarez-Rodríguez, 2019). La vanguardia se está legitimando más en Liverpool, como se indicó, camina hacia las tonalidades que se han vuelto sinónimo de dicho tránsito de estos menos neutros a más fuertes e intensos.

Pensamos que abordar varias redes sociales nos podría brindar una perspectiva superficial sobre el rol de éstas y ello puede ser considerado como limitación del estudio que se supera con el hecho de aportar un imaginario social que de forma descriptiva nos permitió identificar que la red social favorita para explorar moda es el Facebook y el Instagram. Con esa premisa, y la riqueza de la revisión bibliográfica de esta investigación esta información es un aporte importante para generar con mayor profundidad en el abordaje de dichas redes sociales en futuras investigaciones. Todo ello se graficó en el trabajo de campo en el que ambas ciudades concluyen ideas clave en torno a la asociación entre los trajes y marca con los tonos asociados al estilo clásico en el caso de Falabella que no sale aún de su zona de confort si no que valida a dicha moda y, los tonos asociados al estilo de moda clásica transitando a la vanguardista, en el caso de Liverpool como

amplios procesos de aprendizajes de sus culturas (Cobo, 1999), que la han llevado a este lento y reflexivo aprendizaje en el proceso de transición en el que se ha encaminado en estos últimos años. Por tanto, los elementos que aporta el uso del color en la moda en ambas propuestas se encuentran directamente asociados al binomio: comunicación – educación, graficándose en el uso de las redes sociales y el uso de estas (Martín-Cabello, 2016).

Referencias

Ball, Philip (2003): La invención del color, Turner; Madrid, Fondo de cultura económica, México.

Bur, A. (2019). Moda, estilo y ciclo de vida de los productos de la industria textil. *Cuadernos Del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, (45), 143-154. https://doi.org/10.18682/cdc.vi45.1833

Cobo, R., (1999). La moda en las sociedades modernas, *Revista Papers: Marx, Engels y Durkheim. Conmemoración de tres clásicos*, (57), 157-158. https://papers.uab.cat/article/view/v57-cobo

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Los Angeles, CA: Sage.

El Puerto de Liverpool. (2021). *Informe Anual Integrado, El Puerto de Liverpool S.A.B. de C.V.* 2021. https://n9.cl/3ssg8

Eliot, T.S. (1944). ¿What is a *Classic?*. Faber & Faber.

Falabella S.A., (2019). *Memoria Anual*. https://n9.cl/mgxt4

Hernández-Sampieri, R.H y Mendoza Torres, C.P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México.

Luque Magañas, R. (2018). Los orígenes del diálogo entre la moda y el arte: el inicio de la moda moderna. *Revista Communiars,* (1), 78-97, https://n9.cl/ope4h

Martínez-Barreiro, Ana. (1998). Mirarse y hacerse mirar. La moda en las sociedades modernas. Tecnos, España.

Martín-Cabello, A., (2016). El Desarrollo Histórico Del Sistema De La Moda: Una Revisión Teórica. Atenas Digital. Athenea Digital. *Revista de Pensamiento e Investigación Social.* 16 (1), 265-289. https://www.redalyc.org/jatsRepo/537/53744426012/html/index.html

Medina, F. (2008). La moda, el sentido de vestir y la posmodernidad, *Iconofacto*, 4(5).11-26. https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/406029

Peláez, S., Gómez, P. & Becerra, M., (2016). Emociones cromáticas: análisis de la percepción de color basado en emociones y su relación con el consumo de moda, *Anagramas -Rumbos y sentidos de la comunicación*, vol. 14(28), 83-96, http://www.scielo.org.co/pdf/angr/v14n28/v14n28a05.pdf

Pérez Curiel, C., & Clavijo Ferreira, L. (2017). Comunicación y Social Media en las Empresas de Moda. *Revista Prisma Social*, (18), 226–258. Recuperado a partir de https://revistaprismasocial.es/article/view/1440

Pérez-Curiel, C. & Luque Ortiz, S. (2018), El marketing de influencia en moda. Estudio del nuevo modelo de consumo en Instagram de los millennials universitarios, *adComunica Revista Científica de Estrategias, Tendencias e Innovación en Comunicación*, (15), 255-281, 2018. https://doi.org/10.6035/2174-0992.2018.15.13

Pérez-Curiel, C., & Sanz-Marcos, P. (2019). Estrategia de marca, influencers y nuevos públicos en la comunicación de moda y lujo. Tendencia Gucci en Instagram. *Revista Prisma Social*, (24), 1–24. Recuperado a partir de https://revistaprismasocial.es/article/view/2826

Pilgun M. & Rivchun T. (2018). El potencial comunicativo de la moda: la identidad de los usuarios de internet rusos. *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*, 24(2), 1525-1539. https://doi.org/10.5209/ESMP.62232

Piñuel, JL. (1996). La moda o el aprendizaje de la integración por el cambio. *Estudios sobre las Culturas Contemporáneas*, II (3), 41-64. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31600304

Quevedo-Espinoza, A., & Vidal-Fernández, P., (2023). Estrategias De Social Media para la Industria de la Moda Enfocados en la Generación Z. *593 Digital Publisher CEIT*, 8 (3-1), 392-404. https://doi.org/10.33386/593dp.2023.31.1872

Quintanilla Pardo, I. (2013). La psicología económica y del consumidor en la sociedad de la complejidad y la incertidumbre. *INFORMACION PSICOLOGICA,* (100), 115-128. Recuperado a partir de https://www.informaciopsicologica.info/revista/article/view/106

Ramírez Cotal, J. (2021). Moda y Apropiación cultural: reflexiones críticas desde la identidad y el Diseño. *RChD: Creación y Pensamiento,* 6 (10), 1-13. https://doi.org/10.5354/0719-837X.2021.59276

Restrepo, E. (2016). *Etnografía: alcances, técnicas y éticas*; Bogotá: Envión editores

Sabeckis, C. (2019). El videoarte y su relación con las vanguardias históricas y cinematográficas. *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación,* (52), 49-69. https://doi.org/10.18682/cdc.vi52.1329

Sánchez-Contador Uría, A., (2016). *La identidad a través de la moda. Revista de Humanidades,* (29), 131–152. https://doi.org/10.5944/rdh.29.2016.17220

Segarra-Saavedra, J., & Hidalgo-Marí, T. (2018). Influencers, moda femenina e Instagram: el poder de prescripción en la era 2.0. *Revista Mediterránea De Comunicación*, 9(1), 313–325. https://doi.org/10.14198/MEDCOM2018.9.1.17

Sarriugarte Gómez, I., (2009). De La Vanguardia a La Posmodernidad: Cambios Conceptuales En Torno al Arte Primitivo. *Razón y Palabra*, (70), 1-10. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199520478051

Toribio-Lagarde V. & Álvarez-Rodríguez D. (2019). La moda y su influencia en la identidad cultural adolescente. *Arte, Individuo y Sociedad*, 31(2), 409-423. https://doi.org/10.5209/ARIS.60819

Velasco Molpaceres, A.M. (2021). Influencers, storytelling y emociones: marketing digital en el sector de las marcas de moda y el lujo, *Vivat Academia*, 154,1-18. http://doi.org/10.15178/va.2021.154.e1321

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

Recebido/Submission: 14/07/2024
Aceitação/Acceptance: 30/09/2024

Percepción sobre el Modelo del Lenguaje ChatGPT, en los Métodos de Investigación de Estudiantes Universitarios: Una Revisión Sistemática

Henry P. Bermejo-Terrones[1], Christian F. Valladares-Castillo[1], Alexandra N. Chapa-Caceda[1], Danna Romero-Valera[1]

hbermejot@ucvvirtual.edu.pe; cvalladaresca@ucvvirtual.edu.pe; achapaca@ucvvirtual.edu.pe; mromerova21@ucvvirtual.edu.pe

[1] Universidad César Vallejo (UPC), Av. Larco 1770, Trujillo 13001, Peru.

Pages: 386-399

Resumen: El artículo analiza la percepción de los estudiantes universitarios sobre el uso de ChatGPT en métodos de investigación, a partir de una revisión sistemática de 26 artículos publicados entre 2022 y 2024 en Scopus. Los resultados muestran que la percepción de los estudiantes varía según su conocimiento sobre la herramienta, la confianza que le otorgan, su aceptación y las preocupaciones éticas involucradas. La investigación concluye que la percepción es multifacética y depende de varios factores interrelacionados. Para mejorar su aceptación y uso en la investigación académica, es necesario aumentar el conocimiento sobre ChatGPT, asegurar su confiabilidad y abordar las preocupaciones éticas de manera proactiva.

Palabras-clave: Percepción, Chatgpt, Educación, Investigación, Educación superior.

Perceptions of the ChatGPT Language Model in Undergraduate: A Systematic Review

***Abstract*:** The article analyzes the perception of university students on the use of ChatGPT in research methods, based on a systematic review of 26 articles published between 2022 and 2024 in Scopus. The results show that students' perceptions vary according to their knowledge of the tool, the trust they place in it, its acceptability, and the ethical concerns involved. The research concludes that perception is multifaceted and depends on several interrelated factors. To improve its acceptance and use in academic research, it is necessary to increase knowledge about ChatGPT, ensure its trustworthiness, and address ethical concerns proactively.

Keywords: Perception, Chatgpt, Education, Research, Research, Higher education.

1. Introducción

La era de la inteligencia artificial (IA), denominada así por Bill Gates (2023), sin duda está marcando una notable evolución en las formas de percibir conocimiento. En tal

contexto, OpenAI delimita una notable repercusión de la IA con su modelo de lenguaje ChatGPT, que conceptualmente representa un chatbot: inteligencia artificial capaz de mantener diálogos que se asemejan a las interacciones humanas. (Rudolph et al., 2023); sin embargo, existen contrariedades en la aceptación de estos avances dentro de una sociedad crítica.

El surgimiento de ChatGPT ha generado muchas controversias en diferentes partes del mundo, no solo por las funcionalidades que este brinda sino por la manera en la que adquiere conocimiento: hace aproximadamente un año, se visualizaron noticias como "EE UU y China se suman a Italia en su intención de legislar contra los riesgos de ChatGPT" (El País, 2023) o "ChatGPT y la educación: ¿un nuevo enemigo o aliado de los profesores?" (Meneses, 2023), en las que se detallaron precisa y objetivamente los temas que generan replantear la aceptación de este potente chatbot. Que, en resumidas cuentas, se habla de países primermundistas objetando ante el avance inminente de esta tecnología en rubros importantes como la educación y el sistema empresarial, pero sin intención de recortar las grandes posibilidades que como herramienta brinda.

Ahora, en el Perú ChatGPT está siendo analizado y debatido por muchos expertos, muchos de los cuales se sienten asombrados por el sinnúmero de cosas que este chatbot puede responder y sugieren que "empresas e industrias de cualquier rubro, y también desde el lado de la educación, tienen que incorporar esta tecnología. Sino quedarán desfasados", así lo mencionó Alonso Tenario, profesor de la Universidad Nacional de Ingeniería. Pero, por otro lado, están los contrariados por la falta de limitaciones y la precariedad que este tiene al momento de usarlo: Erick Iriarte, menciona que, al ser una tecnología elaborada por seres humanos, sin duda alguna, marca en la sociedad, tiene prejuicios y opera con defectos (Mendoza, 2023).

Asimismo, entre los pocos individuos críticos de universidades privadas, profesionales de diferentes instituciones como la Universidad César Vallejo o la Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas han tenido una participación activa frente al análisis de ChatGPT en la educación superior. Por ejemplo, Urquizo (2023), menciona, en su artículo de opinión, el lado negativo de esta tecnología en la educación como: la incapacidad de proporcionar experiencias de aprendizajes personalizadas o la inhibición de la capacidad crítica en el alumno. Incluso, Vite et al. (2023), debaten sobre la adaptabilidad y limitaciones que debe tener la educación frente al avance inminente y desenfrenado de la inteligencia artificial, y cómo se puede lograr establecer nuevos lineamientos de evaluación. Puesto que, la percepción negativa o la falta de confianza en la precisión, confiabilidad y validez de los resultados obtenidos mediante el uso del modelo de lenguaje "ChatGPT" como herramienta de investigación en el contexto académico puede plantear desafíos, en términos de la aceptación y validez de sus hallazgos, para los universitarios actualmente.

Conscientes de esta problemática, la revisión de esta investigación está ligada a responder ¿Cuál es la percepción, aplicado en los métodos de investigación, de los estudiantes universitarios? Del mismo modo, se cuestiona específicamente: ¿Cuál es la percepción según el conocimiento? ¿Cuál es la percepción según la confiabilidad? ¿Cuál es la percepción según la aceptación? y finalmente ¿Cuál es la percepción según la ética? Estas preguntas permiten encaminar la investigación a aspectos mejor definidos permitiendo tener el alcance que se quiere.

Si bien, la percepción es una formación mental basada en los sentidos, impulsada por aspectos culturales y el mismo razonamiento. Funciona teniendo en claro que "ver es creer" (Prasad, 2020). De acuerdo con Carterette y Friedman (1982), es una componente esencial de la conciencia, aquella que se compone de hechos incontestables, dando forma a la realidad tal como la experimentamos (Arias, 2006). Sin embargo, esta función no es sencilla ni inmediata en los individuos, sino que demanda tiempo y maduración para desarrollarse (Rosales, 2015).

El estudio examina cómo la innovación afecta el desempeño de las empresas manufactureras peruanas y cómo las actividades de investigación y desarrollo moderan esta relación. Se utilizó un análisis LOGIT para una muestra de 774 empresas. Se descubrió que la innovación en productos, servicios y marketing estaba relacionada con un aumento en la cuota de mercado, mientras que la innovación en procesos y organización estaba relacionada con un aumento en la productividad. Además, las empresas que realizan actividades de investigación y desarrollo suelen estar más enfocadas en la productividad. Estos resultados indican que el rendimiento empresarial puede mejorar con una combinación adecuada de innovación y investigación y desarrollo, lo que tiene implicaciones para la gestión empresarial y las políticas públicas (Seclen-Luna, Moya-Fernandez, & Cancino, 2023).

2. Teoría Relacionada

2.1. ChatGPT: conceptos y funcionamiento

ChatGPT es una IA conversacional; la naturaleza de sus respuestas tan realistas, como una persona, se debe a que usa procesamiento de lenguaje natural (PLN) (Thili et al., 2023). Este procesamiento permite que la máquina elabore tareas, entendiendo el lenguaje humano (Cortez, 2009).

Asimismo, los chatbots en principio fueron creados con el fin de mantener una conversación natural con el ser humano; sin embargo, se destaca la potencialidad que tiene ChatGPT y las diversas funciones que desempeña (Alonso y Quinde, 2023). Como tal, este desempeño se debe a que ChatGPT ofrece, en sus respuestas, con originalidad, combinaciones de palabras en base a dos aspectos generales: la data de información que tiene almacenada y el análisis estadístico que procesa para predecir la siguiente palabra que más se adecúa a la oración que está creando, siendo un lenguaje, como menciona Sánchez, plausible (Sánchez, 2023).

Ahora, ChatGPT se implementa mediante una profunda arquitectura de red neuronal comprendiendo transformadores multicapa, quienes procesan datos secuenciales, es decir texto en lenguaje natural. A su vez, tienen la capacidad de producir resultados consistentes. Por otro lado, su entrenamiento se basa en recibir una extensa cantidad de datos de texto, permitiéndole a la IA adquirir conocimientos acerca de patrones y conexiones entre palabras, frases y oraciones. Pues, el proceso de entrenamiento es iterativo y el modelo continúa mejorando a medida que se expone a más datos (Kalla y Smith, 2023). En resumen, ChatGPT es un chatbot potenciado que mientras más interacciona con las personas, sin importar el idioma utilizado, "aprende" y mejora la relación con el usuario y la generación de respuestas.

2.2. ChatGPT: confiabilidad en sus respuestas

Varios estudios han evaluado cuán confiable es este modelo para el uso académico. En un estudio sobre la utilización de ChatGPT en trabajos académicos y científicos, se reveló que los docentes de varias carreras en la Universidad Metropolitana sede Machala no pudieron identificar que los documentos revisados fueron generados por una inteligencia artificial (Juca, 2023). La detección y prevención de la deshonestidad académica plantea desafíos significativos, como destaca Cotton et al. en el 2023.

2.3. ChatGPT: aceptación en universidades

La aceptación de las aulas virtuales basadas en inteligencia artificial ha ganado terreno en el ámbito educativo actual. Estas aulas transformadas ofrecen interactividad, flexibilidad y diversidad gracias a las tecnologías de la información y comunicación. Además, la capacidad de personalización de los caminos de aprendizaje y el uso del big data permiten adaptar el ritmo de enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes. Asimismo, la integración de la gamificación educativa con la inteligencia artificial brinda una experiencia de aprendizaje más atractiva y efectiva, impulsando el desarrollo de habilidades cognitivas (García, 2021).

3. Metodología

Para poder responder a las interrogantes y cumplir con rigurosidad los objetivos planteados anteriormente, se procede a detallar en concreto la revisión sistemática elaborada de acuerdo al enfoque definido.

La exhaustiva búsqueda inició el 18 de abril de 2024 y concluyó el 17 de mayo del mismo año. Se tomó en cuenta motores de búsqueda como: Scopus, ScienceDirect, Web of Science, Springer, IEEE. Desde la primera búsqueda se usó restricciones de búsquedas como el límite de fechas hasta 3 años de antigüedad; sin embargo, al ser,

Chatgpt, un modelo de lenguaje reciente, no hubo dificultad en obtener artículos entre los años 2022 – 2024; y es pues, para una investigación de diseño sistemático, tener la información más actualizada. Antagónicamente, la poca antigüedad del tema implica que no existan tantas investigaciones de acuerdo a la dirección del presente estudio. Por otro lado, se creó conveniente solo tomar artículos de revistas de acceso abierto y que su idioma sea en inglés, para una mejor consistencia de información. Finalmente, se usó el programa Zotero para una mejor administración de los artículos recolectados y un Excel con campos importantes que permitan cumplir con las condiciones brindadas, tales campos fueron: título, idioma, citaciones, resumen, base de datos, revista, url, número de cuartil, país de revista, autores, población, objetivos, indicadores, instrumento, etc.

Ahora bien, en todas las bases de datos se utilizó la misma fórmula de búsqueda. Las palabras claves usadas en esta fórmula estuvieron en inglés para un óptimo resultado (Perception, Chatgpt, Education, Higher education, Investigation, University). Las palabras claves de exclusión en la búsqueda fueron Scholar, School y Academic, esto se explica porque la población de estudio de esta investigación son sólo los estudiantes

universitarios. Al tratarse de investigaciones que estudian la percepción era de esperarse que la mayoría de artículos tengan como instrumento de investigación al cuestionario; por ello, no se enfocó solamente en investigaciones sistemáticas, sino con otro tipo de diseños metodológicos, ya que esto permite determinar a profundidad la percepción que tienen los estudiantes universitarios.

Consecuentemente, se aplicó estrategias para obtener mejores resultados, jugando con las palabras claves principales y de exclusión, por ejemplo: ((Perception) AND (Chatgpt) AND (University OR Higher Education)) NOT (Scholar OR School OR Academic), en la tabla 1 se detalla las distintas formas de búsqueda; de modo que en cada búsqueda se obtenían más de 200 resultados en todos los motores de búsqueda utilizados, pero para preservar la integridad y relevancia del corpus investigativo, únicamente se prestó atención a los artículos cuyos títulos guardaban estricta consonancia con los temas de interés. En la tabla 2 se especifica de manera concreta los criterios de inclusión y exclusión aplicados en esta investigación.

Asimismo, convenientemente, Scopus, ScienceDirect, Springer y IEEE fueron las bases de datos referidas como principales. Esto se explica en que sobresalen como motores de búsqueda líderes gracias a su capacidad para ofrecer acceso a contenido de excelencia, su vasta y diversificada cobertura de disciplinas, y sus sofisticadas herramientas que optimizan la investigación y el análisis de la información científica. De todos los resultados y restricciones usadas, se consideró un total de 60 artículos que se especificaron en el esquema Excel ya mencionado; a su vez, cada artículo se fue descargando con su respectivo archivo .pdf en el programa Zotero con el fin de analizar con mayor facilidad la información.

Motores de busqueda	**Fórmula de búsqueda**	**Resultados**
Scopus	(TITLE-ABS-KEY(chatgpt) AND TITLE-ABS-KEY(perception) AND TITLE-ABS-KEY(university))	All fields (82) Limited to Article (61) English (59) Open access (50)
ScienceDirect	perception AND chatgpt AND university	All fields (965) Limited to Article (112) English (111) Open access (74)
	Chatgpt AND perception AND university AND NOT school	All fields (465) Limited to Article (74) Open access (50)
	chatgpt AND perspective AND higher AND school	All fields (848) Limited to Article (96) Open access (62)
Springer	perception AND chatgpt AND university	Article (276) English (274)
IEEE	Chatgpt AND perception AND university AND NOT school	All fields (32) Open access (5)

Tabla 1 – Búsqueda y resultados en las bases de datos principales

Aspecto	Inclusión	Exclusión
Tipo de documento	Artículos	Documento que no es un artículo.
Revista	La revista al que pertenece el artículo está indexada en Scimago.	Revista al que pertenece el artículo no está indexada en Scimago.
Cuartil	La revista tiene una posición Q1 dentro de Scimago.	Revista que no tiene una posición Q1 dentro de Scimago.
Título de la investigación	El título del artículo guarda estrecha relación con las palabras clave usadas o allegados.	El título del artículo no guarda estrecha relación con las palabras clave usadas o allegados.
Año de publicación	El artículo fue publicado entre los años 2022 - 2024	El artículo fue publicado antes del 2022.
Idioma	Revista que esté en inglés.	Revista en cualquier otro idioma que no sea el inglés.
Tipo de acceso	El artículo es de acceso libre.	El artículo no es de acceso libre.

Tabla 2 – Criterios de inclusión y exclusión

Es importante destacar que, para facilitar el uso y la rápida identificación de artículos basados en los criterios de aceptación previamente establecidos, se consideró conveniente dar prioridad al motor de búsqueda Scopus dentro de las bases de datos seleccionadas para la revisión. Como resultado, la mayoría de los artículos utilizados en esta investigación provienen principalmente de Scopus.

Por consiguiente, se estableció un nuevo filtro basado en el análisis del título y el resumen de cada artículo seleccionado. Los criterios de aceptación exigían que el título estuviera relacionado con la percepción de los estudiantes universitarios y que el resumen enfatizara al menos una de las dimensiones abarcadas en la investigación (conocimiento, confiabilidad, aceptación o ética). De este modo, 26 artículos superaron el filtro final, permitiendo su inclusión en la síntesis y evaluación conforme a la revisión sistemática en curso.

4. Resultados

Para facilitar la comprensión de la información presentada a continuación, se priorizó la síntesis principal de los 26 artículos seleccionados. Esta síntesis ofrece una visión clara de los resultados de la investigación, considerando tanto el objetivo general como cuál es la dimensión la cual aborda. Los artículos se organizan cronológicamente por su año de publicación. Para más detalles, consulte la tabla 3.

Ahora bien, la mayoría de artículos seleccionados para este estudio cuenta con una visión general de lo que es percepción. Asimismo, los hallazgos a presentar estarán vinculados según las dimensiones estudiadas en esta investigación: conocimiento, confiabilidad, aceptación y ética. De este modo, es preciso tener una clara visión de la percepción de los estudiantes universitarios sobre el modelo de lenguaje ChatGPT para más adelante poder contextualizar dichos resultados en torno a la investigación.

Síntesis de los artículos elegidos				
		Artículo	**Contenido**	
Nº	**Año**	**Autor**	**Objetivo**	**Dimensiones**
1	2024	Saif, Naveed; Khan, Sajid Ullah; Shaheen, Imrab; Alotaibi, Abdullah; Alnfiai, Marim M.; Arif, Mohammad.	Explora cómo el estrés y la ansiedad experimentados por los estudiantes al completar tareas académicas se vinculan con su adopción de tecnología utilizando ChatGPT como herramienta central de análisis.	Aceptación
2	2024	Synekop, Oksana; Lytovchenko, Irina; Lavrysh, Yuliana; Lukianenko, Valentina	Examina y contrasta las perspectivas sobre la integridad académica y las estrategias que aplican al emplear ChatGPT en las clases de inglés en una universidad técnica.	Aceptación Ética
3	2024	Tossell, Chad C.; Tenhundfeld, Nathan L.; Momen, Ali; Cooley, Katrina; de Visser, Ewart J.	Proporciona un análisis exhaustivo tanto cuantitativo como cualitativo de cómo los estudiantes perciben ChatGPT, de tal manera que se llene el vacío en la literatura con una comprensión matizada del uso de la IA en la educación.	Ética
4	2024	Johnston, Heather; Boey, Timothy; Parsons, Bryony N; Wells, Rebecca F.; Shanks, Elizabeth M.	Indaga las opiniones de los estudiantes sobre las tecnologías de inteligencia artificial generativa, específicamente de ChatGTP, con el fin de orientar las modificaciones del código de práctica de integridad académica en la Universidad de Liverpool.	Conocimiento Aceptación

Tabla 3 – Síntesis de la documentación a analizar.

Partiendo de la primera dimensión: el conocimiento. Es evidente el entendimiento que tienen los estudiantes sobre esta inteligencia artificial (IA). Bitzenbauer (2023) señala que la percepción de los estudiantes puede variar en función del conocimiento que tienen de esta herramienta, hasta el punto de aceptarla completamente en el uso cotidiano de sus actividades universitarias. En otras palabras, el desconocimiento afecta negativamente la percepción que los estudiantes pueden tener de esta tecnología.

Los estudiantes poseen habilidades y conocimientos limitados respecto a la herramienta. ChatGPT, al igual que cualquier otra tecnología, presenta ventajas y desventajas. Los estudiantes consideran que existen múltiples formas en las que la herramienta puede ser utilizada tanto de manera positiva como negativa en el ámbito educativo. Por ejemplo, puede mejorar las habilidades de escritura al ayudar a los estudiantes a identificar y corregir errores, así como en la generación y depuración de código para los estudiantes de informática. No obstante, es fundamental informar a los estudiantes sobre las

limitaciones de ChatGPT, en especial que es un modelo de lenguaje sin capacidades de ejecución (Singh et al., 2023).

Ahora bien, en la segunda dimensión: la confiabilidad. Esta dimensión se enfoca en cómo la percepción está influenciada por la confianza que los estudiantes tienen en el modelo de lenguaje estudiado. Alneyadi y Wardat (2023) indican que los estudiantes confían en los resultados proporcionados por ChatGPT, ya que obtuvieron mejores puntajes en los exámenes al estudiar con esta herramienta. Por otro lado, Li (2023) diseñó una herramienta para el aprendizaje invertido que incorpora ChatGPT en un programa, y luego corroboró que los estudiantes tienen una significativa confianza en el uso de la herramienta, dado que la forma de explicación y la información proporcionada por ChatGPT amplía su pensamiento.

5. Discusiones y Conclusiones

Bien, consecuentemente de evaluar y analizar todos los artículos seleccionados en esta investigación, y de acuerdo a las dimensiones que se están estudiando, es preciso responder las interrogantes planteadas, además de cumplir con los objetivos que direccionan este proyecto. Asimismo, se ha detallado en la tabla 4 los artículos que permiten responder estas preguntas.

5.1. Discusión

¿Cuál *es la percepción según el conocimiento?*

La percepción de los estudiantes sobre ChatGPT varía considerablemente en función del conocimiento que tienen sobre esta herramienta. Según Bitzenbauer (2023), aquellos estudiantes que poseen un entendimiento más profundo de ChatGPT tienden a aceptar más su uso cotidiano en las actividades universitarias, mientras que el desconocimiento genera una percepción negativa.

Además, aunque los estudiantes tienen habilidades y conocimientos limitados respecto a esta tecnología, reconocen que ChatGPT presenta tanto ventajas como desventajas. Por ejemplo, puede mejorar las habilidades de escritura y facilitar la generación y depuración de código, especialmente en el ámbito de la informática (Singh et al., 2023). No obstante, es fundamental educar a los estudiantes sobre las limitaciones de ChatGPT, dado que es un modelo de lenguaje sin capacidades de ejecución.

¿Cuál *es la percepción según la confiabilidad?*

La percepción de confiabilidad en ChatGPT varía entre estudiantes y docentes. Alneyadi y Wardat (2023) reportan que los estudiantes que usan ChatGPT para estudiar obtienen mejores puntajes en los exámenes, lo cual les genera confianza en la herramienta. Li (2023) también observó que los estudiantes confían en ChatGPT debido a su capacidad para ampliar el pensamiento a través de explicaciones claras.

Sin embargo, Kiryakova y Angelova (2023) señalan que muchos docentes no confían en la herramienta porque puede generar información incorrecta. Lozano y Blanco (2023) resaltan que, aunque los estudiantes tienen una percepción positiva, están preocupados por la generación de datos incorrectos y el potencial plagio de textos.

¿Cuál *es la percepción según la aceptación?*

La aceptación de ChatGPT varía en función del contexto y las necesidades de los estudiantes. Saif et al. (2024) indican que los estudiantes de administración, enfrentados a una sobrecarga de tareas, tienden a aceptar el uso de ChatGPT debido a su facilidad de uso. Sin embargo, aquellos que encuentran útil la herramienta pueden tener una actitud menos favorable hacia su uso, posiblemente por preocupaciones éticas o académicas.

Kiryakova y Angelova (2023) también señalan que algunos docentes universitarios aceptan ChatGPT para elaborar trabajos acorde a las capacidades de los estudiantes, lo que influye en su aceptación. No obstante, Matthews y Volpe (2023) advierten que la rúbrica de evaluación no está diseñada para el uso de ChatGPT, lo que puede afectar la evaluación del pensamiento crítico de los estudiantes.

Johnston et al. (2024) y Esmaeil et al. (2023) enfatizan que, aunque los estudiantes confían en ChatGPT, no lo aceptan para trabajos académicos que requieren pensamiento crítico, ya que puede afectar negativamente su aprendizaje. Por otro lado, Synekop et al. (2024) y Shoufan (2023) afirman que los estudiantes muestran interés, motivación y optimismo hacia esta tecnología, viéndola como una herramienta valiosa para enriquecer su aprendizaje y facilitar el acceso a la información.

¿Cuál *es la percepción según la* ética?

La percepción ética de ChatGPT está marcada por preocupaciones sobre el uso indebido y el plagio. Singh et al. (2023) destacan que el uso de ChatGPT para generar informes académicos puede constituir un comportamiento deshonesto difícil de detectar con herramientas tradicionales. Rejeb et al. (2024) añaden que la integración de ChatGPT puede facilitar el plagio y la trampa, subrayando la necesidad de un uso cuidadoso y reflexivo.

Lozano y Blanco (2023) subrayan la importancia de educar a la comunidad sobre las consecuencias del plagio y el uso ético de la herramienta. Abdelhafiz et al. (2024) y Tossell et al. (2024) recomiendan considerar cuidadosamente las implicaciones éticas de usar ChatGPT en la investigación científica y educativa, fomentando la educación en IA y desarrollando métodos adecuados para su integración ética.

Interrogante	Ideas Principales	Autores
¿Cuál es la percepción según el conocimiento?	• La percepción varía según el nivel de conocimiento sobre ChatGPT. • Ventajas reconocidas incluyen mejoras en habilidades de escritura y generación de código. • Comprensión de funciones y limitaciones de ChatGPT resulta en una percepción positiva	Johnston et al. (2024) ; Xu et al. (2024); Bitzenbauer (2023); Singh et al (2023)
¿Cuál es la percepción según la confiabilidad?	• Los estudiantes confían en ChatGPT para mejorar rendimiento académico. • Preocupación por información incorrecta y potencial plagio. • Necesidad de verificación de fuentes y educación en integridad académica.	Chauke et al. (2024) Xu et al. (2024) Bouteraa et al. (2024) Sun et al. (2024) Alneyadi y Wardat (2023) Li (2023) Kiryakova y Angelova (2023) Lozano y Blanco (2023) Ngo (2023)

Interrogante	Ideas Principales	Autores
¿Cuál es la percepción según la aceptación?	• Aceptación por facilidad de uso frente a la carga académica. • Influencia positiva de docentes que usan ChatGPT. • Rechazo para trabajos que requieren pensamiento crítico.	Saif et al. (2024) Johnston et al. (2024) Synekop et al. (2024) Kiryakova y Angelova (2023) Matthews y Volpe (2023) Esmaeil et al. (2023) Shoufan (2023)
¿Cuál es la percepción según la ética?	• Riesgo de plagio y mal uso en trabajos académicos. • Necesidad de educar sobre el uso ético de ChatGPT. • Equilibrio en la integración de IA para no comprometer la privacidad ni la equidad.	Rejeb et al. (2024); Abdelhafiz et al. (2024); Tossell et al. (2024); Singh et al. (2023); Lozano y Blanco (2023); Bouteraa et al. (2024); Livberber y Ayvaz (2023); Firat (2023)

Tabla 4 – Resumen de las respuestas a las interrogantes de investigación

6. Conclusiones

Tras una exhaustiva revisión sistemática de la percepción de los estudiantes universitarios sobre el modelo del lenguaje ChatGPT, se han identificado varias conclusiones significativas que destacan la complejidad y la diversidad de opiniones en torno a esta tecnología emergente en el ámbito educativo.

En primer lugar, se ha determinado que el uso de ChatGPT en los métodos de investigación puede ser una herramienta valiosa para los estudiantes, proporcionando acceso rápido a información y asistencia en la formulación de preguntas de investigación y en la organización de ideas. Sin embargo, para aprovechar todo el potencial de ChatGPT, es esencial que los estudiantes sean conscientes de las limitaciones de la tecnología, incluyendo la posible generación de información inexacta o sesgada y la tendencia a depender excesivamente de ella en detrimento del desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

Ahora, de acuerdo a las dimensiones estudiadas en este artículo se tiene que: Primero, en cuanto al conocimiento sobre ChatGPT, se evidencia que los estudiantes que poseen un entendimiento profundo de sus capacidades tienden a percibirlo de manera más positiva. Este conocimiento influye directamente en cómo valoran su utilidad en actividades académicas cotidianas, como la generación de textos y la asistencia en la resolución de problemas informáticos. No obstante, la falta de conocimiento puede llevar a percepciones más negativas, subrayando la necesidad de educar adecuadamente a los estudiantes sobre las limitaciones y el potencial de esta herramienta.

La dimensión de la confiabilidad revela una dicotomía entre la percepción de los estudiantes y los docentes. Mientras que muchos estudiantes confían en la capacidad de ChatGPT para mejorar sus resultados académicos, especialmente en la generación de contenido y la facilitación del estudio, los docentes muestran preocupaciones significativas sobre la posibilidad de que la herramienta proporcione información incorrecta o fomente prácticas académicas deshonestas como el plagio. Esta discrepancia

resalta la necesidad de implementar estrategias educativas que promuevan el uso ético y responsable de ChatGPT en el entorno universitario.

Finalmente, en cuanto a la dimensión ética, emerge una preocupación generalizada sobre el potencial uso indebido de ChatGPT en el ámbito educativo, incluyendo el plagio y la generación de información errónea. A pesar de reconocer los beneficios potenciales de la herramienta, es imperativo establecer directrices claras y programas de formación tanto para estudiantes como para docentes, orientados a promover un uso ético de la inteligencia artificial en la educación superior.

6.1. Limitations and Future Lines of Research

Las limitaciones identificadas en los estudios revisados incluyen la falta de representatividad de las muestras estudiantiles. Los estudios variaron significativamente en términos de tamaño de muestra, ubicación geográfica y características demográficas de los participantes, lo cual dificulta generalizar los resultados a diferentes contextos educativos globales. Es crucial que futuras investigaciones se enfoquen en muestras más representativas para asegurar la aplicabilidad más amplia de los hallazgos.

Además, la variabilidad metodológica entre los estudios revisados constituye otra limitación importante. Desde entrevistas cualitativas hasta encuestas cuantitativas, la diversidad metodológica dificulta la comparación y síntesis cohesiva de los resultados. Establecer metodologías más estandarizadas podría proporcionar una comprensión más robusta de las percepciones estudiantiles hacia ChatGPT.

Finalmente, aunque se mencionaron preocupaciones éticas en algunos estudios, la exploración de implicaciones éticas más profundas, como la privacidad de datos, el sesgo algorítmico y el uso responsable de la inteligencia artificial en contextos educativos, fue limitada. Investigaciones futuras deberían abordar estas dimensiones éticas de manera más detallada para informar sobre directrices y mejores prácticas en el uso de ChatGPT en educación.

Referencias

Abdelhafiz, A. S., Ali, A., Maaly, A. M., Ziady, H. H., Sultan, E. A., & Mahgoub, M.

A. (2024). Knowledge, Perceptions and Attitude of Researchers Towards Using ChatGPT in Research. Journal of Medical Systems, 48(1), 26. https://doi.org/10.1007/s10916-024-02044-4

Agencias, E. P. (2023, abril 11). EE UU y China se suman a Italia en su intención de legislar contra los riesgos de ChatGPT. El País. https://elpais.com/tecnologia/2023-04-11/ee-uu-y-china-se-suman-a-italia- en-su-intencion-de-legislar-contra-los-riesgos-de-chatgpt.html

Albayati, H. (2024). Investigating undergraduate students' perceptions and awareness of using ChatGPT as a regular assistance tool: A user acceptance perspective study. Computers and Education: Artificial Intelligence, 6, 100203. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100203

Al-khresheh, M. H. (2024). Bridging technology and pedagogy from a global lens: Teachers' perspectives on integrating ChatGPT in English language teaching. Computers and Education: Artificial Intelligence, 6. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100218

Alneyadi, S., & Wardat, Y. (2023). ChatGPT: Revolutionizing student achievement in the electronic magnetism unit for eleventh-grade students in Emirates schools. Contemporary Educational Technology, 15(4), ep448. https://doi.org/10.30935/cedtech/13417

Alonso-Arévalo, J., & Quinde-Cordero, M. (2023). ChatGPT: La creación automática de textos académicos con Inteligencia artificial y su impacto en la comunicación académica y educativa. Desiderata, 6(22), 136-142.

Alshahrani, H. J., Tarmissi, K., Alshahrani, H., Ahmed Elfaki, M., Yafoz, A., Alsini, R., Alghushairy, O., & Ahmed Hamza, M. (2022). Computational Linguistics with Deep-Learning-Based Intent Detection for Natural Language Understanding. Applied Sciences, 12(17), Article 17. https://doi.org/10.3390/app12178633

Area, M., & Adell, J. (2021). Tecnologías Digitales y Cambio Educativo. Una Aproximación Crítica. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 19(4), Article 4. https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.005

Bitzenbauer, P. (2023). ChatGPT in physics education: A pilot study on easy-to-implement activities. Contemporary Educational Technology, 15(3), ep430. https://doi.org/10.30935/cedtech/13176

Bouteraa, M., Bin-Nashwan, S. A., Meshari Al-Daihani, Khadar Ahmed Dirie, Abderrahim Benlahcene, Sadallah, M., Zaki, H. O., Lada, S., Ansar, R., Fook, L. M., & Chekima, B. (2024). Understanding the diffusion of AI-generative (ChatGPT) in higher education: Does students' integrity matter? Computers in Human Behavior Reports, 14, 100402. https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100402

Breeding, T., Martinez, B., Patel, H., Nasef, H., Arif, H., Nakayama, D., & Elkbuli,

A. (2024). The Utilization of ChatGPT in Reshaping Future Medical Education

and Learning Perspectives: A Curse or a Blessing? American Surgeon, 90(4), 560-566. Scopus. https://doi.org/10.1177/00031348231180950

Castilla, C. A. A. (2006). Enfoques teóricos sobre la percepción que tienen las personas. Horizontes pedagógicos, 8(1), Article 1. https://horizontespedagogicos.ibero.edu.co/index.php/rhpedagogicos/article/ view/08101

Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: Perceptions, benefits, and challenges in higher education. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20(1), 43. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8

Chauke, T. A., Mkhize, T. R., Methi, L., & Dlamini, N. (2024). Postgraduate Students' Perceptions on the Benefits Associated with Artificial Intelligence Tools for Academic Success: The Use of the ChatGPT AI Tool. Journal of Curriculum Studies Research, 6(1), 44-59. Scopus. https://doi.org/10.46303/jcsr.2024.4

Cheng, K., Sun, Z., He, Y., Gu, S., & Wu, H. (2023). The potential impact of ChatGPT/GPT-4 on surgery: Will it topple the profession of surgeons? International Journal of Surgery, 109(5), 1545. https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000000388

Cortez Vásquez, A., Vega Huerta, H., Pariona Quispe, J., & Maria Huayna, A. (2009). Procesamiento de lenguaje natural. Revista de investigación de Sistemas e Informática, 6(2), Article 2.

https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/sistem/article/view/5 923

Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2024). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. Innovations in Education and Teaching International, 61(2), 228-239. https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148

Dale, R. (2021). GPT-3: What's it good for? Natural Language Engineering, 27(1), 113-118. https://doi.org/10.1017/S1351324920000601

Esmaeil, A. A. A., Dzulkifli, D. N. A. K., Maakip, I., Matanluk, O. O., & Marshall, S. (2023). Understanding Student Perception Regarding The Use of ChatGPT in Their Argumentative Writing: A Qualitative Inquiry. Jurnal Komunikasi: Malaysian Journal of Communication, 39(4), 150-165. Scopus. https://doi.org/10.17576/JKMJC-2023-3904-08

Firat, M. (2023). What ChatGPT means for universities: Perceptions of scholars and students. Journal of Applied Learning and Teaching, 6(1), Article 1. https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.22

García Villarroel, J. J. G. (2021). Implicancia De La Inteligencia Artificial En Las Aulas Virtuales Para La Educación Superior. Orbis Tertius - UPAL, 5(10), Article 10. https://doi.org/10.59748/ot.v5i10.98

Gates, B. (2023, marzo 21). The Age of AI has begun. gatesnotes.com. https://www.gatesnotes.com/The-Age-of-AI-Has-Begun

Johnston, H., Rebecca F. Wells, Elizabeth M. Shanks, Timothy Boey, & Bryony N. Parsons. (2024). Student perspectives on the use of generative artificial intelligence technologies in higher education. International Journal for Educational Integrity, 20(1), 2. https://doi.org/10.1007/s40979-024-00149-4

Juca-Maldonado, F. (2023). El impacto de la inteligencia artificial en los trabajos académicos y de investigación. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas, 6(0), Article 0. https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/656

Kalla, D., & Smith, N. (2023). Study and Analysis of Chat GPT and its Impact on Different Fields of Study. 8(3).

Kiryakova, G., & Angelova, N. (2023). ChatGPT—A Challenging Tool for the University Professors in Their Teaching Practice. Education Sciences, 13(10). Scopus. https://doi.org/10.3390/educsci13101056

Li, H. (2023). Effects of a ChatGPT-based flipped learning guiding approach on learners' courseware project performances and perceptions. Australasian Journal of Educational Technology, 39(5), Article 5. https://doi.org/10.14742/ajet.8923

Lozano, A., & Blanco Fontao, C. (2023). Is the Education System Prepared for the Irruption of Artificial Intelligence? A Study on the Perceptions of Students of Primary Education Degree from a Dual Perspective: Current Pupils and Future Teachers. Education Sciences, 13(7), Article 7. https://doi.org/10.3390/educsci13070733

Lund, B., & Ting, W. (2023). Chatting about ChatGPT: How May AI and GPT Impact Academia and Libraries? (SSRN Scholarly Paper 4333415). https://doi.org/10.2139/ssrn.4333415

Matthews, J., & Volpe, C. R. (2023). Academics' perceptions of ChatGPT-generated written outputs: A practical application of Turing's Imitation Game. Australasian Journal of Educational Technology, 39(5), Article 5. https://doi.org/10.14742/ajet.8896.

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

Recebido/Submission: 27/07/2024
Aceitação/Acceptance: 30/09/2024

Revisão da Literatura da Aplicação de Técnicas *Machine Learning* para Diagnóstico, Prognóstico e Tratamento do Cancro Ósseo Primário

Inês Duarte[1], Joana Valente[1], Maria Francisca Tabarra[1], Nelson Pacheco Rocha[2]

{igd; joanavalente4; mariatabarra; npr}@ua.pt

[1] Departamento de Ciências Médicas, Universidade de Aveiro, Campo Universitário de Santiago, 3810-193, Aveiro, Portugal

[2] IEETA, Departamento de Ciências Médicas, Universidade de Aveiro, Campo Universitário de Santiago, 3810-193, Aveiro, Portugal

Pages: 400-412

Resumo: O cancro ósseo é uma condição rara, fatal e de rápida evolução, pelo que o diagnóstico precoce, caracterização precisa e tratamento eficaz desempenham um papel crucial na otimização do prognóstico. Nesse contexto, as técnicas *Machine Learning* (ML) surgem como recursos promissores, oferecendo métodos avançados para a análise de dados complexos para suportar a decisão clínica. Esta revisão tem como objetivo sistematizar o estado atual da aplicação de técnicas ML para o diagnóstico, prognóstico e tratamento do cancro ósseo primário. Três bases de dados (*i.e.*, *PubMed*, *Scopus* e *Web of Science*) foram utilizadas para a pesquisa dos artigos. Em resultado da pesquisa foram identificados 207 artigos, dos quais 23 foram incluídos na revisão. Em termos de resultados, observa-se um crescente interesse na aplicação de técnicas ML no auxílio ao diagnóstico, prognóstico e tratamento do cancro ósseo primário. No que concerne às técnicas ML, as mais utilizadas foram a *Random Forest* (RF), *Least Absolute Shrinkage and Selection Operator* (LASSO), *Support Vector Machine* (SVM) e *Convolutional Neural Networks* (CNN). Apesar dos resultados promissores reportados pelos artigos incluídos, a transição das referidas técnicas para a prática clínica carece ainda de evidência robusta resultante de validação em ambientes clínicos reais.

Palavras-chave: Cancro Ósseo; *Machine Learning*; Diagnóstico; Prognóstico, Tratamento.

Literature Review of the Application of Machine Learning Techniques for Diagnosis, Prognosis and Treatment of Primary Bone Cancer

Abstract: Bone cancer is a rare, fatal, and rapidly evolving condition, therefore early diagnosis, accurate characterization and effective treatment play a crucial role in optimizing the prognosis. In this context, Machine Learning (ML) techniques emerge as promising resources, offering advanced methods for analyzing complex data to support clinical decisions. This review aims to systematize the current state of application of ML techniques for diagnosis, prognosis, and treatment of primary

bone cancer. Three databases (*i.e.*, PubMed, Scopus, and Web of Science) were used to search for articles. As a result of the search, 207 articles were identified, of which 23 were included in the review. In terms of results, there is a growing interest in the application of ML techniques to aid the diagnosis, prognosis, and treatment of primary bone cancer. Regarding ML techniques, the most used were Random Forest (RF), Least Absolute Shrinkage and Selection Operator (LASSO), Support Vector Machine (SVM) and Convolutional Neural Networks (CNN). Despite the promising results reported by the included articles, the transition of these techniques to clinical practice still lacks robust evidence resulting from validation in real clinical environment.

Keywords: Bone Cancer; Machine Learning; Diagnosis; Prognosis, Treatment.

1. Introdução

As limitações atuais em termos de identificação precoce e caracterização precisa do cancro ósseo condicionam o seu tratamento eficaz (Pullan & Lotfollahzadeh, 2024). Neste contexto, as técnicas *Machine Learning* (ML) oferecem métodos avançados para análise de dados complexos, pelo que podem desempenhar um papel relevante para apoiar a decisão clínica ou na otimização dos fluxos clínicos (Cruz *et al.*, 2024). No entanto, embora se assista a um crescente interesse da utilização de técnicas ML na oncologia, a sua aplicação ao caso específico do cancro ósseo ainda é limitada (Ong *et al.*, 2023).

Diversas técnicas ML, das quais são exemplos *Naive Bayes* (NB), *Random Forest* (RF), *Artificial Neural Networks* (ANN), *Nearest Neighbour* (NN), *Support Vector Machine* (SVM), ou *Decision Tree* (DT), têm sido exploradas em diversos tipos de cancro, como o cancro da mama e doenças malignas do sangue, para tarefas como prognóstico, diagnóstico diferencial, seleção de tratamentos e monitorização da resposta ao tratamento (Yaqoob, Aziz, & Verma, 2023). No entanto, no campo do cancro ósseo, o uso de técnicas ML ainda se encontra numa fase primordial, existindo um vasto potencial para revolucionar a forma como esta doença é diagnosticada, tratada e acompanhada. Este potencial traduz-se na capacidade de fornecer informação valiosa sobre a fisiopatologia da doença, identificar padrões prognósticos e terapêuticos, e desenvolver modelos preditivos precisos. Além disso, ao permitir uma abordagem mais personalizada do tratamento, as técnicas ML têm o potencial de melhorar significativamente os resultados para os pacientes com cancro ósseo, tornando urgente explorar esta área de investigação (Ong *et al.*, 2023).

Uma vez que a maioria das publicações que estudam a aplicação de técnicas ML no contexto do cancro ósseo focam essencialmente a sua aplicação a nível de diagnóstico, mais concretamente distinção entre osso saudável e osso cancerígeno ou deteção e classificação de tumores primários, utilizando maioritariamente técnicas imagiológicas, é importante expandir o âmbito de estudo ao prognóstico e tratamento desta patologia e clarificar como o uso de técnicas ML pode revolucionar esta temática (Ong *et al.*, 2023; Zhou *et al.*, 2022; Shrivastava, Sanyal, Maji, & Kandar, 2020). Desta forma, o objetivo desta revisão é sintetizar o estado atual da aplicação de técnicas ML no contexto do cancro ósseo primário, a nível não só de diagnóstico, mas também de prognóstico e tratamento desta doença.

2. Métodos

2.1. Objetivo

Esta revisão da literatura visa examinar a aplicação de técnicas ML para o diagnóstico, prognóstico e tratamento do cancro ósseo primário, nomeadamente a nível de i) técnicas ML mais utilizadas e os seus propósitos, ii) a sua aplicabilidade aos diferentes subtipos de cancro ósseo primário, e iii) o seu potencial translacional para a prática clínica.

2.2. Bases de Dados e Expressões de Pesquisa

Para identificar artigos que abordam o tópico em estudo, realizou-se a pesquisa em três bases de dados, ou seja, a *Scopus* e a *Web of Science*, bases de dados que abrangem a ciência, tecnologia, medicina, ciências sociais, artes e humanidades, e a *Pubmed*, uma base de dados relacionada com a área da saúde e medicina. Os comandos de pesquisa utilizados incluíram as expressões "*machine learning*", "*artificial intelligence*" e "*bone cancer*" nos títulos, resumos e palavras-chave.

2.3. Critérios de Elegibilidade

Os critérios de inclusão considerados foram os seguintes: i) artigos escritos em português ou inglês; e ii) artigos focados na avaliação de técnicas ML aplicadas ao diagnóstico, prognóstico e tratamento do cancro ósseo primário.

Por sua vez, em termos de critérios de exclusão consideraram-se os seguintes: i) artigos que reportam estudos secundários, incluindo revisões sistemáticas e meta-análises; ii) artigos que reportam estudos em animais, uma vez que são pretendidos estudos cujos resultados tenham validade e relevância clínica, bem como aplicabilidade direta das técnicas no contexto clínico humano; iii) artigos que reportam estudos focados no cancro ósseo secundário, dado as suas características distintas do cancro ósseo primário; iv) artigos que reportam estudos focados noutros tipos de cancro que não cancro ósseo, mesmo sendo o osso a principal área afetada (*e.g.*, mielomas e leucemias) ou não abordar qualquer tipo de cancro, uma vez que os métodos utilizados para diagnóstico, prognóstico e tratamento poderão variar consoante as características do tumor; v) artigos que reportam estudos que aplicaram outras técnicas que não ML (*e.g.*, técnicas estatísticas); e vi) artigos a que não foi possível aceder aos respetivos textos integrais.

2.4. Processo de Seleção

Após as consultas às bases de dados, os resultados obtidos foram importados para a plataforma *Rayyan*, de forma a facilitar o processo de seleção dos artigos a incluir na revisão. Por sua vez, o processo de seleção foi realizado em duas etapas: na primeira foram excluídos os artigos duplicados e aqueles que a partir da análise dos respetivos resumos foi possível concluir que não satisfaziam os critérios de elegibilidade. Finalmente, na segunda etapa, foram analisados os textos integrais dos restantes artigos para verificar quais os que satisfaziam os critérios de elegibilidade. Em ambas etapas, todos os artigos foram analisados de uma forma independente por dois autores. Todas as divergências encontradas foram resolvidas pela intervenção de um terceiro autor.

2.5. Síntese e Reporte

Os artigos incluídos foram analisados de acordo com i) as características demográficas (*i.e.*, a distribuição temporal da publicação dos artigos e a distribuição geográfica, de acordo com a afiliação dos autores), ii) propósitos dos estudos (*i.e.*, diagnóstico, prognóstico ou tratamento), e subtipos de cancro ósseo primário estudados, e iii) características experimentais dos estudos, incluindo as técnicas ML aplicadas, os repositórios de dados utilizados e as métricas de avaliação consideradas.

3. Resultados

3.1. Seleção dos Estudos

A pesquisa nas bases de dados foi realizada em março de 2024, tendo sido obtido 207 artigos, 21 da base de dados *Pubmed*, 26 da base de dados *Scopus* e 160 da base de dados *Web of Science*.

Na primeira etapa do processo de seleção foram excluídos 177 artigos: i) 13 por serem duplicados; ii) 103 por não mencionarem qualquer tipo de cancro ou abordarem outros tipos de cancro que não o cancro ósseo (*e.g.*, cancro da próstata, cancro do pulmão o cancro da mama); iii) 51 por abordarem o cancro ósseo secundário ou metástases resultantes do cancro ósseo; iv) seis por não reportarem a utilização de técnicas ML; v) três por referirem estudos com animais; e vi) um por reportar um estudo secundário (*i.e.*, uma revisão sistemática).

Finalmente, na segunda etapa do processo de seleção foram excluídos sete artigos pelas seguintes razões: i) estudos focados noutros tipos de cancro que não o cancro ósseo primário, quatro artigos; ii) estudos onde foram aplicadas técnicas estatísticas e não técnicas ML, um artigo; iii) estudos com outros objetivos que não o diagnóstico, prognóstico e tratamento, um artigo; e iv) sem acesso ao texto integral, um artigo.

Assim, no processo de seleção foram identificados 23 artigos que foram incluídos nesta revisão.

3.2. Características Demográficas

Tal como é apresentado no gráfico da Figura 1, a primeira publicação surge apenas no ano de 2019. Os anos subsequentes, apresentam variações do número de artigos publicados, embora a tendência seja crescente. Particularmente, o ano 2023 destaca-se significativamente com 11 artigos publicados, enquanto nos primeiros três meses de 2024 foram contabilizadas três publicações.

Relativamente à distribuição geográfica dos artigos incluídos, conforme apresentado nos gráficos das Figuras 2, a China destaca-se com 10 artigos publicados, seguido da Índia e dos Estados Unidos.

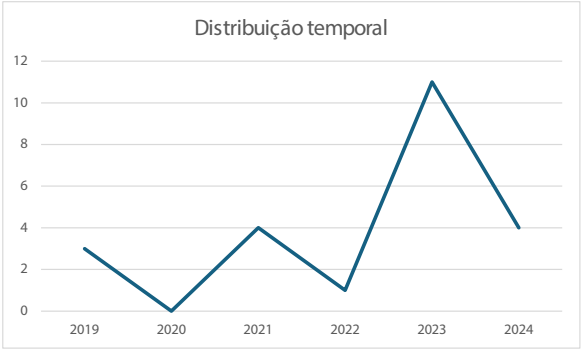


Figura 1 – Distribuição temporal dos artigos incluídos

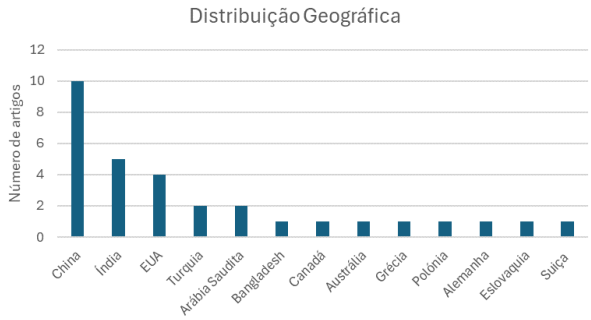


Figura 2 – Distribuição geográfica dos artigos incluídos

3.3. Propósito dos Estudos

Conforme evidenciado na Tabela 1, a maioria dos estudos teve como principal objetivo otimizar o diagnóstico e prognóstico do cancro ósseo primário. Cinco artigos (Suganeshwari *et al.*, 2023; Lingappa, & Parvathy, 2023; Deepak, & Bharanidharan, 2023; Zhan *et al.*, 2023; Shrivastava & Nag, 2014) focaram-se exclusivamente no diagnóstico através da análise e processamento de imagens médicas, incluindo a sua segmentação e a identificação de regiões malignas do osso. Ainda em termos de diagnóstico, seis artigos (Deepak, & Bharanidharan, 2023; Aziz *et al.*, 2023; Walid *et al.*, 2023; Vezakis, Lambrou, & Matsopoulos, 2023; Vijayaraj, Abirami, Mohanty, & Kavitha, 2024) procuraram classificar o cancro ósseo em diferentes categorias, como: não tumor, tumor viável e necrose, tumor benigno e maligno (Pan *et al.*, 2021; Vijayaraj *et al.*, 2024), osso saudável e osso cancerígeno (Sharma *et al.*, 2021; Shrivastava & Nag, 2014), ou encondroma e condrossarcoma (Cilengir, Evrimler, Serel, Uluc, & Tosun, 2023). No âmbito do prognóstico, três artigos (Huang *et al.*, 2019; Bongers *et al.*, 2019; Chen *et al.*, 2021) visaram prever a sobrevivência por causa específica e a sobrevida global, enquanto um artigo (Bai, Wu, Weng, & Yang, 2023) analisou o risco de metástases e outro (Chaber *et al.*, 2019) teve como objetivo prever os resultados dos tratamentos.

Finalmente, conforme ilustrado na Tabela 1, seis artigos (Barenboim *et al.*, 2021; Shi *et al.*, 2022; Xia, Wu, Luo, & Cui, 2023; Zheng *et al.*, 2023; Yan, He, & Cheng, 2024; Shi, Wu, Zhang, Cao & Zhang, 2024) focaram-se no diagnóstico, prognóstico e tratamento, através da identificação de genes e biomarcadores.

Propósitos dos estudos	Artigos
Diagnóstico	(Sharma *et al.*, 2021; Pan *et al.*, 2021; Cilengir *et al.*, 2023; Suganeshwari *et al.*, 2023; Lingappa, & Parvathy, 2023; Deepak, & Bharanidharan, 2023; Aziz *et al.*, 2023; Walid *et al.*, 2023; Zhan *et al.*, 2023; Vezakis *et al.*, 2023; Shrivastava & Nag, 2014; Vijayaraj *et al.*, 2024)
Prognóstico	(Chaber *et al.*, 2019; Huang *et al.*, 2019; Bongers *et al.*, 2019; Chen *et al.*, 2021; Bai *et al.*, 2023)
Diagnóstico, prognóstico e tratamento	(Barenboim *et al.*, 2021; Shi *et al.*, 2022; Xia *et al.*, 2023; Zheng *et al.*, 2023; Yan *et al.*, 2024; Shi *et al.*, 2024)

Tabela 1 – Propósito dos estudos

Por sua vez, de acordo com a Tabela 2, dezassete dos artigos incluídos focaram-se em subtipos de cancro ósseo primário (*i.e.*, sarcoma de *Ewing*, encondroma, condrossarcoma e osteossarcoma), enquanto os restantes seis artigos (Sharma *et al.*, 2021; Pan *et al.*, 2021; Suganeshwari *et al.*, 2023; Lingappa, & Parvathy, 2023; Shrivastava & Nag, 2014; Vijayaraj *et al.*, 2024) não se concentram num subtipo específico de cancro ósseo primário, abordando-o de forma geral.

3.4. Características Experimentais

Como apresentado na Tabela 3, foram identificadas diversas técnicas ML aplicadas no contexto do diagnóstico, prognóstico e tratamento do cancro ósseo primário, sendo as mais predominantes, do ponto de vista de uso isolado, as técnicas RF, LASSO, SVM e CNN.

Subtipo de cancro ósseo primário	Artigos
Sarcoma de *Ewing*	(Chaber *et al.*, 2019; Chen *et al.*, 2021; Zhan *et al.*, 2023)
Encondroma	(Cilengir *et al.*, 2023)
Condrossarcoma	(Bongers *et al.*, 2019; Cilengir *et al.*, 2023)
Osteossarcoma	(Huang *et al.*, 2019; Barenboim *et al.*, 2021; Shi *et al.*, 2022; Deepak, & Bharanidharan, 2023; Bai *et al.*, 2023; Aziz *et al.*, 2023; Walid *et al.*, 2023; Zhan *et al.*, 2023; Vezakis *et al.*, 2023; Xia *et al.*, 2023; Zheng *et al.*, 2023; Yan *et al.*, 2024; Shi *et al.*, 2024)

Tabela 2 – Subtipos de cancro ósseo primário abordados nos artigos incluídos

Relativamente à aplicação de técnicas ML em conjunto, qualquer combinação realizada inclui apenas um estudo. Pela análise dos componentes de cada combinação, observa-se que as técnicas mais comumente utilizadas para realizar combinações são a CNN e a SVM.

Em termos de validação das técnicas ML, seis estudos (Chaber *et al.*, 2019; Pan *et al.*, 2021; Cilengir *et al.*, 2023; Aziz *et al.*, 2023; Zhan *et al.*, 2023; Vezakis *et al.*, 2023) utilizaram dados hospitalares, recolhidos pelos autores, ou por outros investigadores. Em contrapartida, os nos restantes estudos foram utilizados repositórios do domínio público, designadamente *Gene Expression Omnibus* (GEO) (Shi *et al.*, 2022; Xia *et al.*, 2023; Zheng *et al.*, 2023; Yan *et al.*, 2024; Shi *et al.*, 2024), *Surveillance, Epidemiology End Results* (SEER) (Huang *et al.*, 2019; Bongers *et al.*, 2019; Chen *et al.*, 2021; Bai *et al.*, 2023), *Cancer Imaging Archive* (CIA) (Sharma *et al.*, 2021; Walid *et al.*, 2023; Shrivastava & Nag, 2014), *Therapeutically Applicable Research to Generate Effective Treatment* (TARGET) (Shi *et al.*, 2022; Zheng *et al.*, 2023; Shi *et al.*, 2024), *Indian Institute of Engineering Science and Technology* (IIEST) (Sharma *et al.*, 2021; Suganeshwari *et al.*, 2023), *Modified National Institute of Standards and Technology* (MNIST) (Lingappa, & Parvathy, 2023), *Osteosarcoma - Tumor Assessment* (Deepak, & Bharanidharan, 2023), *Cancer Genome Atlas* (CGA) (Xia *et al.*, 2023), *European Molecular Biology Laboratory - European Bioinformatics Institute* (EMBL-EBI) (Shi *et al.*, 2022), e *European Genome-phenome Archive* (EGA) (Zheng *et al.*, 2023).

Para avaliar o desempenho das técnicas ML aplicadas no diagnóstico, prognóstico e tratamento do cancro ósseo primário, foram utilizadas diversas métricas como a sensibilidade, especificidade, *Area Under the Curve* (AUC) e curvas *Receiver Operating Characteristic* (ROC) e os resultados apontam desempenhos que variam entre os 70,0 e os 90,0%.

Técnicas ML aplicadas		**Artigos**
Utilização Individual	*Random Forest* (RF)	(Chaber *et al.*, 2019; Huang *et al.*, 2019; Chen *et al.*, 2021; Pan *et al.*, 2021; Barenboim *et al.*, 2021 ; Bai *et al.*, 2023; Xia *et al.*, 2023; Yan *et al.*, 2024; Shi *et al.*, 2024)
	Least Absolute Shrinkage and Selection Operator (LASSO)	(Huang *et al.*, 2019; Shi *et al.*, 2022; Xia *et al.*, 2023; Zheng *et al.*, 2023; Shi *et al.*, 2024)
	Support Vector Machine (SVM)	(Chaber *et al.*, 2019; Sharma *et al.*, 2021; Zheng *et al.*, 2023)
	Convolutional Neural Network (CNN)	(Walid *et al.*, 2023; Vezakis *et al.*, 2023 ; Vijayaraj *et al.*, 2024)
	Active Learning based Transfer Learning with Principal Component Analysis (ACT-PCA)	(Lingappa, & Parvathy, 2023)
	Non-negative Matrix Factorization (NMF)	(Zheng *et al.*, 2023)
	Linear Discriminant Analysis (LDA)	(Chaber *et al.*, 2019)
	Naive Bayers (NB)	(Cilengir *et al.*, 2023)
	K neighbors classifier	(Cilengir *et al.*, 2023)
	Logistic Regression	(Cilengir *et al.*, 2023)
	SORG (algoritmo criado de raiz)	(Bongers *et al.*, 2019)
	SEAGNET (comparação de várias técnicas)	(Zhan *et al.*, 2023)

Técnicas ML aplicadas		Artigos
Utilização em conjunto	CNN e SVM	(Suganeshwari *et al.*, 2023)
	CNN e ELM	(Vijayaraj *et al.*, 2024)
	Kernel Support Vector Machine (KSVM); *Improved Artificial Neural Network with Biogeography-based Optimization* (IANN_BSO), e *Orthogonal Kernelized Extreme Learning Machine* (OKELM)	(Deepak, & Bharanidharan, 2023)
	CNN e *Perceptron Multicamadas* (MLP)	(Aziz *et al.*, 2023)
	Histogram of Oriented Gradients (HOG) e SVM	(Shrivastava & Nag, 2014)

Tabela 3 – Técnicas ML utilizadas nos artigos incluídos

4. Discussão

A presente revisão identificou 23 artigos sobre técnicas ML aplicadas ao diagnóstico, prognóstico e tratamento do cancro ósseo primário, publicados entre 2019 e 2024. A partir de 2023, observa-se um aumento significativo do número de publicações relacionadas com o tópico. Em particular, nos três primeiros meses do ano de 2024, foram publicados mais estudos do que durante o ano de 2020 ou 2022, evidenciando o crescente interesse nesta área.

No contexto da distribuição geográfica, destaca-se a predominância de artigos originários da China, com cerca de 43,5% de artigos. Seguindo em menor número, mas ainda significativos comparativamente com outros países, encontram-se a Índia com 21,8% e os Estados Unidos com 17,4% artigos publicados. Estes resultados podem ser atribuídos aos significativos investimentos em investigação médica e tecnológica realizados pela China nos últimos anos. Os Estados Unidos, por sua vez, são reconhecidos pela sua robusta infraestrutura e recursos avançados em investigação médica e tecnológica.

Pela análise da Tabela 1, verifica-se que o subtipo de cancro ósseo primário mais abordado nos artigos incluídos é o osteossarcoma, representando cerca de 56,5% da totalidade dos artigos, seguido pelo sarcoma de *Ewing*, com cerca de 13,0%, o condrossarcoma com 8,7% e, por fim, o encondroma com 4,4%. Isto poderá dever-se ao facto de o osteossarcoma e o sarcoma de *Ewing* serem os subtipos de cancro ósseo mais prevalentes e afetarem uma proporção maior da população em comparação com o encondroma e o condrossarcoma. Como resultado, pode haver mais interesse e investimento em investigação nessas áreas devido à sua relevância clínica e impacto na saúde pública. Além disso, são também considerados os subtipos mais agressivos de cancro ósseo, e, portanto, podem receber mais atenção devido à necessidade urgente de desenvolver tratamentos eficazes para melhorar os resultados dos pacientes. Pelo contrário, a investigação e a disponibilidade de dados clínicos mais limitada para subtipos de cancro ósseo menos comuns, como o caso do condrossarcoma e do encondroma, pode levar a uma redução de oportunidades para conduzir estudos significativos que abordem estes subtipos de cancro, especialmente estudos com foco no uso de técnicas ML neste contexto (Xi *et al.*, 2023).

Relativamente aos propósitos das técnicas ML empregues, pela análise da Tabela 1, verifica-se que 52,2% dos estudos tiveram como objetivo auxiliar no diagnóstico do cancro ósseo primário, essencialmente através de melhorias na deteção de imagens cancerígenas, o que poderá ser fundamental para garantir diagnósticos mais precisos. Seguidamente ao diagnóstico, o foco mais explorado nos artigos incluídos, presente em 26,1%, abrangia os três objetivos, diagnóstico, prognóstico e tratamento no contexto do cancro ósseo primário, através da identificação de genes e biomarcadores. Estes biomarcadores podem ser importantes para fazer um diagnóstico precoce, isto é, detetar a presença do cancro ósseo em estágios iniciais, permitindo um tratamento mais eficaz e melhorando os resultados para os pacientes. Para além disso, certos genes ou biomarcadores podem estar associados a diferentes prognósticos, auxiliando os profissionais a prever a progressão da doença e personalizar o plano de tratamento, reduzindo a exposição a tratamentos desnecessários ou ineficazes.

Por fim, 21,7% dos artigos tiveram como propósito o prognóstico do cancro ósseo primário. Parte destes artigos pretendiam fazer a previsão de sobrevivência por causa específica e sobrevida global de portadores desta patologia e identificar fatores que pudessem influenciar esse prognóstico, tais como sexo, idade, subtipo histológico, grau do tumor, entre outros. Ao identificar os fatores que influenciam o prognóstico, é possível descobrir novos alvos terapêuticos ou estratégias de tratamento, visando melhorar os resultados dos pacientes a partir do desenvolvimento de terapias mais eficazes.

É de realçar o facto de não existirem estudos com o objetivo único de tratamento para os pacientes com cancro ósseo primário, comparativamente à quantidade de estudos que se direcionam ao diagnóstico e prognóstico. Isso poderá dever-se ao facto de que o tratamento do cancro ósseo pode ser altamente complexo e envolver uma variedade de abordagens, incluindo cirurgia, quimioterapia, radioterapia e terapias direcionadas. Cada uma dessas modalidades de tratamento tem os seus próprios desafios, o que pode dificultar a realização de estudos abrangentes sobre este tópico.

Em relação às técnicas ML mais frequentemente empregadas nos artigos incluídos, como averiguado na Tabela 3, a técnica mais utilizada isoladamente é RF, presente em 39,1% dos artigos. A segunda técnica mais utilizada nos estudos incluídos, presente em 21,7% destes, foi a técnica LASSO. Outras técnicas relevantes são a SVM e a CNN, cada uma presente em 13,0% dos artigos.

Relativamente à utilização de técnicas ML em conjunto, conforme apresentado na Tabela 3, apenas 21,7% dos artigos abordam combinações de técnicas ML, o que sugere ser uma área emergente, ainda pouco explorada. Por último, é de evidenciar que as técnicas mais utilizadas para combinações são a CNN e a SVM, possivelmente por serem técnicas bem estudadas a nível individual na aplicação ao cancro ósseo primário, facilitando a sua integração em combinações. Vale também realçar que estas técnicas são frequentemente conjugadas com técnicas menos estabelecidas e reconhecidas no contexto do cancro ósseo.

As métricas para a avaliação do desempenho das técnicas ML aplicadas no diagnóstico, prognóstico e tratamento do cancro ósseo primário (*i.e.*, sensibilidade, especificidade, AUC e curvas ROC) são consideradas como boas práticas para avaliar a eficácia e

a robustez de técnicas ML, e, segundo os dados que os artigos disponibilizaram, as percentagens destas medidas de avaliação de desempenho variam entre os 70,0 e os 90,0%, refletindo uma boa eficácia dos técnicas ML empregues.

Quando o foco se volta para a implementação na prática clínica, verifica-se que a maioria das técnicas se encontra na fase de estudo com resultados promissores, no entanto, são necessárias mais pesquisas para validar a transição para a prática clínica. Tal é expectável porque o estudo nesta área é relativamente recente, pelo que para sair de um ambiente controlado é necessário garantir evidências robustas antes de aplicar essas técnicas num ambiente clínico real, visando a segurança dos pacientes em questão. Além disso, 73,9% dos estudos utilizam repositórios de domínio público em vez de dados clínicos reais, o que pode introduzir um viés nos resultados. Pelo contrário, os restantes 26,1% dos artigos incluídos utilizam registos hospitalares o que, de certa forma, se aproxima mais de dados reais, pois não são totalmente limpos e isentos de ruído, exigindo manipulação pelos autores antes de serem utilizados. Assim, é de crer que os resultados obtidos nestes estudos sejam mais viáveis e credíveis para aplicação na prática clínica. É importante destacar que dois artigos não mencionam os repositórios de dados utilizados, o que pode comprometer a replicabilidade e, consequentemente, a viabilidade destes estudos.

Apesar da necessidade de mais pesquisas para a transição para a prática clínica, dois dos artigos incluídos (Bongers *et al.*, 2019; Chen *et al.*, 2021) resultaram em aplicações que estão atualmente em validação em ambiente clínico, ambas para a previsão da sobrevivência. O desenvolvimento destas duas potenciais aplicações para o prognóstico é de grande importância para os pacientes oncológicos, pois fornece informações essenciais para o planeamento preciso do tratamento, permitindo aos profissionais selecionar as terapias mais adequadas e definir metas realistas para os pacientes, melhorando significativamente os seus resultados.

5. Conclusão

Esta revisão, focada no estado atual da aplicação de técnicas ML no contexto do cancro ósseo primário, revelou uma tendência crescente de interesse e pesquisa nessa área nos últimos anos. Adicionalmente, a revisão também identificou que a RF é a técnica mais frequentemente utilizada, seguida pelas técnicas LASSO, CNN e SVM.

Apesar do crescente interesse e investimento em investigação com base em técnicas ML para diagnóstico, prognóstico e tratamento do cancro ósseo primário, ainda há desafios importantes a superar. A transição dessas técnicas para a prática clínica requer evidências robustas e validação dos resultados em ambiente clínico para garantir uma maior segurança e eficácia para os pacientes. Além disso, a replicabilidade dos estudos e a consideração dos vieses introduzidos pelos dados utilizados em cada pesquisa são também aspetos relevantes a serem abordados.

Agradecimentos

Esta revisão foi realizada no âmbito da unidade curricular Gestão da Informação Clínica do Mestrado em Bioinformática Clínica da Universidade de Aveiro.

Referências

Aziz, M.T., Mahmud, S.H., Elahe, M.F., Jahan, H., Rahman, M.H., Nandi, D., ... & Moni, M.A. (2023). A novel hybrid approach for classifying osteosarcoma using deep feature extraction and multilayer perceptron. *Diagnostics*, 13(12), 2106.

Bai, B.L., Wu, Z.Y., Weng, S.J., & Yang, Q. (2023). Application of interpretable machine learning algorithms to predict distant metastasis in osteosarcoma. *Cancer medicine*, 12(4), 5025-5034.

Barenboim, M., Kovac, M., Ameline, B., Jones, D.T., Witt, O., Bielack, S., ... & Nathrath, M. (2021). DNA methylation-based classifier and gene expression signatures detect BRCAness in osteosarcoma. *PLoS Computational Biology*, 17(11), e1009562.

Bongers, M.E., Thio, Q.C., Karhade, A.V., Stor, M.L., Raskin, K.A., Calderon, S.A.L., ... & Schwab, J.H. (2019). Does the SORG algorithm predict 5-year survival in patients with chondrosarcoma? An external validation. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 477(10), 2296-2303.

Chaber, R., Arthur, C. J., Łach, K., Raciborska, A., Michalak, E., Bilska, K., ... & Cebulski, J. (2019). Predicting Ewing sarcoma treatment outcome using infrared spectroscopy and machine learning. *Molecules*, 24(6), 1075.

Chen, W., Zhou, C., Yan, Z., Chen, H., Lin, K., Zheng, Z., & Xu, W. (2021). Using machine learning techniques predicts prognosis of patients with Ewing sarcoma. *Journal of Orthopaedic Research*, 39(11), 2519-2527.

Cruz, A., Lebreiro, A., Pimenta, K., Tavares, V., & Rocha, N.P. (2024). Inteligência Artificial e a Otimização do Fluxo de Pacientes em Ambientes Hospitalares. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E65), 331-343.

Deepak, K.V., & Bharanidharan, R. (2023). Osteosarcoma detection in histopathology images using ensemble machine learning techniques. *Biomedical Signal Processing and Control*, 86, 105281.

Cilengir, A.H., Evrimler, S., Serel, T. A., Uluc, E., & Tosun, O. (2023). The diagnostic value of magnetic resonance imaging-based texture analysis in differentiating enchondroma and chondrosarcoma. *Skeletal Radiology*, 52(5), 1039-1049.

Huang, R., Xian, S., Shi, T., Yan, P., Hu, P., Yin, H., ... & Huang, Z. (2019). Evaluating and predicting the probability of death in patients with non-metastatic osteosarcoma: a population-based study. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 25, 4675.

Lingappa, E., & Parvathy, L.R. (2023). Deep learning-based active contour technique with bagging and boosting algorithms hybrid approach for detecting bone Cancer from MRI scan images. *Multimedia Tools and Applications*, 82(23), 36363-36377.

Ong, W., Zhu, L., Tan, Y.L., Teo, E.C., Tan, J.H., Kumar, N., ... & Hallinan, J.T.P.D. (2023). Application of machine learning for differentiating bone Malignancy on imaging: A systematic review. *Cancers*, 15(6), 1837.

Pan, D., Liu, R., Zheng, B., Yuan, J., Zeng, H., He, Z., ... & Chen, W. (2021). Using machine learning to unravel the value of radiographic features for the classification of bone tumors. *BioMed research international*, 2021(1), 8811056.

Pullan J.E., & Lotfollahzadeh, S. (2024). Primary Bone Cancer. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

Sharma, A., Yadav, D.P., Garg, H., Kumar, M., Sharma, B., & Koundal, D. (2021). Bone cancer detection using feature extraction based machine learning model. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2021(1), 7433186.

Shi, D., Mu, S., Pu, F., Liu, J., Zhong, B., Hu, B., ... & Shao, Z. (2022). Integrative analysis of immune-related multi-omics profiles identifies distinct prognosis and tumor microenvironment patterns in osteosarcoma. *Molecular Oncology*, 16(11), 2174-2194.

Shi, Y., Wu, S., Zhang, X., Cao, Y., & Zhang, L. (2024). Diverse cell death patterns-related signature for predicting prognosis and drug sensitivity of osteosarcoma patients. *The Journal of Gene Medicine*, 26(1), e3613.

Shrivastava, D., Sanyal, S., Maji, A. K., & Kandar, D. (2020). Bone cancer detection using machine learning techniques. In *Smart healthcare for disease diagnosis and prevention* (pp. 175-183). Academic Press.

Shrivastava, A., & Nag, M.K. (2024). Enhancing bone cancer diagnosis through image extraction and machine learning: a state-of-the-art approach. *Surgical Innovation*, 31(1), 58-70.

Suganeshwari, G., Balakumar, R., Karuppanan, K., Prathiba, S.B., Anbalagan, S., & Raja, G. (2023). DTBV: A deep transfer-based bone cancer diagnosis system using VGG16 feature extraction. *Diagnostics*, 13(4), 757.

Vezakis, I.A., Lambrou, G.I., & Matsopoulos, G.K. (2023). Deep Learning Approaches to Osteosarcoma Diagnosis and Classification: A Comparative Methodological Approach. *Cancers*, 15(8), 2290.

Vijayaraj, J., Abirami, B., Mohanty, S. N., & Kavitha, V. P. (2024). An efficient convolutional histogram-oriented gradients and deep convolutional learning approach for accurate classification of bone cancer. International *Journal of Imaging Systems and Technology*, 34(2), e23000.

Walid, M.A.A., Mollick, S., Shill, P. C., Baowaly, M.K., Islam, M.R., Ahamad, M. M., ... & Samad, M.A. (2023). Adapted Deep Ensemble Learning-Based Voting Classifier for Osteosarcoma Cancer Classification. *Diagnostics*, 13(19), 3155.

Xi, Y., Qiao, L., Na, B., Liu, H., Zhang, S., Zheng, R., ... & He, J. (2023). Primary malignant bone tumors incidence, mortality, and trends in China from 2000 to 2015. *Chinese Medical Journal*, 136(17), 2037-2043.

Xia, G., Wu, S., Luo, K., & Cui, X. (2023). By using machine learning and in vitro testing, SERPINH1 functions as a novel tumorigenic and immunogenic gene and predicts immunotherapy response in osteosarcoma. *Frontiers in Oncology*, 13, 1180191.

Yan, Y., He, J., & Cheng, W. (2024). CEP55, serving as a diagnostic marker gene for osteosarcoma, triggers the JAK2-STAT3-MMPs axis. *Annals of Medicine and Surgery*, 86(1), 190-198.

Yaqoob, A., Aziz, R., & Verma, N.K. (2023). Applications and techniques of machine learning in cancer classification: A systematic review. *Human-Centric Intelligent Systems*, 3(4), 588-615.

Zhan, X., Liu, J., Long, H., Zhu, J., Tang, H., Gou, F., & Wu, J. (2023). An intelligent auxiliary framework for bone malignant tumor lesion segmentation in medical image analysis. *Diagnostics*, 13(2), 223.

Zheng, K., Hou, Y., Zhang, Y., Wang, F., Sun, A., & Yang, D. (2023). Molecular features and predictive models identify the most lethal subtype and a therapeutic target for osteosarcoma. *Frontiers in Oncology*, 13, 1111570.

Zhou, X., Wang, H., Feng, C., Xu, R., He, Y., Li, L., & Tu, C. (2022). Emerging applications of deep learning in bone tumors: current advances and challenges. *Frontiers in oncology*, 12, 908873.

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

Recebido/Submission: 24/08/2024
Aceitação/Acceptance: 20/10/2024

Modernizando Aplicativos Legados Mainframe para a Arquitetura Cloud-Native: um Estudo de Caso

Ivon Miranda Santos[1], Carla Silva Rocha[1]

ivon.miranda@gmail.com; caguiar@unb.br

[1] UnB - Universidade de Brasília, Brasília, Brasil

Pages: 413-425

Resumo: O artigo trata da modernização de um sistema legado em mainframe para uma arquitetura **Cloud-Native**, utilizando microsserviços. Este processo é detalhado, abordando desde a análise inicial do sistema legado até a implementação final na nuvem. O estudo enfatiza a aplicação de técnicas como ***Domain-Driven Design (DDD)***, ***Event Storming*** e padrões arquiteturais como ***SAGA Orchestration*** e ***Hexagonal Architecture*** para garantir uma transição eficaz e segura. Destaca-se a importância de compreender profundamente o sistema legado, definir corretamente o escopo das atividades de migração e adotar uma abordagem incremental para mitigar riscos. Além do mais, discute os benefícios de uma arquitetura **Cloud-Native**, como escalabilidade automática e melhor gerenciamento de custos, e planeja o desenvolvimento de padrões reutilizáveis para futuras migrações de sistemas legados.

Palavras-chave: Migração de Sistema Legado; Arquitetura nativa em nuvem; Domain Driven Design (DDD); Performance de Microsserviços.

Modernizing Legacy Mainframe Applications to Cloud-Native Architecture: A Case Study

Abstract: The article addresses the modernization of a legacy mainframe system to a cloud-native architecture using microservices. This process was detailed, covering from the initial analysis of the legacy system to the final implementation in the cloud. The study emphasized applying techniques such as Domain-Driven Design (DDD), Event Storming, and architectural patterns such as Saga Orchestration and Hexagonal Architecture to ensure an effective and secure transition. The article highlighted the importance of thoroughly understanding the legacy system, correctly defining the scope of migration activities, and adopting an incremental approach to mitigate risks. Additionally, it discussed the benefits of a cloud-native architecture, such as automatic scalability and better cost management, and outlined plans for developing reusable patterns for future legacy system migrations.

Keywords: Legacy System Migration; Cloud-Native Architecture; Domain Driven Design (DDD); Performance Microservice.

1. Introdução

Os sistemas atuais se transformarão nos legados do futuro, assim como os sistemas legados de hoje foram as inovações do passado. Quando esse momento chegar, os sinais de desgaste serão aparentes, e esses sistemas precisarão ser modernizados para incorporar novas tecnologias e recuperar sua relevância para as empresas que serviram por tanto tempo (Knoche & Hasselbring, 2018).

Este estudo abordou um caso prático de migração de um sistema legado mainframe COBOL para uma aplicação Cloud-Native utilizando o framework Java Quarkus (Quarkus, 2024), delineando sobre o processo de modernização, com destaque dos desafios encontrados, as decisões bem-sucedidas, bem como aquelas que não alcançaram os resultados esperados. Dessa forma, o estudo apresentou um passo a passo meticuloso seguido durante a jornada de modernização do sistema de uma grande organização do setor financeiro da América Latina, fornecendo detalhes práticos que podem servir como referência valiosa para profissionais engajados nessa atividade.

Para executar essa tarefa foram utilizadas ferramentas, técnicas e padrões arquiteturais importantes e consolidados como o Domain-Driven Design (DDD) (Evans, 2004), Event Storming (Brandolini, 2021), o SAGA Orchestration Pattern (Richardson, 2018) e o Hexagonal Architecture Pattern (Richardson, 2018), esse trabalho que encontra-se em andamento no momento da redação deste artigo, está sendo extenso tanto devido à complexidade quanto o tamanho dos sistema objeto da modernização, mas que após a migração do primeiro módulo, já possibilitou coletar informações importantes que podem contribuir no trabalho daqueles que possam estar submetidos ao mesmo desafio ou para aqueles que estão planejando ingressar nessa atividade.

A modernização de sistemas legados do mainframe para uma arquitetura de microsserviços oferece uma série de benefícios substanciais (Balalaie et al., 2016), atravessando essa jornada foi possível obter uma compreensão profunda dos domínios de negócios envolvidos no sistema legado, permitindo uma modelagem precisa e modular dos microsserviços. Essa abordagem pretendeu simplificar a manutenção e a evolução do sistema, além de facilitar a identificação e a resolução de problemas, pois cada microsserviço poderá atender à um subdomínio ou funcionalidade específica do processo (Jamshidi et al., 2015).

Seguindo por essa rota, a adoção do estilo arquitetural *Saga Orchestration Pattern* ofereceu uma solução robusta para lidar com transações distribuídas, melhorando a disponibilidade e resiliência, características importantes em sistemas que podem estar expostos a falhas operacionais diversas como problemas de rede e outras intempéries. Isso foi particularmente importante ao modernizar sistemas legados, onde a complexidade das operações e a dependência de sistemas externos podem introduzir desafios significativos. O *Saga Orchestration* trouxe uma abordagem interessante para o gerenciamento de transações, de forma que os impactos por falhas ou indisponibilidades pudessem ser minimizados ou tratados da melhor forma possível (Richardson, 2018).

Além dos benefícios proporcionados pelo SAGA como padrão arquitetônico da aplicação, a adoção do Padrão de Arquitetura Hexagonal para os microsserviços facilitou uma maior integração com os artefatos de negócio modelados pelo DDD (Evans, 2004). A

arquitetura hexagonal acolhe o trabalho do DDD de maneira elegante, além de isolar de forma eficiente a separação entre os domínios da aplicação e a tecnologia necessária para mantê-la (Charmaz, 2006; Richardson, 2018).

Com a adoção da arquitetura Cloud-Native (Jamshidi et al., 2017), possibilitou-se a observação de benefícios significativos, destacando-se pela escalabilidade automática e pelo gerenciamento mais eficiente de custos, conforme discutido por (Balalaie et al., 2016). Ao adotar uma arquitetura baseada em microsserviços, tornou possível escalar horizontalmente de forma dinâmica, atendendo às demandas variáveis e garantindo um desempenho consistente, mantendo a disponibilidade do sistema. Essa abordagem também evita custos excessivos associados à infraestrutura ociosa, como demonstrado por (Richardson, 2018). Além disso, a portabilidade inerente a essa solução permite que as aplicações sejam executadas em diferentes provedores de nuvem, mitigando os riscos de bloqueio do fornecedor (vendor lock-in) e proporcionando flexibilidade para explorar as vantagens de múltiplos ambientes de nuvem, incluindo a implementação em uma configuração Multi-Cloud. Portanto, a modernização de sistemas legados para uma arquitetura de microsserviços na nuvem apresentou uma abordagem abrangente e eficaz para assegurar a escalabilidade, a confiabilidade e a adaptabilidade dos sistemas em um contexto tecnológico moderno, conforme foi evidenciado por (Chandrasekaran & Krishnan, 2022; Richardson, 2018).

2. O Sistema Legado

O sistema legado discutido nesse estudo é um componente central no ecossistema de empréstimos de uma grande instituição financeira denominada ***Zetta Bank***[1]. Desenvolvido há mais de três décadas, este sistema continua em atividade e é essencial para a oferta e gestão de operações de crédito, o qual foi eleito para passar por uma modernização significativa.

Originalmente implementado em uma arquitetura de mainframe e codificado em COBOL com banco de dados DB2 (IBM, 2024), o sistema é composto por nove módulos. Este estudo detalha a migração do primeiro módulo com aproximadamente 1,5 milhão de acionamentos mensais, e 23 programas principais, que interagem com outros programas secundários, totalizando em torno de 140 mil linhas de código, integrando com outros 13 sistemas externos para recuperar ou fornecer informações corporativas.

Ao longo dos anos, o sistema incorporou funcionalidades adicionais e atualizações tecnológicas, com destaque na camada de apresentação, incluindo a adoção de frameworks como *Struts*, *JSF* e *Angular* para modernizar as interfaces de usuário. Apesar de refletir tecnologias de uma era anterior, o sistema permanece como um componente crítico e muito valioso para as operações da empresa. Porém, a evolução

[1] Foram apresentadas observações baseadas em experiências reais de uma grande instituição financeira latino-americana, doravante referida como **Zetta Bank**. As informações disponibilizadas passaram por adaptações ou ajustes sempre que necessário, com o objetivo de proteger a confidencialidade e a privacidade dos dados corporativos. Contudo, essas modificações foram realizadas de forma criteriosa, de modo a não comprometer a integridade científica da pesquisa.

funcional que o sistema absorveu ao longo dos anos, frequentemente extrapolando o projeto original, adicionou uma camada extra de complexidade ao escopo da migração, pela ausência de documentação atualizada, essas situações são comumente encontradas em sistemas legados maduros, e esse fato demandou planejamento meticuloso para os trabalhos de migração.

O ecossistema completo da aplicação, envolve mais de oitenta outros sistemas internos, além de diversas entidades e sistemas externos, aplicação que está integrada a um componente que pode ser acessado tanto pelos canais usuais como dispositivos móveis e internet, quanto por outras aplicações hospedadas na nuvem ou por outros sistemas legados hospedados em mainframe, através de um componente denominado *ESB - Enterprise Service Bus*, conforme mostrado na figura 1.

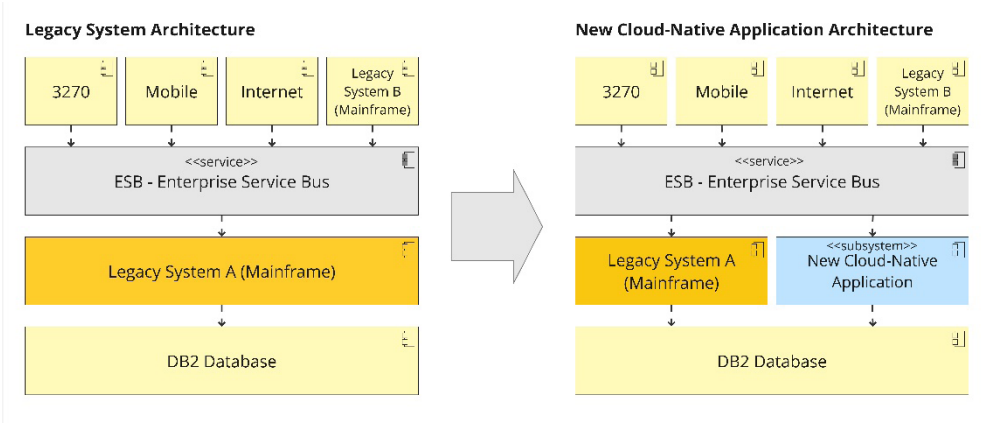


Figura 1 – Do sistema legado Mainframe para a Cloud-Native Architecture.

Ressalta-se a importância de destacar que, no presente estudo de caso, tanto a infraestrutura legada em Mainframe que hospedava o sistema original quanto a nova infraestrutura em nuvem, destinada a abrigar o sistema modernizado em uma arquitetura Cloud-Native, encontravam-se ativas e disponíveis para utilização. Evidencia-se, ainda, que o processo de modernização em foco nesse estudo concentrou-se exclusivamente na arquitetura da aplicação, não abrangendo a arquitetura da infraestrutura subjacente.

3. Motivações e Objetivos da Modernização

Quanto aos fatores que motivaram o trabalho de modernização de sistemas, observou-se que o principal motivo para a atualização das aplicações legadas reside nos sinais de degradação de performance causadas pelo desgaste da aplicação, além da crescente dificuldade e complexidade em mantê-las e evoluí-las (Knoche & Hasselbring, 2018). As aplicações em questão, tendo estado em operação por um período prolongado, acumularam uma série de novas funcionalidades e ajustes ao longo dos anos. Essa complexidade adquirida tornou qualquer modificação um processo inerentemente

arriscado, dado que a previsão precisa do impacto de eventuais imprevistos, mesmo com a realização exaustiva de testes e validações, mostrava-se desafiadora (Knoche & Hasselbring, 2018).

Adicionalmente, a indisponibilidade de recursos proporcionados por tecnologias emergentes na arquitetura anterior, aliada à tendência da arquitetura legada, especialmente o Mainframe, de apresentar dependência de um número restrito de fornecedores, restringia as opções e oportunidades organizacionais. No contexto em questão, essa característica não se configurava como uma escolha trivial, uma vez que as aplicações legadas frequentemente exibiam acentuadas características de bloqueio de fornecedor (***vendor lock-in***) (Alonso et al., 2023). Mesmo que determinado fornecedor oferecesse produtos e serviços de alta qualidade, tal concentração intensificava o risco estratégico do negócio, um aspecto importante que as organizações buscam mitigar (Alouffi et al., 2021).

Dessa forma descrevemos os seguintes objetivos para modernização do referido sistema legado:

- Estabelecer o **Mapa de Domínio** da aplicação juntamente com seus respectivos subdomínios e a relação destes com os sistemas internos e externos (Evans, 2004).
- Propor uma reengenharia arquitetural da aplicação para uma arquitetura mais moderna e adequada aos domínios estabelecidos (Richardson, 2018).
- Aplicar padrões arquiteturais: ***Architetural Design Pattern*** que estejam alinhados aos domínios estabelecidos, e habilitem a solução para portabilidade entre nuvens, tornando viável trabalhar com uma arquitetura Multi-Cloud, mitigando um possível bloqueio de fornecedor ***vendor-lock-in*** (Chandrasekaran & Krishnan, 2022; Richardson, 2018).
- Acelerar o desenvolvimento e entrega de novas funcionalidades através da adoção de uma cultura **DevOps** (Balalaie et al., 2016).
- Executar os trabalhos de modernização por fases de forma incremental, **mitigando riscos e integrando cada entrega** com o ecossistema da aplicação legada (Knoche & Hasselbring, 2018).

4. O Processo de Modernização

No processo de modernização de sistemas legados, dois grandes desafios emergem como principais: a migração do processamento da aplicação e a migração dos dados históricos armazenados na base de dados (Abgaz et al., 2023). A integridade e a segurança dos dados dos clientes constituem aspectos críticos, e qualquer falha nesse processo pode acarretar repercussões significativas tanto para a empresa quanto para seus clientes(Knoche & Hasselbring, 2018). Em virtude desses riscos, optou-se por adotar uma estratégia conservadora de migração, com o objetivo de minimizar as ameaças e garantir a integridade e a segurança dos dados durante e após a transição para o novo sistema. Tal abordagem visa assegurar a continuidade ininterrupta de todas as funções críticas do sistema anterior. Neste estágio inicial, o foco concentra-se na migração do processamento do sistema, mantendo os dados na estrutura original. Acredita-se que essa abordagem aumente a confiança no novo sistema, ao mesmo

tempo em que reduz os riscos, preparando o terreno para uma futura migração dos dados (Mateus et al., 2023).

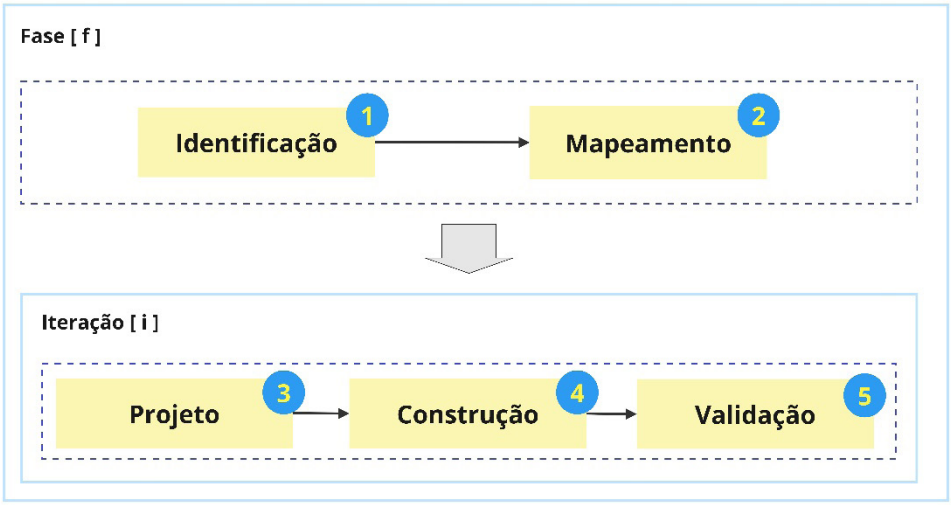


Figura 2 – Processo de modernização de sistemas legados.

Portanto, o processo de migração foi conduzido por meio da fragmentação do sistema legado em blocos distintos. Cada um desses blocos foi cuidadosamente delimitado e alocado a uma fase específica do projeto de modernização. Após a conclusão de cada fase, a porção modernizada do sistema legado será reintegrada ao ecossistema original, com a expectativa de que funcione em harmonia com os demais sistemas, de maneira equivalente ao comportamento observado no sistema anterior, conforme detalhado na figura 3.

Outro aspecto essencial neste processo residiu na transição do código COBOL para a linguagem Java, por ser uma linguagem madura e com elevada confiabilidade na indústria, para possibilitar a integração adequada ao paradigma de microsserviços. Esse processo vai além da simples tradução da lógica de negócios, envolvendo também a readequação arquitetural para aproveitar as capacidades das tecnologias emergentes. A equipe de desenvolvimento colaborou estreitamente com especialistas no domínio empresarial, assegurando que o novo sistema não apenas cumpra rigorosamente as regulamentações financeiras vigentes, mas também incremente a eficiência operacional. Durante a análise e extração das regras de negócios implementadas no sistema legado, identificaram-se diversos pontos de atrito decorrentes do alto grau de acoplamento entre os módulos implementados em COBOL. Essa observação evidencia o desgaste acumulado ao longo de anos de evolução do sistema sem uma reestruturação significativa que visasse reorganizar sua arquitetura.

O plano de modernização do sistema legado, hospedado em mainframe, para uma arquitetura Cloud-Native, foi estruturado em cinco etapas fundamentais, subdivididas em fases e iterações. Cada fase delimitou um escopo específico no qual a equipe executou as tarefas de modernização, representadas pelas etapas 1 e 2 na figura 2, onde cada fase pode conter várias iterações, representadas pelas etapas 3, 4 e 5, que consistem na implementação do que foi estabelecido pela fase. As iterações foram realizadas em um ciclo contínuo até que a etapa de validação confirmou o êxito do processo de modernização da fase em questão, liberando o time para conduzir a modernização da próxima fase, sendo cada etapa vital para a migração bem-sucedida para um ambiente moderno e escalável.

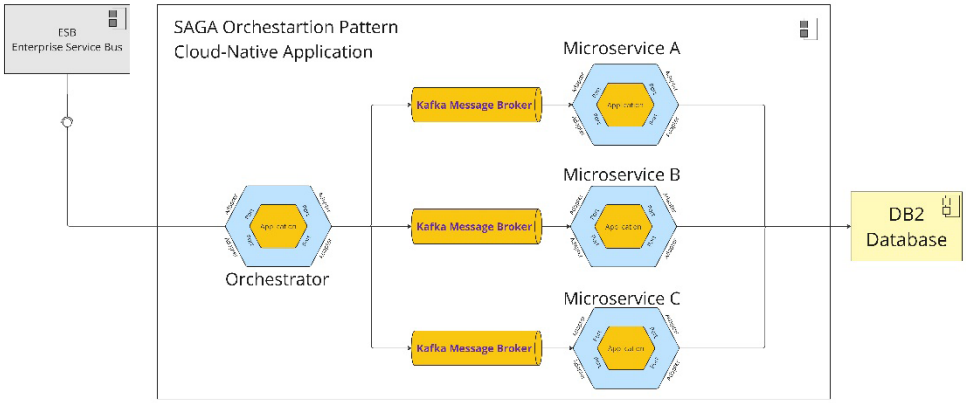


Figura 3 – Sistema Legado Modernizado

Cada fase teve como propósito compreender as oportunidades e restrições da modernização e definir o escopo para tornar viável a tarefa de modernização, conduzida pelas iterações da atividade.

4.1. Fase 1

Primeira Etapa - Identificação, foi conduzido um estudo do sistema legado, identificando as funcionalidades e os principais impactos para o negócio, tanto no que se refere à relevância do sistema legado quanto ao risco de não modernizá-lo, tornando-se obsoleto.

Durante este estudo, foram realizadas reuniões com especialistas do domínio de negócios e com a equipe de tecnologia responsável pela manutenção do sistema legado. Ademais, foi conduzido um exame minucioso da documentação do sistema, sempre que esta estava disponível.

Segunda Etapa - Mapeamento, procedeu-se um processo minucioso para mapeamento das funcionalidades do sistema, empregando técnicas combinadas do Domain Driven Design (DDD)(Khononov, 2021) e Event Storming (Brandolini, 2021).

Esta fase foi determinante para a elaboração da modelagem estratégica do sistema, bem como para a identificação dos seus domínios, funcionalidades e artefatos, tais como eventos, comandos, entidades e agregados. Por fim, esta etapa auxilia na definição do **escopo** das iterações futuras compostas pelas **etapas 3, 4 e 5**.

4.1.1. Iteração 1

Terceira Etapa - Modelagem, nessa atividade, foi realizada a modelagem tática utilizando as técnicas de Domain-Driven Design (DDD) e UML. A abordagem arquitetural SAGA Orchestration foi escolhida com base para implementação do proposto na modelagem estratégica conduzida na etapa 2, que indicou que o negócio sustentado pelo sistema se comporta como um fluxo de trabalho (workflow) composto por tarefas e atividades. Consequentemente, concluiu-se que a arquitetura SAGA estaria adequada para atender a esse requisito. Para a comunicação entre os microsserviços, optou-se por uma **comunicação síncrona** via HTTP/REST. Nesse modelo, um microsserviço envia uma solicitação HTTP (utilizando o protocolo REST) para outro microsserviço e aguarda uma resposta antes de prosseguir com a próxima execução. Embora essa abordagem seja direta e simples de implementar, produziu dependências temporais entre os microsserviços, uma vez que o serviço solicitante permanece bloqueado até receber a resposta do serviço requisitado. Ao trabalhar no design do projeto modelado registrou-se a previsão da integração com o ecossistema legado existente, permitindo que o sistema anterior utilize tanto os recursos do legado quanto os recursos modernizados para atender a essa funcionalidade. Para implementação dos microsserviços utilizou-se o framework Java Quarkus (Bulgu et al., 2023), com acesso a base de dados legada em IBM DB2. E por fim, como ferramenta de monitoração dos microsserviços utilizou-se AppDynamics (AppDynamics, 2024), Prometheus (Prometheus, 2024) e Grafana (GrafanaLabs, 2024).

Quarta Etapa - Construção, nesse estágio, foram realizados esforços para construir e implantar a solução, seguindo as diretrizes estabelecidas na terceira etapa, em conjunto com a atenção aos processos de governança e garantia da qualidade do produto de software. A implementação da aplicação seguiu o padrão arquitetural SAGA Orchestration Pattern. Que diante da expectativa de que a estrutura de microsserviços adotada permitiria que diferentes funcionalidades do sistema fossem desenvolvidas, testadas e escaladas de forma independente, esse procedimento possibilitaria a implementação de atualizações, melhorias ou novos recursos com maior agilidade em comparação ao modelo anterior (Richardson, 2018). Adicionalmente, a modularidade inerente aos microsserviços facilitaria a manutenção do sistema e a resolução de problemas, uma vez que falhas em um serviço específico não afetariam todo o sistema. Consequentemente, esse enfoque proporcionaria uma maior eficiência no processo de desenvolvimento e implementação de melhorias em relação ao modelo tradicional (Richardson, 2018).

Quinta Etapa - Validação, essa etapa foi mais importante do processo. Nela, o novo sistema foi confrontado com o sistema legado para validação dos resultados obtidos, bem como para a confirmação dos requisitos funcionais e não funcionais, incluindo o atendimento às regras de negócios, desempenho e uso de recursos. Essa tarefa determinou se os trabalhos da iteração foram bem-sucedidos, permitindo o avanço para a próxima

etapa, ou, em caso de resultados insatisfatórios, direcionando o trabalho para uma nova iteração com foco em ajustes e correções dos pontos identificados como necessidades de revisão. Os requisitos funcionais foram validados com sucesso, no entanto, os requisitos não funcionais não apresentaram resultados satisfatórios, especialmente no que diz respeito ao desempenho da aplicação. Foram observados pontos de lentidão significativos, particularmente na comunicação entre as funcionalidades do sistema modernizado e o sistema legado. A mudança de fronteira, passando pela nuvem e atravessando várias camadas de segurança e conformidade até chegar ao mainframe e retornar com o resultado solicitado, mostrou-se onerosa. Portanto, a comunicação síncrona entre os microsserviços revelou-se inadequada, pois o tempo total de execução foi acumulado pela soma sequencial de todos os microsserviços acionados um a um. Além disso, o processamento dos microsserviços também apresentou oportunidades de melhoria, não atendendo à expectativa de performance esperada. ***Como resultado, a etapa de validação dessa iteração rejeitou a entrega da solução, com indicação de refatoração e reengenharia em uma nova iteração***.

4.1.2. Iteração 2

Diante do resultado negativo da Iteração 1, iniciou-se a uma nova iteração, perpassando novamente pelas etapas de ***projeto***, ***construção*** e ***validação***. O foco principal desta nova iteração residiu na correção dos problemas encontrados no atendimento aos requisitos não funcionais, em especial o requisito de desempenho da aplicação. A seguir, detalhamos o processo e os resultados observados na Iteração 2.

Terceira Etapa - Modelagem, o foco da tarefa foi a revisão dos trabalhos realizados na Iteração 1, com o objetivo de identificar áreas de melhoria, e atender a solução dos pontos de atenção identificados na Iteração anterior. Observou-se que a arquitetura SAGA Orchestration (Richardson, 2018) continuava adequada para a gestão do fluxo de atividades da aplicação. No entanto, percebeu-se que internamente quanto a estrutura dos microsserviços, seria viável adotar um padrão arquitetural mais flexível e alinhado aos princípios do Domain-Driven Design (DDD) (Khononov, 2021), utilizado para modelar o domínio do sistema. Consequentemente, optou-se pela adoção do padrão **Arquitetural Hexagonal** na construção dos microsserviços. Esta decisão proporcionou maior flexibilidade e segregação entre o framework e o domínio da aplicação, resultando em uma implementação mais limpa e coesa. Além do mais, as implementações foram revisadas para identificar possíveis erros ou oportunidades de ajuste na lógica de programação, com vistas a otimizar o desempenho da solução. Adicionalmente foi incluído um componente arquitetural de mensageria para permitir o **processamento assíncrono e paralelo**, contribuindo para a melhoria da performance, escalabilidade e estabilidade da solução (Jamshidi et al., 2013). Para dar mais segurança na próxima verificação, foi construído e adicionado à solução uma funcionalidade de simulação, permitindo a replicação do processo com dados reais sem comprometer os dados de produção. Essa funcionalidade foi integrada para possibilitar uma **dupla validação**; isto é, após a conclusão dos processos de construção e implantação, seria viável revalidar a aplicação novamente após seu lançamento em produção. Esta funcionalidade facilita a análise e resolução de problemas subsequentes, aumenta a confiança e mitiga possíveis riscos por equívocos na implementação.

Quarta Etapa - Construção, procedeu-se à refatoração dos microsserviços com a implementação da Arquitetura Hexagonal (Richardson, 2018) e a inclusão do componente de mensageria Kafka (Kafka, 2024). Logo após início da implementação, observou-se uma melhora no desempenho pelo processamento paralelo dos microsserviços, e pela refatoração na lógica de programação com objetivo de correção de partes do código fonte escritos de forma que degradavam a performance. Os testes de desempenho também foram experimentados utilizando a compilação nativa com GraalVM (GraanVM, 2024) e Quarkus Native (Quarkus, 2024). A aplicação de exemplo foi submetida a 10.000 usuários simultâneos em um teste de stress de 2 minutos utilizando o Apache JMeter (JMeter, 2024), totalizando aproximadamente 8 milhões de requisições. Os resultados foram positivos, com uma melhora no ganho de performance de quase 50% com média do tempo de resposta de 15ms medido na aplicação em bytecode e 8ms medido na aplicação nativa, a vazão permaneceu estável com 60.185/s para o bytecode e 58.345/s para a nativa, e a quantidade de erros observados não apresentaram variação significativa com 0,03% medido na aplicação em bytecode e 0,00% na aplicação nativa. No entanto, muitas das bibliotecas usadas internamente pela aplicação ainda não são totalmente compatíveis com a compilação nativa pela GraalVM, tornando o processo de compilação nativa trabalhoso e complexo. Mesmo com os resultados animadores expostos, por ora, a equipe optou por abandonar a compilação nativa e continuar com a compilação tradicional para bytecode em Java, com a opção de revisitar futuramente se for necessário.

Quinta Etapa – Validação, mesmo com os requisitos funcionais validados na Iteração 1, o processo de validação foi repetido por precaução, mas com a confiança de que esses requisitos estariam plenamente atendidos. Ao avançar para a validação dos requisitos não funcionais de desempenho, a aplicação demonstrou o comportamento esperado. ***Com isso, esse módulo da aplicação foi validado e autorizado para implantação em produção, permitindo o início de uma nova fase de modernização de um próximo módulo***.

5. Lições Aprendidas

Modernizar aplicações legadas para **Cloud-Native Arquitecture**, não é uma tarefa trivial. Durante a experiência de migração relatada nesse estudo, foi possível observar vários desafios desde os técnicos quanto os subjetivos, que contribuíram com impactos significativos. A seguir destaca-se as principais lições aprendidas nesse processo de modernização:

- **Mudança de Paradigmas**: A análise das características de cada tecnologia revela que suas particularidades as diferenciam, sem a necessidade de julgar qual delas seria superior ou inferior. O aspecto central identificado foi a importância de estar aberto a mudanças de paradigmas, uma vez que a aplicação bem-sucedida de uma arquitetura em um contexto específico pode não produzir os mesmos resultados quando adaptada para uma arquitetura alvo de modernização. Durante o processo, foram identificadas decisões influenciadas por paradigmas anteriores que precisaram ser revisitadas em iterações subsequentes. Um exemplo notável foi a adoção de processamento sequencial e comunicação

síncrona em uma arquitetura distribuída, que se demonstrou inadequada para os objetivos da modernização. No entanto, essas escolhas equivocadas foram prontamente identificadas e corrigidas nas iterações seguintes.

- **Mitigar o Risco com Aprendizagem Contínua**: a modernização do sistemas legado iniciou-se sob a expectativa inerente de lidar com um sistema que, ao longo de anos de atividade, demonstrou sua relevância e valor para a organização. Naturalmente, a expectativa era de que o sistema modernizado fosse, no mínimo, tão eficiente quanto o original, ou preferencialmente, superior. Essa expectativa gerou uma ansiedade considerável sobre a equipe responsável pelo trabalho de modernização. Para mitigar os riscos associados a essa transição, optou-se por **modernizar o sistema em fases, estruturadas em iterações sucessivas.** Essa abordagem permitiu que, a cada iteração, fosse possível aprender com os acertos, repetir as práticas bem-sucedidas e corrigir rapidamente os erros identificados, minimizando os impactos negativos. Por exemplo, durante as primeiras iterações, foram implementadas a inclusão do componente de mensageria (Kafka) e a refatoração da arquitetura interna dos microsserviços para o modelo de Arquitetura Hexagonal, produzindo resultados favoráveis. Ademais, foram realizadas correções de código focadas na melhoria de performance. Essas ações foram conduzidas de forma antecipada, antes que o escopo do trabalho se tornasse grande demais para ser corrigido de maneira eficaz.
- **Documentação e Modelo do Domínio**: as duas etapas iniciais do processo de modernização atuaram como diretrizes fundamentais, definindo o escopo e orientando a direção dos trabalhos subsequentes nas etapas 3, 4 e 5. A utilização de ferramentas eficazes de modelagem, como Domain-Driven Design (DDD) e Event Storming, foi essencial para a identificação de oportunidades e a delimitação do escopo. Essas ferramentas proporcionaram clareza e direcionamento à equipe, auxiliando na definição do que precisava ser construído em cada iteração e nos objetivos a serem alcançados. Esse aspecto reforça a importância da documentação de qualidade, mesmo em ambientes de trabalho ágeis, como um fator essencial para o sucesso do projeto.
- **Solucionando o Problema**: Cada problema requer uma solução específica, o que significa que não existe uma única abordagem capaz de resolver todos os desafios. Nesse contexto, o especialista em tecnologia ou o Arquiteto da Aplicação deve identificar a solução que melhor se adequa ao problema em questão. Ficou evidente que para propor uma solução eficaz, é fundamental ter um profundo conhecimento do problema, e das estratégias disponíveis para solucioná-lo. A ausência desse conhecimento aumenta significativamente o risco de se propor soluções inadequadas. Por fim, adotou-se uma abordagem de pequenos passos, permitindo correções rápidas ao longo do processo.

6. Conclusões

Nesse artigo, relatou-se a experiência vivenciada durante a modernização de um sistema legado em mainframe para uma solução *Cloud-Native Architecture*. Especificamente, foram apresentadas as arquiteturas do sistema antes e depois da migração, bem como as etapas que compuseram o processo de modernização. Destacou-se a importância do

conhecimento profundo sobre o sistema legado, essencial para identificar oportunidades e delimitar com precisão o escopo das atividades de migração. Além de enfatizar a necessidade de projetar uma arquitetura adequada para a solução do problema em questão, sendo essa fase do desenho arquitetural determinante para o sucesso do projeto. Planejou-se consolidar futuramente essas práticas e desenvolver um conjunto de padrões reutilizáveis para a migração de aplicativos legados para uma arquitetura Cloud-Native. Acredita-se que essa contribuição ajudará as equipes envolvidas nessa tarefa, pavimentando um caminho mais seguro na jornada de modernização de sistemas legados.

Referências

Abgaz, Y., McCarren, A., Elger, P., Solan, D., Lapuz, N., Bivol, M., Jackson, G., Yilmaz, M., Buckley, J., & Clarke, P. (2023). Decomposition of Monolith Applications Into Microservices Architectures: A Systematic Review. *IEEE Transactions on Software Engineering*, *49*(8), 4213–4242. https://doi.org/10.1109/TSE.2023.3287297

Alonso, J., Orue-Echevarria, L., Casola, V., Torre, A. I., Huarte, M., Osaba, E., & Lobo, J. L. (2023). Understanding the challenges and novel architectural models of multi-cloud native applications–a systematic literature review. *Journal of Cloud Computing*, *12*(1), 1–34.

Alouffi, B., Hasnain, M., Alharbi, A., Alosaimi, W., Alyami, H., & Ayaz, M. (2021). A Systematic Literature Review on Cloud Computing Security: Threats and Mitigation Strategies. *IEEE Access*, *9*, 57792–57807. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3073203

AppDynamics. (2024, August 30). *Cisco AppDynamics*. Https://Www.Cisco.Com/Site/Us/En/Products/Full-Stack-Observability/Appdynamics/Index.Html.

Balalaie, A., Heydarnoori, A., & Jamshidi, P. (2016). Microservices Architecture Enables DevOps: Migration to a Cloud-Native Architecture. *IEEE Software*, *33*(3), 42–52. https://doi.org/10.1109/MS.2016.64

Brandolini, A. (2021). *Introducing EventStorming: An act of Deliberate Collective Learning*. Leanpub.

Bulgu, A., Ronco, E. R., Castillo, J. R., Czernek, M., & Vilariño, P. S. (2023). *Red Hat Build of Quarkus 2.13 DO378 - Red Hat Cloud-native Microservices Development with Quarkus*. Red Hat.

Chandrasekaran, P., & Krishnan, K. (2022). *Domain-Driven Design with Java - A Practitioner's Guide: Create simple, elegant, and valuable software solutions for complex business problems*. Packt Publishing.

Charmaz, K. (2006). *Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis*. sage.

Evans, E. (2004). *Domain-driven design: tackling complexity in the heart of software*. Addison-Wesley Professional.

GraanVM. (2024, August 30). *GraanVM: Build faster, smaller, leaner applications - An advanced JDK with ahead-of-time Native Image compilation*. https://www.graalvm.org/

GrafanaLabs. (2024, August 30). *GrafanaLabs*. Https://Grafana.Com/.

IBM. (2024, August 30). *IBM DB2 Database*. Https://Www.Ibm.Com/Br-Pt/Products/Db2-Database.

Jamshidi, P., Ahmad, A., & Pahl, C. (2013). Cloud Migration Research: A Systematic Review. *IEEE Transactions on Cloud Computing*, *1*(2), 142–157. https://doi.org/10.1109/TCC.2013.10

Jamshidi, P., Pahl, C., Chinenyeze, S., & Liu, X. (2015). Cloud migration patterns: A multi-cloud service architecture perspective. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 8954). https://doi.org/10.1007/978-3-319-22885-3_2

Jamshidi, P., Pahl, C., & Mendonça, N. C. (2017). Pattern-based multi-cloud architecture migration. *Software - Practice and Experience*, *47*(9), 1159–1184. https://doi.org/10.1002/spe.2442

JMeter. (2024, August 30). *Apache JMeter*. https://jmeter.apache.org/

Kafka. (2024, August 30). *Apache Kafka*. https://kafka.apache.org/

Khononov, V. (2021). *Learning Domain-Driven Design*. " O'Reilly Media, Inc."

Knoche, H., & Hasselbring, W. (2018). Using microservices for legacy software modernization. *IEEE Software*, *35*(3), 44–49. https://doi.org/10.1109/ms.2018.2141035

Mateus, B. G., Martinez, M., & Kolski, C. (2023). Learning migration models for supporting incremental language migrations of software applications. *Information and Software Technology*, *153*, 107082. https://doi.org/10.1016/j.infsof.2022.107082

Prometheus. (2024, August 30). *Prometheus From metrics to insight*. Https://Prometheus.Io/.

Quarkus. (2024, July 15). *Quarkus: Supersonic Subatomic Java*. http://quarkus.io

Richardson, C. (2018). *Microservices patterns: with examples in Java*. Simon and Schuster.

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

Recebido/Submission: 15/07/2024
Aceitação/Acceptance: 19/09/2024

Analítica de Datos en el Escalafón Docente de la Educación Superior: Caso ecuatoriano

Rodolfo Bojorque[1], Ángela Flores[1], Romel Rodas[1], Paúl Flores[1]

rbojorque@ups.edu.ec; aflores@ups.edu.ec; rrodas@ups.edu.ec; pflores@ups.edu.ec

[1] Universidad Politécnica Salesiana, 010102, Cuenca, Ecuador.

Pages: 426-436

Resumen: Los elementos influyentes en la progresión de la carrera de un profesor universitario es un tema abierto de investigación. Mediante analítica de datos este estudio indaga el caso de la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, relacionando los datos académicos con los datos generados por el concurso de méritos. Se destacan los beneficios de motivar al personal mediante oportunidades de ascenso y se investigan los factores de mayor influencia en la carrera docente, el estudio busca evidenciar fortalezas y carencias de la carrera profesional como profesor donde resalta la producción científica mediante la investigación, un elemento que permite potenciar a otros factores que siempre son considerados en los concursos de méritos y oposición.

Palabras-clave: Analítica de Datos; Escalafón Universitario; Minería de Datos.

Data Analytics in the Teaching Staff Ranking of Higher Education: The Ecuadorian Case

Abstract: The influential elements in the career progression of a university lecturer remain an open research topic. Through data analytics, this study examines the Salesian Technical University of Ecuador case, correlating academic data with data generated from the merit-based promotion process. The study highlights the benefits of motivating staff through promotion opportunities and investigates the most influential factors in academic careers. The research aims to identify strengths and weaknesses in the professional trajectory of lecturers, emphasizing the role of scientific production through research. This key factor enhances other elements typically considered in merit and promotion evaluations.

Keywords: Data Analytics; Lecturer Career Ladder; Clustering.

1. Introducción

La progresión de la carrera de un profesor universitario conocida como escalafón implica varios hitos clave y en el caso de la educación superior en el Ecuador el mecanismo fue regulado en el año 2010 con la expedición de la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) (Registro Oficial Asamblea Nacional del Ecuador, 2010). Existen desafíos y

oportunidades asociados con el ascenso escalafonario como profesor universitario, y la producción investigativa desempeña un papel significativo en el avance de la carrera.

En el caso ecuatoriano, la LOES se operativizó mediante el "*Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior*" expedido en el año 2012, donde se definió los parámetros de categorización y escalafón docente. Nuestro caso de estudio utiliza los datos de la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador (UPS), que en la actualidad es la cuarta universidad más grande del país en modalidad presencial con alrededor de 24.000 estudiantes en grado y 6.000 estudiantes en posgrado. La UPS cuenta con una planta docente de más de 1.000 docentes distribuidos en sus sedes ubicadas en las tres ciudades más grandes del Ecuador (Quito, Guayaquil y Cuenca) lo cual permite que se pueda considerar a la UPS como una muestra representativa del sistema ecuatoriano de educación superior.

Los datos del presente estudio datan del 2023, fecha en la que se abrió el concurso de méritos para ser acreedores a ascensos escalafonarios en la UPS. En este contexto el presente trabajo permite evidenciar mediante la analítica de datos los beneficios de motivar al personal mediante la oferta de oportunidades de ascenso escalafonario, resulta de principal interés investigativo los factores que se establecieron para puntuar a los candidatos, puesto que ellos permiten evidenciar las carencias y fortalezas actuales de la planta docente.

El presente estudio está organizado de la siguiente manera: La sección 2 nos presenta trabajos relacionados sobre los principales aspectos a considerar dentro de un escalafón profesional docente y la analítica de datos respectiva. La sección 3 nos presenta la metodología del estudio tanto en la definición de parámetros como los principios de analítica de datos establecidos. En la sección 4 se expone los diferentes resultados del estudio y finalmente, la sección 5 muestra las principales conclusiones.

2. Trabajos relacionados

Según la literatura, la progresión de la carrera de un profesor universitario se vincula a participar en la enseñanza, la investigación, la organización de seminarios/conferencias, la presentación de ponencias a nivel nacional e internacional, y la publicación de artículos en revistas arbitradas (Tahir & Bakar, 2009). Generalmente en el ámbito anglosajón para estar calificado como profesor universitario, es necesario obtener un doctorado y posteriormente conseguir un puesto como profesor (Fahnert, 2015); aunque según la ley de educación superior del Ecuador, el requisito que habilita al profesor universitario es el título de maestría (Registro Oficial Asamblea Nacional del Ecuador, 2010).

Entre los elementos claves para establecer parámetros que permitan medir los méritos y rendimiento de los docentes encontramos los tipos de disciplinas académicas, la producción investigativa y los desafíos de disponer de un escalafón.

2.1. Diferencias entre disciplinas académicas

Las tasas de cualificación para convertirse en profesor universitario varían según las disciplinas, siendo las relacionadas con doctorados en ciencias de la educación las que presentan una tasa de cualificación más alta (Khan & Siriwardhane, 2021).

Las cualidades deseadas en los profesores, según lo perciben los estudiantes, incluyen ser conocedores, entusiastas, accesibles y amigables, con un enfoque en ofrecer experiencias de enseñanza valiosas para preparar a los estudiantes para su profesión (Ray, 2014; Sartima, 2021).

Un estudio de género (Freeman et al., 2020) indica que las profesoras universitarias expresan que la enseñanza puede ser tanto importante para el avance en la carrera como una trampa que restringe las oportunidades de desarrollo en investigación.

La carga de trabajo de los académicos incluye la investigación y la enseñanza, y el avance en la carrera depende principalmente del desempeño en la investigación, lo que puede variar entre disciplinas (Caravantes et al., 2018; Menard & Shinton, 2022).

2.2. Producción investigativa

La investigación es esencial para el desarrollo profesional, ya que contribuye a construir una ventaja competitiva para la universidad y está motivada por la promoción y el incremento salarial (Tahir & Bakar, 2009).

La productividad en la investigación es importante para el avance en la carrera y contribuye a la reputación de las universidades, impactando su posición global y la adquisición de financiamiento para la investigación (Cadez et al., 2017; Drennan et al., 2013; Reynecke et al., 2017).

La calidad de la investigación está positivamente relacionada con la calidad de la enseñanza, y la productividad en la investigación varía entre disciplinas y etapas de la carrera(Caravantes et al., 2018; Menard & Shinton, 2022). Sin embargo, otro estudio sugiere que la productividad investigativa no está siempre relacionada con la calidad de la enseñanza (Cadez et al., 2017).

2.3. Desafíos y oportunidades asociados al ascenso escalafonario

Los profesores enfrentan desafíos como la intensificación del trabajo académico, la lucha por realizar investigaciones o completar las cualificaciones de doctorado, y la necesidad de un entorno de apoyo y recursos para ser activos en la investigación (Angervall, 2018).

Las oportunidades para lograr un equilibrio entre la vida personal y profesional, así como para el desarrollo de la trayectoria profesional, son alcanzables a través del compromiso, la visibilidad y la creación de redes de investigación (Khan & Siriwardhane, 2021).

Muchos profesores universitarios consideran que la enseñanza es importante para sus carreras, pero también la ven como una posible trampa que limita las oportunidades de avance en la investigación, lo que genera desafíos para equilibrar las responsabilidades de enseñanza e investigación (Angervall, 2018; Joseph Jeyaraj et al., 2021)

2.4. Analítica de Datos en la productividad docente

Diferentes estudios de analítica de datos han abordado el problema de la productividad y motivación docente, podemos mencionar la aplicación de técnicas de minería de datos y el uso de algoritmos inteligentes en las tareas de analítica educativa para determinar el rendimiento de los docentes (Idris et al., 2019). De igual forma se han determinado factores dominantes en el rendimiento de los docentes con técnicas estadísticas como el

análisis de senderos para examinar la influencia de la inteligencia emocional, el clima organizacional y la satisfacción laboral en el desempeño de los profesores universitarios, destacando los efectos significativos de estos factores (Syarweni et al., 2019).

Mediante analítica de datos se ha determinado estresores en la educación que muchas veces son generados por los propios docentes (R. Bojorque et al., 2024), también se ha buscado soluciones de analítica de datos para la planificación de los cursos docentes(Hurtado et al., 2021), así como las correlaciones que existen entre la planificación docente y el rendimiento académico(R. Bojorque, F. Moscoso, 2020), sin embargo no existen estudios que permitan hallar relaciones entre la categoría escalafonaria del docente con respecto a la efectividad y rendimiento de su enseñanza.

3. Metodología

El presente estudio partió del análisis y debate académico por parte de diferentes órganos colegiados de la UPS según se expresa en la Figura 1 con la finalidad de determinar los parámetros o criterios que serán consideradas para la promoción en el escalafón.

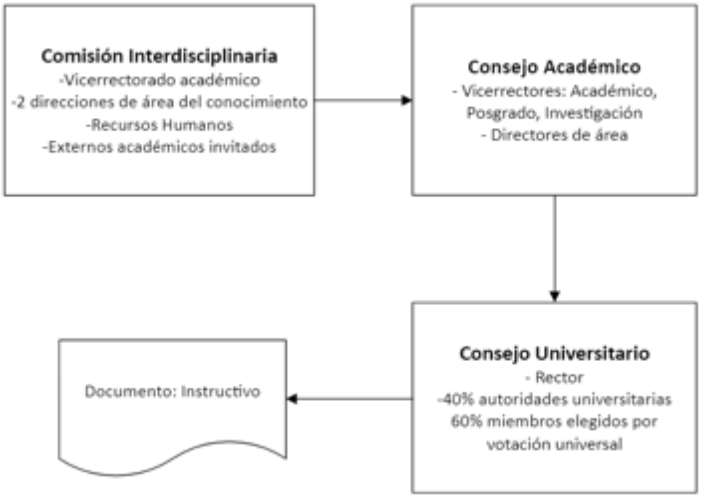


Figura 1 – Metodología de creación de los parámetros a evaluar en el escalafón

Los criterios pueden revisarse en la Tabla1, donde MCER hace referencia al Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas y se utiliza el factor de impacto de Scimago (SJR) para medir la relevancia investigativa de las publicaciones. Para fines de la presente investigación se exponen los criterios correspondientes a los docentes con dedicación de tiempo completo. Adicionalmente se asignó un puntaje a cada uno de estos parámetros en función de la relevancia de las actividades, según análisis del máximo órgano colegiado de la universidad (Consejo Universitario). La columna base hace referencia al requisito mínimo que debe cumplir un profesor para poder participar del concurso. Dada la naturaleza de la UPS, se considera un criterio adicional denominado "Identidad" que tiene relación con el modelo pedagógico y educativo.

Criterio	Medida	Base	Deseado	Peso
Posgrado	Nivel Titulación	Magister	Doctor (Ph.D.)	15
Nivel de Inglés	MCER	B1	C1	6
Experiencia docente	Años	4	>4	18
Experiencia dirección/gestión	Años	2	>4	33
Experiencia trabajos de titulación	# cantidad trabajos dirigidos	4	>4	6
Capacitación profesional	Horas	120	=>200	5
Producción científica	# publicaciones	4 SJR Q4	=>1 SJR Q2	57
Identidad	Cursos	2	4	10

Tabla 1 – Resumen de parámetros

3.1. Método de analítica de datos

La analítica de datos toma como punto de partida la situación escalafonaria de los docentes a tiempo completo, como se puede apreciar en la figura 2 la UPS tiene una población de 759 docentes que según su antigüedad como profesores universitarios estaban en capacidad de participar, sin embargo, al concurso solo se presentaron 89. De acuerdo con los pesos de la tabla 1 es evidente que el parámetro más influyente para el escalafón de los docentes está relacionado con la producción científica. Por tanto, nuestra hipótesis trata de indagar si efectivamente la investigación es el factor más determinante como lo establece los parámetros.

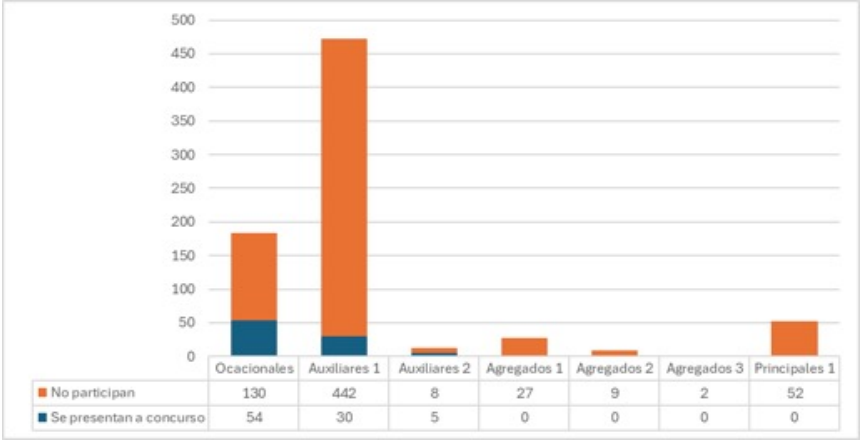


Figura 2 – Comparativa de participación en el concurso

Para validar la hipótesis se utiliza tres variables que almacena el sistema de gestión de calidad académico de la UPS (Rodolfo Bojorque & Pesántez-Avilés, 2020), principio que obedece a las tres variables más significativas que identifica el sistema.

- Índice de investigación normalizado: Por cada docente se guarda toda su producción científica del último año, se considera todo tipo de publicación con su respectivo factor de impacto asociado, se toma en cuenta la producción de patentes, proyectos de investigación ejecutados y galardones en el ámbito investigativo.
- Horas normalizadas: Hace referencia al promedio de horas de clase que el docente a dictado en el último año.
- Evaluación docente normalizado: Es el promedio del último año de la evaluación docente de todas las asignaturas que dicta el profesor, la cátedra es evaluada para los estudiantes que la cursan. Históricamente este elemento ha sido el principal indicador de la eficiencia y rendimiento del docente.

4. Resultados

De los 89 docentes que se presentaron a nivel nacional para las categorías expuestas en la tabla 2 se resalta que el 75.8% no cumplía alguno de los parámetros de base regulados en la LOES del Ecuador que los habilita para concursar.

	Total docentes	No cumple	Cumple
Auxiliar 1	54	40	14
Auxiliar 2	30	24	6
Agregado 2	5	3	2

Tabla 2 – Aplicantes y cumplimiento de requisitos escalafonarios

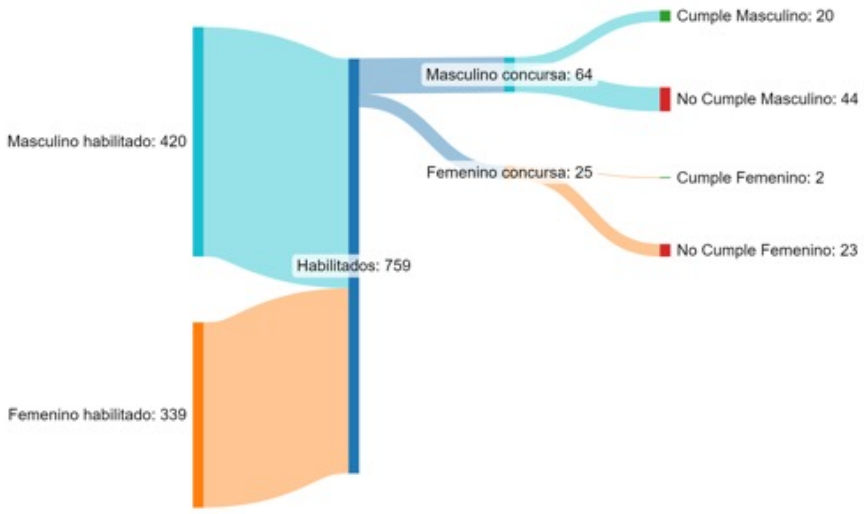


Figura 3 – Distribución del personal que concursa por género

La participación de docentes del sexo femenino es mínima en consideración a la masa docente a nivel nacional, la Figura 3 nos permite apreciar la comparativa de distribución de género. Resulta de interés para futuras investigaciones la particularidad de la equidad de género.

Se determinó los factores que más influyeron en los resultados del concurso y para relacionar resultados se compararon tres variables que se almacenan en la base de datos institucional, la cantidad de horas de clase de los docentes, la evaluación docente que los estudiantes valoran sobre cada docente y el índice de producción científica del docente. Para efectos de comparar las gráficas se normalizaron todos los valores para tener una referencia entre cero y uno.

Con tres variables se procedió a realizar un clustering con el algoritmo K-means, se utilizó como método de inicialización K-means++ y se probaron desde 2 hasta 10 clústeres con 10 recorridos aleatorios por k y un máximo de 300 iteraciones del algoritmo. El valor adecuado de K (número de clústeres) según la métrica Silhouette se establece en K=3.

Por cuestiones de visualización se presentan las gráficas por pares de variables para los ejes X e Y. La figura 4 muestra la relación existente entre las variables de las horas de clase y evaluación docente por docente, el color del círculo representa el clúster en el que fue clasificado el docente según el algoritmo y el tamaño del círculo representa el índice de producción científica, mientras más grandes es el punto, mejor es el índice de producción. Como primera observación, destacamos que entre estas dos variables no existe una clara definición de las regiones del clasificador, incluso las muestras en verde se sobreponen en las regiones azul y roja.

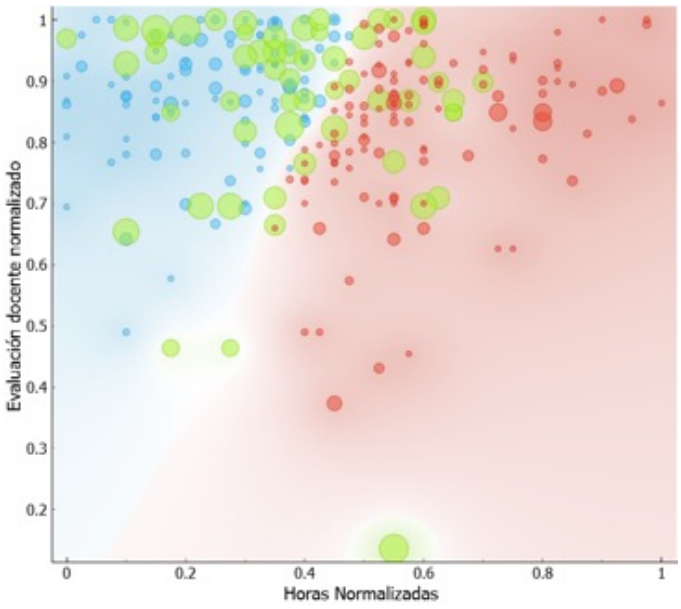


Figura 4 – Clústeres obtenidos mediante K-means de las variables *evaluación docente* y *horas de clase*.

La figura 5, ahora muestra la relación entre la evaluación docente y el índice de producción científica, el tamaño del círculo representa la cantidad de horas de docencia. En este escenario la división de las regiones definidas por el color es clara, lo que evidencia una relación entre estas dos variables, pero todavía se sobreponen muestras rojas y azules en otras regiones. Por último, la figura 6, expone la relación entre las variables correspondientes al número de horas de clase y el índice de producción científica, el tamaño del círculo representa la valoración de la evaluación docente, en este caso se puede apreciar una clara diferencia entre las regiones de los clústeres, pero nótese también que el tamaño de los círculos no es representativo para compararlos visualmente.

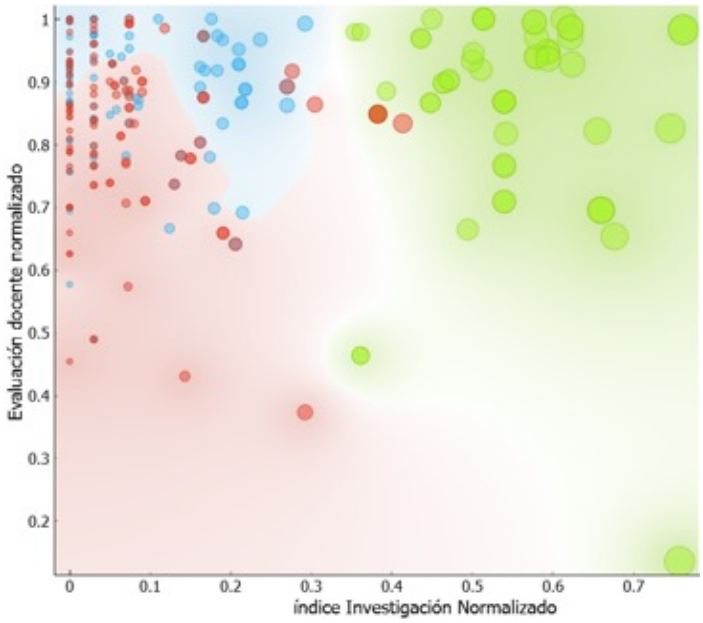


Figura 5 – Clústeres obtenidos mediante K-means de las variables *evaluación docente* e *índice de producción científica*.

5. Conclusiones

En conclusión, la progresión de la carrera de un profesor universitario implica hitos como la obtención de un doctorado y la consecución de un puesto como profesor, y el escalafón profesional varía según las disciplinas académicas. Los desafíos y oportunidades asociados con el ascenso en el escalafón profesional incluyen la intensificación del trabajo académico, la necesidad de un entorno de apoyo, y el papel del compromiso y la visibilidad en el desarrollo de la trayectoria profesional. La producción investigativa desempeña un papel significativo en el avance de la carrera, impactando la reputación de las universidades y contribuyendo a la calidad de la enseñanza.

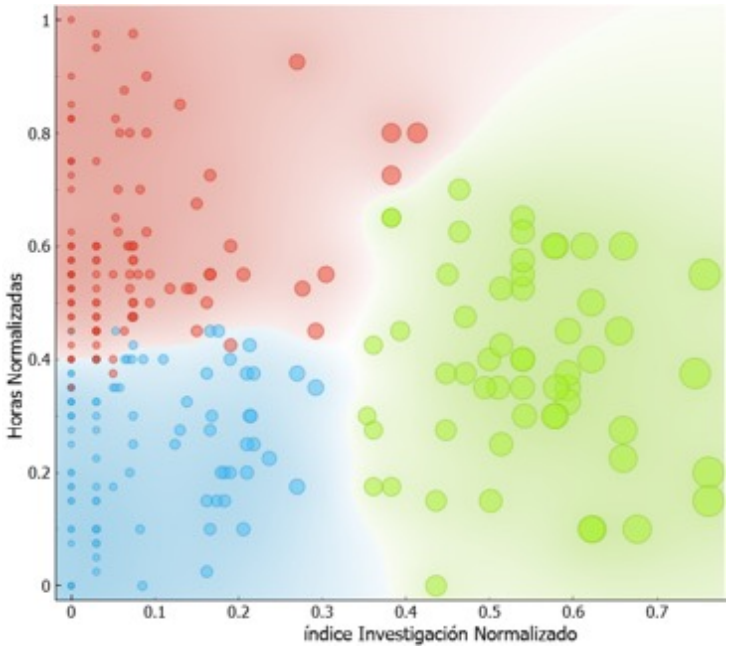


Figura 6 – Clústeres obtenidos mediante K-means de las variables *número de horas de clase* e *índice de producción científica*.

En este estudio se demuestra que efectivamente, la producción científica tiene una estrecha relación con la calidad docente, quien sigue una carrera como investigador generalmente tiene mayor facilidad de establecimiento de redes de cooperación, su práctica investigativa se ve reflejada en el ámbito académico con casos prácticos apegados al perfil profesional.

Referencias

Angervall, P. (2018). The academic career: a study of subjectivity, gender and movement among women university lecturers. *Gender and Education*, *30*(1), 105–118. https://doi.org/10.1080/09540253.2016.1184234

Bojorque, R., Moscoso, F., & Durazno-Silva, P. (2024). Data mining for patterns detection stressors in higher education | Minería de Datos para detección de patrones estresores en la educación superior. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, *2024*(E69), 224–232.

Bojorque, Rodolfo, & Pesántez-Avilés, F. (2020). Academic quality management system audit using artificial intelligence techniques. *Advances in Artificial Intelligence, Software and Systems Engineering: Proceedings of the AHFE 2019 International Conference on Human Factors in Artificial Intelligence and Social Computing, the AHFE International Conference on Human Factors, Software, Service and Systems Engineering, and the AHFE International Conference of Human Factors in Energy, July 24-28, 2019, Washington DC, USA 10*, 275–283.

Cadez, S., Dimovski, V., & Zaman Groff, M. (2017). Research, teaching and performance evaluation in academia: the salience of quality. *Studies in Higher Education*, *42*(8), 1455–1473. https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1104659

Caravantes, A., Pablo-Lerchundi, I., Martí-Blanc, G., Martín, J. L., & Sánchez-Núñez, J. A. (2018). Training profile of faculty in applied sciences. *International Journal of Engineering Education*, *34*(5), 1504–1515.

Drennan, J., Clarke, M., Hyde, A., & Politis, Y. (2013). The research function of the academic profession in Europe. In *The Work Situation of the Academic Profession in Europe: Findings of a Survey in Twelve Countries*. https://doi.org/10.1007/978-94-007-5977-0_6

Fahnert, B. (2015). Teaching matters-academic professional development in the early 21st century. *FEMS Microbiology Letters*, *362*(20). https://doi.org/10.1093/femsle/fnv156

Freeman, E. A., Theodosiou, N. A., & Anderson, W. J. (2020). From bench to board-side: Academic teaching careers. *Developmental Biology*, *459*(1), 43–48. https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2019.10.032

Hurtado, S., Suaza, C., Aguilar, J., & Suescún, E. (2021). Ciclo Autonómico de Análisis de Datos aplicado en la Planificación Académica de instituciones educativas. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, *E41*, 193–206.

Idris, M., Mustafid, & Suseno, J. E. (2019). Implementation of C4.5 Algorithm and Forward Chaining Method for Higher Education Performance Analysis. *E3S Web of Conferences*, *125*. https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912521002

Joseph Jeyaraj, J., Wald, N., & Harland, T. (2021). Higher education teachers' experiences of becoming research active: striving for university status in the Global South. *Asia Pacific Education Review*, *22*(3), 417–425. https://doi.org/10.1007/s12564-021-09688-8

Khan, T., & Siriwardhane, P. (2021). Barriers to career progression in the higher education sector: Perceptions of australian academics. *Sustainability (Switzerland)*, *13*(11). https://doi.org/10.3390/su13116255

Menard, C. B., & Shinton, S. (2022). The career paths of researchers in long-term employment on short-term contracts: Case study from a UK university. *PLoS ONE*, *17*(9 Septembe). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274486

R. Bojorque, F. Moscoso, F. P.-A. (2020). Correlations between Syllabus Schedule and Academic Achievement, a Case Study. *Conference Proceedings. New Perspectives in Science Education 2020*.

Ray, C. R. (2014). Lecturing at a research 1 institution: A rewarding position for someone who loves to teach. In *ACS Symposium Series* (Vol. 1165). https://doi.org/10.1021/bk-2014-1165.ch013

Registro Oficial Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). *Ley Orgánica de Educación Superior (LOES)*. Asamblea Nacional.

Reynecke, N., Marnewick, A., & Pretorius, J.-H. (2017). Factors influencing research in an engineering faculty. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, *2017-Decem*, 145–149. https://doi.org/10.1109/IEEM.2017.8289868

Sartima, T. (2021). Professionalism of Lecturers Employed in Private Universities in Implementing the Three Pillars of Higher Education in Indonesia. *International Journal of Learning in Higher Education*, *28*(2), 1–14. https://doi.org/10.18848/2327-7955/CGP/V28I02/1-14

Syarweni, N., Purwana, D., & Wibowo. (2019). Dominants' factors analyzis on lecturers' performance of state polytechnic of Jakarta. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, *8*(6C2), 178–182.

Tahir, I. M., & Bakar, N. M. A. (2009). An evaluation of lecturers perceptions towards research. *Social Sciences*, *4*(5), 416–423.

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

Recebido/Submission: 12/08/2024
Aceitação/Acceptance: 18/10/2024

Pasos para realizar análisis temático con el programa ATLAS.ti

Eliana Gallardo-Echenique[1], Chávez-Chuquimango[2]

eliana.gallardo@upc.edu.pe; pcpemcha@upc.edu.pe

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

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

Pages: 437-449

Resumen: En la literatura se argumenta que la realización de estudios cualitativos se centra en la generación de datos y no en los procedimientos para analizarlos. El objetivo del estudio es explicar las fases para realizar análisis temático en 49 entrevistas semiestructuradas a estudiantes de postgrado en Tacna (Perú) a través del programa ATLAS.ti. Este es un programa de análisis cualitativo asistido por computadora. Se concluye que el análisis temático es un método riguroso y confiable para la interpretación y la representación de los datos cualitativos. Se recomienda capacitar a los investigadores, profesores y estudiantes sobre cómo realizar análisis temático con esta herramienta. El programa no realiza análisis automatizado de los datos; todas las relaciones que se crean durante el proceso de análisis basándose en la decisión del investigador. Esto pone de manifiesto la importancia del papel del investigador como analista crítico en todas las fases del proceso de investigación.

Palabras-clave: Análisis temático; ATLAS.ti; programa cualitativo; tecnologías digitales.

Steps for Conducting Thematic Analysis Using ATLAS.ti Software

Abstract: The literature argues that qualitative studies focus on data generation rather than on the procedures for analyzing it. The objective of this study is to explain the phases for conducting thematic analysis in 49 semi-structured interviews with postgraduate students in Tacna (Peru) using the ATLAS.ti software. This program is a computer-assisted qualitative analysis tool. It is concluded that thematic analysis is a rigorous and reliable method for interpreting and representing qualitative data. It is recommended to train researchers, professors, and students on how to perform thematic analysis with this tool. The program does not perform automated data analysis; all relationships created during the analysis process are based on the researcher's decisions. This highlights the importance of the researcher's role as a critical analyst throughout all phases of the research process.

Keywords: Thematic Analysis; ATLAS.ti; Qualitative Software; Digital Technologies.

1. Introducción

El término "investigación cualitativa" abarca una amplia gama de posiciones filosóficas, estrategias y orientaciones metodológicas y procedimientos analíticos para obtener resultados útiles (Nowell et al., 2017; Thorne, 2000). La investigación cualitativa estudia las creencias, valores, actitudes, percepciones, opiniones y vivencias desde la perspectiva de los participantes para proporcionar una descripción e interpretación cultural y contextual de un fenómeno social (Bedregal et al., 2017; Vaismoradi & Snelgrove, 2019). Al ser reconocida y valorada en las ciencias sociales, la investigación cualitativa genera conocimiento en base a la experiencia humana (Nowell et al., 2017); sin embargo, aún es vista con escepticismo por la comunidad científica, acusada de ser subjetiva y ser menos rigurosa que la investigación cuantitativa (Kiger & Varpio, 2020; Malterud, 2001).

La recopilación de datos cualitativos tiene como objetivo proporcionar materiales para un análisis empírico de un fenómeno social (Flick, 2018). Los datos cualitativos vienen en varias formas; por ejemplo de transcripciones de entrevistas, grupos focales, textos, fuentes multimedia, fotografías, películas, videos, relatos autobiográficos, entre otros (Flick, 2018; Thorne, 2000). En la literatura, se ha argumentado que la realización de investigaciones cualitativas se centran principalmente en la generación de datos y no en los procedimientos para analizar los datos (Simons et al., 2008). Además, suelen no distinguir entre la recopilación de datos y su análisis por lo que hay una superposición de análisis e interpretación para llegar a una conclusión (Nowell et al., 2017). Esta imprecisión dificulta que los lectores comprendan cómo los investigadores analizaron los datos y, cómo interpretaron los hallazgos (Kiger & Varpio, 2020; Nowell et al., 2017).

El análisis de datos es la más compleja de todas las fases de una investigación cualitativa (Thorne, 2000) que implica la interpretación explícita de los significados y funciones de las acciones humanas por medio de descripciones y explicaciones verbales, visuales o escritas (Flick, 2018). Por lo tanto, algunos investigadores (Braun & Clarke, 2012; Nowell et al., 2017) argumentan que es importante explicar cómo se llevó a cabo el análisis de datos mediante el registro, la sistematización y la divulgación de los métodos de análisis con suficiente detalle. Encarar el análisis de datos cualitativos significa trabajar con grandes cantidades de información, con cierto grado de abstracción y generalización (Malterud, 2001; Schettini & Cortazzo, 2016). Son diversos los métodos, técnicas, discusiones y posturas acerca de cómo analizar datos cualitativos: fenomenología descriptiva, el análisis de contenido, el análisis temático, la teoría fundamentada, la fenomenología hermenéutica, entre otros (Vaismoradi et al., 2013).

El análisis temático surgió a principios del siglo XX, pero recién apareció como un "método" en la década de 1970, siendo hasta hace pocos años relativamente mal delimitado y poco comprendido (Braun & Clarke, 2014; Byrne, 2022; Clarke & Braun, 2013; Xu & Zammit, 2020). Desde el 2006 y gracias a la publicación de las investigadoras Braun y Clarke (2006) sobre el análisis temático en el campo de la psicología, ha habido un sustancial aumento de interés en esta técnica de análisis.

Actualmente, los avances tecnológicos han afectado a todas las áreas de conocimiento, incluido el proceso de investigación (Flick, 2012). A partir de la década de 1980, los recursos y programas informáticos se han utilizado cada vez más en la investigación cualitativa y cuantitativa (Flick, 2012). ATLAS.ti es un programa de análisis cualitativo

asistido por computadora, diseñado por Thomas Muhr como parte de un proyecto de investigación (1989-1992) en la Universidad Técnica de Berlín (Friese, 2014; Legewie, 2014). La primera versión comercial del programa fue lanzada en 1993 (Legewie, 2014). El software fue desarrollado con el propósito de administrar una gran cantidad de datos de investigación que se recopilaron para analizar el impacto. del accidente nuclear de Chernóbil ocurrido en 1986.

ATLAS.ti pertenece al género de programas de análisis cualitativo asistido por computadora (QDA) (Friese, 2014). Es una herramienta que brinda soporte al análisis cualitativo de datos (Friese, 2014) dado que permite ahorrar tiempo, realizar procedimientos sistemáticos, y flexibilizar la revisión de los procesos de análisis (Dicicco-Bloom & Crabtree, 2006). El programa permite al investigador: (a) asociar códigos o etiquetas con fragmentos de texto, sonidos, imágenes, dibujos, videos y otros formatos digitales que no pueden ser analizados significativamente con enfoques formales y estadísticos; (b) buscar códigos de patrones; y (c) clasificarlos (Friese, 2014; Hwang, 2008; Lewis, 2004).

Entre muchos investigadores cualitativos aún existe confusión sobre lo que significa el análisis temático (Kiger & Varpio, 2020). La falta de descripción sobre el proceso y los detalles de análisis a menudo ha llevado a los lectores a preguntarse cuándo y cómo usarlo (Kiger & Varpio, 2020; Xu & Zammit, 2020). Por ello, el objetivo de este estudio es explicar las fases para realizar análisis temático en 49 entrevistas semiestructuradas a estudiantes de postgrado en Tacna (Perú) a través del programa ATLAS.ti 23.

2. Metodología

Epistemológicamente, la investigación se inscribe en un paradigma interpretativo para comprender e interpretar el mundo desde las percepciones, opiniones, experiencias y puntos de vista de los participantes (Creswell & Poth, 2018). Su enfoque es cualitativo porque recaba información no cuantificable, basada en analizar las interacciones humanas para comprender la complejidad de los procesos sociales (Creswell & Poth, 2018). El estudio utilizado aquí con fines ilustrativos es parte del proyecto internacional "Digital Learners in Higher Education" cuyo objetivo es analizar cómo los estudiantes universitarios utilizan la tecnología digital para fines académicos y sociales (Gallardo-Echenique, 2014).

El corpus final de datos consistió en 49 entrevistas semi-estructuradas con una duración entre 7 a 16 minutos aproximadamente a estudiantes de postgrado en una universidad privada de Tacna, ubicada en el extremo Sur de Perú. Los entrevistados quienes participaron de manera voluntaria, recibieron una hoja informativa en donde se detalló el propósito del estudio (Cumyn et al., 2019). Cada participante (a) brindó su consentimiento verbal para realizar la grabación de las entrevistas en audio (Nowell et al., 2017); y, (b) recibió un código alfanumérico para garantizar el anonimato y la confidencialidad de sus datos (Creswell & Poth, 2018). Las entrevistas se transcribieron en documentos de Word. Para el análisis de los datos, se optó por un enfoque inductivo temático propuesto por Braun y Clarke (Braun & Clarke, 2006).

El análisis temático es un método que permite identificar, organizar, analizar en detalle patrones o temas de un conjunto de datos a partir de una cuidadosa lectura y relectura de

la información recogida y así inferir resultados que propicien la adecuada comprensión/interpretación del fenómeno en estudio (Braun & Clarke, 2006; Clarke & Braun, 2017). El análisis temático ofrece un proceso exhaustivo para identificar numerosas referencias cruzadas entre los temas que van surgiendo a lo largo de toda la información, vinculando varios conceptos y opiniones de los participantes y compararlos con los datos que han surgido en diferentes situaciones durante la investigación (Alhojailan, 2012). Aunque se presentan diferentes ejemplos de cómo realizar una investigación cualitativa, son pocas las discusiones sobre cómo realizar un análisis temático (Byrne, 2022). Por ello, en este trabajo se explica el método de análisis temático propuesto por Braun y Clarke (2012, 2021).

3. Fases del análisis temático

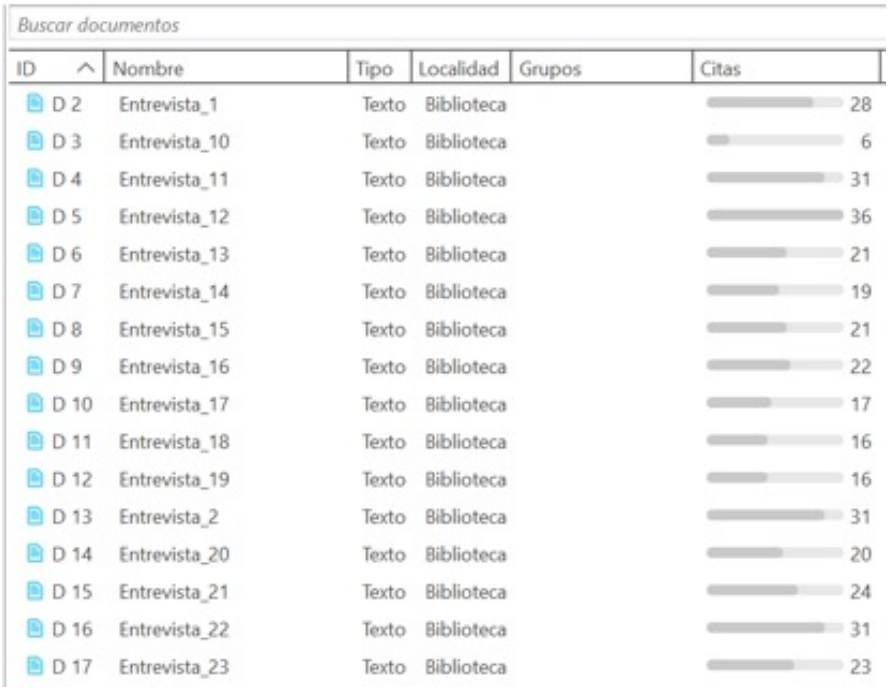
Braun y Clarke (2006, 2012, 2019, 2021; Clarke & Braun, 2013) proponen un proceso de seis fases que permita analizar y ayudar al investigador a identificar y entender el análisis temático. Este análisis requiere que el investigador avance o retroceda entre las fases, ya que al no ser lineal genera nuevas interpretaciones de los datos por las interacciones entre las fases (Braun & Clarke, 2021). A continuación, se explican las seis fases a través de las cuales se desarrolla el proceso del análisis temático.

3.1. Fase 1: Familiarización de los datos

Esta fase consiste en familiarizarse con toda la información recolectada que comienza durante la recogida de datos y termina cuando el investigador los transcribe (Braun & Clarke, 2006). Es decir, incluye la transcripción, lectura y relectura del material y anotación de ideas generales (Clarke & Braun, 2013). Se trata de leer detenida y reiteradamente la información buscando estructuras y significados y así aprovechar al máximo su potencial. Los datos pueden incluir entrevistas, grupos focales, observaciones grabadas, notas de campo, entradas de diario u otros medios, como fotografías o videos (Nowell et al., 2017; Thorne, 2000).

En este caso, los datos fueron 49 entrevistas semi-estructuradas que fueron transcritas siguiendo unos protocolos de transcripción (conjunto de directrices y normas para transcribir grabaciones de audio o video en texto) con el objetivo de representar ciertos aspectos del habla presentes en las interacciones cotidianas (McLellan et al., 2003; Rapley, 2014). Su objetivo es garantizar la precisión y la consistencia en el proceso de transcripción. Para Rapley (2014), realizar transcripciones detalladas permite al investigador familiarizarse con los datos. Se recomienda que el investigador o alguien del equipo de investigación transcriba todas las preguntas y respuestas de los entrevistados.

El investigador debe crear un proyecto ATLAS.ti para luego añadir todos los documentos, en este caso, las entrevistas transcritas. El programa asigna automática y ordenadamente un número a cada documento (ver Figura 1). Esto permite conocer con mayor detalle la información recopilada. Es durante este proceso de lectura en profundidad donde surgen progresivamente ideas sobre patrones y significados. Asimismo, esta fase requiere paciencia y tiempo, porque es importante prestar atención a la profundidad de datos y evitar ser selectivo con lo que se lee o omitir algún dato de la transcripción (Braun & Clarke, 2006).



Buscar documentos

ID	Nombre	Tipo	Localidad	Grupos	Citas
D 2	Entrevista_1	Texto	Biblioteca		28
D 3	Entrevista_10	Texto	Biblioteca		6
D 4	Entrevista_11	Texto	Biblioteca		31
D 5	Entrevista_12	Texto	Biblioteca		36
D 6	Entrevista_13	Texto	Biblioteca		21
D 7	Entrevista_14	Texto	Biblioteca		19
D 8	Entrevista_15	Texto	Biblioteca		21
D 9	Entrevista_16	Texto	Biblioteca		22
D 10	Entrevista_17	Texto	Biblioteca		17
D 11	Entrevista_18	Texto	Biblioteca		16
D 12	Entrevista_19	Texto	Biblioteca		16
D 13	Entrevista_2	Texto	Biblioteca		31
D 14	Entrevista_20	Texto	Biblioteca		20
D 15	Entrevista_21	Texto	Biblioteca		24
D 16	Entrevista_22	Texto	Biblioteca		31
D 17	Entrevista_23	Texto	Biblioteca		23

Figura 1 – Entrevistas registradas en Atlas.ti

3.2. Fase 2: Generación de códigos iniciales

Este paso consiste en la codificación de la información más relevante de los datos y etiquetar lo relacionado con las preguntas de investigación. Los códigos son los elementos fundamentales que se convertirán en temas durante el análisis. Una vez cargada las entrevistas en el programa, el investigador codifica una por una (ver Figura 2). Con el uso de ATLAS.ti, el investigador tiene un registro ordenado de todos los códigos, donde revisa el número de veces que se repite cada uno. Se recomienda escribir códigos breves, que ofrezcan los detalles para usarse de manera independiente e informar sobre el tema de investigación (Braun & Clarke, 2006, 2012).

Para este estudio, la codificación fue fundamentalmente inductiva que se caracteriza por una construcción de categorías emergentes desde el contenido de las entrevistas. El proceso inductivo reduce los códigos a unos pocos temas, eliminando la redundancia y el solapamiento de códigos. Este proceso genera una mejor familiarización de códigos, donde se identifica que códigos se vinculan para la interpretación de los temas (Braun & Clarke, 2014). Algunos códigos fueron producto de una codificación deductiva que buscó códigos y categorías previamente establecidos, que son construidos mediante referentes teóricos. Esta propuesta, con procedimientos inductivos y deductivos, permite captar tanto los aspectos subjetivos como los objetivos de la vida social (Alhojailan, 2012).

El siguiente paso consistió en validar los segmentos codificados para clasificar y organizar los códigos (ver Figura 2) y ver la posibilidad de renombrar, fusionar, dividir y agrupar códigos. Se recomienda que los códigos con frecuencias bajas de citas sean puestos a consideración si serán eliminados o fusionados o no con otros códigos. Se sugiere elaborar una lista de códigos y subcódigos. Si la frecuencia de esos códigos es alta, será útil para encontrar patrones en los datos. Si su frecuencia es baja, se recomienda fusionar esos códigos con uno similar. Se recomienda clasificar y ordenar los códigos en una estructura jerárquica.

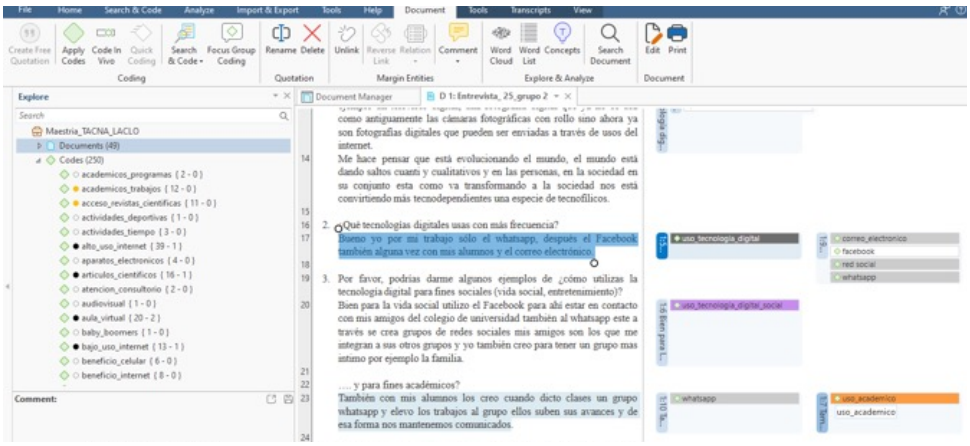


Figura 2 – Proceso de codificación

Al desarrollar una lista de códigos, van surgiendo las categorías y los temas por lo que el investigador deberá constantemente releer los segmentos codificados, organizar y reordenar los códigos y cambiar nombre y recodificar de los segmentos de datos (si lo amerita). Mientras más datos se codifiquen, más estable será la lista códigos. Una vez desarrollada una primera estructura de códigos, el investigador puede seguir codificando más datos. Luego, se debe detener la codificación hasta que la lista de codificación sea estable. Por ejemplo, cuando se realizó la codificación para este proyecto, se registraron 300 códigos para luego quedar con 209. Si la lista de códigos dentro de una categoría es muy larga, la categoría puede dividirse con sus respectivos códigos y subcódigos. Luego de desarrollar una primera lista de códigos (Ando et al., 2014), es importante que todos estén definidos en el libro de códigos para consignar los datos obtenidos.

3.3. Fase 3: Búsqueda de temas

En esta fase, el investigador ha concluido con la codificación de todos los datos; es decir, se alcanzó la "saturación" que se refiere al punto en el que no hay información adicional en términos de definiciones de conceptos para el libro de códigos (Ando et al., 2014). Cuando ya se cuenta con varios códigos, es necesario "acomodarlos", elaborando categorías que agrupan determinados códigos que luego darán origen a conceptos y temas. Sí se encuentran códigos similares, se agrupan para no repetir la información.

Del mismo modo, cuando se agrupan los códigos, se identifican códigos particulares, que pueden ser promovidos a categoría, subcategoría y la unión de varias categorías crean un tema. Es en esta fase que se elabora un libro códigos donde se especifica qué significa exactamente un código determinado y cómo aplicarlo (Ando et al., 2014). Un libro de códigos es un conjunto de códigos, categorías, definiciones y ejemplos utilizados como guía para analizar los datos de las entrevistas (DeCuir-Gunby et al., 2010). Esta documentación detallada del tratamiento de los datos y del esquema de codificación facilita a los futuros investigadores comprender las transcripciones de las entrevistas. Una vez elaborado el código de libros, se procede a analizar e interpretar los códigos en un patrón significativo (o tema) en relación con la pregunta de investigación, con el objetivo de conocer el significado de cada uno (Braun & Clarke, 2012).



Figura 3 – Red de códigos

La figura 3 muestra cómo se exploraron los códigos, se agruparon en una red y se relacionaron entre sí. Esto no es un proceso automatizado, es el investigador quien conceptualmente los ordena enfocándose en interpretar y relacionar los códigos (Braun & Clarke, 2012) con los conectores (ver Figura 4). En este caso, surgió el tema "uso de la tecnología digital, la cual se dividió en categorías como red social, laptop y celular que, a su vez, están vinculados con otros códigos. Por ejemplo, a la categoría tecnología le han asignado otros patrones: tecnología-entretenimiento, tecnología-dependencia, tecnología-información, entre otros. Esto ayuda al investigador a identificar rápidamente los temas que va descubriendo en el proceso de análisis. Al revisar el libro de códigos, puede que se encuentren algunos datos sueltos que no se identificaron en todas las entrevistas. Para ello, se recomienda armar redes de miscelánea, con los códigos menos usados; otra opción, sería eliminarlos del estudio (Clarke & Braun, 2013).

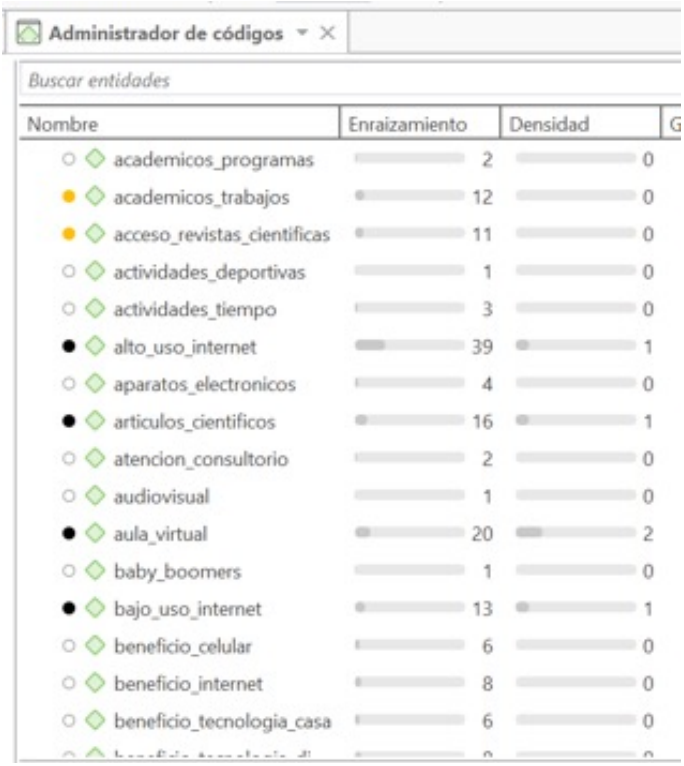


Buscar relaciones

Nombre	Uso	Estilo	Ancho	Diseño	Corto	Símbolo	Propiedad formal
contradice	2		1				Simétrico
es a	20		1				Asimétrica
es causa de	16		1				Asimétrica
es parte de	6		1				Asimétrica
es una	17		1				Asimétrica
está asociado con	16		1				Simétrico

Figura 4 – Conectores de códigos

3.4. Fase 4: Revisión de temas potenciales



Administrador de códigos

Buscar entidades

Nombre	Enraizamiento	Densidad
academicos_programas	2	0
academicos_trabajos	12	0
acceso_revistas_cientificas	11	0
actividades_deportivas	1	0
actividades_tiempo	3	0
alto_uso_internet	39	1
aparatos_electronicos	4	0
articulos_cientificos	16	1
atencion_consultorio	2	0
audiovisual	1	0
aula_virtual	20	2
baby_boomers	1	0
bajo_uso_internet	13	1
beneficio_celular	6	0
beneficio_internet	8	0
beneficio_tecnologia_casa	6	0

Figura 5 – Códigos

En esta fase, el investigador se enfoca en revisar los temas y subtemas que han surgido durante el análisis (Braun & Clarke, 2006). El investigador empieza a describir cada uno de los temas y a relacionarlos entre sí. Conforme se van a analizando e interpretando los

temas, se van eliminando o agrupando los códigos que no son considerados relevantes. Inicialmente en este estudio, eran 300 códigos hasta tener 209 (ver Figura 5). Lo importante del proceso de revisión de temas es saber si realmente el tema identificado es importante para ser considerado con el conjunto de códigos. Por eso, durante el proceso de revisión, el investigador llega a identificar nuevos códigos o incluso procede a eliminar. Por ejemplo, mientras se codificaba, se eliminaron los códigos que tenían un bajo número de uso en otras entrevistas. Asimismo, se encontraron códigos (uso de Twitter, aula virtual y cámara fotográfica) que no se replicaban en otras entrevistas, pero eran interesantes; por lo tanto, esos códigos se mantuvieron y no se eliminaron.

3.5. Fase 5: Definición y denominación de temas

En esta fase, el investigador realiza un análisis detallado de cada tema; y, se pregunta de qué trata cada tema, cuáles son los elementos clave y cuál es el mensaje central (Byrne, 2022; Clarke & Braun, 2013). Los temas codificados se unen para responder las preguntas de investigación planteadas en el estudio. Si el investigador desea, con el programa ATLAS.ti, se pueden redactar memos para cada tema que se pueden vincular a segmentos de datos que ilustran los principales aspectos del tema. A la hora de redactar el informe, estos pueden exportarse junto con los segmentos de datos vinculados., Es en esta fase que se construye un análisis interpretativo de la codificación de temas y se conoce el enfoque que tiene el investigador hacia el estudio.

3.6. Fase 6: Preparación del informe

En esta última fase, el investigador cuenta con datos codificados, categorías, temas y memos que son el principal soporte para la redacción del informe (Schettini & Cortazzo, 2015). Esta fase consiste en el cierre de la redacción del estudio del investigador que consiste en hilvanar la narrativa analítica, añadiendo extractos de los datos (citas) para poder contar al lector una historia coherente y persuasiva (Clarke & Braun, 2013). Al preparar un informe, se debe (a) dejar de lado algunos datos si son redundantes y no significativos; (b) detallar las principales acciones llevadas a cabo; y, (c) enfatizar las sugerencias o recomendaciones referidas a la solución del problema de investigación. No hay un orden, porque algunos investigadores inician la redacción de informe antes del análisis, con la parte teórica o los datos que van encontrando, definiendo y analizando (Byrne, 2022).

Al momento de redactar el informe, todos los memos de ATLAS.ti pueden exportarse e insertarse en un documento de Word. Si los memos se han vinculado a citas, éstas también pueden incluirse como citas en el informe final. También, las redes pueden exportarse como archivos gráficos en el informe. Cabe resaltar que es importante establecer el orden de los temas que se van a presentar en la discusión del análisis. Finalmente, cada estudio tiene un proceso para redactar su informe, eso es lo interesante de la investigación cualitativa que no se limita a una sola forma, sino que cada investigador comparte su experiencia durante el proceso.

4. Conclusiones

Se concluye que el análisis temático es un método riguroso y flexible para la interpretación y la representación de los datos cualitativos. Se destaca el análisis temático como un

método útil y accesible para los investigadores; y, flexible para el análisis de datos cualitativos, por lo que se recomienda capacitar a los investigadores, estudiantes y profesores sobre cómo se realiza.

Cada vez más investigadores utilizan programas informáticos de análisis de datos. ATLAS.ti es uno de ellos, siendo una herramienta prometedora para llevar a cabo análisis temático permitiendo a los investigadores almacenar toda la información relevante en un solo lugar, lo que proporciona una mayor seguridad en la gestión de datos y eliminando las tareas manuales. Esto permite a los investigadores dedicar más tiempo al análisis de datos. Sin embargo, el programa no realiza análisis automatizado de los datos. Todas las relaciones que se crean durante el proceso de análisis se basan en la decisión del investigador. Esto pone de manifiesto la importancia del papel del investigador como analista crítico durante todas las fases del proceso de investigación.

Cabe destacar que la inclusión de esta herramienta permite codificar las entrevistas, generar códigos y construir redes. Al relacionar el programa con las fases del análisis temático, se ilustra cada paso con un ejemplo. Esto se logró tomando en cuenta las seis fases del proceso de Braun y Clarke (2006). Además, es una iniciativa que contribuye a la literatura sobre la explicación y aplicación del análisis temático con el uso de ATLAS.ti, ya que hay pocos estudios sobre esta línea. Este estudio sienta un precedente importante a lo que se refiere el uso del análisis temático, de modo que el procedimiento expuesto sirve como modelo y/o guía para futuras investigaciones.

Sin embargo, este estudio presenta ciertas limitaciones: (a) el análisis temático no tiene un orden definido para su aplicación, por ende, podría ser contradictorio para algunos investigadores y al aplicarlo la experiencia será distinta para cada estudio; (b) se enfocó en un solo ejemplo de investigación propia, por ello se recomienda aplicarlo en otros estudios para comprender su aplicación e interpretación de resultados según el enfoque de cada investigador.

Agradecimientos

Las autoras desean agradecer a los participantes quienes participaron de forma voluntaria y anónima en este estudio que ha sido financiado por la Dirección de Investigación de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).

Referencias

Alhojailan, M. I. (2012). Thematic analysis: A critical review of its process and evaluation. *West East Institute International Academic Conference Proceedings*, *2011*, 8–21. http://www.westeastinstitute.com/wp-content/uploads/2012/10/ZG12-191-Mohammed-Ibrahim-Alhojailan-Full-Paper.pdf

Ando, H., Cousins, R., & Young, C. (2014). Achieving Saturation in Thematic Analysis: Development and Refinement of a Codebook. *Comprehensive Psychology*, *3*(4), 1–7. https://doi.org/10.2466/03.cp.3.4

Bedregal, P., Besoain, C., Reinoso, A., & Zubarew, T. (2017). La investigación cualitativa: un aporte para mejorar los servicios de salud. *Revista Médica de Chile*, *145*(3), 373–379. https://doi.org/10.4067/s0034-98872017000300012

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. (2012). Thematic analysis. In H. Cooper, P. Camic, K. Sher, A. T. Panter, D. Long, & D. Rindskopf (Eds.), *APA Handbook of research methods in psychology* (Vol. 2, pp. 57–71). American Psychological Association. https://doi.org/10.1037/13620-004

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), 20–22. https://doi.org/10.3402/qhw.v9.26152

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

Braun, V., & Clarke, V. (2021). To saturate or not to saturate? Questioning data saturation as a useful concept for thematic analysis and sample-size rationales. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, *13*(2), 201–216. https://doi.org/10.1080/2159676X.2019.1704846

Byrne, D. (2022). A worked example of Braun and Clarke's approach to reflexive thematic analysis. *Quality and Quantity*, *56*(3), 1391–1412. https://doi.org/10.1007/s11135-021-01182-y

Clarke, V., & Braun, V. (2013). Teaching thematic analysis: Overcoming challenges and developing strategies for effective learning. *The Psychologist*, *26*(2), 120–123. http://thepsychologist.bps.org.uk/volume-26/edition-2/methods-teaching-thematic-analysis

Clarke, V., & Braun, V. (2017). Thematic analysis. *Journal of Positive Psychology*, *12*(3), 297–298. https://doi.org/10.1080/17439760.2016.1262613

Creswell, J. W., & Poth, C. (2018). *Qualitative Inguiry Research Design* (4th ed.). SAGE Publications, Inc.

Cumyn, A., Ouellet, K., Côté, A.-M., Francoeur, C., & St-Onge, C. (2019). Role of Researchers in the Ethical Conduct of Research: A Discourse Analysis From Different Stakeholder Perspectives. *Ethics and Behavior*, *29*(8), 621–636. https://doi.org/10.1080/10508422.2018.1539671

DeCuir-Gunby, J. T., Marshall, P. L., & McCulloch, A. W. (2010). Developing and using a codebook for the analysis of interview data: An example from a professional development research project. *Field Methods*, *23*(2), 136–155. https://doi.org/10.1177/1525822X10388468

Dicicco-Bloom, B., & Crabtree, B. F. (2006). The qualitative research interview. *Medical Education*, *40*(4), 314–321. https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2006.02418.x

Flick, U. (2012). *Introducción a la investigación cualitativa*. Ediciones Morata.

Flick, U. (2018). *The SAGE Handbook of qualitative data collection*. SAGE Publications Ltd.

Friese, S. (2014). *Qualitative data analysis with ATLAS.ti* (2nd ed.). SAGE Publications, Inc.

Gallardo-Echenique, E. (2014). An integrative review of literature on learners in the digital era. *Studia Paedagogica*, *19*(4), 161–184. https://doi.org/10.5817/SP2014-4-8

Hwang, S. (2008). Utilizing qualitative data analysis software: A review of Atlas.ti. *Social Science Computer Review*, *26*(4), 519–527. https://doi.org/10.1177/0894439307312485

Kiger, M. E., & Varpio, L. (2020). Thematic analysis of qualitative data: AMEE Guide No. 131. *Medical Teacher*, *42*(8), 846–854. https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1755030

Legewie, H. (2014). ATLAS.ti - How it all began (A grandfather's perspective). In S. Friese & T. G. Ringmayr (Eds.), *ATLAS.ti User Conference 2013: Fostering Dialog on Qualitative Methods* (pp. 1–5). Universitätsverlag der TU Berlin. http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-4828

Lewis, R. B. (2004). NVivo 2.0 and ATLAS.ti 5.0: A comparative review of two popular qualitative data-analysis programs. *Field Methods*, *16*(4), 439–464. https://doi.org/10.1177/1525822X04269174

Malterud, K. (2001). Qualitative research: standards, challenges, and guidelines. *The Lancet*, *358*(9280), 483–488. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(01)05627-6

McLellan, E., MaCqueen, K. M., & Neidig, J. L. (2003). Beyond the Qualitative Interview: Data Preparation and Transcription. *Field Methods*, *15*(1), 63–84. https://doi.org/10.1177/1525822X02239573

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), 1–13. https://doi.org/10.1177/1609406917733847

Rapley, T. (2014). *Los análisis de la conversación, del discurso y de documentos en Investigación Cualitativa* (Ediciones).

Schettini, P., & Cortazzo, I. (2015). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social* (P. Schettini & I. Cortazzo (eds.)). Universidad Nacional de la Plata.

Schettini, P., & Cortazzo, I. (2016). Técnicas y estrategias en la investigación cualitativa. In P. Schettini & I. Cortazzo (Eds.), *Técnicas y estrategias en la investigación cualitativa*. Universidad Nacional de la Plata. http://www.acuedi.org/ddata/11435.pdf

Simons, L., Lathlean, J., & Squire, C. (2008). Shifting the focus: sequential methods of analysis with qualitative data. *Qualitative Health Research*, *18*(1), 120–132. https://doi.org/10.1177/1049732307310264

Thorne, S. (2000). Data analysis in qualitative research. *Evidence-Based Nursing (EBN)*, *3*(3), 68–70. https://doi.org/10.1136/ebn.3.3.68

Vaismoradi, M., & Snelgrove, S. (2019). Theme in qualitative content analysis and thematic analysis. *Forum Qualitative Sozialforschung*, *20*(3), 1–14. https://doi.org/10.17169/fqs-20.3.3376

Vaismoradi, M., Turunen, H., & Bondas, T. (2013). Content analysis and thematic analysis: Implications for conducting a qualitative descriptive study. *Nursing & Health Sciences*, *15*, 398–405. https://doi.org/10.1111/nhs.12048

Xu, W., & Zammit, K. (2020). Applying Thematic Analysis to Education: A Hybrid Approach to Interpreting Data in Practitioner Research. *International Journal of Qualitative Methods*, *19*, 1–9. https://doi.org/10.1177/1609406920918810

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

Recebido/Submission: 21/07/2024
Aceitação/Acceptance: 29/09/2024

El uso de la fotografía para la educación ambiental en la preservación de la Reserva Nacional de Paracas en Perú

Ximena Mostajo-Alvarez[1], Mariana Montalvo- Man[1], María Chávez-Chuquimango[1]

u201910384@upc.edu.pe, mariana.montalvo@upc.pe, maria.chavez@upc.pe

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

Pages: 450-462

Resumen: Este trabajo analiza sobre como concientizar la educación ambiental a través de la fotografía para la preservación de la Reserva Nacional de Paracas, desde la mirada de guardaparques y fotógrafos documentales con al menos 20 años de trayectoria. Se ha seleccionado esta reserva por ser la más reconocida en el Perú, que cuenta con numerosas especies de mamíferos, aves, peces y mariscos. Además, atraviesa por conflictos con la pesca industrial en la actualidad. Se aplicó un paradigma interpretativo junto a un enfoque cualitativo con un diseño etnográfico. Los datos recopilados se analizaron a través del análisis temático, donde se encontraron hallazgos que sugieren la creación de programas educativos, uso de recursos visuales, la participación comunitaria con prácticas sostenibles y el turismo responsable. Por ende, la colaboración entre fotógrafos y guardaparques podría convertir a la fotografía en una herramienta para educar, concientizar y promocionar el respeto a la naturaleza.

Palabras-clave: Fotografía; educación ambiental; reservas naturales; turismo.

The use of photography for environmental education in the preservation of the Paracas National Reserve in Peru

Abstract: This paper analyzes how to raise awareness about environmental education through photography for the preservation of the Paracas National Reserve, from the point of view of park rangers and documentary photographers with at least 20 years of experience. This reserve has been selected because it is the most recognized in Peru, with numerous species of mammals, birds, fish and shellfish. In addition, it is currently in conflict with industrial fishing. An interpretive paradigm was applied together with a qualitative approach with an ethnographic design. The data collected were analyzed through thematic analysis, where findings were found that suggest the creation of educational programs, use of visual resources, community participation with sustainable practices and responsible tourism. Therefore, collaboration between photographers and park rangers could turn photography into a tool to educate, raise awareness and promote respect for nature.

Keywords: Photography; environmental education; nature reserves; tourism.

1. Introducción

En un mundo afectado por la intensificación de la pérdida de biodiversidad y los impactos del cambio climático, la preservación de las reservas naturales emerge como una tarea crucial (Bahia-de-Aguia et al., 2013; ONU, 2020). Estos espacios desempeñan un papel fundamental en la protección de la biodiversidad y en la mitigación de los efectos del cambio climático. (Bahia-de-Aguia et al., 2013; Sposob, 2019; WWF, 2016). Sin embargo, enfrentan diversas amenazas que comprometen su integridad y los servicios ecosistémicos que proveen (SERNANP, 2019).

En este contexto, la convergencia entre la fotografía documental y la educación ambiental cobra una importancia significativa (Fernandez et al., 2022; Thibaud, 2023). La fotografía documental se ha consolidado como una herramienta valiosa para la investigación visual y la narración de historias con contenido social (Blanco et al., 2022; Mesías & Vazquez, 2021). Es utilizada para informar, expresar sensibilidades y crear conciencia sobre problemas sociales, incluyendo los ambientales (Blanco et al., 2022).

La educación ambiental es esencial para promover la preservación de las reservas naturales, posee un potencial transformador en la sociedad, al fomentar una mirada crítica sobre la crisis ambiental (Caceres, 2021; Guevara et al., 2023). Desde la perspectiva del Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM, 2019), reconoce que la conciencia ambiental es fundamental para promover el respeto y la protección del entorno natural. Además, la educación ambiental contribuye al fortalecimiento de la identidad cultural y enfrenta desafíos significativos, como la preservación de la diversidad biológica y la adaptación a los cambios climáticos (Guevara et al., 2023; Martínez, 2010).

Así mismo, la fotografía documental captura de manera sincera y honesta diversos aspectos de la realidad (Cirillo et al., 2021; Goyeneche, 2019; Mesías & Vazquez, 2021). Refleja no sólo los contextos sociopolíticos e institucionales, sino que también desempeña un papel fundamental en la comprensión y análisis de los problemas contemporáneos, al proporcionar una representación auténtica y significativa de los acontecimientos sociales, históricos o culturales (Goyeneche, 2019). Esta forma de fotografía va más allá de simplemente informar visualmente; se convierte en una herramienta poderosa para generar conciencia y promover el activismo en temas sociales y ambientales (Mesías & Vazquez, 2021). Las fotografías pueden ayudar a comprender las consecuencias de las acciones humanas en el medio ambiente lo que facilita la comprensión y la reflexión (Castrechini et al., 2007; Grilli et al., 2015).

Por ende, este estudio busca abordar la educación ambiental y la fotografía documental en la preservación de la Reserva Nacional de Paracas, Perú. Sin embargo, a nivel nacional, existen escasos estudios sobre la fotografía y la educación ambiental en relación dicha reserva. Sin embargo, un reciente estudio (Alvarado, 2022),destaca el potencial de la fotografía documental para contribuir al desarrollo cultural y transmitir valores a través de series fotográficas. La selección de la Reserva Nacional de Paracas, que alberga una variada y rica vida silvestre y cuya extensión abarca un área protegida de aproximadamente 3350 kilómetros cuadrados (Dourojeanni, 2020). A pesar del respaldo

proporcionado por la Ley N° 28611 General del Ambiente, que promueve la educación ambiental como un proceso completo destinado a cultivar conocimientos, actitudes, valores y prácticas que sean respetuosas con el entorno natural (MINAM, 2019). La reserva enfrenta amenazas como la pesca abusiva, actividades mineras dentro del área protegida, visitas y actividades recreativas excesivas en ciertas playas (SERNANP, 2019). En mayo de 2024, la Sociedad Nacional de Pesquería (SNP) ha interpuesto una demanda contra el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), impugnando la prohibición de la pesca industrial dentro de la reserva, lo que genera un debate sobre la coexistencia entre la actividad humana y la conservación de su biodiversidad marina y costera (SPDA, 2024). Por ende, este estudio busca conocer qué acciones se deben considerar para concientizar sobre la educación ambiental a través de la fotografía para la preservación de la Reserva Nacional de Paracas, la cual es el punto más crucial a lo largo de la costa peruana para numerosas especies de mamíferos y aves (Handmaker, 2019). Por ende, se busca responder la siguiente pregunta ¿Cómo concientizar sobre la importancia de la educación ambiental a través de la fotografía documental para la preservación de la Reserva Nacional de Paracas?

1.1. La fotografía en la preservación de la Reserva Nacional de Paracas

La fotografía desde su creación ha tenido un importante rol como herramienta documental en favor de la educación e información para la preservación. El desarrollo tecnológico actual y su gran accesibilidad, la han convertido en una herramienta principal de captura e intercambio de información. Carreira (2023) afirma que estamos frente a un nuevo paradigma y un cambio de enfoque en la fotografía, que va más allá de su función meramente artística, para resaltar su capacidad informativa y generar conocimiento a favor de la conservación. La observación científica, producto del esfuerzo humano colectivo, emplea la fotografía como instrumento y posibilita que el investigador pueda comunicar de manera precisa su perspectiva, desarrollando un ojo etológico, al observar el comportamiento de las especies en su medio natural (Nixon, 2023)

La Reserva Nacional de Paracas, establecida por Decreto Supremo en 1975, es la única Área Natural Protegida que conserva una muestra representativa de los ecosistemas marino-costeros del Perú convirtiendo al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas - SINANPE en uno de los más completos de América Latina (INRENA et al., 2002). Desde su establecimiento como área Natural protegida, ha contado con proyectos de seguimiento para la conservación de su ecosistema que han hecho uso de la fotografía como medio principal de evidencia, descripción y alerta. En el año 2002, el Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA; en alianza con World Wildlife Fund WWF y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional USAID presenta el plan maestro de preservación de la reserva de Paracas para el 2003-2007 (INRENA et al., 2002). En ese plan maestro se evidencia el uso de la fotografía como herramienta para la preservación, con imágenes de Kjeld Nielsen de la ONG Pro-Naturaleza. En esta línea se debe mencionar el trabajo de fotógrafos pioneros como Walter Wust, Javier Modonese y Alejandro Balaguer que fueron los primeros en registrar y publicar libros con fotografías que han permitido conocer la ecología de la reserva. En el 2008 se crea el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas-SERNANP, organismo del estado que tiene la misión de asegurar la conservación de las Áreas Naturales Protegidas del país,

su diversidad biológica y el mantenimiento de sus servicios ambientales. SERNANP gestiona los planes maestros de conservación de la reserva desde el año 2016 y establece alianzas con organizaciones privadas para preservar la reserva nacional de Paracas.

2. Metodología

Este estudio adopta el paradigma interpretativo con enfoque cualitativo, tiene como objetivo comprender las experiencias humanas, acciones y significados en contextos específicos (Creswell & Creswell, 2018). Se aplicó un diseño etnográfico porque proporciona una comprensión profunda, contextualizada y libre de prejuicios de los fenómenos sociales. (Güereca et al., 2016). Se seleccionó a fotógrafos documentales con un rango entre 5 a 35 años de experiencia debido a su experiencia como la Reserva Nacional de Paracas, lo que ayuda a comprender su diversidad y los desafíos que enfrentan (Thibaud, 2023). También, se entrevistó a guardaparques, que pertenecen a SERNANP – Servicio Nacional de áreas naturales protegidas por el Estado, con 20 años de experiencia laboral en la Reserva Nacional de Paracas. Así mismo, el muestreo se llevó a cabo por conveniencia por la cercanía con los entrevistados (Creswell & Creswell, 2018).

Además, se ha seleccionado está reconocida reserva por ser una de las áreas protegidas más importantes del Perú, por su importancia ecológica y su papel crucial como hábitat para numerosas especies de mamíferos, aves, peces y mariscos (Handmaker, 2019). Teniendo en cuenta que, la reserva viene enfrentando amenazas como la pesca abusiva, actividades mineras dentro del área protegida, visitas y actividades recreativas excesivas en ciertas playas (SERNANP, 2019). En mayo de 2024, la Sociedad Nacional de Pesquería (SNP) ha interpuesto una demanda contra el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), impugnando la prohibición de la pesca industrial dentro de la reserva, lo que genera un debate sobre la coexistencia entre la actividad humana y la conservación de su biodiversidad marina y costera (Carrere, 2024; SPDA, 2024).

La recolección de datos se llevó a cabo mediante 20 entrevistas semiestructuradas para conocer a profundidad las percepciones de los participantes: fotógrafos y guardaparques (Güereca et al., 2016; Zilber & Meyer, 2022). El instrumento cuenta con dos partes: a) concientizar sobre la importancia de la educación ambiental para la preservación de la Reserva Nacional de Paracas y b) la percepción de la fotografía documental como herramienta de educación ambiental. Así mismo, se realizó una validación del instrumento mediante tres entrevistas piloto para asegurar la comprensión de las preguntas por parte de los participantes junto una hoja informativa de confidencialidad de datos.

Por último, entre marzo y abril de 2024, se llevaron a cabo un total de 21 entrevistas semiestructuradas en la modalidad virtual, a través de Zoom; y presencial. La duración de las entrevistas varió entre aproximadamente 20 a 60 minutos. Por último, se realizó un análisis temático con la transcripción, codificación y análisis de resultados (Braun & Clarke, 2022; Gibbs et al., 2012).

3. Resultados y discusión

3.1. ¿Cómo concientizar sobre la importancia de la educación ambiental para la preservación de la Reserva Nacional de Paracas?

Según los entrevistados, se puede concientizar sobre la importancia de la educación ambiental para la preservación de la Reserva Nacional de Paracas de la siguiente manera: a) Programas educativos, b) Uso de recursos visuales, c) Fomentar la participación comunitaria, d) Turismo responsable.

a. Programas educativos

Según los entrevistados, los programas educativos son una de las formas para concientizar sobre la importancia de la educación ambiental para la preservación de la Reserva Nacional de Paracas porque son una herramienta crucial para transmitir conocimientos y promover la sensibilización ambiental entre los visitantes, como las charlas impartidas en colegios o en la misma reserva. Los entrevistados enfatizaron que es esencial abordar la falta de conciencia ambiental, ya que muchos desconocen los impactos negativos de sus acciones en el entorno natural. Sin embargo, algunos entrevistados comentaron que aún persisten desafíos, como la resistencia de ciertos grupos a adoptar prácticas más responsables y respetuosas con el medio ambiente. Este hallazgo coincide con un reciente estudio (Caceres, 2021), que menciona que implementar la educación ambiental es esencial para reflexionar sobre modelos de producción, consumo y desigualdades, cambiando la percepción del medio ambiente y abordando problemas locales y globales. En líneas de Martínez (2010), menciona que un programa crítico de educación ambiental cultiva la conciencia y habilidades esenciales para la preservación del planeta, alentando valores que guían acciones responsables. Además, según García et al. (2020), se destaca la importancia de implementar estrategias educativas para conservar el entorno en la Bahía de Paracas, subrayando la necesidad de promover la comprensión de la complejidad ambiental, ya que los recursos ambientales están siendo afectados por la creciente actividad turística. En síntesis, los programas educativos son una herramienta esencial para concienciar sobre la importancia de la educación ambiental en la preservación de la Reserva Nacional de Paracas. A través de charlas y actividades, se promueve la sensibilización ambiental entre visitantes, especialmente estudiantes y la comunidad local.

> *"Sí siento que es importante que, a los mismos ciudadanos de la región, de la población, se les dé información importante sobre cómo preservar estos lugares ya que muchos se pueden ver interesados por tal vez la caza de especies que no saben que están en peligro de extinción." (P10)*

b. Uso de recursos visuales

Según los entrevistados, utilizar recursos visuales impactantes es una de las formas para concientizar sobre la importancia de la educación ambiental para la preservación de la Reserva Nacional de Paracas porque las imágenes tienen el poder de transmitir un mensaje más potente y duradero que las palabras. Así mismo, resaltaron que la fotografía es un pilar importante dentro de la educación ambiental, al permitir la representación visual de las especies y paisajes de la reserva, actuando como un gancho visual para las personas y fomentando la comprensión. Sin embargo, algunos entrevistados comentaron

que la fotografía sirve para mostrar tanto las consecuencias negativas de la degradación ambiental como la belleza y la diversidad que se pueden perder si no se toman medidas de conservación. Este hallazgo coincide con un reciente estudio (Fernandez et al., 2022), ofrecen una visión ampliada y detallada de temas cotidianos, estimulando la reflexión y promoviendo nuevas formas de intervención ambiental. Asimismo, en líneas de Amar (2021), enfatiza que la fotografía tiene el poder de sensibilizar, conmover o alertar sobre diversas problemáticas, especialmente en el ámbito ambiental, destacando su capacidad para generar impacto emocional y promover el diálogo como elemento fundamental en el proceso educativo. Por otro lado, según Martínez (2010), menciona que en un mundo globalizado donde los medios de comunicación tienen un gran impacto, la fotografía es utilizada para enseñar sobre el medio ambiente y promover cambios sociales importantes. En síntesis, la fotografía no solo muestra la realidad presente, también revela las consecuencias negativas de la degradación ambiental y resalta la belleza y diversidad que podrían perderse sin medidas adecuadas de conservación.

> *"Sin imágenes no entendemos nada. Ahora, en esta época, tienes que ver para creer, porque si tú hablas con una persona mayor te lo va a contar muy bonito, pero lo vas a entender a tu manera, ¿no? entonces con la fotografía te ayuda." (P03)*

c. Participación comunitaria para prácticas sostenibles

Según los entrevistados, la participación comunitaria involucra a los pobladores locales en la gestión sostenible de los recursos naturales, generando aliados de la conservación. Así mismo, resaltaron que la colaboración con los pescadores artesanales ha sido fundamental para contrarrestar prácticas destructivas como la pesca con bomba, que amenazaban los ecosistemas marinos y los acantilados de la reserva. Este hallazgo coincide con un reciente estudio (García et al., 2020), que resalta la relevancia de la participación comunitaria, para involucrar a una variedad de actores, como pescadores, autoridades locales y turistas, en iniciativas conjuntas y sostenibles para conservar la Reserva Nacional de Paracas. Además, en líneas de Batres (2020), se destaca la importancia de adoptar un enfoque participativo, situado y significativo en la educación ambiental para generar conciencia y acción ciudadana en pro del cuidado del medio ambiente. Por otro lado, otro estudio reciente (Caceres, 2021), muestra cómo la participación comunitaria en la educación ambiental en Argentina ha sido impulsada tanto a nivel nacional como subnacional, reflejando un compromiso continuo con la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible a través de la educación. Por ende, la participación comunitaria emerge como un pilar fundamental en la conservación y preservación de la Reserva Nacional de Paracas y otros entornos naturales similares. Este enfoque involucra a diversos actores locales, como pescadores artesanales, autoridades locales, turistas y pobladores, en iniciativas conjuntas y sostenibles para proteger los recursos naturales y promover el desarrollo sostenible.

> *"La Reserva Nacional Paracas tiene llegada a la gente, desde ahí creo que ya se puede generar cierto tipo de conciencia hacia las personas, ¿no? Y algunas de ellas buscarán ser voluntarios, buscarán ser, no sé, quizás si es que piden fondos para algo, aportar o llenar iniciativas" (P11)*

d. Turismo responsable

Según los entrevistados, comentaron que promover el turismo responsable se convierte en una vía directa para que la población entienda las restricciones dentro del área protegida. Además, destacaron la necesidad de que la gente comprenda que la Reserva no es solo una playa para visitar, sino un ecosistema vital para la vida silvestre, tanto marina como terrestre. Muchos visitantes desconocen este aspecto y solo lo ven como un destino playero. Sin embargo, algunos entrevistados señalaron obstáculos, como la falta de recursos logísticos y el desafío de sensibilizar a ciertos sectores de la población, especialmente a personas mayores. Además, el turismo local a menudo se centra en actividades superficiales, lo que dificulta la conexión con la naturaleza y la comprensión de la importancia de preservar la fauna y flora locales. Este hallazgo coincide con un estudio reciente (Ochoa et al., 2023), que enfatiza la importancia de una gestión efectiva del turismo y el desarrollo de iniciativas culturales, económicas, ambientales y sociales para promover la conciencia ambiental en la comunidad. Además, según Gambarota & Lorda (2017), el turismo puede ser una fuente de ingresos locales y promover el uso sostenible de los recursos; sin embargo, el turismo puede generar problemas como la dependencia excesiva en esta actividad y el deterioro ambiental. En línea con Idelhadj et al. (2012), se destaca la necesidad de promover un turismo responsable que respete tanto el medio ambiente como las comunidades locales, contribuyendo así al desarrollo sostenible de las áreas rurales y naturales. Por ello, la promoción del turismo responsable es fundamental para crear conciencia sobre la importancia de la preservación ambiental en lugares como la Reserva Nacional de Paracas. Esto implica educar a la población sobre las restricciones dentro del área protegida y destacar su valor como ecosistema vital para la vida silvestre.

> *"Creo que la gente debe tomar conciencia que esto es un área natural protegida, no es una simple playa, que voy a venir, me voy a bañar. Tenemos vida silvestre aquí, fauna, el cual es parte representativa del área." (P01)*

3.2. ¿De qué manera se percibe la fotografía documental como herramienta de educación ambiental para la preservación de la Reserva Nacional de Parcas, según los guardaparques de la reserva y fotógrafos documentales?

Según los guardaparques de la reserva y los fotógrafos documentales la percepción de la fotografía documental como herramienta de educación ambiental para la preservación de la Reserva Nacional de Paracas, se divide en tres aspectos principales: a) Divulgación y visibilización y b) Apoyo a la educación ambiental.

a. Divulgación y visibilización

Según la percepción de los guardaparques de la reserva y los fotógrafos, la fotografía documental se considera una herramienta de divulgación y visibilización. Según los entrevistados, la divulgación es crucial porque permite mostrar tanto la belleza como los problemas del entorno natural, generando conciencia en las personas. Y puede ser más efectiva si se muestra tanto lo positivo como lo negativo de manera equilibrada. Asimismo, resaltaron que mediante la visibilización se transmite rápidamente información sobre las acciones humanas y sus impactos en el medio ambiente. De la misma manera, mencionaron que mediante imágenes se puede generar una sensibilización efectiva. Sin embargo, algunos entrevistados señalaron que, es importante acompañar las

fotografías con acciones concretas para lograr un impacto sostenible. El primer hallazgo sobre la divulgación coincide con un estudio realizado por Gómez (2013), que destaca la importancia de utilizar medios como la fotografía en la educación ambiental y la transformación social, especialmente debido a la preferencia de los ciudadanos como los jóvenes, quienes se caracterizan por la inmediatez en el uso de la imagen y los dispositivos electrónicos. Por otro lado, el segundo hallazgo sobre la visibilización coincide con un estudio reciente realizado por Thibaud (2023), que menciona que la masificación de la fotografía de naturaleza es positiva, ya que puede sensibilizar a las personas sobre los impactos humanos en el medio ambiente y promover la acción. Según Hollman (2013), las imágenes en revistas son poderosas para comunicar la urgencia del problema y sus posibles impactos locales. Sin embargo, es crucial abordar desafíos como la interpretación, para una comprensión clara y promover una acción efectiva. En síntesis, la fotografía documental en entornos naturales se percibe como una herramienta poderosa de divulgación y visibilización. Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que resaltan el potencial de la fotografía en la educación ambiental y la promoción de la acción social, especialmente entre los jóvenes, quienes tienen una gran afinidad con la inmediatez de la imagen y la tecnología. Aunque la masificación de la fotografía de naturaleza puede ser positiva, también se destaca la necesidad de abordar desafíos como la interpretación para una comprensión clara y la promoción de una acción efectiva.

b. Apoyo a la educación ambiental

Según los entrevistados, la fotografía documental se percibe como una herramienta de apoyo para la educación ambiental. Mencionaron que las imágenes son capaces de mostrar tanto la belleza como la crudeza de las acciones humanas en el entorno natural, que contribuye a generar conciencia y fomentar un comportamiento más responsable. Asimismo, los entrevistados resaltaron que las imágenes tienen el poder de ilustrar conceptos abstractos y promover una comprensión más profunda de los ecosistemas y su importancia. Además, se mencionó que las fotografías pueden servir como material educativo tanto dentro como fuera del aula, facilitando la conexión emocional con la naturaleza y promoviendo actitudes de respeto y cuidado hacia el medio ambiente. Sin embargo, algunos entrevistados comentaron que el apoyo a la educación ambiental podría mejorar si se enfocara en mostrar soluciones y acciones positivas de conservación. También se destacó que la eficacia de la fotografía en la educación ambiental depende de cómo se utilice y se contextualice dentro de un programa educativo más amplio. Este hallazgo coincide con el trabajo de Gómez (2013), quien menciona la importancia de mostrar tanto la belleza como la crudeza de las acciones humanas en la naturaleza, resaltando la importancia de mostrar soluciones y contextualizar las imágenes dentro de un programa educativo más amplio. Además, en línea de Amar (2021), se aboga por una educación ambiental, donde la fotografía digital tiene un papel central, que permite a los estudiantes explorar, comprender y comunicar su relación con el entorno natural y social. Asimismo, según Tójar & Rodríguez (2013), la fotografía desempeña un papel fundamental en la educación ambiental al permitir la reflexión y el análisis emocional sobre temas ambientales. En síntesis, la fotografía documental emerge como una poderosa herramienta de apoyo para la educación ambiental, según la percepción de guardaparques de la reserva y fotógrafos documentales. Estas imágenes tienen la capacidad única de capturar tanto la belleza como la crudeza de las interacciones

humanas en el entorno natural, generando conciencia y fomentando comportamientos más responsables.

4. Conclusiones

La fotografía documental concientiza, sensibiliza, transmite mensajes, educa, evidencia e identifica aspectos clave para la conservación ambiental en la reserva de Paracas. A través de imágenes impactantes, genera conciencia sobre la importancia de proteger los ecosistemas y la biodiversidad, inspirando a la acción y promoviendo la educación ambiental. Al evidenciar la belleza natural y los impactos negativos de la actividad humana, se convierte en una poderosa herramienta para motivar a las personas a tomar medidas para proteger y preservar el entorno.

Así mismo, se determinó que la fotografía documental desempeña un papel fundamental en la preservación de la Reserva Nacional de Paracas, siendo percibida como una herramienta multifacética para la educación ambiental según la perspectiva de los guardaparques y los fotógrafos documentales. A través de la divulgación y visibilización, así como del apoyo a la educación ambiental, la fotografía documental destaca por su capacidad para generar conciencia, fomentar una conexión emocional con la naturaleza y promover la acción en favor del medio ambiente.

Por último, este estudio presentó limitaciones como la escasez de artículos científicos específicos sobre la Reserva Nacional de Paracas o sobre la relación entre la fotografía, la educación y la conservación ambiental. A futuro se sugiere explorar la percepción y la participación de otros actores clave en la Reserva Nacional de Paracas, como residentes locales, turistas y organizaciones no gubernamentales.

Referencias

Alvarado, D. (2022). Fotografía documental y su aporte en el desarrollo cultural de la sociedad. *Libro Compilación Resultados de Investigación*, *1*(1), 525–544. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2602

Amar, V. (2021). Por un diálogo con la fotografía digital ambiental desde la educación primaria. *Revista Educação Em Questão*, *59*(59), 1–17. https://doi.org/10.21680/1981-1802.2021v59n59ID23365

Bahia-de-Aguia, P., Souza-dos-Santos-Moreau, A., & Fontes, E. (2013). Áreas Naturales Protegidas: Una breve historia del surgimiento de los parques nacionales y reservas extractivas. *Revista Geográficade América Central*, *50*, 195–213. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=451744541007

Batres, J. (2020). Educación ambiental en el lugar de interés y con la participación de las personas. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, *28*, 106–124. https://doi.org/10.17141/letrasverdes.28.2020.4719

Blanco, M., Parejo, N., & Zurian, F. A. (2022). Fotografia informativa e documental. *Discursos Fotograficos*, *19*(32), 7–10. https://doi.org/10.5433/1984-7939.2022v19n32p7

Braun, V., & Clarke, V. (2022). Conceptual and design thinking for thematic analysis. *Qualitative Psychology*, *9*(1), 3–26. https://doi.org/10.1037/qup0000196

Caceres, V. L. (2021). La educación ambiental en la legislación de Argentina. *Revista de Derecho Ambiental*, *2*(16), 143–162. https://doi.org/10.5354/0719-4633.2021.58687

Carreira, S. (2023). Photography and biodiversity awareness : The use of images in conservation. *Metode*, *2023*(14), 11–17. https://doi.org/10.7203/metode.14.24705

Carrere, M. (2024). Sector pesquero industrial del Perú busca operar dentro de Reserva Nacional de Paracas, expertos advierten graves riesgos. Mongabay Latam. Recuperado on-line 17 de abril del 2024 https://es.mongabay.com/2024/03/sector-pesquero-industrial-reserva-paracas-riesgos-peru-oceanos/

Castrechini, A., Pol, E., & Vidal, T. (2007). Las representaciones sociales del medio ambiente: el papel de la fotografía. *Revista de Psicología Social*, *22*(3), 267–277. https://doi.org/10.1174/021347407782194425

Cirillo, A., Nascimento, L., Miguel, M., & Costa, R. (2021). A produção intelectual sobre fotografia na área da Ciência da Informação: perspectivas bibliométricas com a Web of Science. *Discursos Fotograficos*, *17*(30), 133–152. https://doi.org/10.5433/1984-7939.2021v17n30p133

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design : qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Fifth edition., Vol. 3). SAGE Publications, Inc. https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_609332/objava_105202/fajlovi/Creswell.pdf

Dourojeanni, M. (2020, July 22). *Caso Paracas: la amenaza a un área de renombre mundial*. SPDA Actualidad Ambiental. https://www.actualidadambiental.pe/opinion-caso-paracas-la-amenaza-a-un-area-de-renombre-mundial/

Fernandez, C., Barbosa, P., & Pinheiro, M. (2022). Os resíduos sólidos no contexto da educação ambiental, do ecossistema manguezal e da fotografia. *Ambiente & Sociedade*, *25*, 1–24. https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20210102r2l5ao

Gambarota, D., & Lorda, M. (2017). El turismo como estrategia de desarrollo local. *El Turismo Como Estrategia de Desarrollo Local Revista Geográfica Venezolana*, *58*(2), 346–359. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347753793006

García, A., Cabel, D., & García, C. (2020). Educación Ambiental: herramienta para proteger la Reserva Nacional de Paracas- Ica. *ÑAWPARISUN - Revista de Investigación Científica*, *2*(4), 13–20. http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/handle/UNAJ/102

Gibbs, G., Amo, T. del, & Blanco, C. (2012). *El análisis de datos cualitativos en investigación cualitativa*. Morata. https://elibro.upc.elogim.com/es/ereader/upc/51842

Gómez, D. (2013). De la tierra evocada a la tierra presentada, La fotografía como medio para la educación ambiental. *Decisio. Saberes Para La Acción En Educación de Adultos*, *34*, 46–51. https://revistas.crefal.edu.mx/decisio/images/pdf/decisio_34/decisio34_saber8.pdf

Gómez, G., & Molina, M. (2006). Evaluación ética de proyectos de investigación: una experiencia pedagógica, Universidad de Antioquia, Colombia. *Revista Investigación y Educación En Enfermería*, *24*(1), 68–77. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=105215400006

Goyeneche, E. (2019). La fotografía documental en tiempos de crisis: historia pictorial y humanismo dramático. *Palabra Clave*, *22*(4), 1–23. https://doi.org/10.5294/pacla.2019.22.4.6

Grilli, J., Laxague, M., & Barboza, L. (2015). Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y a partir de la imagen. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, *12*(1), 91–108. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i1.07

Güereca, R., Blásquez, L., & López, I. (2016). *Guía para la investigación cualitativa: etnografía, estudio de caso e historia de vida*. Universidad Autónoma Metropolitana. http://bdjc.iia.unam.mx/items/show/272#lg=1&slide=0

Guevara, I., Pérez, J., & Bravo, B. (2023). Impacto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la investigación educativa sobre Educación Ambiental. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, *20*(2), 102–117. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.250

Handmaker, M. (2019, June 4). *Reserva Nacional de Paracas*. WHSRN. https://whsrn.org/es/whsrn_sites/reserva-nacional-de-paracas/

Hollman, V. (2013). Problemas en torno a la visualización de la cuestión ambiental en medios de circulación masiva: las imágenes del cambio climático en la Revista Viva (1994-2010). *Geográfica Digital*, *10*(19), 1–14. https://doi.org/10.30972/geo.10192218

Idelhadj, A., Rivera, M., & Rodríguez, L. (2012). Turismo responsable, espacios rurales y naturales y cooperación para el desarrollo: a propósito de la "Declaración de Tetuán" (Marruecos). *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural* , *10*(5), 651–664. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88124507019

INRENA, WWF-OPP, & Naturaleza, P. (2002). *Plan Maestro Reserva Nacional de Paracas 2003-2007*. https://hdl.handle.net/20.500.14150/1770

MartÍnez, E., & Díaz, P. (2018). Representación y percepción de emoción de la alegría en la fotografía publicitaria. *Discursos Fotograficos*, *14*(24), 79–107. https://doi.org/10.5433/1984-7939.2018v14n24p79

Martínez, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare*, *14*(1), 97–111. https://doi.org/10.15359/ree.14-1.9

Mesías, J., & Vazquez, N. (2021). Investigar con fotografía documental para el aprendizaje del urbanismo, el patrimonio y el espacio-tiempo contemporáneo. *ARTSEDUCA*, *29*(29), 39–60. https://doi.org/10.6035/Artseduca.2021.29.4

MINAM. (2019, April 7). *Política Nacional de Educación Ambiental*. Gob.Pe. https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/273040-politica-nacional-de-educacion-ambiental

Mincetur. (2015). *www.mincetur.gob.pe*. https://consultasenlinea.mincetur.gob.pe/fichaInventario/index.aspx?cod_Ficha=257

Nixon, S. (2023). Watching birds: observation, photography and the 'ethological eye.' *The British Journal for the History of Science*, 1–19. https://doi.org/10.1017/S0007087423000353

Ochoa, F., Chenet, M., Rios, S., & Yarin, A. (2023). Decision-Making in Tourism Management and its Impact on Environmental Awareness. *Data and Metadata*, *2*(85), 1–10. https://doi.org/10.56294/dm202385

ONU. (2020). *Biodiversidad: nuestra defensa natural más fuerte contra el cambio climático*. ONU. https://www.un.org/es/climatechange/science/climate-issues/biodiversity

Profice, C., Pinheiro, J. Q., Fandi, A.-C., & Gomes, A.-R. (2015). Children's environmental perception of protected areas in the Atlantic Rainforest / Percepción ambiental infantil en la selva tropical. Cómo los niños perciben las áreas protegidas de la selva tropical. *Psyecology*, *6*(3), 328–358. https://doi.org/10.1080/21711976.2015.1026085

Rodríguez, R., Palomo, L., Padilla, M., Corrales, A., & Wendel, B. (2022). Aprendizaje a través de estrategias lúdicas: una herramienta para la Educación Ambiental. *Revista de Ciencias Ambientales*, *56*(1), 209–228. https://doi.org/10.15359/rca.56-1.10

SERNANP. (2019, January 1). *Reserva Nacional de Paracas*. Gob.Pe. https://www.gob.pe/institucion/sernanp/informes-publicaciones/1718991-reserva-nacional-de-paracas

SERNANP. (2021). *Patrimonio natural del Perú: naturaleza para todos, naturaleza para siempre* (1st ed.). Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (Sernanp). https://profonanpe.org.pe/wp-content/uploads/2021/07/Libro-PdP-Naturaleza-para-todos-naturaleza-para-siempre.pdf

SPDA. (2024, June 12). *SNP apela decisión del PJ que rechaza pesca industrial dentro de áreas protegidas*. SPDA Sociedad Ambiental. https://www.actualidadambiental.pe/snp-apela-pesca-industrial-anp/

Sposob, G. (2019, May 17). *Reservas naturales*. Enciclopedia Humanidades. https://humanidades.com/reservas-naturales/#:~:text=Las%20reservas%20naturales%20son%20áreas,persigue%20también%20un%20objetivo%20social.

Thibaud, T. (2023). Fotografía de Naturaleza. Una herramienta que se masifica en favor de la Conservación. *Cuadernos Del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, *181*, 129–142. https://doi.org/10.18682/cdc.vi181.9241

Tójar, J., & Rodríguez, E. (2013). La fotografía: de la investigación cualitativa a la formación en educación ambiental. *Hachetetepé. Revista Científica de Educación y Comunicación*, *6*, 27–35. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=683772579013

WWF. (2016, June 9). *Espacios Vitales. Áreas protegidas: ¿Qué son y para qué sirven?* WWF. https://wwf.panda.org/es/?271110/Espacios%2DVitales

Zilber, T., & Meyer, R. (2022). Positioning and Fit in Designing and Executing Qualitative Research. *The Journal of Applied Behavioral Science*, *58*(3), 377–392. https://doi.org/10.1177/00218863221095332

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

Recebido/Submission: 11/08/2024
Aceitação/Acceptance: 06/10/2024

La fotografía y su relación con la difusión de imágenes sobre trastornos alimenticios en *Instagram*

Paola Callalli-Quispe[1], María Chávez-Chuquimango[1]

u201824802@upc.edu.pe; maria.chavez@upc.pe

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

Pages: 463-475

Resumen: Este estudio analiza la fotografía y la difusión de contenido en *Instagram* sobre los trastornos alimenticios. Se estudia cómo la difusión de fotografías dentro de *Instagram* influye en la toma de decisiones, estilos de vida y moda en la vida de las personas, planteando serios desafíos y preocupaciones en términos de salud mental y bienestar, en especial de los jóvenes. Por ello, se empleó un paradigma fenomenológico con un enfoque cualitativo y 20 entrevistas semiestructuradas a especialistas de salud como psicólogos y nutricionistas para conocer su percepción sobre esta problemática. Dentro de los hallazgos, se identificaron elementos visuales como cuerpos idealizados, alimentos, dietas, mensajes implícitos; y la representación de la estética, documentación y edición de imágenes de los trastornos en *Instagram*. Por ello, se sugiere futuros estudios relacionados a la salud mental y uso de imágenes en jóvenes universitarios que se ven afectados por este problema.

Palabras-clave: Fotografía; Trastornos alimenticios; Instagram; Percepciones.

Photography and its relation to the dissemination of eating disorder images on Instagram

Abstract: This study analyzes photography and content dissemination on Instagram about eating disorders. It studies how the diffusion of photographs within Instagram influences decision making, lifestyles and fashion in people's lives, raising serious challenges and concerns in terms of mental health and well-being, especially of young people. Therefore, a phenomenological paradigm with a qualitative approach and 20 semi-structured interviews with health specialists such as psychologists and nutritionists were used to learn about their perception of this problem. Within the findings, visual elements such as idealized bodies, food, diets, implicit messages; and the representation of aesthetics, documentation and editing of images of disorders on Instagram were identified. Therefore, future studies related to mental health and the use of images in young university students affected by this problem are suggested.

Keywords: Photography; Eating disorders; Instagram; Perceptions.

1. Introducción

Desde sus inicios, la fotografía ha servido como un medio para expresar y comunicar aquello que queremos capturar, convirtiéndose en un vehículo de expresión esencial y un componente fundamental en las estrategias políticas, religiosas, sociales y en los medios de comunicación (Gaete, 2015). Hoy en día, nos encontramos inmersos en una sociedad donde lo visual tiene un protagonismo destacado, y nuestra imagen personal tiende a adaptarse a los estándares estéticos predominantes (Bañuelos, 2017). Esta preocupación se ha convertido en una práctica social habitual, una tendencia e incluso una obsesión para algunos, modificando la vida diaria en un ritual repleto de sacrificios estéticos (Sobrino & Rabito, 2018). Mientras tanto, la perfección de las imágenes retocadas, la pulcritud de los cuerpos en la publicidad y las medidas ideales establecen un estándar visual de referencia para la sociedad (Nevado et al., 2013).

Es evidente que vivimos en una sociedad donde la imagen y lo visual tienen un impacto relevante en las personas (Perpiñá et al.,2013). El mercado de la imagen donde las industrias invierten grandes sumas en publicidad y marketing de cosméticos, moda, comida, etc, desempeñan un papel crucial en la manipulación y difusión de estos estándares de belleza poco realistas e inalcanzables a través de los medios de comunicación, incluidas las redes sociales (Ferrer, 2010).

En la actualidad, Instagram ha experimentado un crecimiento constante en el número de usuarios a lo largo de los años, lo que ha llevado a un aumento significativo de su influencia en la vida de las personas (Bañuelos, 2017). El gran uso de la imagen visual en Instagram transmite un ideal de belleza no real asociado con rasgos positivos como popularidad, aprecio, aceptación, inteligencia, etc. (Granados, 2020). Asimismo, la exposición constante de imágenes de cuerpos supuestamente ideales lleva a cabo una idealización de esos estándares y una búsqueda desesperada para alcanzarlos (Baque et al., 2021). El uso de Instagram está asociado de forma directa con la creación de imagen corporal negativa, el contenido idealizado del cuerpo, así como la comparación constante con otras personas, puede llevar a mayor insatisfacción con la propia imagen corporal (Díaz, 2016).

El gran uso de la imagen visual tiende a enfocarse en los jóvenes (Wilksch et al., 2020), quienes son los más expuestos a este contenido constante donde la disminución de la autoestima, el complejo y el objetivo de tener el cuerpo soñado se convierte en una obsesión (Campo, 2020). Esto puede construir uno de los factores que compromete a la salud mental y física, siendo responsables de crear expectativas poco realistas e insatisfacción corporal, influenciando en el desencadenamiento de los trastornos alimenticios (Gaete et al., 2012).

Un estudio (Appetite, 2020) realizado a estudiantes universitarios indica que las redes sociales tienen un impacto e influencia en la toma de decisiones alimenticias que pueden afectar las elecciones dietéticas, lo cual podría generar un trastorno alimenticio. Así mismo, otro estudio (Science Daily, 2016), reveló una preocupante tendencia entre los usuarios de redes sociales. Aquellos que invertían más tiempo en estas plataformas, reportaban mayor frecuencia de problemas relacionados con su imagen corporal en comparación con aquellos que pasaban menos tiempo en línea. Este hallazgo se alinea con investigación previa (Hernandez & Londoño, 2013) que sugieren que la exposición

a imágenes y videos de alimentos en las redes sociales puede desencadenar respuestas psicológicas y conductuales negativas, contribuyendo así a la adquisición de trastornos alimenticios y problemas de peso (Monica-Luque et al., 2020).

A nivel nacional, se realizó una investigación en Lima acerca del impacto de los estereotipos de belleza femenina y la presión para alcanzar estos estándares (Miranda, 2024). Así mismo, la capacidad de las redes sociales para difundir imágenes y mensajes sobre cómo lograr un cuerpo "ideal", desempeñan un papel significativo en la amplificación de estos ideales que promueven dietas extremas y poco realistas, lo que puede resultar en una relación insana con la comida y la búsqueda obsesiva de un cuerpo perfecto (Lamas, 2020).

Por ende, este estudio tiene como objetivo analizar cómo las fotografías publicadas en la red social Instagram influyen en la aparición de los trastornos alimenticios. La relevancia de este tema se relaciona con un estudio (Puertas, 2020), el cual analiza los efectos y consecuencias del uso de la red social Instagram sobre el desarrollo de trastornos alimenticios y emocionales en jóvenes de 16 a 24 años. Sus principales resultados fueron que el tiempo de uso de Instagram se relaciona con el desarrollo de trastornos de la conducta, y una influencia en el aspecto emocional, como en la autopercepción, depresión, etc. Por otro lado, según la Organización Mundial de la Salud (2019), el 16% de personas, entre los 10 a 19 años, son prevalentes a adquirir trastornos alimenticios mediante el consumo constante de fotografías en las redes sociales. Así mismo, los elementos que forman parte de la fotografía, tanto lo técnico como ético incentivan a adquirir cualquier alteración en los patrones de alimentación, ya sea comiendo en exceso o en déficit. Estos trastornos pueden desencadenar cambios en el peso corporal y generar dependencia en algunos casos, dando lugar a consecuencias psicológicas, físicas y sociales que incluso pueden ser mortales. Por ello, este estudio se enfoca en recolectar opiniones en profesionales de salud como nutricionistas y psicólogos para responder las siguientes preguntas de investigación: ¿De qué manera el personal de salud percibe el uso de la fotografía como medio de influencia en trastornos alimenticios a través de Instagram? ¿Qué elementos visuales se perciben en una imagen fotográfica para influir en el desarrollo de los trastornos alimenticios a través de Instagram? ¿De qué manera se representa el uso de la fotografía en los trastornos alimenticios a través de Instagram?

1.1. El uso de *Instagram* en la difusión de contenido sobre trastornos alimenticios

Instagram se destaca como una plataforma de redes sociales que se centra en la difusión de fotografías y vídeos, dando prioridad al lenguaje visual. Por ejemplo; los jóvenes que hacen uso constante de las redes sociales con el objetivo de socializar e interactuar con las fotografías que forman parte de *Instagram* (Lowe-Calverley & Grieve, 2021), han demostrado que tienen menor nivel de interiorización de un ideal de delgadez (Losada et al., 2022), mostrando su deseo de alcanzar este estándar de belleza y su insatisfacción con su peso actual (Cataldo et al., 2021). El uso de Instagram ha generado un contagio emocional entre los jóvenes en base a estos estándares, reafirmando que el consumo persistente genera la búsqueda de los estándares ideales (Bertucci et al., 2014), provocando la comparación social y desencadenando efectos negativos en su autoestima al notar que no cumplen con los estándares impuestos por la sociedad (Jiménez, 2023).

Con el objetivo de mantener la enfermedad en secreto, la mayoría de los jóvenes que padecen de trastornos alimenticios buscan información y validación en cuentas que fomentan estos comportamientos que atentan contra su salud (Puertas, 2020). Estas cuentas difunden consejos sobre la bulimia y la anorexia, difunden al alcance de ese irreal ideal de delgadez alentando a los jóvenes a que pierdan peso de manera repentina (Shah et al., 2019), dan consejos para adelgazar y mantenerse constantes en su trastorno. La necesidad de popularidad y aceptación pueden afectar la autopercepción y generar conflictos en su comportamiento causando el desarrollo de ejercicio excesivo, saltarse comidas, desarrollar baja autoestima y su mayor insatisfacción corporal (Sobrino & Rabito, 2018).

2. Metodología

El trabajo se fundamenta en el paradigma fenomenológico, con el objetivo de comprender los significados y percepción de los participantes basados en sus experiencias de vida (Creswell & Creswell, 2018). El enfoque cualitativo aplicado permitirá entender a profundidad las experiencias, perspectivas y aprendizajes de los participantes, con el objetivo de comprender sus conocimientos profesionales (Creswell & Creswell, 2018). Se opta por el diseño fenomenológico, el cual posibilita la comprensión de las experiencias humanas en contexto laboral de los profesionales en salud para comprender minuciosamente su opinión y obtener hallazgos significativos para analizar sus percepciones (Creswell & Creswell, 2018).

Los participantes de este estudio son personas con amplio conocimiento y estudio en la salud. Se seleccionaron a quince psicólogos y nutricionistas expertos en la comprensión del comportamiento y pensamiento humano, con uso de diferentes técnicas y enfoques terapéuticos, quienes reconocen el poder de la fotografía en contextos como la arteterapia para ayudar a las personas que sufren de algún tipo de trastorno. (Lockett, 2014). Ambos profesionales, confirman que fotografiar los platos de comida para estimar el consumo de energía y nutrientes puede mejorar la precisión de la información sobre la ingesta alimentaria, evitando que se pierda información acerca de los alimentos y dietas del paciente y ayuda a lograr resultados muchos más eficientes (Wilksch et al., 2020). Sin embargo, comentan que el mal uso de la herramienta fotográfica podría desencadenar la difusión de malas prácticas alimenticias.

Para este estudio, se aplicó el muestreo es por conveniencia al ser grupos específicos y limitados (Creswell & Creswell, 2018). Para la recopilación de datos, se realizaron entrevistas semiestructuradas con preguntas abiertas. Esto permitió una exploración detallada de temas específicos, al tiempo que mantenía la flexibilidad para incorporar nuevas ideas y perspectivas surgidas durante las entrevistas. El instrumento aplicado se divide en tres partes: a) La imagen fotográfica para influir en el desarrollo de trastornos alimenticios, b) El uso de la fotografía en los trastornos alimenticios a través de Instagram. Antes de comenzar con las entrevistas, se llevó a cabo una prueba piloto para verificar y garantizar que las preguntas se comprendan. Se realizó tres entrevistas piloto con el fin de evaluar la claridad y relevancia de las preguntas. Esta acción facilitó la adecuación del instrumento para mejorar la calidad de las respuestas. Además, se repartió a todos los participantes una hoja informativa que detalla la investigación. En ella se explicaban los objetivos del estudio, los procedimientos de investigación, las

medidas de confidencialidad y el tratamiento de los datos personales. Esta medida se implementó para garantizar la transparencia del estudio y proteger los derechos de los participantes.

Por último, las entrevistas se llevaron a cabo de manera presencial y virtual, ya que no todos los profesionales de salud radican en el mismo lugar. Las entrevistas tuvieron una duración entre 19 a 110 minutos, siendo la duración más común entre 40 minutos. Las entrevistas se llevaron a cabo entre los meses de abril y mayo del 2024. Los datos recolectados llevaron un proceso de análisis temático de cuatro etapas: a) Convertir las entrevistas grabadas en un documento de Word; b) Revisar cuidadosamente las entrevistas transcritas para obtener una comprensión completa de la información; c) Emplear técnicas de codificación temática para identificar y organizar temas recurrentes dentro de los datos de la entrevista; d)Sintetizar la información recopilada y presentarla en un formato estructurado, como un informe o una presentación (Braun & Clarke, 2021).

3. Resultados y discusión

3.1. ¿Qué elementos visuales se perciben en una imagen fotográfica para influir en el desarrollo de los trastornos alimenticios a través de Instagram?

Según los entrevistados, indican que los elementos que más se perciben en una imagen fotográfica para influir en el desarrollo de los trastornos alimenticios son: a) cuerpos idealizados, b) alimentos y dietas, c) Contextos y mensajes implícitos.

A) Cuerpos idealizados. Los entrevistados argumentan que el elemento visual más visto en las fotografías de Instagram son los cuerpos idealizados. Este estereotipo específico de cuerpo se caracteriza por mostrar la excesiva delgadez en la cintura, musculatura definida en el abdomen, simetría y buena proporción en el cuerpo sobre todo en el busto y glúteos y la armonización facial. Es el principal causante de inseguridad en todo el público, sobre todo el femenino. Los entrevistados comentan que los medios de entretenimiento y redes sociales comparten y promueven esta imagen idealizada, generando un sentimiento de aspiración y presión por alcanzar estos estándares, generando a que se recurra a los trastornos alimenticios como un medio para obtener el cuerpo idealizado. Este hallazgo se relaciona con un reciente estudio (Méndez & Rico, 2018), menciona que mediante el uso de redes sociales los cuerpos son los elementos más vistos mayormente dentro de las fotografías en Instagram, logrando alimentar y fortalecer ideales erróneos sobre cómo debe ser el ¨cuerpo ideal¨ en los jóvenes. Por otro lado, una investigación de Filgaira (2022), muestra que la población que se ejercita más tiene como principio el querer mejorar su apariencia física y tener el ¨cuerpo perfecto¨. Esto mayormente proviene de personas que tienen tendencia a desarrollar trastornos alimenticios. Por último, los resultados de un estudio (Tinajero, 2019), muestra la relación que tiene la sociedad con el cuerpo, como la promoción e imposición de una vida *fit* y promueven en los jóvenes ese estilo de vida. Por ende, promover cuerpos idealizados en Instagram, son un elemento fotográfico muy poderoso e influye en el público femenino. Al difundir ese tipo de imágenes, se genera y se crea problemas y desbalances emocionales que posteriormente ocasionan el comienzo o desarrollo de los trastornos alimenticios en jóvenes.

> *"Ver imágenes de cuerpos perfectos puede llevar a la comparación social, donde las personas comparan sus cuerpos con los de otros y se sienten deficientes por no cumplir con ciertos estándares. Esto puede desencadenar sentimientos de baja autoestima y conducir a comportamientos alimenticios desordenados en un intento de alcanzar el "ideal" percibido." (E02)*

B) Alimentos y dietas

Las entrevistas a los expertos en salud revelan que, los alimentos y dietas como elemento visual es un componente relevante dentro de la imagen. De manera inconsciente y con un punto de vista saludable, se difunden dietas como el ayuno intermitente, la dieta keto, la dieta líquida, la dieta del repollo, entre otros. Se promueve el consumo de vegetales de manera excesiva y se populariza la venta de las pastillas quema grasa al público a través de influencers y elementos audiovisuales dentro de la red social Instagram. Se difunde la mala información dietética y alimentaria que suelen ser mucho más efectivas y rápidas en la pérdida de grasa, captando la atención de los jóvenes, lo cual genera un desbalance total en sus organismos creando el efecto rebote, en lugar de recurrir a un profesional de nutrición. Estos hallazgos se relacionan con un reciente estudio (Amador et al., 2004), que indica la gran preocupación de los jóvenes por tener una alimentación saludable para bajar de peso. Otro estudio (De Jans et al., 2021), comenta que la alimentación y el cuidado de la piel se asocia con el número de recetas saludables que consumen los jóvenes. Por último, otro estudio (Minchola et al.,2024), señala que los jóvenes padecen de cambios alimentarios muy continuos, debido a la preocupación excesiva que se tiene por los alimentos que consumen a diario y la percepción distorsionada que tienen de su imagen. En resumen, los jóvenes pueden distorsionar la información que transmite una fotografía con relación a los alimentos y las dietas, ya que lo adaptan su conveniencia sin una revisión médica previa.

> *"Definitivamente, muchas veces, las personas optan por preparaciones alimenticias sacadas de una revista, una fotografía o publicación de un usuario que no tiene conocimiento de nutrición." (E09)*

C) Contextos y mensajes implícitos

Los entrevistados se refieren a contextos y mensajes implícitos a el entorno y el mensaje que se muestra dentro de la fotografía. En este caso, los contextos más comunes son a) personas en el gimnasio; donde las personas se ejercitan con pesas, mancuernas y se motivan con la típica fotografía en el espejo después de hacer ejercicios. Estos son mensajes ocultos, que, si bien puede ser positivo para comenzar con una vida de deporte, también puede convertirse en un ritual infaltable para eliminar toda la grasa no deseada en el cuerpo, adquiriendo una obsesión con el ejercicio, b) mujeres con poca ropa. Este es un factor muy importante en el desarrollo de los trastornos alimenticios, el cual genera ansiedad y frustración al momento de comprar ropa deportiva. Puesto que, la gran mayoría de jóvenes considera que debe verse igual que la modelo que ven en fotografías. Este hallazgo se relaciona con un reciente estudio (Restrepo & Castañeda, 2020), el cual muestra que la población que hace mayor uso de gimnasios tiene como principio el querer mejorar su apariencia física. Esto mayormente proviene de personas que tienen tendencia a desarrollar trastornos alimenticios. Por otro lado, en líneas de Lowe-Calverley et al. (2021), indica que la gran mayoría de los jóvenes está dispuesto

a hacer mucho ejercicio físico para mantener un cuerpo saludable y más tractivo visualmente. Por último, un estudio (Milmo & Skopeliti, 2021), destaca los influencers promueven la búsqueda de cuerpos perfectos, compartiendo imágenes y productos para bajar de peso rápidamente. Por ende, no sólo la fotografía promueve la búsqueda de la perfección corporal. Esto, también, se evidencia en las personas e influencers que comparten contenido fotográfico de sus cuerpos. Lo cual, promueve que los jóvenes se exijan por llegar rápidamente a ese nivel físico.

> *"Me refiero a gente que es completamente delgada, que usualmente va al gym o siguen una vida fitness. No le veo nada de malo tener una vida saludable. Sin embargo, presionan o venden a través de su contenido fotográfico que todos deberían verse de esa manera." (E15)*

3.2. ¿De qué manera se representa los trastornos alimenticios en la fotografía a través de Instagram?

Según las entrevistas realizadas, se identifica tres ideas principales: a) estética y perfección, b) documentación del progreso, c) filtros y edición

A) Estética y perfección

La estética y la perfección genera expectativas poco realistas sobre cómo debería lucir una persona, especialmente de manera física lo cual promueve estándares idealizados. Un estudio (de Vries et al., 2019), indica que los jóvenes que publican sus fotografías en Instagram se enfocan en los usuarios que comparten y le dan me gusta a su contenido, lo cual genera ansiedad por ser aceptados en redes sociales. Por otro lado, otro estudio (Argyrides, 2013), afirma que los jóvenes suelen realizar una serie de pasos antes de compartir sus imágenes en redes. En primer lugar, se enfocan en la selección, edición y búsqueda de aceptación cada vez que deciden compartir una fotografía en Instagram. Con ello se sienten aceptados y atractivos para el público. Otro estudio (Martin & Sancho, 2022), comenta que para los jóvenes es una obligación revisar los contenidos fotográficos antes de difundirlo, puesto que la exigencia por la estética y edición de sus imágenes es vital antes de una publicación. Por ende, la búsqueda de la estética y la perfección en las fotografías solo genera una repetición de actos comparativos entre personas. Al combinar las perspectivas de las investigaciones, se confirma que no solo las redes sociales son influyentes, sino que, la fotografía es una doctrina social que está entrando en los jóvenes de manera inconsciente, causando que se conviertan en personas completamente superfluas.

> *"Por ejemplo, si viéramos fotos de mujeres con vello corporal, a pesar de ser algo normal. Lo vemos como sucio, no saludable, no aceptable. Por lo tanto, el poder de las imágenes es fuerte y hace que las personas se comporten de una manera distinta, generando comentarios negativos en las publicaciones de las personas". (E03)*

B) Documentación del progreso

Los entrevistados indican que la fotografía como medio de documentación de los trastornos alimenticios pueden ser perjudiciales o beneficiosos. Con relación al lado negativo, las personas tienen la libertad de compartir las fotografías que deseen en redes

sociales sin tener ningún tipo de restricción, lo que conlleva a que, si una persona que recién está desarrollando el trastorno o ya tiene el trastorno desarrollado, comienza a documentar su proceso. Eso genera que las personas que tienen inseguridad y una constante comparación en redes sociales perciban estas publicaciones como un ejemplo a seguir, siendo una influencia y un espacio de aceptación, donde tener trastornos alimenticios y querer bajar de peso de manera abrupta es correcto. Sin embargo, el lado positivo es que los expertos aseguran que, si se utiliza la fotografía como una herramienta de documentación en el proceso de recuperación de un trastorno alimenticio, se puede concientizar y ayudar a los jóvenes que atraviesan por lo mismo. Esto ayudaría a mejorar el problema y convertir a la fotografía como una herramienta de arteterapia. Estos hallazgos se relacionan con un estudio (Tinajero, 2019), que indica que la difusión de imágenes de una persona no reconocida en los medios igual puede influenciar en los usuarios a tener la misma imagen corporal de esa persona. Por otro lado, Sanchez (2006), documentó la evolución de recuperación de una persona con trastornos alimenticios en una red social a través de imágenes y promovió a que los jóvenes tomen conciencia sobre esta problemática. Por último, la documentación fotográfica del progreso de desarrollo del trastorno alimenticio puede ser una herramienta de difusión para la prevención y evidencia del progreso de una persona en recuperación.

> *¨Por ejemplo, chicas que ya están en la fase de recuperarse de desórdenes alimenticios, a veces inician con cuentas que eran fitness, ¿no? Y publicaban su foto antes y después, su comida. Y si tú le das los captions, pues no es me siento terrible, no es me siento bien, ¿no? Es muy disfrazada lo que tú puedes ver en Instagram de la salud mental realmente de esta persona.¨ (E03)*

C) Filtro y edición

Según los entrevistados, resaltan que el uso de filtros y edición juegan un papel muy importante en las fotografías ya que pueden influir de manera significativa en la percepción de la imagen corporal. Al retocar más imágenes, moldear el cuerpo y ajustar la piel para darle un tono más liso y pulcro, se promueve una imagen irreal de belleza y perfección física, contribuyendo a la comparación e insatisfacción corporal en los jóvenes, que por medio de Instagram o las redes sociales se comparten estas fotografías de manera incontrolable, aumentando la vulnerabilidad a los trastornos alimenticios y/o otros problemas mentales y físicos. Este hallazgo coincide con un estudio (Gonzales & Lentz, 2022), que menciona que las fotografías compartidas en redes sociales pueden ser un buen medio de entretenimiento. Sin embargo, este contenido es perjudicial para los consumidores porque las fotografías que se ven no son completamente verídicas y alteran la realidad y muestran una falta representación de la persona. Por otro lado, Minchola et al.(2024) afirman que las personas comienzan con sus inseguridades gracias a una fotografía bien editada y retocada. Por último, un estudio (Shah et al., 2019), indica que el uso consecutivo de edición en las fotografías antes de compartirlas en alguna red social, generan más insatisfacción corporal, disminuyen la autoestima y generan la presencia de los trastornos alimenticios. Por ende, se concluye que los filtros y retoques que se realizan en las fotografías promueven una imagen irreal de las personas.

> *“Creo que bastante, ¿no? Porque si tú tienes un filtro que dice belleza y te va a hacer la cara más delgada, te está diciendo, necesitas ser más delgada y acostúmbrate a que cuando tu cara está más delgada es más bella. O sea, es*

un mensaje directo. Hay un escenario de belleza y si tú quieres ser más bella tienes que lucir de esta forma, aunque no sea lo que represente a tu cultura, a tu etnia, nada, ¿no?" (E03)

4. Conclusiones

El uso de la fotografía como medio de influencia para el desarrollo o adolecimiento de trastornos alimenticios forma parte de la sociedad de manera normalizada. La publicidad engañosa y los estereotipos de belleza son elementos fotográficos que afectan a los jóvenes de manera constante e inconsciente. Sin embargo, se sugiere que la fotografía sirva como un medio de terapia, apoyo emocional y evidencie la evolución de pacientes que pudieron superar su enfermedad.

En segundo lugar, se percibe que existen numerosos elementos visuales que pueden ser considerados como una amenaza e incentivo a adquirir algún problema con la salud mental o física, los cuales se comparten en fotografías como la contextura del cuerpo, el peso, las medidas, etc. Por lo tanto, la fotografía y la edición pueden atraer a las personas en redes sociales y promover desequilibrios alimenticios al fomentar la idealización de imágenes poco realistas.

Así mismo, este estudio tuvo diversas limitaciones como la escasez de artículos científicos sobre la relación de la fotografía con los trastornos alimenticios y la coordinación para las entrevistas con el personal de salud. Por ende, para futuras investigaciones, se sugiere realizar un nuevo estudio que incluya a personas que hayan padecido o padezcan trastornos alimenticios. Esto podría proporcionar una perspectiva más amplia sobre el impacto de la fotografía en la aparición de estos trastornos.

Referencias

Argyrides, M. (2013). Media and Disordered Eating in Cyprus Mass Media, Feelings of Attractiveness, Investment in Body-Image and Disordered Eating in Cyprus. *ResearchGate*, *2*(1). https://www.researchgate.net/publication/277308725_Media_and_Disordered_Eating_in_Cyprus_Mass_Media_Feelings_of_Attractiveness_Investment_in_Body-Image_and_Disordered_Eating_in_Cyprus

Amador Carretero, P., Robledano Arillo, J., & Ruiz Franco, R. (Eds.). (2004). *La imagen fotográfica y su lectura*. En *Actas de las Segundas Jornadas Imagen, Cultura y Tecnología* (pp. 225-239). Universidad Carlos III de Madrid, Editorial Archiviana. https://hdl.handle.net/10016/9502

Bañuelos, J. (2017). Fotografía móvil y redes sociales: Prácticas de producción y socialización en jóvenes universitarios. *Revista ICONO14 Revista Científica de Comunicación y Tecnologías Emergentes*, *15*(1), 1–22. https://doi.org/10.7195/ri14.v15i1.999

Baque, L., & Jurado, K. (2021). *Influencia de las redes sociales virtuales en los habitos alimentarios en adolescentes*. http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/5460/1/propuesta_2021102115319.pdf

Bertolazzi, A., Fanci, G., & Zanier, M. (2020). Recovery or harm? The role of instagram in eating disorders. *Salute e Societa*, *2*, 90–103. https://doi.org/10.3280/SES2020-002007

Bertucci, F., Ueno, N. T., Finetti, P., Vermeulen, P., Lucci, A., Robertson, F. M., Marsan, M., Iwamoto, T., Krishnamurthy, S., Masuda, H., van Dam, P., Woodward, W. A., Cristofanilli, M., Reuben, J. M., Dirix, L., Viens, P., Symmans, W. F., Birnbaum, D., & van Laere, S. J. (2014). Gene expression profiles of inflammatory breast cancer: correlation with response to neoadjuvant chemotherapy and metastasis-free survival. *Annals of Oncology : Official Journal of the European Society for Medical Oncology*, *25*(2), 358–365. https://doi.org/10.1093/ANNONC/MDT496

Bonetto, M. (2016). *Vista de El uso de la Fotografía en la investigación social | Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social*. 71-83. http://relmis.com.ar/ojs/index.php/relmis/article/view/81/85

Braun, V., & Clarke, V. (2021). Conceptual and Design Thinking for Thematic Analysis. *Qualitative Psychology*, *9*(1), 3–26. https://doi.org/10.1037/QUP0000196

Canga, M. (2014). Introducción al fenómeno del Selfie: valoración y perspectivas de análisis. *Fotocinema. Revista Científica De Cine Y Fotografía*, (10), 383-405. https://doi.org/10.24310/Fotocinema.2015.v0i10.5991

Carreras, C. (2021). Creación, producción y difusión de contenidos para redes sociales del restaurante El Bistró [Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Licenciado en Comunicación, Universidad de Lima]. Repositorio Institucional de la Universidad de Lima.

Cataldo, I., Azhari, A., Lepri, B., & Esposito, G. (2018). Oxytocin receptors (OXTR) and early parental care: An interaction that modulates psychiatric disorders. *Research in Developmental Disabilities*, *82*, 27–38. https://doi.org/10.1016/J.RIDD.2017.10.007

Crespo, B. (2015). La cultura del cuerpo en tiempos de globalización. La cultura fitness. En *11° Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias*, 28 de septiembre al 2 de octubre de 2015, Ensenada, Argentina. En *Publicaciones del 11° Congreso (2015)*. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Departamento de Educación Física. En *Memoria Académica*. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.7331/ev.7331.pdf

Creswell, J., & Creswell, J. (2018). *esearch design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Fifth edition). https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/510378/mod_resource/content/1/creswell.pdf

de Casas, P., Tejedor, S., & Romero, L. (2018). Micronarrativas en Instagram: Análisis del storytelling autobiográfico y de la proyección de identidades de los universitarios del ámbito de la comunicación. *Prisma Social*, (35), 162-185. https://revistaprismasocial.es/article/view/2288/2474

de Jans, S., Spielvogel, I., Naderer, B., & Hudders, L. (2021). Digital food marketing to children: How an influencer's lifestyle can stimulate healthy food choices among children. *Appetite*, *162*, 1-20. https://doi.org/10.1016/J.APPET.2021.105182

de Vries, D., Vossen, H., & van der Kolk, P. (2019). Social Media and Body Dissatisfaction: Investigating the Attenuating Role of Positive Parent-Adolescent Relationships. *Journal of Youth and Adolescence*, *48*(3), 527–536. https://doi.org/10.1007/S10964-018-0956-9

Granados, G. (2020). Influencers impulsores del hábito de una alimentación saludable entre los jóvenes en Lima Metropolitana. Análisis de caso Yovana Mendoza y Sascha Fitness. Universidad San Ignacio de Loyola. https://hdl.handle.net/20.500.14005/10939

Herrera, M., Martínez, S., & López, J. (2011). Emociones y cognición social en bulimia nerviosa. *Norte de Salud Mental, ISSN-e 1578-4940, Vol. 9, Nº. 40, 2011, Págs. 34-37*, *9*(40), 34–37. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4830501&info=resumen&idioma=SPA

Infante J., & Ramirez C. (2017). *Uso de Facebook y la autopercepción de la imagen corporal en mujeres*. *25*(2), 219–222. https://revistas.unife.edu.pe/index.php/avancesenpsicologia/article/view/356/89

Jiménez, M. (2023). *La Influencia de las Redes Sociales en la Imagen Corporal de los Adolescentes*. [Trabajo de fin de máster, Universidad Pontificia Comillas]. Repositorio Comillas. https://repositorio.comillas.edu/jspui/bitstream/11531/66286/1/TFM-jimenezgarciamarta.pdf

Lai, Y., & Perminiene, M. (2020). Embracing imperfection: contemporary fashion communication and consumer well-being. *Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal*, *24*(4), 685–703. https://doi.org/10.1108/JFMM-03-2019-0040

Lamas, L. (2020). *Diseño de un concepto y marca para combatir estereotipos femeninos de belleza que actúan la baja autoestima en adolescentes usuarias de instagram*. [Tesis de licenciatura, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio USIL. https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/44e209b5-be58-4368-ba0f-c92cacbb5197/content

Lockett, M. (2014). Proyecto Enfocadas: "una experiencia grupal realizada con mujeres que sufrieron en el pasado violencia por parte de sus parejas, utilizando la fotografía y la narración como herramienta terapéutica". *Arteterapia. Papeles de arteterapia y educación artística para la inclusión social*, *9*, 225-246. https://doi.org/10.5209/rev_ARTE.2014.v9.47493

Lowe-Calverley, E., & Grieve, R. (2021). Do the metrics matter? An experimental investigation of Instagram influencer effects on mood and body dissatisfaction. *Body Image*, *36*, 1–4. https://doi.org/10.1016/J.BODYIM.2020.10.003

Martín, L., & Sancho, C. (2022). The audiovisual proposal as a reflection of the influence of social networks on young people. Nerve's case. *VISUAL Review. International Visual Culture Review / Revista Internacional de Cultura* , *9,* 1-20. https://doi.org/10.37467/REVVISUAL.V9.3604

Milmo, D., & Skopeliti, C. (2021). Teenage girls, body image and Instagram's 'perfect storm' | Instagram | The Guardian. *Support Guardian*. https://www.theguardian.com/technology/2021/sep/18/teenage-girls-body-image-and-instagrams-perfect-storm

Minchola, A., Arbaiza, F., & Robeldo, K. (2024). Percepciones sobre discursos de género y empoderamiento en la publicidad peruana: un estudio con jóvenes universitarias Perceptions of Gender Discourses and Empowerment in Peruvian Advertising: A Study with University Women. *IROCAMM*, *7*, 9–13. https://doi.org/10.12795/IROCAMM.2024.v07.i01.01

Miranda, M., & Chávez, M. (2024). Perceptions of Peruvian women on the digital photographic manipulation of the female body in advertisements [Article@ Percepciones de mujeres peruanas sobre la manipulación digital fotográfica del cuerpo femenino en la publicidad] (2024) *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2024 (E68), 694-707.

Molina-Luque, F., Romero-Saldaña, M., Álvarez-Álvarez, M. J., & Bueno-Cavanillas, A. (2020). Influencia del uso de Instagram sobre la conducta alimentaria y trastornos emocionales: Revisión sistemática. *Revista Española de Comunicación en Salud*, 11(2), 153-164. https://e-revistas.uc3m.es/index.php/RECS/article/view/5223/4178

Ojeda, Á., López, M., Jáuregui, I., & Herrero, G. (2021). Uso de redes sociales y riesgo de padecer TCA en jóvenes. *Journal of Negative and No Positive Results*, *6*(10), 1289–1307. https://doi.org/10.19230/JONNPR.4322

Pantoja, A. (2010). *La fotografia como recurso para la didáctica de la historia*. La Fotografia Como Recurso Para La Didáctica de La Historia. https://dehesa.unex.es/flexpaper/template.html?path=https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/4562/1/1988-8430_9_179.pdf#page=1

Ponce, C., Turpo, K., Salazar, C., Viteri, L., Carhuancho, J., & Taype, A. (2017). Trastornos de la conducta alimentaria en estudiantes de medicina de una universidad de Perú. In *Rev Cubana Salud Pública* (Vol. 43, Issue 4). http://scielo.sld.cuhttp://scielo.sld.cu

Puertas, D. (2020). Influencia del uso de Instagram sobre la conducta alimentaria y trastornos emocionales. Revisión sistemática. *Revista Española de Comunicación En Salud, ISSN-e 1989-9882, ISSN 2444-6513, Vol. 11, Nº. 2, 2020, Págs. 244-254*, *11*(2), 244–254. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7781069&info=resumen&idioma=ENG

Quiñones-Negrete, M. ., Arhuis-Inca, W. ., Pérez-Moran, G. ., Coronado-Fernandez, J. ., & Cjuno, J. . (2021). Síntomas de ansiedad, conductas agresivas y trastornos alimentarios en adolescentes del norte de Perú. *Apuntes Universitarios*, *12*(1), 92–107. https://doi.org/10.17162/au.v11i5.917

Ramos, A. (2020). Estereotipos y diversidad de género una mirada a las relaciones de género desde adolescentes de una escuela rural. *Revista Liminales. Escritos Sobre Psicología y Sociedad*, *8*(16), 27–63. https://doi.org/10.54255/lim.vol8.num16.374

Restrepo, J., & Castañeda, T. (2020). Riesgo de trastorno de la conducta alimentaria y uso de redes sociales en usuarias de gimnasios de la ciudad de Medellín, Colombia. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, *49*(3), 162–169. https://doi.org/10.1016/J.RCP.2018.08.003

Shah, J., Das, P., Muthiah, N., & Milanaik, R. (2019). New age technology and social media: Adolescent psychosocial implications and the need for protective measures. *Current Opinion in Pediatrics*, *31*(1), 148–156. https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000714

Sobrino, A., & Rabito, M. (2018). Gender differences existing in the general population in relation to body dissatisfaction associated with the ideal of beauty: a systematic review / Diferencias de género existentes en la población general en relación a la insatisfacción corporal asociada al ideal de belleza: una revisión sistemática. *Estudios de Psicologia*, *39*(2–3), 548–587. https://doi.org/10.1080/02109395.2018.1517860

Tiggemann, M., & Slater, A. (2013). NetGirls: the Internet, Facebook, and body image concern in adolescent girls. *The International Journal of Eating Disorders*, *46*(6), 630–633. https://doi.org/10.1002/EAT.22141

Tijoux, M., Ambiado, C., Veloso, V., Clerc, C., & Osorio, C. (2022). Interrogando el concepto de estereotipo y su uso en las ciencias sociales en relación con el fenómeno del racismo. In *Atenea (Concepción)* (Issue 526). https://doi.org/10.29393/At526-2ICTO50002

Tinajero, C. (2019). *Una mirada hacía los influencers fitness en Instagram desde la perspectiva del usuario* [Universidad de San Andrés. Departamento de Ciencias Sociales]. http://hdl.handle.net/10908/16632

Wilksch, S.., O'Shea, A., Ho, P., Byrne, S., & Wade, T. (2020). The relationship between social media use and disordered eating in young adolescents. *International Journal of Eating Disorders*, *53*(1), 96–106. https://doi.org/10.1002/EAT.23198

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

Recebido/Submission: 22/07/2024
Aceitação/Acceptance: 26/09/2024

Algoritmo de Ray Casting y geolocalización para optimizar la eficiencia operativa y la experiencia del cliente en restaurantes

Jose Mamani-Gonzales[1], Delia Peralta-Tito[1], Víctor Cornejo-Aparicio[1], Norka Bedregal-Alpaca[1]

jmamanigo@unsa.edu.pe; dperalta@unsa.edu.pe; vcornejo@unsa.edu.pe; nbedregal@unsa.edu.pe

[1] Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 04001, Arequipa, Perú.

Pages: 476-491

Resumen: Actualmente, la diversidad de aplicaciones en el sector gastronómico obliga a los clientes a instalar múltiples plataformas para explorar diferentes menús, cada una específica para un negocio. En esta investigación se desarrollaron tres aplicaciones móviles basadas en geolocalización: una para clientes que utiliza el algoritmo de Ray Casting para determinar si están dentro de un establecimiento, otra para los negocios que facilita la localización en Google Maps, la publicación de información sobre los platos y el análisis de ventas, y una tercera para camareros que agiliza la confirmación de pedidos mediante códigos QR. Se realizó un estudio exploratorio-descriptivo para desarrollar una solución tecnológica innovadora en la industria de alimentos y bebidas. Las pruebas, que incluyeron encuestas a clientes y negocios, confirmaron que la propuesta proporciona una solución integral y efectiva para la gestión de menús y pedidos en la industria de alimentos y bebidas.

Palabras-clave: Geolocalización; Algoritmo de Ray Casting; Aplicaciones Móviles; Gestión en la Industria Gastronómica, Códigos QR.

Ray Casting Algorithm and Geolocation to optimize operational efficiency and customer experience in restaurants

Abstract: Currently, the diversity of applications in the gastronomic sector requires customers to install multiple platforms to explore different menus, each specific to a business. This study developed three geolocation-based mobile applications: one for customers that uses the Ray Casting algorithm to determine if they are inside a business, another for businesses that facilitates location on Google Maps, the publication of dish information, and sales analysis, and a third for waiters that speeds up order confirmation through QR codes. An exploratory-descriptive study was conducted to develop an innovative technological solution in the food and beverage industry. The tests, which included surveys of customers and businesses, confirmed that the proposal provides a comprehensive and effective solution for menu and order management in the food and beverage industry.

Keywords: Geolocation; Ray Casting algorithm; mobile applications; management in the gastronomic industry; QR codes.

1. Introducción

En la actualidad, las aplicaciones móviles para restaurantes han avanzado notablemente, ofreciendo una diversidad de funciones más allá de una sola utilidad. Estas aplicaciones permiten a los usuarios realizar pedidos, hacer reservaciones, consultar menús interactivos y brindar retroalimentación, entre otras cosas. Con el aumento en la variedad de estas aplicaciones, cada vez más restaurantes están reconociendo su valor y ofreciendo servicios a través de ellas para mantener relaciones con sus clientes, atraer a nuevos usuarios y promover sus propios intereses. Situación que ha transformado la experiencia gastronómica, haciéndola más eficiente y personalizada tanto para los clientes como para los operadores del restaurante (Lin et al., 2018)

A pesar de los avances tecnológicos como Internet, dispositivos móviles y la computación en la nube, muchos establecimientos de alimentos aún no han aprovechado todo el potencial de estas tecnologías para mejorar la experiencia del cliente y optimizar sus operaciones, lo que afecta significativamente a la industria. Esta situación es especialmente relevante, ya que los restaurantes han sido lugares clave de encuentro social en diversas culturas contemporáneas (Saeed et al., 2016).

La industria de alimentos y bebidas enfrenta desafíos al no contar con una plataforma unificada que ofrezca información sobre los menús de diversos restaurantes. Esta carencia, se traduce en una experiencia tediosa para los clientes, quienes se ven obligados a recurrir a múltiples aplicaciones para acceder a los menús de los diferentes restaurantes. Incluso tienen que consultar la información de los menús en formato físico o mediante enlaces QR, métodos que pueden considerarse obsoletos e ineficientes en la era digital actual.

Para Liyanage et al. (2018), la falta de comodidad y eficiencia en la interacción con los menús puede conducir a la pérdida de clientes y al deterioro de la reputación del establecimiento. Luego, se hace evidente la necesidad de soluciones más integradas y tecnológicamente avanzadas que mejoren la experiencia del cliente.

Para abordar estos desafíos, se propone una solución integrada que permite a los clientes acceder a los menús de múltiples restaurantes y realizar pedidos a través de una única aplicación, innovación que incluye tres aplicaciones. Una para clientes que utiliza el algoritmo Ray Casting para determinar si están dentro de un negocio gastronómico. Utilizar este algoritmo en lugar de otros, es conveniente porque Ray Casting no solo calcula distancias, sino que también permite manejar formas complejas (como los límites irregulares de los restaurantes) sin perder precisión. Los servicios API de geolocalización (Firoz & Ratnayaka, 2020) permiten la identificación de la ubicación en tiempo real de un usuario, lo que se integra perfectamente en la funcionalidad de la aplicación. Otra para los negocios que facilita la localización en Google Maps, la publicación de fotografías de los platos y el análisis estadístico de ventas y una aplicación para los mozos que acelera la confirmación de pedidos mediante códigos QR.

2. Marco de Referencia

En el ámbito de las aplicaciones móviles para la industria de alimentos y bebidas, Albuquerque et al. (2020) proponen el uso de tecnologías como el código QR y geocercado para mejorar la experiencia del cliente en restaurantes y hoteles. Por otro lado, Manzoor y Hassan (2021) destacan el potencial de la realidad aumentada para ofrecer información detallada sobre alimentos y promociones, mejorando la experiencia al superar barreras idiomáticas y personalizar el servicio. Ambos estudios ilustran cómo las aplicaciones móviles pueden transformar la atención al cliente.

Por otra parte, el artículo "Aplicación de Sistemas Web para la Gestión de Pedidos en Restaurantes: Un Estudio de Caso" de Rodríguez et al. (2022) presenta un sistema web basado en la metodología XP, diseñado para mejorar la gestión de pedidos en restaurantes. La implementación de este sistema resultó en la reducción de los tiempos de registro y búsqueda de pedidos, así como en una mejora en la generación de reportes, lo que incrementó la satisfacción del cliente. Aunque el estudio se enfoca en sistemas web, subraya cómo la digitalización puede optimizar la eficiencia operativa, un concepto que también puede aplicarse al desarrollo de aplicaciones móviles para la gestión de menús en restaurantes.

Quispe-Mera et al. (2021) resaltan la aplicabilidad de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la gestión de recursos y actividades económicas rurales, como la pesca, agricultura y turismo, al facilitar la recolección de datos y la toma de decisiones basadas en geolocalización. Mientras que, en el estudio de (Kale et al., 2023), se presenta un modelo computacional basado en Quadtree para abordar la delimitación de distritos electorales, buscando optimizar la representación de votantes y la eficiencia en la división de áreas electorales. De manera similar, tecnologías de geolocalización pueden optimizar procesos en sectores como la gestión de menús y pedidos en restaurantes.

Es así como la solución propuesta va más allá de las aplicaciones existentes al integrar varias tecnologías en una sola propuesta. Esta innovadora propuesta no solo optimiza la experiencia del cliente mediante la localización, haciendo uso del algoritmo Ray Casting y la personalización de los menús, sino que también mejora la gestión de pedidos y aumenta la eficiencia operativa de los restaurantes. A diferencia de otros sistemas que se enfocan únicamente en un aspecto, nuestra solución combina geolocalización, códigos QR y una interfaz de usuario mejorada, con el objetivo de proporcionar una experiencia integral que conecte a todos los participantes en el proceso: clientes, restaurantes y meseros.

El algoritmo Ray Casting se ha seleccionado por su capacidad para calcular de manera precisa y eficiente la posición dentro de un área, lo cual es crucial para ofrecer una localización exacta dentro del restaurante. Su uso permite determinar con alta precisión la ubicación del cliente dentro del establecimiento, lo que facilita la personalización de los menús y la optimización de la experiencia de compra.

3. Metodología

Este trabajo se enmarca dentro de una investigación aplicada, orientada a desarrollar e implementar una solución tecnológica innovadora para mejorar la experiencia del cliente y optimizar la gestión en la industria de alimentos y bebidas.

El diseño del estudio es exploratorio-descriptivo, centrado en la creación de una solución integrada basada en tecnologías móviles avanzadas. Diseño que permite investigar y comprender en profundidad las necesidades y expectativas de los usuarios finales (clientes, mozos y propietarios de restaurantes) para diseñar funcionalidades específicas que mejoren la experiencia y eficiencia operativa.

El estudio se llevó a cabo respetando principios éticos, incluyendo la protección de datos personales de acuerdo con regulaciones vigentes.

4. Descripción del Sistema Propuesto

La solución propuesta comprende tres aplicaciones distintas, cada una está diseñada para atender las necesidades tanto del proveedor del servicio como de los comensales o clientes finales.

La primera aplicación está destinada a los propietarios de restaurantes, snacks u otros establecimientos gastronómicos. A través de esta aplicación, los administradores pueden iniciar sesión utilizando sus cuentas de Gmail de Google y registrar la ubicación precisa de su local en tiempo real a través de coordenadas GPS. Configuradas las coordenadas que delimitan el área del negocio, la aplicación traza un polígono en el mapa para representar la ubicación del establecimiento. También facilita la organización de los menús del restaurante mediante la definición de categorías que permitan clasificar los platos. Cada plato puede ser asociado con su nombre, foto, precio y descripción correspondiente. La aplicación también permite a los administradores realizar ajustes básicos como modificar el nombre del establecimiento, número de teléfono, dirección y otros detalles relevantes. Además, ofrece una sección que muestra estadísticas detalladas como el plato más vendido, permitiendo filtros por fecha, días de la semana y categoría de platos, presentados en forma de gráficos estadísticos para una mejor visualización. Estos informes pueden ser exportados con detalles adicionales y compartidos a través de correo electrónico, WhatsApp u otras plataformas similares para su análisis y distribución.

La segunda aplicación está diseñada exclusivamente para los clientes, ofreciendo una experiencia continua al mantener la sesión abierta en sus dispositivos. Al iniciar la aplicación, se solicita permiso para acceder a la ubicación del usuario, permitiendo así mostrar información detallada del negocio, como su nombre y las categorías de platos disponibles, siempre que el cliente se encuentre dentro de las coordenadas geográficas del establecimiento, esto permite eliminar la necesidad de que los clientes accedan a múltiples aplicaciones o menús físicos, para conocer las opciones disponibles en un restaurante específico. Además, los clientes pueden dejar comentarios y calificar cada plato con estrellas, así como realizar pedidos directamente desde sus dispositivos móviles. Cuando los clientes visitan el restaurante en grupos, pueden utilizar la aplicación en sus teléfonos para ordenar de manera colaborativa. Un miembro del grupo crea un código QR único que cada persona en la mesa puede escanear para unirse al pedido conjunto. De esta manera, todos los pedidos se consolidan en una sola cuenta asociada al código QR generado previamente. Este código QR será escaneado por el mozo para validar y gestionar el pedido de la mesa.

Por último, la aplicación para el mozo también requiere inicio de sesión. Desde su interfaz principal, el mozo puede escanear los códigos QR de cada mesa, accediendo

así a los detalles de cada pedido. La aplicación permite al mozo confirmar los pedidos una vez realizadas las modificaciones necesarias, asegurando una ejecución eficiente y precisa de las solicitudes de los clientes.

En la figura 1 se presenta el esquema de usabilidad que ilustra la interacción y las funcionalidades de las aplicaciones.



Figura 1 – Esquema de usabilidad de la propuesta

4.1. Arquitectura de la Aplicación

En la Figura 2 se muestra la arquitectura de la propuesta, la cual fue desarrollada utilizando Android Studio con el lenguaje de programación Kotlin, PostgreSQL como gestor de base de datos, y diversos servicios proporcionados por Firebase (Authentication, Cloud Storage) y el servicio de Google Maps, así como el componente de localización del dispositivo móvil. La aplicación en Android Studio gestiona todas las interacciones entre los diferentes elementos de la arquitectura, a través de sus respectivos componentes. El "Modelo" se conecta con la base de datos y administra la información utilizando "DTOs" (Objetos de Transferencia de Datos), que son clases diseñadas específicamente para transferir datos entre diferentes partes del sistema; sin contener lógica de negocio. El "Controlador" se encarga de manejar la información que interactúa entre la base de datos, los servicios de Firebase y Google, así como el algoritmo Ray Casting (Amerudin, 2023). El componente "Vista" actúa como puente entre la lógica de la aplicación y la parte visual que el usuario experimenta. Además, el "Controlador" también solicita acceso y utiliza los componentes del dispositivo móvil, como el GPS, para proporcionar funcionalidades específicas de la aplicación.

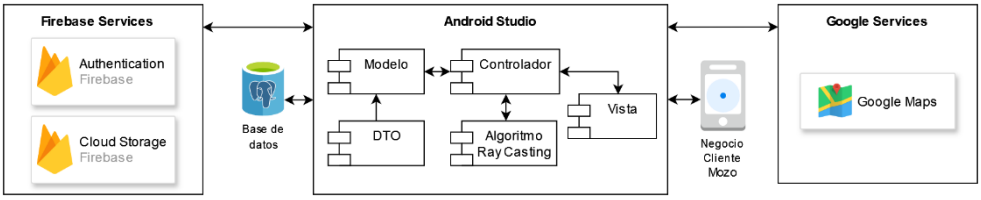


Figura 2 – Arquitectura del Sistema

4.2. Diseño de la Base de Datos

Para el diseño de la base de datos de la aplicación, como se muestra en Figura 3, se optó por utilizar el sistema de gestión de bases de datos PostgreSQL. La base de datos consta de 9 tablas relacionadas.

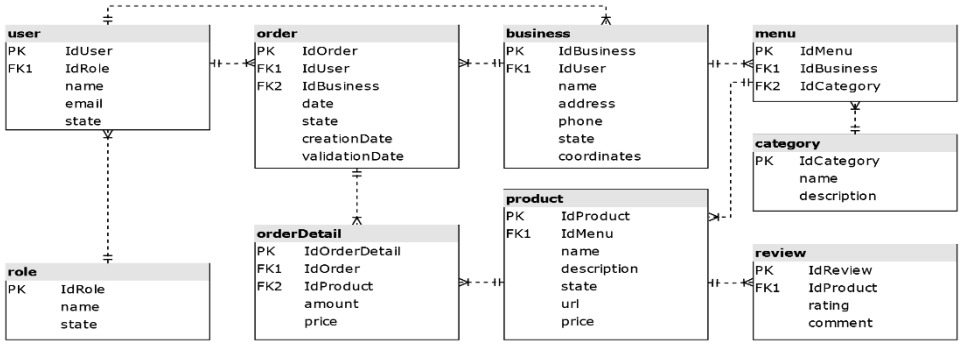


Figura 3 – Diagrama de la Base de Datos

4.3. Diseño del funcionamiento de la propuesta

Para ilustrar el funcionamiento de la propuesta, se proponen diagramas de actividad que cubran las dos funciones principales: guardar las coordenadas del local del negocio y mostrar categorías de platos y generar código QR. A continuación, se realiza un análisis detallado de cada uno de estos procesos.

4.3.1. Diagrama de Actividad del proceso "Guardar coordenadas del local del negocio"

En la Figura 4 se muestra el diagrama de actividad del flujo de este proceso, el usuario inicia la aplicación y accede a la interfaz de inicio de sesión, donde selecciona su cuenta

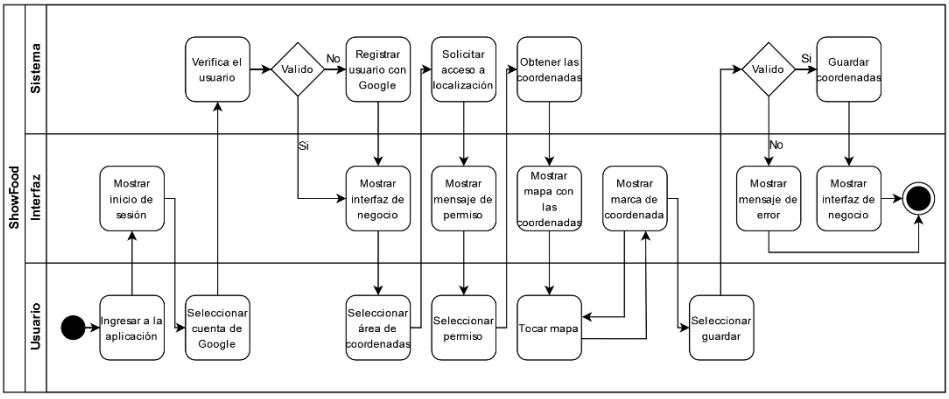


Figura 4 – Diagrama de flujo del proceso 'Guardar coordenadas del local comercial'.

de Google. El sistema verifica las credenciales del usuario; si son válidas, se le redirige a la interfaz del negocio. En caso de que las credenciales no sean válidas, el sistema registra al usuario utilizando su correo de Google. Una vez verificado y en la interfaz del negocio, el usuario selecciona el área de su local marcando las coordenadas. Luego, el sistema solicita permiso al usuario para acceder a su ubicación, mediante un mensaje de solicitud. Una vez concedido el permiso, el sistema obtiene las coordenadas y las muestra en un mapa. El usuario puede interactuar con el mapa y ajustar las coordenadas según sea necesario, antes de guardar la información. Si todas las etapas del proceso se completan correctamente, el sistema guarda las coordenadas del negocio; de lo contrario, se muestra un mensaje de error.

4.3.2. Diagrama de Actividad del proceso "Mostrar categorías de platos y generar código QR"

Este proceso comienza con la verificación de las credenciales del cliente. Una vez verificado, se muestra la interfaz del cliente y el sistema solicita permiso para acceder a la ubicación a través de un mensaje. Después de que el usuario acepta el permiso, el sistema valida la ubicación y oculta el mensaje. Luego, el usuario selecciona la opción "Obtener menú". El sistema procede a obtener la información del negocio y ejecuta el algoritmo de "Ray casting" para localizar el establecimiento. Si se encuentran datos, se muestran las distintas categorías de platos disponibles; de lo contrario, el proceso finaliza. Una vez mostradas las categorías, el usuario puede seleccionar una de ellas, lo que permite al sistema obtener las imágenes de los platos correspondientes a la categoría seleccionada, estas imágenes se muestran en un carrusel en la pantalla. El cliente elige un producto y se añade al pedido mediante un modal, donde puede especificar la cantidad deseada y presionar "Enviar". El sistema configura el escáner QR y en la interfaz de la aplicación se activa la cámara para escanear el código QR. El cliente centra el código QR para escanear, el escáner se cierra y el sistema añade la información al pedido. Este proceso se ilustra en la Figura 5.

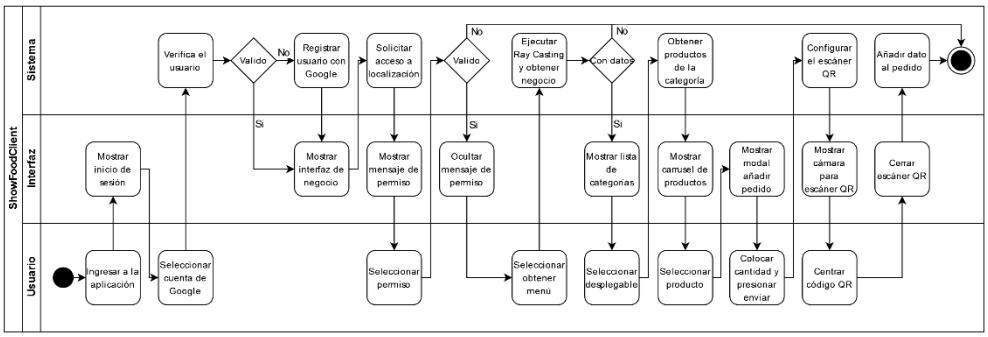


Figura 5 – Diagrama de flujo del proceso 'Mostrar categorías de platos y generar código QR'.

4.4. Imágenes de la Interfaz del Sistema Propuesto

4.4.1. Aplicación del Negocio:

En la Figura 7 se representa las interfaces de la aplicación del negocio. La pantalla de "Inicio de Sesión" permite a los usuarios ingresar sus credenciales o iniciar sesión mediante Google. En la pantalla de "Registro", los nuevos usuarios pueden crear una cuenta. La pantalla de "Recuperar Cuenta" ayuda a los usuarios a recuperar acceso en caso de olvidar su contraseña. En la "Pantalla Principal", los usuarios pueden seleccionar el área del negocio, cargar imágenes del menú, administrar el perfil del negocio y acceder a estadísticas relevantes. La interfaz "Mapa de coordenadas" permite definir los límites geográficos del local. La pantalla de "Categorías" simplifica la gestión de las diferentes secciones del menú. En la pantalla de "Configuración del negocio", los usuarios pueden editar detalles como el nombre del negocio, dirección, teléfono con la opción de guardar cambios. La pantalla de "Estadísticas" muestra datos relacionados con el rendimiento de los platos más populares del negocio, permitiendo a los usuarios exportar o filtrar la información para análisis detallados. La interfaz de "Platos" permite visualizar y gestionar el menú, mientras que la interfaz de "Nuevo plato" facilita la adición de nuevos elementos al menú.

4.4.2. Aplicación del Cliente:

En la Figura 6 se muestra las pantallas de la aplicación para clientes. En la pantalla "Inicio de Sesión", los clientes introducen sus credenciales para acceder, ya sea mediante correo electrónico y contraseña o a través de su cuenta Gmail. La interfaz "Registro" permite el registro de nuevos usuarios, mientras que en "Recuperar Cuenta", los clientes pueden recuperar su contraseña. En la pantalla principal, los clientes pueden navegar a través de las categorías del restaurante, cada categoría muestra una lista de platos con sus respectivos precios, nombres y descripciones. Además, desde aquí pueden crear grupos de pedidos únicos y escanear códigos QR. También pueden realizar pedidos, dejar reseñas y valorar los platos.

4.4.3. Aplicación del Mozo:

En la Figura 8 se muestra las pantallas de la aplicación para el mozo. En la interfaz de "Inicio de Sesión", los mozos ingresan sus credenciales para acceder, ya sea con correo electrónico y contraseña o mediante su cuenta de Google. La interfaz de "Registro" permite a nuevos mozos crear una cuenta en la aplicación. En caso de olvidar la contraseña, los mozos pueden recuperar el acceso utilizando la interfaz de "Recuperar Cuenta". En la "Pantalla Principal", el mozo puede escanear pedidos, visualizar la información correspondiente, modificar la orden si es necesario y validarla según los procedimientos establecidos.

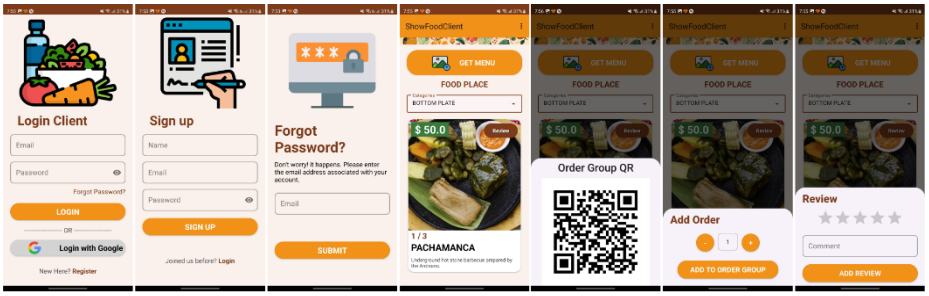


Figura 6 – Interfaz de Usuario de la Aplicación del Cliente



Figura 7 – Interfaz de Usuario de la Aplicación del Negocio

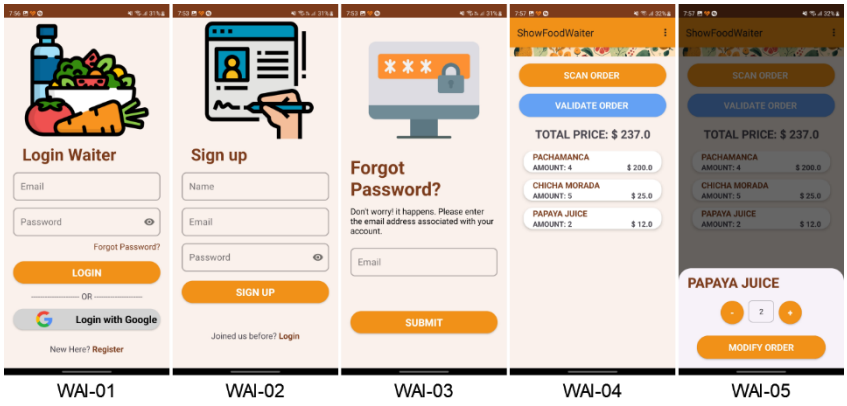


Figura 8 – Interfaz de Usuario de la Aplicación del Mozo

5. Algoritmo del Ray Casting

El algoritmo de Ray Casting determina si un punto dado está dentro o fuera de un polígono trazando un rayo desde el punto hacia la derecha y contando cuántas veces cruza los bordes del polígono. Un número impar de intersecciones indica que el punto está dentro del polígono, mientras que un número par indica que está fuera (Amerudin, 2023).

Inicialmente propuesto por Saalfield (1987), este método utiliza la representación de líneas mediante puntos y vectores, evaluando la intersección de rayos con los bordes del polígono. Posteriormente, Taylor (1989) mejoró el algoritmo para optimizar su eficiencia computacional y manejar casos especiales, como puntos en los bordes del polígono. Sus variantes han incrementado la precisión y reducido el tiempo de procesamiento en entornos prácticos de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

En la Figura 9 se muestra el análisis de los puntos trazados. Para el punto (a), se proyecta un rayo horizontal hacia la derecha que no cruza ningún borde del polígono, indicando que el punto está fuera del polígono al registrar 0 cruces, un número par. Para el punto (b), al proyectar un rayo horizontal hacia la derecha se observa que cruza dos veces el borde del polígono, lo cual también indica que el punto está fuera del polígono. En el caso del punto (c), al proyectar un rayo horizontal hacia la derecha se registra una sola intersección con el borde del polígono, señalando que el punto está dentro del polígono al tener un número impar de cruces. Finalmente, para el punto (d), al proyectar una línea horizontal que se superpone al borde del polígono, pero no lo cruza, se concluye que el punto está fuera del polígono al no presentar ninguna intersección, es decir, registra 0 cruces.

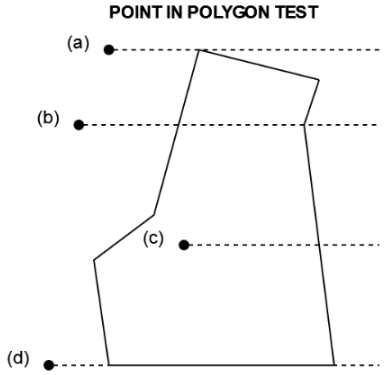


Figura 9 – Prueba de punto en el polígono

Algoritmo 1: Pseudocódigo para el Algoritmo de Ray Casting en la Detección de Punto en Polígono

```
FUNCTION rayCasting(point, polygon):
    // Inicializar variables
    inside ← false
    vertices ← size(polygon)
    j ← vertices - 1

    // Iterar sobre cada borde del polígono
    FOR i FROM 0 TO vertices - 1 DO
      vertexI ← polygon[i]
      vertexJ ← polygon[j]

      // Verificar si el punto está dentro del rango vertical del borde
      IF ( (vertexI.longitude < point.longitude AND vertexJ.longitude >= point.longitude) OR
          (vertexJ.longitude < point.longitude AND vertexI.longitude >= point.longitude) ) AND
        ( vertexI.latitude + (point.longitude - vertexI.longitude) /
          (vertexJ.longitude - vertexI.longitude) * (vertexJ.latitude - vertexI.latitude) < point.latitude )
      THEN
        inside ← NOT inside
      END IF

      j ← i
    END FOR

    // Devolver el resultado
    RETURN inside
END FUNCTION
```

Figura 10 – Algoritmo del Ray Casting (pseudocódigo)

Este algoritmo de proyección de rayos es ampliamente utilizado en software de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para analizar la inclusión de puntos dentro de polígonos. Destaca por su implementación sencilla, buen rendimiento y efectividad en la mayoría de las formas poligonales (Taylor, 1994).

5.1. Implementación en el Sistema

El algoritmo de Ray Casting se integró en la aplicación del cliente para determinar si la ubicación actual del usuario coincide con el área geográfica de algún negocio y, en consecuencia, mostrar el menú correspondiente. Se seleccionó este algoritmo por su capacidad para determinar la inclusión de un punto dentro de un polígono simple, sin importar la forma del polígono. Dado que las áreas geográficas de los negocios pueden tener formas diversas, no limitadas a cuadrados o rectángulos exactos, era crucial emplear un algoritmo capaz de manejar diferentes tipos de polígonos simples (donde los lados no se cruzan). Así, el Ray Casting permite procesar las coordenadas geográficas que definen el perímetro de cada negocio, asegurando una respuesta precisa a la ubicación del usuario.

El pseudocódigo del algoritmo de Ray Casting o proyección de rayos se ilustra a continuación en la Figura 10.

6. Propuesta de valor y valor de uso

Para los negocios gastronómicos la aplicación respectiva ofrece una herramienta eficiente para promocionar sus productos. Permite delimitar el área del local con coordenadas y organizar los menús de manera eficiente. Desde la inclusión de categorías hasta la presentación detallada de platos con fotos, precios y descripciones, la aplicación ayuda a destacar las ofertas gastronómicas de manera efectiva. Además, simplifica la gestión de pedidos para los mozos mediante escaneo de códigos QR, mejorando la eficiencia del servicio en el restaurante.

Para el cliente la aplicación correspondiente ofrece una experiencia conveniente al buscar opciones de comida. Utiliza la detección automática de ubicación para que los clientes accedan rápidamente a las categorías de comida del restaurante sin necesidad de otras aplicaciones o menús físicos. Facilita la generación de un código QR único para que los miembros de la mesa puedan agregar pedidos a una cuenta común, asegurando una experiencia fluida. Los clientes también pueden dejar comentarios y valoraciones de estrellas, proporcionando retroalimentación valiosa para los negocios gastronómicos.

7. Resultados

Para validar la solución propuesta se dispuso a evaluar la utilidad de las dos principales aplicaciones, se realizaron dos encuestas: una dirigida a administradores de negocios gastronómicos y otra a clientes. Cada encuesta incluyó cuatro preguntas de tipo escala de Likert con valores del 1 al 4: Muy difícil, Algo difícil, Fácil y Muy fácil. La primera encuesta se realizó con 8 administradores de restaurantes, cafeterías y otros establecimientos gastronómicos. La segunda encuesta involucró a 15 clientes habituales de diversos restaurantes, seleccionados aleatoriamente.

La Tabla 1 muestra las preguntas del cuestionario dirigido a los clientes, junto con el porcentaje de respuestas en cada escala y el valor promedio de cada una. Los resultados reflejan una valoración mayoritariamente positiva hacia la aplicación por parte de

los usuarios, con puntuaciones destacadas en aspectos clave como la precisión en la identificación de la ubicación del cliente, especialmente en la pregunta 2. Esta pregunta está estrechamente vinculada al algoritmo Ray Casting, el cual demuestra ser eficaz al reconocer la ubicación actual del usuario dentro del área delimitada del establecimiento. Por otro lado, aunque la satisfacción general con la experiencia de usuario es alta, la pregunta 3 revela una ligera percepción negativa, lo que sugiere que es necesario optimizar la navegación entre las categorías y los platos del restaurante para ofrecer una experiencia aún más fluida y satisfactoria.

La Tabla 2 muestra las preguntas del cuestionario para los administradores, el porcentaje de respuestas en cada escala y la valoración promedio de cada pregunta. Los resultados indican una actitud generalmente positiva hacia la aplicación móvil del negocio, con una leve discrepancia en la percepción de la pregunta 2. Sin embargo, en general, los negocios no encontraron dificultades significativas en el uso de la aplicación móvil.

Preguntas Cliente	Porcentaje de Respuesta (%)				Valoración Promedio
	Muy difícil	Algo difícil	Fácil	Muy fácil	
	1	2	3	4	
¿Qué tan fácil es darle acceso a la aplicación a tu ubicación actual?	0	0	20	80	3.8
¿Qué tan fácil es para la aplicación reconocer su ubicación dentro de un restaurante?	0	0	13.33	86.67	3.87
¿Es fácil navegar por las categorías y platos del restaurante?	0	6.67	26.67	66.67	3.6
¿Qué tan satisfecho está con su experiencia al interactuar con la aplicación?	0	6.67	13.33	80	3.73

Tabla 1 – Preguntas y porcentaje de respuestas del cuestionario aplicado a los clientes

Preguntas Negocio	Porcentaje de Respuesta (%)				Valoración Promedio
	Muy difícil	Algo difícil	Fácil	Muy fácil	
	1	2	3	4	
¿Le resulta fácil registrar su negocio en la aplicación?	0	12.5	62.5	25	3.13
¿Le parece intuitivo el ingresar las coordenadas de la ubicación de su negocio en el mapa?	12.5	25	50	12.5	2.63
¿Te resulta fácil subir categorías e imágenes de alimentos?	0	0	62.5	37.5	3.38
¿Cómo calificaría la intuición y facilidad de uso de la interfaz de usuario?	0	12.5	50	37.5	3.25

Tabla 2 – Preguntas y porcentaje de respuestas de la encuesta aplicada a los empresarios

8. Discusión

La solución propuesta incluye tres aplicaciones diseñadas para ofrecer una solución integral e innovadora. Su objetivo es simplificar la gestión de menús y pedidos para los establecimientos gastronómicos, al mismo tiempo que mejorar la experiencia de búsqueda de opciones gastronómicas para los clientes. Estas aplicaciones combinan características centradas en la facilidad de uso y la efectividad, contribuyendo tanto a la gestión interna de los negocios como a la experiencia del cliente.

El algoritmo "Ray Casting" ofrece varias ventajas significativas. Primero, su concepto intuitivo de lanzar un rayo y contar intersecciones lo hace relativamente fácil de entender e implementar (Amerudin, 2023). Además, su naturaleza modular permite su implementación en una amplia gama de sistemas informáticos utilizando diferentes tecnologías y lenguajes de programación, como en el caso específico de esta propuesta, donde se implementó en Kotlin. Su capacidad para manejar polígonos de cualquier forma y número de vértices lo hace extremadamente versátil, siendo ideal para áreas de negocios que no tienen formas regulares (D'Urso & Russo, 2002).

En cuanto a los trabajos futuros, se propone integrar funciones de minería de datos en la aplicación gastronómica para ofrecer diversas ventajas tanto para los clientes como para los propietarios del negocio. Por un lado, la aplicación puede utilizar la minería de datos para analizar el historial de pedidos y preferencias de los clientes, lo que permite ofrecer recomendaciones personalizadas al momento de elegir los platos (Alamoudi & Azwari, 2021). Por otro lado, también puede ser utilizada por los propietarios del restaurante para comprender mejor el comportamiento de pedido de sus clientes y las tendencias de consumo. Mediante el análisis de los datos de pedidos (Xu et al., 2022) los propietarios pueden identificar los platos más populares, los horarios de mayor afluencia de clientes y las preferencias estacionales. Esta información es invaluable para la toma de decisiones estratégicas, como ajustar el menú, establecer precios y planificar promociones u ofertas. Así mismo otra mejora futura para la aplicación del negocio gastronómico, es la personalización de la aplicación para cada negocio gastronómico, esta funcionalidad permite que cada restaurante refleje su identidad única. Los dueños tienen la opción de subir el logotipo del restaurante, elegir combinaciones de colores y añadir elementos personalizados que representen la identidad y el ambiente único del local.

9. Conclusiones

Se destaca el impacto significativo en la modernización del sector gastronómico mediante una integración efectiva de tecnología. Tanto las aplicaciones diseñadas para negocios como la orientada a clientes ofrecen mejoras sustanciales en la gestión operativa y la experiencia del usuario.

La aplicación para clientes representa un avance significativo al simplificar el proceso de acceso al menú de un restaurante específico, eliminando la necesidad de múltiples plataformas o menús físicos. Esta solución facilita la búsqueda de opciones gastronómicas y permite realizar pedidos tanto de manera individual como en grupo de forma conveniente. Por otro lado, las aplicaciones dirigidas a negocios optimizan la gestión de pedidos, categorización y actualización del menú mediante la carga de

imágenes, precios y descripciones detalladas de los platos. Además, la funcionalidad de delimitar el área geográfica del negocio mediante Google Maps mejora la visibilidad y accesibilidad del establecimiento

La incorporación del algoritmo de Ray Casting ha facilitado la determinación precisa de si la ubicación del usuario se encuentra dentro del área geográfica de un negocio, mejorando la personalización y relevancia de la experiencia del usuario, asegurando que las recomendaciones y servicios ofrecidos están directamente alineados con las necesidades y ubicación del cliente.

Referencias

Alamoudi, E. S., & Azwari, S. A. (2021). Exploratory data analysis and data mining on Yelp restaurant review. In 2021 National Computing Colleges Conference (NCCC) (pp. 1-6). IEEE. https://doi.org/10.1109/NCCC49330.2021.9428850

Albuquerque, D. D., Shukla, V. K., et al. (2020). Enhancing sustainable customer dining experience through QR code and geo-fencing. In 2020 International Conference on Advances in Computing and Communication Engineering (ICACCE) (pp. 1-6). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICACCE48927.2020.9367367

Amerudin, S. (2023, March 13). Understanding the Ray Casting Algorithm for Point-in-Polygon Analysis. Shahabuddin Amerudin @ UTM. https://people.utm.my/shahabuddin/?p=6041

D'Urso, M. G., & Russo, P. (2002). A new algorithm for point-in-polygon test. Survey Review, 36(284), 410–422. https://doi.org/10.1179/sre.2002.36.284.410

Firoz, A., & Ratnayaka, G. (2020). ShopLister – A grocery list management application. In 2020 International Conference on Image Processing and Robotics (ICIP) (pp. 1-6). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICIP48927.2020.9367367

Gutiérrez, D. (2021). Lecciones de ingeniería de sistemas (Documento PDF). Universidad Nacional de San Marcos. Recuperado de https://repositorio.usam.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/11506/2141/LEC%20ING%20SIST%200018%202021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kale, S., Khaire, G., et al. (2023). A modern approach to electoral delimitation using the quadtree data structure. In Proceedings of the 2023 1st International Conference on Cognitive Computing and Engineering Education (ICCCEE) (pp. 1-7). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICCCEE55951.2023.10424677

Lin, K.-Y., Chen, C.-H., et al. (2018). NFC-based mobile application design restaurant ordering system APP. In 2018 IEEE International Conference on Applied System Invention (ICASI) (pp. 737-740). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICASI.2018.8394365

Liyanage, V., Ekanayake, A., et al. (2018). Foody - Smart restaurant management and ordering system. In 2018 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC) (pp. 1-6). IEEE. https://doi.org/10.1109/R10-HTC.2018.8629835

Manzoor, M. H., & Hasan, O. (2021). A comparative study on the characteristics of mobile applications for the restaurant industry. In Proceedings of the 2021 International Conference on Computer Science and Engineering (IC2SE) (pp. 1-5). IEEE. https://doi.org/10.1109/IC2SE52832.2021.9791944

Quispe-Mera, A. G., et al. (2021). Sistemas de información geográfica y economías de subsistencias en la comunidad rural de San-Antonio, Esmeraldas-Ecuador. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E44), 79-90.

Rodríguez, V. R., et al. (2022). Aplicación de sistemas web para la gestión de pedidos en restaurantes: Un estudio de caso. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E54), 1-14.

Saeed, H., Shouman, A., et al. (2016). Near-field communication sensors and cloud-based smart restaurant management system. In 2016 IEEE 3rd World Forum on Internet of Things (WF-IoT) (pp. 686-691). IEEE. https://doi.org/10.1109/WF-IoT.2016.7845440

Saalfield, A. (1987). It doesn't make me nearly as CROSS. Some advantages of the point-vector representation of line segments in automated cartography. International Journal of Geographical Information Systems, 1(4), 379-386.

Taylor, G. E. (1989). Addendum to Saalfield (1987). International Journal of Geographical Information Systems, 3(2), 192-193.

Taylor, G. (1994). Prueba de punto en polígono. Survey Review, 32(254), 479–484. https://doi.org/10.1179/sre.1994.32.254.479

Xu, K., Ye, G., et al. (2022). Analysis of online user consumption behavior studied by data mining methods. In 2022 International Conference on Artificial Intelligence in Everything (AIE) (pp. 591-595). IEEE. https://doi.org/10.1109/AIE57029.2022.00117

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

Recebido/Submission: 23/07/2024
Aceitação/Acceptance: 14/09/2024

La Gestión Continua: Una herramienta de innovación para el sector microempresarial

Silvana Ortiz[1], Iván Moncayo[2], Vanessa Mesias[3], Diana Quilca[4], Neptali Plúa[5], Patricia Rocha[6]

sortiz@tecnologicoismac.edu.ec; imoncayo@tecnologicoismac.edu.ec; vmesias@tecnologicoismac.edu.ec; dqgomez@tecnologicoismac.edu.ec; nplua@tecnologicoismac.edu.ec; procha@tecnologicoismac.edu.ec

[1-6] Instituto Tecnológico Universitario ISMAC, Belermo S2-02 y Oswaldo Guayasamín,170184, Quito-Ecuador.

Pages: 492-505

Resumen: El sector microempresarial ecuatoriano juega un papel crucial en la economía del país, abarcando diversos ámbitos como comercio, agricultura, manufactura y servicios. Estas microempresas son consideradas como gestoras de producción y empleabilidad. La eficiencia en la gestión organizacional es fundamental para optimizar procesos y recursos, lo que mejora la ejecución de tareas y el uso de los recursos disponibles. El objetivo de esta investigación es analizar el desarrollo del sector microempresarial mediante la Gestión Continua y la innovación permanente. La metodología utilizada incluyó la aplicación de encuestas, diseñando un instrumento de investigación con 19 preguntas de opción múltiple relacionadas con el tema. Se recopiló información de una base de datos que incluye a 331.206 microempresarios del Distrito Metropolitano de Quito. Se realizó una selección aleatoria de los encuestados, involucrando a 345 empresarios de todos los sectores productivos. Este enfoque busca proporcionar una visión integral sobre cómo la Gestión Continua puede impactar positivamente al sector microempresarial, promoviendo una mayor eficiencia y contribuyendo al desarrollo económico, local y nacional.

Palabras clave: Microempresas; gestión continua; innovación.

Continuous Management: An innovation tool for the micro-business sector

Abstract: The Ecuadorian microenterprise sector plays a crucial role in the country's economy, covering various areas such as commerce, agriculture, manufacturing and services. These microenterprises are considered as managers of production and employability. Efficiency in organizational management is essential to optimize processes and resources, which improves the execution of tasks and the use of available resources. The objective of this research is to analyze the development of the microenterprise sector through Continuous Management and permanent innovation. The methodology used included the application of surveys, designing a research instrument with 19 multiple-choice questions related

to the topic. Information was collected from a database that includes 331.206 microentrepreneurs from the Metropolitan District of Quito. A random selection of respondents was made, involving 345 entrepreneurs from all productive sectors. This approach seeks to provide a comprehensive view on how Continuous Management can positively impact the microenterprise sector, promoting greater efficiency and contributing to local and national economic development.

Keywords: Microenterprises; continuous management; innovation.

1. Introducción

El análisis de las perspectivas del sector microempresarial en Ecuador es fundamental para la economía del país, abarcando sectores como comercio, servicios, agricultura y manufactura. Estas microempresas son vitales para la generación de empleo, ayudando a reducir el desempleo y fortaleciendo el mercado laboral. Además, aunque cada microempresa contribuye en pequeña escala, colectivamente representan una significativa aportación al Producto Interno Bruto (PIB) del país.

Caracterizadas por tener entre 1 y 9 empleados y generar ingresos anuales de hasta $300.000 dólares (Alvarado, 2021), las microempresas enfrentan desafíos para competir en el mercado. Para mejorar su competitividad, es fundamental la implementación de técnicas de gestión continua innovadoras. Esto implica un uso eficiente de los recursos disponibles para incrementar la producción y reducir costos (Gavilánez, 2018).

En este contexto, surge la pregunta de investigación ¿Cómo puede la implementación de la Gestión Continua mejorar la eficiencia operativa y competitividad del sector microempresarial en Ecuador? Esta pregunta aborda directamente la relación entre la Gestión Continua y su impacto en las microempresas, enfocándose en aspectos clave como la eficiencia operativa y la competitividad, lo cual es fundamental para entender y mejorar el sector microempresarial en el contexto ecuatoriano.

2. Referencial teórico

Analizar el desarrollo del sector microempresarial con la finalidad de constituir empresas poderosas con una estructura financiera- administrativa organizada es el reto para todos los gerentes. Es así como se puede mencionar a continuación diferentes tipos de perspectivas que permitirán diseñar estrategias con la finalidad de llegar a ser altamente competitivas.

2.1. La Gestión Organizacional

La gestión organizacional desempeña un papel crucial en el desarrollo del sector microempresarial, especialmente cuando se aplica a través de la Gestión Continua. Esta última se refiere a un enfoque sistemático y proactivo de la mejora continua, que busca optimizar procesos y recursos de manera constante para aumentar la eficiencia y competitividad de las microempresas.

En primer lugar, la Gestión Continua permite a las microempresas identificar y eliminar ineficiencias en sus operaciones. Mediante la implementación de técnicas como el ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), estas empresas pueden evaluar continuamente sus

procesos, identificar áreas de mejora, implementar cambios y monitorear los resultados. Este enfoque cíclico asegura que las microempresas estén en un estado constante de adaptación y mejora, lo que es esencial en un entorno empresarial dinámico (Deming, 2000).

Además, la gestión organizacional basada en la Gestión Continua facilita una mejor utilización de los recursos humanos y materiales. Al optimizar la asignación de tareas y la gestión del tiempo, las microempresas pueden maximizar la productividad sin incurrir en costos adicionales significativos. La capacitación continua y el desarrollo de habilidades del personal son componentes clave de este enfoque, asegurando que los empleados estén siempre preparados para enfrentar nuevos desafíos y adoptar nuevas tecnologías o metodologías (Juran, 1996).

La integración de tecnologías de la información y sistemas de gestión empresarial también juega un papel fundamental. Herramientas como software de gestión de recursos empresariales (ERP) permiten una visión integral de todas las áreas de la empresa, desde finanzas hasta inventario y recursos humanos. Esto no solo mejora la coordinación interna, sino que también facilita una toma de decisiones más informada y oportuna (Davenport, 1998).

2.2. La Gestión Financiera

El desarrollo de las MIPYMES (micro, pequeñas y medianas empresas) ha logrado un notable posicionamiento tanto en el mercado nacional como internacional, adaptándose a cambios constantes mediante el uso de herramientas de gestión financiera.

El principal objetivo de las microempresas es incrementar sus utilidades, minimizar costos y gastos, y fomentar el crecimiento e innovación en sus procesos a corto, mediano y largo plazo. Las actividades diarias de cualquier empresa deben orientarse a maximizar la relación beneficio-costo mientras se minimizan los riesgos (Terrazas, 2009).

La gestión financiera es crucial para el éxito de las microempresas, ya que una planificación adecuada puede determinar la diferencia entre el éxito y el fracaso. Esta planificación debe incluir la definición de metas claras, la proyección de ingresos y gastos, la elaboración de un presupuesto, y el control del flujo de efectivo diario, todo esto para la correcta toma de decisiones y asegurar un funcionamiento eficaz y un óptimo desarrollo en la gestión empresarial.

Además, una gestión efectiva del capital de trabajo es esencial para asegurar el financiamiento adecuado y cubrir las necesidades operativas, lo cual se logra a través del análisis detallado de la información financiera.

2.3. La Gestión del Capital Humano

Entender las prácticas de gestión del capital humano en el sector microempresarial ha sido un desafío constante. No obstante, existen prácticas universales aplicables a cualquier organización, independientemente de su tamaño o sector. Estas prácticas incluyen el proceso de provisión de personal, la capacitación y desarrollo, los sistemas de compensación salarial, la evaluación del desempeño y los planes de carrera (Calderón, 2006).

Además, un modelo de gestión por competencias permite implementar una gestión uniforme adaptada a la estrategia de cada organización, reflejándose en su misión, visión y cultura organizacional (Bermúdez, 2021). Este enfoque fortalece el desarrollo microempresarial y organizacional, permitiendo a las microempresas encontrar el personal adecuado para cada puesto de trabajo y asegurando que los colaboradores desempeñen sus funciones exitosamente, con un enfoque en el capital humano y su desempeño.

Este modelo de competencias es esencial para el crecimiento de las microempresas, ya que alinea las habilidades y capacidades del personal con las necesidades estratégicas de la organización, optimizando así el rendimiento y contribuyendo al éxito general del negocio.

2.4. El sector Microempresarial

Las microempresas son un componente vital de la economía de cualquier país, con un impacto significativo en diversos sectores, mediante la generación de empleo y el cumplimiento de las obligaciones tributarias. Operando con una plantilla de menos de diez trabajadores, estas empresas abarcan una variedad de categorías, desde unipersonales hasta talleres artesanales, con el objetivo de fortalecer el sistema económico mediante actividades legales (Amores, 2017).

Para mejorar su rendimiento y competitividad, las microempresas implementan estrategias orientadas a lograr una gestión de calidad con costos reducidos. Esto implica ofrecer productos o servicios de alta calidad manteniendo bajos los costos operativos (Lall, 2005).

Es esencial que estas empresas adopten un enfoque estratégico en su competitividad, buscando eficiencia y calidad, y considerando factores clave del mercado para alcanzar un desempeño exitoso. En resumen, las microempresas son actores cruciales en la economía, cuya capacidad para adaptarse y competir eficazmente contribuye significativamente al crecimiento económico general.

2.5. Innovación

La innovación en la gestión administrativa de las microempresas facilita mejorar su rendimiento y competitividad, permitiendo adaptar, modificar o reemplazar herramientas o procesos que podrían generar pérdidas de tiempo y recursos (Perdigón, 2018).

Una contribución significativa en este sentido es la adopción y adaptación de Tecnologías de la Información (TI), como los sistemas de gestión empresarial, que integran diversas áreas como finanzas, ventas, compras, inventario y recursos humanos, facilitando una visión global de la empresa y mejorando la coordinación y la toma de decisiones (Arévalo, 2018).

La pandemia del COVID-19 ha transformado el mercado de manera sustancial, aumentando la demanda y aceptación del comercio electrónico (Ecommerce) como uno de los medios más eficientes para adquirir bienes o servicios. Esta modalidad de compra no presencial ayuda a las organizaciones a reducir costos, aumentar ingresos, agilizar

entregas y mejorar la atención al cliente (Perdigón, 2018). En este sentido, la innovación, especialmente en el ámbito de la tecnología y el comercio electrónico, es clave para la adaptación y el crecimiento de las microempresas en un entorno empresarial cambiante.

La tecnología ha tomado un rol clave para las empresas, impulsándolas a explorar nuevos canales de venta. En Colombia, los hábitos de compra están cambiando, lo que ha llevado a las empresas a adoptar modelos de negocio digitales. El comercio electrónico (e-commerce) ofrece nuevas oportunidades para el crecimiento empresarial en estos entornos (Limas, 2020).

2.6. Elementos de la Innovación Organizacional

La innovación en la gestión empresarial, junto con el uso de herramientas tecnológicas, es clave para mejorar la productividad mediante la optimización de procesos y la rápida distribución de información (Garzón, 2013). Esto implica la integración de todos los miembros de la organización, su constante capacitación, aprendizaje y explotación de conocimientos.

Los elementos esenciales de la innovación empresarial incluyen la creatividad, una cultura de innovación, investigación y desarrollo, análisis de mercado, colaboración y alianzas estratégicas, gestión del cambio, monitoreo y retroalimentación, y aprendizaje organizacional.

Estos elementos son fundamentales para promover la innovación empresarial y asegurar que las ideas innovadoras se traduzcan en resultados tangibles y ventajas competitivas. Al fomentar la creatividad, establecer una cultura de innovación, invertir en investigación y desarrollo, comprender el mercado, establecer alianzas estratégicas, gestionar el cambio, monitorear y aprender de la experiencia, las organizaciones pueden impulsar su capacidad de innovar y adaptarse a un entorno empresarial en constante evolución.

3. Diseño Metodológico

La metodología de esta investigación se basa en un enfoque cualitativo, con un tipo de investigación exploratoria y el uso de una técnica bibliométrica-documental. Se recopilaron datos con el objetivo de describir y analizar las características y perfiles de los microempresarios que son objeto de estudio.

3.1. Instrumento de Investigación

Este estudio se enfoca en la importancia de los instrumentos de investigación en la recopilación y análisis de datos. Estos instrumentos son seleccionados y diseñados de acuerdo con los objetivos de la investigación y la naturaleza de los datos que se desean obtener. En este caso, los instrumentos desempeñan un papel fundamental al proporcionar la información necesaria para que los investigadores analicen los datos y lleguen a conclusiones relevantes (Sautu, 2005).

El diseño del instrumento se basó en aspectos clave de la gestión, como planificación, financiamiento, recursos humanos y comercialización, lo que permitió la formulación de preguntas dirigidas a los microempresarios.

La validación del instrumento se llevó a cabo mediante el cálculo del Coeficiente V de Cramer, una medida de relación entre variables que permite determinar la fuerza de asociación entre los ítems del instrumento. Este coeficiente varía de 0 a 1, indicando desde una asociación nula hasta una fuerte asociación entre los ítems del instrumento (Isea, 2018).

La interpretación de la V de Cramer se expone en la siguiente tabla:

Valor	Resultado
Valor < 0.2	El resultado es débil. Aunque el resultado es estadísticamente significativo, los campos sólo están débilmente asociados.
Valor >= 0.2 & < 0.6	El resultado es moderado. Los campos están asociados moderadamente.
Valor >= 0.6	El resultado es fuerte. Los campos están fuertemente asociados

Tabla 1 – Interpretación de la V de Cramer. Isea ,2018

Requisitos para usar la V de Cramer:

- Una de las variables debe tener al menos dos posibles respuestas
- Tener una tabla de contingencia de 2x2
- Tener previamente una tabla de Ji cuadrado

Fórmula:

$$V = \sqrt{\frac{x^2}{n(min[r,c]-1}}$$

Donde:

X2: es el estadístico ji cuadrado calculado de la tabla de contingencia

n: es el tamaño total de la muestra

min: Menor número de categorías entre filas (r) y columnas (c), menos 1

3.2. Sujetos de Investigación

Se seleccionó un grupo censal compuesto por 345 microempresarios ubicados en el sur del Distrito Metropolitano de Quito (D.M.Q), a quienes se les administró el instrumento creado en julio de 2023. Los microempresarios objeto de estudio respondieron a diversas preguntas que permitirán conocer la realidad de la gestión administrativa en este sector.

4. Resultados

Las respuestas recopiladas se convierten en información que será utilizada para examinar y comprender la situación de los microempresarios en el sector del sur del Distrito Metropolitano de Quito (D.M.Q.). En esta investigación, se encuestaron 345 microempresarios de todos los sectores productivos.

El proceso de recopilación de información se llevó a cabo de manera aleatoria, considerando que las microempresas en Ecuador comparten similitudes en sus características. Por esta razón, se seleccionó una muestra en el sector sur del DMQ. A partir de la información recopilada, se registraron 331.206 empresas, conformando una base de datos significativa para el estudio.

A continuación, se presentan resultados de correlaciones entre diferentes preguntas relacionadas con la gestión y el desempeño de microempresas:

¿Planifica las actividades que ejecuta en su microempresa? y ¿Qué tipo de actividad económica desarrolla su microempresa?

Correlación: 0.0797

El coeficiente de correlación indica una asociación muy débil entre la planificación de las actividades de las microempresas y el tipo de actividad económica que desarrollan estos negocios, es decir que la actividad económica de las microempresas no tiene ninguna relación con respecto a la organización de actividades por parte de los dueños.

¿Planifica las actividades que ejecuta en su microempresa? y ¿Cuánto tiempo dedica a cada una de las actividades que ejecuta en su microempresa?

Correlación: 0.1484

La asociación es débil entre las dos variables, lo que podría indicar que el planificar las actividades de la microempresa no es un factor determinante en el tiempo que el dueño dedica a las actividades que se ejecutan en la microempresa, mostrando que no siempre la acción de planificar conlleva a que los dueños de los negocios dediquen el suficiente tiempo para que todo se ejecute en orden y de acuerdo a lo previsto.

¿Planifica las actividades que ejecuta en su microempresa? y ¿En su microempresa diseña e implementa estrategias para comercializar sus productos?

Correlación: 0.4041

La asociación es moderadamente fuerte entre las dos variables, lo que podría indicar que el planificar las actividades que se ejecuta en la microempresa es un factor determinante al momento de diseñar e implementar las estrategias de comercialización de los productos, señalando que la planificación conlleva a que los dueños o encargados de los negocios busquen diseñar estrategias de comercialización.

¿Planifica las actividades que ejecuta en su microempresa? y ¿Destina recursos financieros para el mejoramiento organizacional de su negocio?

Correlación: 0.2597

El coeficiente de correlación indica una asociación moderada entre la planificación de las actividades de las microempresas, el destino de recursos financieros para el mejoramiento organizacional, es decir, que la planificación de las actividades tiene cierta relación con destinar recursos financieros para el mejoramiento organizacional del negocio.

En otras palabras, a pesar de que se planifique las actividades, los dueños o encargados de las microempresas no priorizan el mejoramiento organizacional interno de sus negocios.

¿Planifica las actividades que ejecuta en su microempresa? y ¿Destina recursos financieros para mejorar su microempresa?

Correlación: 0.2019

La asociación es débil entre las dos variables, lo que podría indicar que planificar las actividades que se ejecuta en la microempresa no es un factor determinante para destinar recursos financieros para mejorar la microempresa, mostrando que la planificación no conlleva a que los dueños de los negocios destinen recursos para el mejoramiento de su negocio.

¿Planifica las actividades que ejecuta en su microempresa? y ¿Conoce el concepto de innovación empresarial?

Correlación: 0.1560

La asociación es débil entre las dos variables, lo que podría indicar que planificar las actividades que se ejecuta en la microempresa no es un factor determinante para conocer el concepto de innovación empresarial.

¿En su microempresa diseña e implementa estrategias para comercializar sus productos? Y ¿Destina recursos financieros para el mejoramiento organizacional de su negocio?

Correlación: 0.3035

La asociación es medianamente fuerte entre las dos variables, lo que podría indicar que diseñar e implementar estrategias para la comercialización de los productos sí es un factor determinante para destinar recursos financieros para el mejoramiento organizacional de la empresa.

¿En su microempresa diseña e implementan estrategias para comercializar sus productos? Y ¿En su microempresa desarrolla estrategias para reducir los costos de comercialización?

Correlación: 0.3401

El coeficiente de correlación indica una asociación moderadamente fuerte entre el diseño e implementación de estrategias de comercialización de los productos de las microempresas, y el desarrollo de estrategias para reducir costos de comercialización.

¿En su microempresa diseña e implementa estrategias para comercializar sus productos? Y ¿Destina recursos financieros para mejorar el rendimiento de su microempresa?

Correlación: 0.3581

El coeficiente de correlación indica una asociación moderadamente fuerte entre el diseño e implementación de estrategias de comercialización de los productos de las microempresas y destinar recursos financieros para mejorar el rendimiento de su negocio.

En consecuencia, dentro de las estrategias contempladas por los microempresarios se destina un porcentaje de ahorro para invertirlo en mejoras internas de los negocios.

¿En su microempresa diseña e implementa estrategias para comercializar sus productos? Y ¿Qué tipo de actividad económica desarrolla su microempresa?

Correlación: 0.0473

La asociación es muy débil entre las dos variables, lo que podría indicar que el diseño e implementación de estrategias de comercialización no es un factor asociado al tipo de actividad económica que tienen las microempresas, mostrando que el diseño e implementación de estrategias es indiferente de la actividad económica que tienen los negocios.

¿En su microempresa diseña e implementa estrategias para comercializar sus productos? Y Conoce el concepto de innovación empresarial

Correlación: 0.2146

La asociación es débil entre las dos variables, lo que podría indicar que el diseño e implementación de estrategias de comercialización no es un factor que influye en el conocimiento del concepto de innovación empresarial.

¿Destina recursos financieros para mejora su microempresa? Y Conoce el concepto de innovación empresarial

Correlación: 0.2702

La asociación es débil entre las dos variables, lo que podría indicar que el destino de recursos financieros para la mejora de los negocios no es un factor que influye en el conocimiento del concepto de innovación empresarial. Esto indica que los dueños o encargados de los negocios al no conocer el concepto de innovación empresarial pueden tomar decisiones incorrectas con respecto al destino de las mejoras de sus negocios.

¿Destina recursos financieros para mejora su microempresa? Y ¿Ha implementado estrategias o actividades de innovación en su microempresa?

Correlación: 0.4466

El coeficiente de correlación indica una asociación moderadamente fuerte entre el destino de recursos financieros para mejorar la microempresa y la implementación de estrategias o actividades de innovación en la microempresa.

Conoce el concepto de innovación empresarial Y ¿Ha implementado estrategias o actividades de innovación en su microempresa?

Correlación: 0.3176

El coeficiente de correlación indica una asociación moderadamente fuerte entre el conocimiento del concepto de innovación empresarial y la implementación de estrategias o actividades de innovación en la microempresa.

Conoce el concepto de innovación empresarial Y ¿Ha diseñado productos innovadores y competitivos para vender en su microempresa?

Correlación: 0.1848

La asociación es débil entre las dos variables, lo que podría indicar que el conocimiento sobre innovación empresarial no es un factor asociado al diseño de productos innovadores y competitivos para vender en los negocios, mostrando que la venta de productos innovadores y competitivos es indiferente de cierta forma a que se conozca sobre la innovación empresarial.

5. Discusión

La Gestión Continua contiene varios aspectos clave para su implementación entre los que se puede mencionar, la gestión organizacional, que es considerada como un campo amplio que abarca diversas áreas y prácticas destinadas a planificar, coordinar, dirigir y controlar eficientemente los recursos y actividades de una organización para lograr sus objetivos propuestos.

La gestión financiera que se enfoca en la administración de las finanzas de una entidad para alcanzar los objetivos financieros establecidos, lo cual implica una serie de actividades y decisiones que se centran en la planificación, obtención, uso y control de dichos recursos.

La gestión del capital humano, también conocida como gestión de recursos humanos (RRHH) o administración de personal, es un componente esencial de la gestión organizacional que se enfoca en maximizar el rendimiento y el aporte de los colaboradores hacia los objetivos de la organización. Implica una serie de prácticas y procesos que abordan la contratación, el desarrollo, la retención y el desempeño de los empleados.

La innovación empresarial se refiere al proceso de introducir nuevas ideas, conceptos, productos, servicios, procesos o prácticas en una empresa con el objetivo de mejorar su desempeño, competitividad y, en última instancia, su éxito a largo plazo. La innovación puede manifestarse de diversas maneras y abarcar diferentes áreas dentro de una organización. En conjunto, estos enfoques ofrecen una visión integral de la gestión empresarial.

Luego de realizar el análisis de las correlaciones entre las diferentes preguntas relacionadas con la gestión y el desempeño de las microempresas se exponen los siguientes hallazgos:

La planificación no está fuertemente asociada con el tipo de actividad económica, sin embargo, se sugiere que la microempresa podría beneficiarse al considerar otros factores que influyen en su naturaleza económica, como las demandas del mercado y las tendencias sectoriales.

Por otro lado, el sector microempresarial puede mejorar la eficiencia temporal al identificar y abordar los factores adicionales que influyen en el tiempo dedicado a las actividades, como la optimización de procesos.

Las microempresas pueden fortalecer su enfoque estratégico al vincular de manera más efectiva la planificación con el diseño e implementación de estrategias de comercialización. Además, este sector podría explorar formas de alinear la planificación con la asignación de recursos financieros para impulsar el mejoramiento organizacional, enfocándose en áreas críticas identificadas durante la planificación.

Adicional, este sector puede considerar fortalecer su compromiso financiero para realizar mejoras internas al revisar y ajustar su estrategia de planificación, destacando la importancia de la inversión continua.

En el contexto de la innovación, la microempresa podría beneficiarse al fortalecer el conocimiento en este campo, reconociendo su importancia para el crecimiento y la toma de decisiones. En este sentido, este sector puede fomentar una mentalidad innovadora en la creación y ejecución de estrategias de comercialización.

La microempresa puede promover el concepto de innovación empresarial en sus colaboradores, con el objetivo de alinear las decisiones de inversión con la búsqueda de la innovación. En consecuencia, este sector puede impulsar la innovación al asignar recursos financieros específicos para realizar mejoras en sus procesos e integrar estrategias innovadoras en sus procesos en su planificación general.

En lo relacionado al diseño de estrategias, la microempresa puede integrar estrategias de comercialización con la asignación de recursos financieros para el mejoramiento organizacional, optimizando así el rendimiento general, que no solo promuevan la comercialización, sino que también reduzcan costos, mejorando así la eficiencia operativa y financiera. Además, la microempresa puede mejorar, al alinear el diseño de estrategias de comercialización con la asignación de recursos financieros, asegurando una inversión planificada para el mejoramiento continuo.

Por otro lado, la microempresa puede centrarse en diseñar estrategias de comercialización que se adapten a la naturaleza específica de su actividad económica, reconociendo la independencia relativa de ambos factores.

Finalmente, la microempresa puede explorar oportunidades para diseñar productos innovadores y competitivos alineados a una comprensión más profunda del concepto de innovación empresarial, destacando así la importancia de la creatividad en la oferta de productos y servicios.

En la metodología propuesta se aplicó la técnica de la encuesta, y se diseñó un instrumento de investigación de 19 preguntas de opción múltiple relacionadas a la temática planteada.

En los resultados, se aplicó estadística descriptiva e inferencial para analizar la gestión organizacional en las microempresas, desde la planeación, el establecer estrategias, definir objetivos, acciones, organizar, dirigir y controlar los resultados de la gestión de las microempresas.

6. Conclusiones

La Gestión Continua emerge como un enfoque holístico que integra la gestión organizacional, financiera, del capital humano y la innovación empresarial. Este marco

abarca desde la planificación estratégica hasta la ejecución de prácticas específicas, destacando la importancia de coordinar eficazmente los recursos y actividades para lograr los objetivos propuestos para ser más eficiente y tener un mejor rendimiento destinado a incrementar la satisfacción de los clientes.

La combinación sinérgica de estos elementos clave no solo maximiza el valor financiero de la entidad, sino que también potencia el rendimiento y aporte de los colaboradores, impulsando la competitividad y asegurando el éxito a largo plazo en un entorno empresarial dinámico.

La metodología implementada en este estudio, basada en la aplicación de encuestas con un cuestionario estructurado, permitió realizar un análisis exhaustivo de la gestión organizacional en las microempresas. La utilización de estadísticas descriptivas e inferenciales reveló información valiosa sobre aspectos clave, desde la planeación hasta el control de resultados, proporcionando una visión integral de la realidad y prácticas de gestión en las microempresas.

En las microempresas existe una fuerte necesidad de desarrollar estrategias innovadoras y creativas, especialmente en las áreas de comercialización, innovación y gestión financiera. El déficit identificado en la planificación de actividades destaca la importancia de abordar con claridad la innovación empresarial. Comprender a fondo cada componente de la innovación empresarial se presenta como un requisito fundamental para fortalecer la organización interna de los negocios, permitiéndoles mantenerse competitivos en el mercado y lograr un crecimiento sostenible a largo plazo.

En este sentido, la clave radica en una planificación cuidadosa de actividades, estrategias sólidas para la comercialización y una gestión financiera saludable, asignando recursos financieros, de manera óptima para alcanzar los objetivos planteados, posicionamiento de la marca y generación de competitividad en el mercado.

Referencias

Alcívar, M. A. (2020). Talento humano y la gestión del conocimiento en las microempresas. *Podium, (37)*, 71-88.

Alles, M. (2015). *Dirección Estratégica de Recursos Humanos (Tercera ed.)*. Buenos Aires: Granica.

Alvarado, C. D. (2021). Emprendimiento e innovación del sector microempresarial ecuatoriano durante la pandemia covid-19. *Polo del Conocimiento*, 2145- 2164.

Amores, R. (2017). Las PYMES ecuatorianas: su impacto en el empleo como contribución del PIB PYMES al PIB total. *Espacios 38(53)15.*, 103-113.

Arévalo, F. P. (2018). Las 5's como herramienta para la mejora continua en las empresas. *Revista Iberoamericana de ciencias*, 295 - 304.

Bermúdez, F. H. (2021). Gestión por competencias: una mirada en las pequeñas empresas productoras de embutidos de Ecuador. *Observatorio de la Economía Latinoamericana, 19(4).*, 36-45.

Boada, M. (2022). Redes Sociales y su influencia en el desarrollo micro empresarial: caso Loja-Ecuador. . *Revista Académica-Investigativa de la Facultad Jurídica, Social y Administrativa, 9(17)*, 35-50.

Bueno, A. (2021). Gestión de operaciones para la mejora continua en Organizaciones. *Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 6(12)*, 334-365.

Calderón. (2006). Características y sentido de las prácticas de gestión humana en pequeñas. *Universidad EAFIT*, 26-45.

Calderón, G. (2006). Características y sentido de las prácticas de gestión humana en pequeñas empresas. *Universidad EAFIT, 42(142)*, 26-45.

Carrión, L. Z. (2016). Modelo de gestión administrativa para las pequeñas empresas de la industria del catering de la economía popular y solidaria de la ciudad de Riobamba, Ecuador. . *Observatorio Economía Latinoamericana*, 55-76.

Castillo, D. (2019). Satisfacción Laboral en las microempresas productoras de derivados lácteos del cantón Cañar. . *Killkana sociales: Revista de Investigación Científica, 3(1)*, 25-32.

Castillo, N. (2022). Empresas micro, pequeñas y medianas (MIPYMES) del sector agropecuario en el Ecuador. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 825-853.

Cedeño, L. (2020). LAS INSTITUCIONES FINANCIERAS Y SU APORTE AL SECTOR MICROEMPRESARIAL ECUATORIANO. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN. Volumen 4, Número 7*, 19-44.

Cuadros, A. (2022). *Propuesta de innovación basada en el modelo AF para la creación de una línea textil, a través del uso del hilo de cáñamo para incrementar la utilidad de la empresa Annam Perú en la ciudad de Arequipa-2020*. Arequipa, Perú : Universidad Católica de Santa María .

Davenport. (1998). Poner la empresa en el sistema empresarial. *Dialnet*, 121-131.

Delgado, R. (2022). Políticas tributarias y acceso a créditos en el sector microempresarial, periodo 2014-2019. *INNOVA Research Journal, 7(1)*, 123-139.

Deming, W. E. (2000). *Out of the Crisis*. Massachusetts: The MIT Press. Obtido de MIT Press, https://sicreesinnovas.com/out-of-the-crisis-

Encalada, V. R. (2018). Modelo de gestión económico-financiera: alternativa para la sostenibilidad y emprendimiento empresarial en pequeñas y medianas empresas,1. *AFCEE. ISSN 2218-3639. Número Especial, 2018*, 88–102.

Fernández, M. (2015). Estructuración de la microempresa establecida en el sector comercial de la Ciudad de Milagro, Ecuador. . *Revista Ciencia UNEMI, 8(14)*, 21-29.

Galarza, M. C. (2020). La gestión administrativa y la competitividad de las microempresas durante y post la emergencia por Covid-19. *Revista Universidad y Sociedad, 12(S1)*, 100-105.

Garzón, M. A. (2013). Innovación empresarial, difusión, definiciones y tipología. Una revisión de literatura. *Revista Dimensión Empresarial, vol. 11, Núm. 1*, 45-60.

Gavilánez, M. I. (2018). IMPACTO DE LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA EN LAS PYMES. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 1-17.

Isea, R. O. (06 de 2018). *WordPress.com*. Obtido de https://mariafatimadossantosestadistica1.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/06/coeficientes-v-de-cramer-y-c-de-pearson.pdf

Juran, J. M. (1996). Juran y la calidad por diseño. *Dialnet*.

Lall, S. A. (2005). La competitividad industrial de América Latina y el desafío en la globalización. *BID-INTAL*.

Limas, S. S. (2020). El comercio electrónico (e-commerce) un aliado estratégico para las empresas en Colombia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Información*, 235–251.

López, C. (2020). Gestión financiera basada en la creación de valor para el sector microempresarial de servicios. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 5(10)*, 427-454.

Lucero, J. C. (2020). Gestión de calidad en micro y pequeñas empresas de servicio automotriz ecuatoriano. *Estudios de la Gestión: revista internacional de administración, (8)*, 11-33.

Mendoza, J. (2021). Desarrollo empresarial de las mipymes ecuatorianas: su evolución 2015-2020. . *Revista Publicando, 8(31)*, 320-337.

Paredes, J. (2018). Gestión de producción y crecimiento económico de la micro empresa de producción textil en Riobamba–Ecuador. *Quipukamayoc, 26(52)*, 19-29.

Peña, D. C. (2018). Gestión de la innovación en microempresas familiares del sector alimenticio de Jipijapa. *Avances, 20(2)*.

Perdigón, R. H. (2018). Estrategias de comercio electrónico y marketing digital para pequeñas y medianas empresas. *Scielo*.

Sautu, R. (2005). *Manual de metodología*. Buenos Aires: CLACSO.

Sumba, R. Y. (2018). Las microempresas y la necesidad de fortalecimiento: reflexiones de la zona sur de Manabí, Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad, 10(5)*, 323-326.

Terrazas, R. (2009). Modelo de gestión financiera para una organización. *Perspectivas*, 55-77.

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

Recebido/Submission: 08/07/2024
Aceitação/Acceptance: 10/09/2024

Aprendizaje Basado en Casos y su incidencia en la participación, motivación y rendimiento académico de los estudiantes universitarios

Laura Magali Chamba-Rueda[1], Jonathan Fernando Torres Zambrano[2], Juan Figueroa Ruiz[3]

lmchamba@utpl.edu.ec; jftorres2@utpl.edu.ec; jfigueroa@utpl.edu.ec

[1,2,3] Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, 110101, Loja, Ecuador.

Pages: 506-517

Resumen: El objetivo de esta investigación es examinar el impacto del Aprendizaje Basado en Casos (ABC) en el compromiso, la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes universitarios de la carrera de Administración de Empresas. La importancia radica en implementar estrategias de aprendizaje efectivas que logren un aprendizaje significativo. El estudio siguió un enfoque cuantitativo descriptivo con 62 estudiantes, utilizando un cuestionario validado. Los resultados revelaron que el ABC mejora la participación conductual, emocional, cognitiva y de agencia de los estudiantes, lo que conduce a una mejor comprensión y desarrollo de habilidades, así como a una mejora de la motivación para el aprendizaje. El impacto en el rendimiento académico varía, siendo solo el compromiso agencial estadísticamente significativo. En conjunto, los hallazgos respaldan la efectividad del ABC en la educación superior, con el apoyo de herramientas tecnológicas como Canva.

Palabras-clave: Aprendizaje Basado en Casos; participación; motivación, rendimiento académico.

Case-Based Learning and its Impact on University Students' Engagement, Motivation, and Academic Performance

Abstract: The objective of this research is to examine the impact of Case-Based Learning (CBL) on the engagement, motivation, and academic performance of university students enrolled in the Business Administration program. The importance lies in implementing effective learning strategies that achieve meaningful learning.The study followed a quantitative descriptive approach with 62 students, using a validated questionnaire. The results revealed that CBL improves students' behavioral, emotional, cognitive, and agentic engagement, leading to better understanding and skill development, as well as improved motivation for learning. The impact on academic performance varies, with only agentic engagement being statistically significant. Overall, the findings support the effectiveness of CBL in higher education, with the support of technological tools like Canva.

Keywords: Case-Based Learning; Engagement; Motivation; Academic Performance.

1. Introducción

La incorporación de tecnologías de la información y comunicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje ha abierto nuevas posibilidades pedagógicas, entre ellas el Aprendizaje Basado en Casos (ABC). Este estudio examina el impacto del ABC, como estrategia mediada por tecnología, en la participación, motivación y rendimiento académico de estudiantes universitarios de Administración de Empresas.

La enseñanza de la Administración de Empresas requiere un enfoque pedagógico que prepare eficazmente a los estudiantes para los desafíos complejos y dinámicos del mundo empresarial. En este contexto, el Aprendizaje Basado en Casos (ABC) ha emergido como un método de enseñanza poderoso, permitiendo a los estudiantes desarrollar las habilidades analíticas, de toma de decisiones y de resolución de problemas esenciales para su futura carrera. Reconociendo la importancia de estas habilidades, el programa de Administración de Empresas de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) ha incorporado el Aprendizaje Basado en Casos como una metodología activa en las asignaturas, Gestión de la Calidad y Prácticum 4.1 Trabajo de Titulación / Examen Complexivo.

Esta estrategia de enseñanza/aprendizaje sitúa a los estudiantes frente a situaciones reales de empresas, animándolos a aplicar conceptos teóricos a escenarios prácticos, profundizando en el conocimiento a niveles cognitivos de aplicación, síntesis y relacionales (taxonomía SOLO). Este enfoque fomenta un aprendizaje activo y atractivo, potencialmente capaz de mejorar la participación en clase, la motivación intrínseca y los resultados académicos de los estudiantes.

Sin embargo, a pesar de su importancia y creciente adopción en las asignaturas, el impacto preciso del ABC en estos aspectos cruciales del aprendizaje sigue estando insuficientemente documentado, particularmente en el contexto específico de la carrera de Administración de Empresas. En este sentido, se plantea la siguiente pregunta: ¿En qué medida el aprendizaje basado en casos influye en la participación, motivación y rendimiento académico de los estudiantes de administración de empresas?

Por lo tanto, este proyecto tiene como objetivo llenar este vacío examinando sistemáticamente los efectos del ABC en estas tres dimensiones clave (participación, motivación y rendimiento académico) de la experiencia educativa de los estudiantes de administración. El estudio se justifica por su potencial para mejorar las prácticas pedagógicas, el diseño de los cursos y optimizar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en los programas de administración de empresas.

2. Marco Teórico

La incorporación de tecnologías de la información y comunicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje ha abierto nuevas posibilidades pedagógicas, entre ellas el Aprendizaje Basado en Casos (ABC). Este estudio examina el impacto del ABC, como

estrategia mediada por tecnología, en la participación, motivación y rendimiento académico de estudiantes universitarios de Administración de Empresas.

La enseñanza de la Administración de Empresas requiere un enfoque pedagógico que prepare eficazmente a los estudiantes para los desafíos complejos y dinámicos del mundo empresarial. En este contexto, el Aprendizaje Basado en Casos (ABC) ha emergido como un método de enseñanza poderoso, permitiendo a los estudiantes desarrollar las habilidades analíticas, de toma de decisiones y de resolución de problemas esenciales para su futura carrera. Reconociendo la importancia de estas habilidades, el programa de Administración de Empresas de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) ha incorporado el Aprendizaje Basado en Casos como un componente clave en varios elementos curriculares, como Gestión de la Calidad, Prácticum 4.1 Trabajo de Titulación / Examen Complexivo.

Cabe señalar que esta estrategia de enseñanza/aprendizaje sitúa a los estudiantes frente a situaciones reales de empresas, animándolos a aplicar conceptos teóricos a escenarios prácticos, profundizando en el conocimiento a niveles cognitivos de aplicación, síntesis y relacionales (taxonomía SOLO). Este enfoque fomenta un aprendizaje activo y atractivo, potencialmente capaz de mejorar la participación en clase, la motivación intrínseca y los resultados académicos de los estudiantes.

Sin embargo, a pesar de su importancia y creciente adopción en las asignaturas, el impacto preciso del ABC en estos aspectos cruciales del aprendizaje sigue estando insuficientemente documentado, particularmente en el contexto específico de la carrera de Administración de Empresas. En este sentido, se plantea la siguiente pregunta: ¿En qué medida el aprendizaje basado en casos influye en la participación, motivación y rendimiento académico de los estudiantes de administración de empresas?

Por lo tanto, este proyecto tiene como objetivo llenar este vacío examinando sistemáticamente los efectos del ABC en estas tres dimensiones clave (participación, motivación y rendimiento académico) de la experiencia educativa de los estudiantes de administración. El estudio se justifica por su potencial para mejorar las prácticas pedagógicas, el diseño de los cursos y optimizar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en los programas de administración de empresas.

2.1. Aprendizaje Basado en Casos y participación del estudiante

El Aprendizaje Basado en Casos (ABC) es una estrategia educativa fundamentada en principios constructivistas y enfoques por descubrimiento según la teoría de Bruner (Jácome-Hortua et al., 2022). Esta estrategia fomenta el aprendizaje del estudiante analizando situaciones o casos reales (Villarreal Larrinaga & Landeta Rodríguez, 2010) e involucra al educando al integrar la teoría y la práctica, además, desarrolla habilidades del pensamiento crítico y la resolución de problemas (Llobet et al., 2015). De esta manera el ABC es reconocida en la enseñanza como una estrategia eficaz para aumentar la comprensión de temas, abordar situaciones, buscar soluciones y mejorar el aprendizaje.

En especial, el Aprendizaje Basado en Casos según Anderson et al., 2024, mejora la participación del estudiante, en su estudio realizado, descubrió que los educandos que se enfrentan a un determinado caso crean perspectivas diferentes que los incita a discutir y reflexionar sus ideas con otros compañeros; además, analizan que un problema

puede tener varias soluciones según el enfoque dado. También recalca que, cuando un estudiante se afronta a un caso complejo puede enfrentar sensaciones de fracaso y logro, lo cual le incita a equivocarse, aprender del caso y lograr solucionarlo promoviendo así la retención de información, validación de puntos de vista y capacidad para afrontar situaciones futuras.

Cabe recalcar que, según (Hernández Flores & López Calva, 2014), el estudiante universitario que participa activamente desarrolla más sus capacidades y competencias para desenvolverse eficazmente en su vida y en su formación profesional. El ABC es una forma práctica para fomentar la participación del educando y prepararlo para un óptimo desempeño personal y profesional (Gholami et al., 2021).

2.2. Aprendizaje Basado en Casos y motivación del estudiante

El Aprendizaje Basado en Casos permite cambiar paradigmas y transformar la educación, es una forma eficaz para reflexionar críticamente una situación presentada y mejorar el pensamiento, la motivación y preparación del estudiante (Gholami et al., 2021). Particularmente, de acuerdo con la Universidad Politécnica de Madrid (UPM, 2008), esta estrategia aumenta sobre todo la motivación del estudiante hacia un determinado tema, mejorando su autoestima y confianza ya que el educando analiza hechos reales y presta mayor atención e interés a su práctica profesional.

En esta misma línea, al utilizar el ABC es necesario elegir un tema y los objetivos a perseguir en relación con los contenidos de clase y competencias y capacidades desarrolladas en los estudiantes; además, se debe recopilar información de noticias, problemas o situaciones reales de profesión para plantear y analizar el caso (UPM, 2008). En este enfoque, es importante evitar la confusión y desmotivación del educando ya que si esto sucede no se obtendrán los resultados esperados, por ello Torres Zambrano & Rincón Rueda (2024), mencionan que el docente debe orientar al estudiante en el análisis del caso para mantener su motivación.

Por lo anterior, la motivación según (Oo et al., 2024); se ve alterada por preferencias individuales, estilos de aprendizaje y rasgos de personalidad, pues la motivación es fundamental para lograr el aprendizaje, mejorar el rendimiento académico y fomentar la participación pues influye en los procesos cognitivos, emocionales, sociales y de formación del educando (Held & Mejeh, 2024).

2.3. Aprendizaje Basado en Casos y rendimiento académico

El Aprendizaje Basado en Casos según Jácome-Hortua et al., 2022, permite mejorar la asimilación de conocimientos previos con los ya existentes, a su vez, estimula el pensamiento crítico, la argumentación y el razonamiento. Además, el ABC, reúne fundamentos teóricos con la aplicación práctica para facilitar el aprendizaje profundo, reflexivo y colaborativo de manera activa incitando a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes (Daly et al., 2024).

Esta estrategia, en contraste con la enseñanza tradicional, facilita la integración de habilidades de resolución de problemas y brinda espacios de debate y retroalimentación con la finalidad de conceptualizar el conocimiento y aplicarlo de manera óptima a la solución de situaciones de la vida real, y así, conducir a una mejor satisfacción del

aprendizaje universitario (Arab & Saeedi, 2024). En virtud de ello, (Arab & Saeedi, 2024) mencionan que el aprendizaje mediante casos plantea problemas concretos para desarrollar habilidades que exige la educación superior. Esto involucra, según el autor, un estado de conflicto cognitivo que incita al razonamiento del educando en relación con las situaciones planteadas para encontrar una solución real, tomar una decisión y lograr un aprendizaje.

Desarrollar la motivación y habilidades de razonamiento aumenta los niveles de esfuerzo y entusiasmo para resolver el problema del caso presentado, de modo que, en términos de Calcina et al (2023) se encamina al estudiante a mejorar su rendimiento académico ya que, estará centrado en lograr ciertas metas como obtener un reconocimiento por la solución del caso o conseguir una buena calificación. Además, con ello, mejora su perspectiva de autoeficiencia personal, profesional y académica influyendo en la consecución de buenos resultados de aprendizaje. De esta manera, el ABC según (Castilla et. al, 2024), no solo fomenta el análisis, predicción y toma de decisiones, sino también, brinda desafíos auténticos que preparan al estudiante para enfrentar situaciones futuras en el campo profesional.

3. Metodología

Para este estudio se utilizó un modelo de investigación cuantitativa con enfoque descriptivo, donde se analizó el efecto del aprendizaje basado en casos en la participación, motivación y rendimiento académico de los estudiantes universitarios (Raza et al., 2019).

El estudio se realizó con 62 estudiantes de la carrera de Administración de Empresas de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), matriculados en la asignatura Gestión de la Calidad y Prácticum 4.1 Trabajo de Titulación/Examen Complexivo. Se utilizó un muestreo no probabilístico para seleccionar a los participantes.

El cuestionario utilizado en el estudio empleó una escala de Likert con un rango de valores de 1 a 5, donde 1 corresponde a “totalmente en desacuerdo”, 2 a “en desacuerdo”, 3 a “ni de acuerdo ni en desacuerdo”, 4 a “de acuerdo” y 5 a “totalmente de acuerdo”.

Las variables de estudio son: Aprendizaje basado en casos (11 ítems). Participación de los estudiantes (16 ítems, divididos en participación conductual, cognitiva, emocional y de agencia). Motivación de aprendizaje (6 ítems). Rendimiento académico (5 ítems). Los ítems fueron adaptados de estudios previos Nkhoma et al., 2014; Reeve y Tseng, 2011; Cole et al., 2004; Young et al., 2003).

El cuestionario se aplicó de forma online a los 62 estudiantes participantes. Se obtuvo un índice de respuesta del 100%.

Posteriormente, para el procesamiento y presentación de los resultados, se recurrió a la estadística descriptiva. Específicamente, se determinaron las medidas de tendencia central, como la media aritmética, para establecer los niveles promedio de percepción en cada variable evaluada. Asimismo, se calculó la desviación estándar para analizar la dispersión de las respuestas. Adicionalmente, se analizó la fiabilidad del instrumento a través del coeficiente alfa de Cronbach. Estos indicadores descriptivos permiten comprender de manera clara y concisa los hallazgos de la investigación.

Las dos tablas muestran los resultados descriptivos de las variables evaluadas en el estudio. La Tabla 1 presenta la media, desviación típica, valores mínimo y máximo, y cuartiles de las variables como el Aprendizaje basado en casos, los diferentes tipos de compromiso de los estudiantes, la motivación de aprendizaje y el rendimiento académico. La Tabla 2 muestra el estadístico de confiabilidad (McDonald's ω) para la escala utilizada en el estudio, lo que permite evaluar la consistencia interna del instrumento.

	Aprendizaje basado en casos	***Compromiso conductual***	***Compromiso cognitivo***	***Compromiso emocional***	***Compromiso agente***	***Motivación de aprendizaje***	***Rendimiento de aprendizaje***
Media	*4.355*	*4.476*	*4.347*	*4.441*	*3.909*	*4.379*	*4.270*
Desviación Típica	*0.823*	*0.648*	*0.675*	*0.703*	*0.914*	*0.685*	*0.713*
Mínimo	*1.000*	*1.000*	*1.000*	*1.000*	*1.000*	*1.000*	*1.000*
Máximo	*5.000*	*5.000*	*5.000*	*5.000*	*5.000*	*5.000*	*5.000*
Primer cuartil	*4.000*	*4.000*	*4.000*	*4.000*	*3.330*	*4.000*	*4.000*
Segundo cuartil (mediana)	*4.500*	*4.500*	*4.500*	*4.670*	*4.000*	*4.500*	*4.250*
Tercer cuartil	*5.000*	*5.000*	*5.000*	*5.000*	*4.670*	*5.000*	*5.000*

Tabla 1 – Estadísticos descriptivos

ESTIMAR	**McDonald's ω**
ESTIMACIÓN POR PUNTO	*0.947*
IC DEL 95% LÍMITE INFERIOR	*0.926*
IC DEL 95% LÍMITE SUPERIOR	*0.968*

Tabla 2 – Estadísticas de confiabilidad de la escala frecuente.

4. Resultados

El objetivo del estudio era examinar los efectos del aprendizaje basado en casos en la participación, motivación y rendimiento académico de estudiantes universitarios de la carrera de Administración de Empresas, matriculados en las asignaturas Gestión de la Calidad y Prácticum 4.1 Trabajo de Titulación/Examen Complexivo. Para ello, se recopiló información de una muestra de 62 estudiantes, quienes respondieron a cuestionarios que evaluaban estas variables de interés.

En cuanto a los estadísticos descriptivos, los resultados mostraron que los participantes presentaron, en promedio, niveles elevados en las dimensiones analizadas. Específicamente, la media más alta se observó en el compromiso conductual (M = 4.476, DE = 0.648), seguida del compromiso emocional (M = 4.441, DE = 0.703) y la motivación

de aprendizaje (M = 4.379, DE = 0.685). Estos hallazgos sugieren que los estudiantes se encontraban altamente involucrados y motivados en el proceso de aprendizaje basado en casos.

Los resultados del análisis de confiabilidad arrojaron lo siguiente:

Estimación puntual de McDonald's ω: 0.947

Intervalo de confianza del 95% para McDonald's ω:

Límite inferior: 0.926

Límite superior: 0.968

El coeficiente omega de 0.947 indica una excelente confiabilidad de la escala de frecuencia de prácticas docentes. Valores por encima de 0.90 se consideran excelentes, lo que sugiere que los ítems de la escala miden de manera consistente el constructor de interés.

Además, el intervalo de confianza del 95% para McDonald's ω (0.926 - 0.968) respalda aún más la alta confiabilidad de la escala, ya que el límite inferior se encuentra por encima del umbral de 0.90.

Los resultados del análisis de confiabilidad realizado sobre la escala de frecuencia de prácticas docentes demuestran que la herramienta presenta una excelente consistencia interna. Esto permite confiar en que los datos obtenidos a través de esta escala reflejan de manera confiable las prácticas docentes reportadas por los profesores universitarios participantes en el estudio.

Al examinar los valores extremos, se encontró que tanto el puntaje mínimo como el máximo fueron de 1000 y 5000, respectivamente, para todas las variables. Esto indica que la muestra contó con una amplia variabilidad en los diferentes aspectos evaluados.

El análisis de los cuartiles reveló que al menos el 75% de los estudiantes (tercer cuartil, Q3) obtuvieron puntuaciones máximas de 5000 en la mayoría de las variables, lo que refleja un desempeño sobresaliente en el aprendizaje basado en casos, el compromiso y la motivación. Incluso la mediana (segundo cuartil, Q2) mostró valores de 4500 para gran parte de las dimensiones.

La ilustración 1 muestra que, el aprendizaje basado en casos obtiene una puntuación media de 4.36, lo que indica una percepción positiva de este enfoque de enseñanza-aprendizaje.

El compromiso conductual, cognitivo y emocional de los estudiantes muestra puntuaciones altas, entre 4.35 y 4.48, sugiriendo un alto nivel de participación y compromiso.

La motivación de aprendizaje y el rendimiento académico presentan puntuaciones medias de 4.38 y 4.27 respectivamente, lo que indica efectos positivos del aprendizaje basado en casos.

El compromiso de agencia (3.91) tiene la puntuación más baja, lo que podría indicar que este aspecto del compromiso estudiantil es el que menos se ve afectado por el aprendizaje basado en casos.

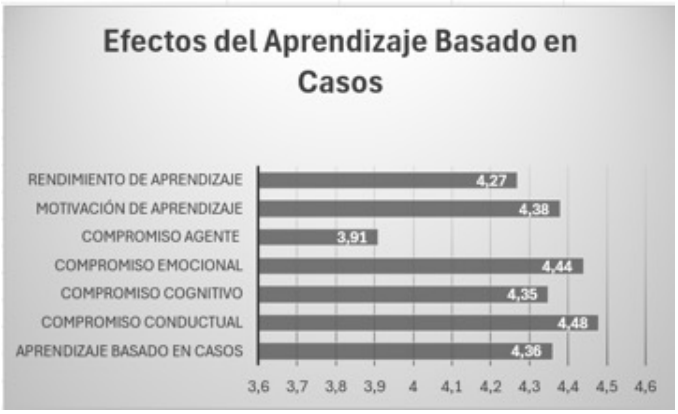


Ilustración 1 – Efectos del Aprendizaje Basado en Casos

Estos resultados se respaldan en el marco teórico del Aprendizaje Basado en Casos (ABC), el cual es una estrategia educativa fundamentada en principios constructivistas y enfoques por descubrimiento según la teoría de Bruner (Jácome-Hortua et al., 2022). Esta metodología fomenta el aprendizaje del estudiante a través del análisis de situaciones o casos que suceden en un contexto real (Villarreal Larrinaga & Landeta Rodríguez, 2010), involucrando la participación del educando al integrar la teoría y la práctica, y desarrollando habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas (Llobet et al., 2015).

Estudios como el de Anderson et al., 2024 han evidenciado que el ABC mejora la participación de los estudiantes, quienes crean perspectivas diferentes que los incita a discutir y reflexionar sus ideas con sus compañeros, analizando que un problema puede tener varias soluciones. Además, el ABC se considera una forma práctica para fomentar la participación y preparar al educando para un óptimo desempeño personal y profesional (Peña et al., 2022).

Por otro lado, la motivación juega un papel fundamental en el aprendizaje, el rendimiento académico y la participación, según lo expuesto por (Oo et al., 2024). En este sentido, Torres Zambrano & Rincón Rueda (2024) señalan que el docente debe orientar al estudiante en el análisis del caso para mantener su motivación, ya que esta puede verse alterada por preferencias individuales, estilos de aprendizaje y rasgos de personalidad.

Finalmente, el Aprendizaje Basado en Casos, de acuerdo con (Jácome-Hortua et al., 2022), permite mejorar la asimilación de conocimientos, estimular el pensamiento crítico, la argumentación y el razonamiento, lo que redunda en un mejor rendimiento académico (Arab & Saeedi, 2024) agregan que esta metodología plantea problemas

concretos que generan un estado de conflicto cognitivo, incitando al razonamiento del educando para encontrar soluciones reales y lograr un aprendizaje significativo.

Los resultados de este estudio y la fundamentación teórica proporcionan evidencia sólida sobre los efectos positivos del Aprendizaje Basado en Casos en la participación, motivación y rendimiento académico de los estudiantes universitarios que conformaron la muestra.

Aunque el estudio muestra una relación entre el aprendizaje basado en casos y las variables evaluadas, no se puede afirmar con seguridad una relación causal, ya que pueden existir otras variables intervinientes no consideradas como tamaño de la muestra, transversalidad del estudio.

5. Conclusiones

Los hallazgos de este estudio sugieren que el Aprendizaje Basado en Casos (ABC) tuvo efectos positivos y destacados en la participación, motivación y rendimiento académico de los estudiantes universitarios que conformaron la muestra.

En primer lugar, los resultados descriptivos mostraron que los participantes presentaron, en promedio, niveles elevados en las dimensiones de compromiso conductual, compromiso emocional y motivación de aprendizaje. Estos hallazgos indican que los estudiantes se encontraban altamente involucrados y motivados en el proceso de aprendizaje basado en casos.

El análisis de los valores extremos y los cuartiles reveló una amplia variabilidad en los diferentes aspectos evaluados, con al menos el 75% de los estudiantes obteniendo puntuaciones máximas en la mayoría de las variables. Esto refleja un desempeño sobresaliente de los participantes en el aprendizaje basado en casos, el compromiso y la motivación.

Estos resultados se fundamentan en el marco teórico del ABC, el cual es una estrategia educativa basada en principios constructivistas y enfoques por descubrimiento. Esta metodología fomenta el aprendizaje a través del análisis de situaciones reales, involucrando la participación del estudiante y desarrollando habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas.

Estudios previos, como el de Anderson et al., 2024, han evidenciado que el ABC mejora la participación de los estudiantes, quienes crean perspectivas diferentes que los incitan a discutir y reflexionar sus ideas con sus compañeros. Además, se considera una forma práctica para fomentar la participación y preparar al educando para un desempeño óptimo a nivel personal y profesional.

La motivación es fundamental en el aprendizaje, el rendimiento académico y la participación. En este sentido, los docentes deben orientar a los estudiantes en el análisis de los casos para mantener su motivación, la cual puede verse afectada por factores individuales, estilos de aprendizaje y rasgos de personalidad.

El Aprendizaje Basado en Casos, según la teoría, permite mejorar la asimilación de conocimientos, estimular el pensamiento crítico, la argumentación y el razonamiento,

lo que redunda en un mejor rendimiento académico. Además, esta metodología plantea problemas concretos que generan un estado de conflicto cognitivo, incitando al razonamiento del educando para encontrar soluciones reales y lograr un aprendizaje significativo. Estos hallazgos respaldan la efectividad de esta metodología de enseñanza-aprendizaje en el contexto educativo analizado.

En general, las principales contribuciones de este estudio son:

Proporcionar evidencia empírica sobre los efectos positivos del aprendizaje basado en casos en la participación, motivación y rendimiento académico de estudiantes universitarios de Administración de Empresas.

Generar información relevante que puede orientar a los docentes y las instituciones educativas en la implementación y mejora de estrategias de enseñanza-aprendizaje basadas en casos.

Ampliar la comprensión de los mecanismos a través de los cuales el aprendizaje basado en casos influye en diversos aspectos del proceso educativo.

Servir como base para futuras investigaciones que profundicen en el estudio de los efectos del aprendizaje basado en casos en diferentes contextos y poblaciones.

Este estudio contribuye a una mejor comprensión de los beneficios del aprendizaje basado en casos en la educación superior, lo que puede traducirse en mejoras en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Referencias

Anderson, A., Ahmad, A. y Chang, S. (2024). Case-Based Learning for Cybersecurity Leaders: A Systematic Review and Research Agenda. *Information & Management*, 104015. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378720624000971

Arab, F. y Saeedi, M. (2024). The effect of the case-based learning approach on the level of satisfactions and learning of nursing students in Iran: *a randomized controlled trial*. Heliyon.https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024111802

Calcina, A., Vilcatoma, A., Asto, R., Camayo, B., Camayo, A. y Calcina, F. (2023). *Metodología de estudio de casos y motivación en estudiantes universitarios del área tecnológica*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/book/117

Castilla, H., Lavaux, S., Ulloa, K., López, J., Sánzhez, Y., Ramírez, G., León, J., Castellanos, Y., Bernal, D. y Lara, L. (2024). Metodologías activas de aprendizaje. Estrategias innovadoras para enriquecer la enseñanza y el aprendizaje. *Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO*. https://centroinnovacioneducativa.uniminuto.edu/wp-content/uploads/2024/05/Cartilla-metodologias-activas-de-aprendizaje.pdf

Cole, MS, Feild, HS y Harris, SG (2004), "Motivación de aprendizaje de los estudiantes y resistencia psicológica: efectos interactivos en las reacciones de los estudiantes a una clase de gestión", *Academy of Management Learning & Education*, vol. 3 N° 1, págs. 64-85.

Daly, R., Spooner, M., Offiah, G., Flood, K., & Illing, J. (2024). Protocol for a realist review of case-based learning in undergraduate medical education. *International Journal of Educational* Research Open, 7, 100366. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666374024000487

Flores, H. y Calva, J. (2014). La participación estudiantil como estrategia de formación ciudadana para la educación en valores en el nivel superior. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 43-58. https://www.redalyc.org/pdf/5235/523552854007.pdf

Gholami, M., Changaee, F., Karami, K., Shahsavaripour, Z., Veiskaramian, A., & Birjandi, M. (2021). Effects of multiepiso de case-based learning (cbl) on problem-solving ability and learning motivation of nursing students in an emergency care course. *Journal of Professional Nursing*, 37(3), 612-619. https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2021.02.010

Held, T. y Mejeh, M. (2024). Students' motivational trajectories in vocational education: Effects of a self-regulated learning environment. *Heliyon*, 10(8). https://sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024055579

Jácome-Hortua, A., Muñoz-Robles, S. y González, H. (2021) Impacto de la implementación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Casos (ABC) en estudiantes de prácticas clínicas en fisioterapia. *Iatreia*, 35(1), 48-56. https://revistas.udea.edu.co/index.php/iatreia/article/view/341864

Larrinaga, O. V., & Rodríguez, J. L. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa. Una aplicación a la internacionalización. *Investigaciones europeas de dirección y economía de la empresa*, 16(3), 31-52. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1135252312600331

Llobet, J., Álvarez, M. y Vélez, O. (2015). Aprendizaje basado en problemas, estudio de casos y metodología tradicional: una experiencia concreta en el grado en enfermería. *Procedia-Social and Behavioral Sciences,* 196, 163-170. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281504015X

Nkhoma, M., Sriratanaviriyakul, N., Pham Cong, H. y Khai Lam, T. (2014), "Examinando el papel mediador del compromiso de aprendizaje, el proceso de aprendizaje y la experiencia de aprendizaje en los resultados del aprendizaje a través de estudios de casos reales localizados", Educación + Formación, vol. 56 N° 4, págs. 287-302.

Peña, E., Álvarez, J., Coaquira, W., Valdés, M., Flores, F., & Ruiz, K. (2022). Virtual Education: Advantages And Disadvantages For Latin America. *Journal of Positive School Psychology*, 6(8), 1645-1657

Peralvo, C. y Chancusi, A. (2021). El Método de Caso en las Estrategias Metodológicas de Enseñanza y Aprendizaje. *Revista Científica Hallazgos* , 6(3), 369–389. https://revistas.pucese.edu.ec/hallazgos21/article/view/544

Raza, S. A., Qazi, W., & Umer, B. (2019). Examining the impact of case-based learning on student engagement, learning motivation and learning performance among university students. Journal of Applied *Research in Higher Education*, 12(3), 517–533. https://doi.org/10.1108/jarhe-05-2019-0105

Reeve, J. y Tseng, CM (2011), "La agencia como cuarto aspecto de la participación de los estudiantes durante las actividades de aprendizaje", *Psicología Educativa Contemporánea*, vol. 36 N° 4, págs. 257-267.

Torres-Zambrano, J., & Rincón-Rueda, A. (2024). Los proyectos educativos productivos en la formación de la competencia emprendedora en colegios rurales. *Uniandes Episteme*, 11(2), 257-269. https://doi.org/10.61154/rue.v11i2.3493

Universidad Politécnica de Madrid. (UPM). (2008). *Método del Caso. Servicio de Innovación Educativa de la UPM*. https://innovacioneducativa.upm.es/sites/default/files/guias/MdC.pdf

Young, MR, Klemz, BR y Murphy, JW (2003), "Mejora de los resultados del aprendizaje: los efectos de la tecnología educativa, los estilos de aprendizaje, los métodos de instrucción y el comportamiento de los estudiantes", *Journal of Marketing Education*, vol. 25 N° 2, págs. 130-142.

Zaw Oo, T., Kadyirov, T., Kadyjrova, L. y Józsa, K. (2024). *Design-Based Learning in Higher Education: Its Effects on Students' Motivation, Creativity and Design Skills*. Thinking Skills and Creativity, 101621. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871187124001597

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

Recebido/Submission: 22/07/2024
Aceitação/Acceptance: 16/09/2024

Internet de las Cosas para el Cuidado de Animales: Una Revisión Sistemática de la Literatura

Gerald P. Alayo-Yepez[1], Segundo E. Cieza-Mostacero[1],
Sheyli R. Valverde-Vela[1], Luis V. Urrelo-Huiman[1]

**GALAYOY1@upao.edu.pe; sciezam1@upao.edu.pe;
svalverdev@upao.edu.pe; urreloh@upao.edu.pe**

[1] Programa de Estudio de Ingeniería de Computación y Sistemas, Universidad Privada Antenor Orrego, 13008, Trujillo, Perú.

Pages: 518-528

Resumen: Esta revisión sistemática tuvo por objetivo resumir el impacto del Internet de las Cosas en el cuidado de animales, se realizó una búsqueda en diversas bases de datos, luego de filtrar los artículos y hacer un análisis, se encontró lo siguiente: el ganado vacuno fue el tipo de animal más beneficiado en las investigaciones, la mayoría de veces se empleó Arduino Uno como placa de microcontrolador, el celular fue el dispositivo más usado para mostrar resultados, la temperatura corporal y frecuencia cardíaca fueron los indicadores más comunes, por último, el DS18B20 fue el sensor más frecuente en las mediciones.

Palabras-clave: Internet de las Cosas (IoT); monitoreo de salud animal; ganadería inteligente; tecnología para ganado.

Internet of Things for Animal Care: A Systematic Review of the Literature

Abstract: This systematic review aimed to summarise the impact of the Internet of Things in animal care, a search was conducted in several databases, after filtering the articles and making an analysis, the following was found: cattle was the type of animal most benefited in the investigations, most of the time Arduino Uno was used as microcontroller board, the mobile phone was the most used device to display results, body temperature and heart rate were the most common indicators, finally, the DS18B20 was the most frequent sensor in the measurements.

Keywords: Internet of Things (IoT); animal health monitoring; smart livestock farming; livestock technology.

1. Introducción

Los animales cumplen un papel fundamental en la vida de las personas por numerosas razones, ya sea por su contribución en la alimentación, la compañía y bienestar que brindan, y el apoyo en algunas de las labores, como seguridad, transporte o manejo del

ganado. Por las razones anteriormente mencionadas, los animales son, sin duda alguna, la especie a la que se les debe ofrecer más cuidado; no obstante, el adecuado monitoreo de su bienestar enfrenta múltiples retos, desde la falta de supervisión constante, detección tardía de enfermedades, hasta la limitada capacidad para detectar cambios en su salud o entorno en tiempo real.

Kandepan y Venkatesan (2022) afirmaron que los efectos de las acciones de los seres humanos, como la caza de fauna salvaje o la tala de árboles, denotaron un peligro considerable para los animales e hicieron de su seguridad una prioridad. La preservación de esta especie es complicada de alcanzar; sin embargo, es primordial protegerla con la finalidad de asegurar la riqueza forestal y prosperidad para las próximas generaciones, así lo expresaron Jeevitha y Kumar (2019, citado por Khan et al., 2023), quienes afirmaron que la máxima prioridad sigue siendo salvaguardar el bienestar de las personas y los animales en esta compleja convivencia.

Existen diversas formas de realizar el control del cuidado animal y algunas implican el uso de tecnología, una de ellas es el Internet de las Cosas (IoT por sus siglas en inglés), este concepto ha abordado desafíos y generado soluciones innovadoras que facilitan las tareas cotidianas. Con el IoT se hace posible el monitorear, a la distancia y a toda hora, seres vivos u objetos, con el fin de analizar la información recolectada a través de la red (Katemboh et al., 2020; Quiñonez et al., 2021).

La tecnología IoT tiene diversas aplicaciones en la zootecnia, como: registrar indicadores de sanidad de las vacas de un rancho, controlar la condición del agua para peces de un acuario o el monitoreo de la vida de las mascotas (Arshad et al., 2022; Gokula et al., 2023; Prabhu, 2019). Es así que, esta rama de la ingeniería representa una manera de intensificar el cuidado animal.

Por las razones anteriores, este trabajo realizó una revisión sistemática de la literatura (RSL) que recopiló información de artículos de investigación sobre el tema: IoT para el cuidado de animales; a fin de describir qué especies se pueden asistir con esta tecnología, las placas de microcontrolador y dispositivos de visualización más usados, por último, los indicadores y sensores más comunes en su aplicación.

2. Materiales y métodos

La investigación se enfocó en un análisis cuantitativo para llevar a cabo una revisión sistemática de la literatura sobre el uso de IoT para el cuidado de animales. Con la finalidad de estandarizar el proceso de revisión por pares, el trabajo se basa en la herramienta PRISMA, la cual es el criterio reconocido para presentar pruebas en revisiones sistemáticas (Samala et al., 2023).

2.1. Preguntas de investigación

El propósito de este estudio y análisis fue abordar el contexto de investigación del tema propuesto con el fin de responder a cinco preguntas de investigación (PI):

PI1: ¿Para qué tipo de animales fue destinada la investigación?

PI2: ¿Qué tipo de placa de microcontrolador se usó?

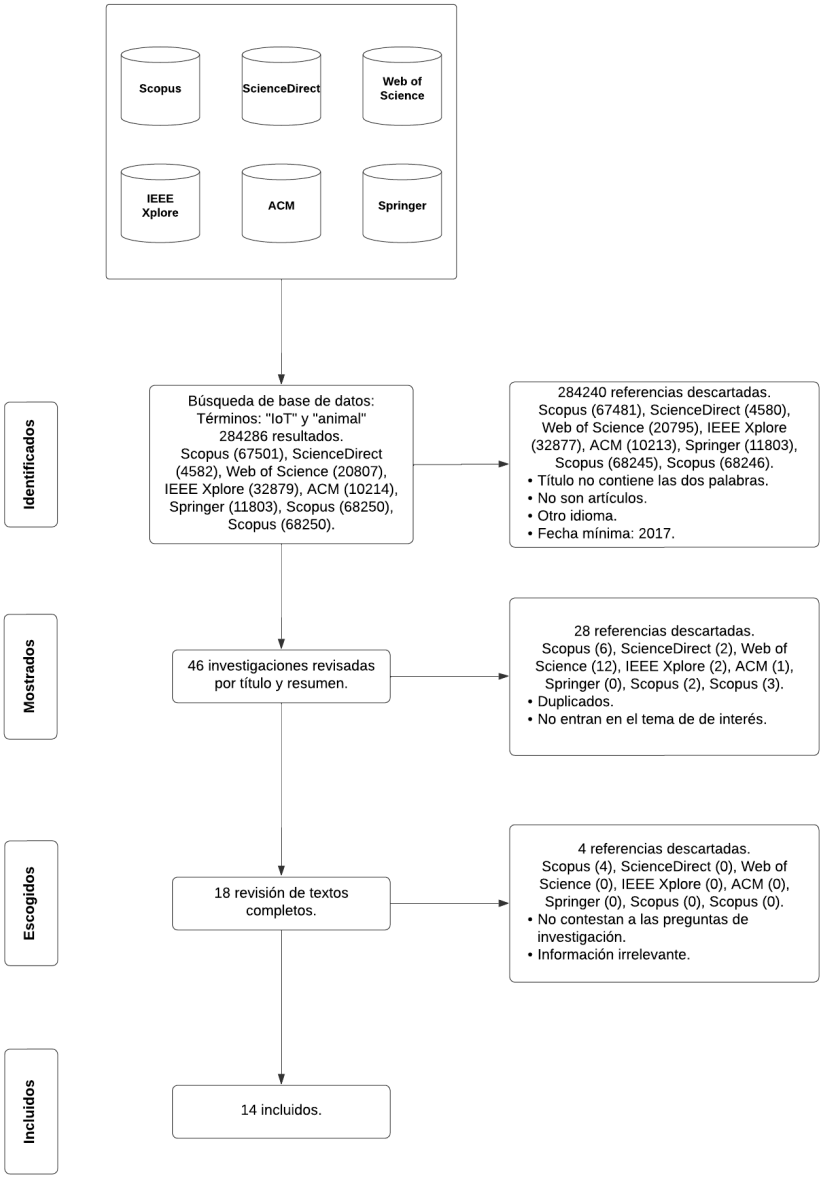


Figura 1 – Flujograma de selección de artículos de investigación

PI3: ¿En qué dispositivo se mostraron los resultados?

PI4: ¿Qué indicadores se utilizaron para el cuidado de la salud de los animales?

PI5: ¿Qué sensores se utilizaron para el cuidado de los animales?

Las bases de datos utilizadas fueron: Scopus, ScienceDirect, Web of Science, IEEE Xplore, ACM y Springer.

2.2. Protocolo de estudio

En esta sección se detallan las estrategias de búsqueda aplicadas, los criterios para la inclusión y exclusión de investigaciones, así como el flujograma de selección de artículos. Se establecieron los siguientes criterios de inclusión: el título debe contener las palabras: "IoT" y "animal", "IoT" y "especie" e "IoT" y "mascota", tipo de documento: artículos de investigación e idioma en inglés. Asimismo, se definieron los siguientes criterios de exclusión: textos que no entran en el tema de interés, artículos repetidos, textos que no están en inglés y que no contestan a tres preguntas de investigación como mínimo.

La estrategia de búsqueda se muestra en la Figura 1.

2.3. Artículos relacionados

Nº	Artículo	Autores	Revista	País de la revista	Q	Base de datos
1	Towards Advanced Animal Care: A Li-Fi and IoT-Based System for Monitoring Newborn Livestock	Baig et al. (2024)	ES Materials and Manufacturing	United States	Q1	Scopus
2	IoT-Based Object-Detection System to Safeguard Endangered Animals and Bolster Agricultural Farm Security	Khan et al. (2023)	Future Internet	Switzerland	Q2	Scopus
3	Sparrow Search Algorithm based BGRNN Model for Animal Healthcare Monitoring in Smart IoT	Gokula et al. (2023)	International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication	India	Q4	Scopus
4	A Novel Approach to Diagnose the Animal Health Continuous Monitoring Using IoT Based Sensory Data	Kandepan y Venkatesan (2022)	Instrumentation Mesure Metrologie	United Kingdom	Q3	Scopus
5	The IoT based embedded system for the detection and discrimination of animals to avoid human–wildlife conflict	Thangavel y Shokkalingam (2022)	Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing	Germany	Q1	Scopus

N°	Artículo	Autores	Revista	País de la revista	Q	Base de datos
6	Deployment of Wireless Sensor Network and IoT Platform to Implement an Intelligent Animal Monitoring System	Arshad et al. (2022)	Sustainability	Switzerland	Q1	Scopus
7	Development of an IoT platform for stress-free monitoring of cattle productivity in precision animal husbandry	Mirmanov et al. (2021)	Advances in Science, Technology and Engineering Systems	United States	Q3	Scopus
8	An IoT-based Design Using Accelerometers in Animal Behavior Recognition Systems	Tran et al. (2021)	IEEE Sensors Journal	United States	Q1	Scopus
9	Integrated animal health care using IoT	Katemboh et al. (2020)	International Journal of Advanced Science and Technology	Australia	Q4	Scopus
10	Iot based physical condition screening system for animals	Kalaivani et al. (2019)	International Journal of Recent Technology and Engineering	India	Q4	Scopus
11	Monitoring water quality metrics of ponds with IoT sensors and machine learning to predict fish species survival	Islam et al. (2023)	Microprocessor and Microsystems	Netherlands	Q2	Scopus
12	Investigation on Water Quality for Farmed Aquatic Species by IoT Monitoring System	Sabri et al. (2023)	Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology	Malaysia	Q2	Scopus
13	Automated Enhancement of Aquaculture Species Growth by Observing the Water Quality Using Iot	Prabhu (2019)	International Research Journal of Multidisciplinary Technovation	India	Q4	Scopus
14	Communication architecture based on iot technology to control and monitor pets feeding	Quiñonez et al. (2021)	Journal of Universal Computer Science	Austria	Q3	Scopus

Tabla 1 – Relación de artículos relacionados para la RSL

En la tabla 1 se presentan los artículos de investigación usados para la redacción de la revisión sistemática, todos pasaron el filtro de las PI y el 100% de estos fueron obtenidos de la base de datos Scopus.

En los siguientes links se pueden consultar la información utilizada para la RSL: base de datos completa: doi.org/10.6084/m9.figshare.25893328, artículos relacionados: doi.org/10.6084/m9.figshare.25893415 y Zotero: doi.org/ 10.6084/m9.figshare.25893442.

3. Resultados

En esta sección se presenta un resumen de las respuestas a las preguntas de investigación:

3.1. PI1: ¿Para qué tipo de animales fue destinada la investigación?

Nº	Tipo de Animales	Cantidad	Porcentaje (%)
1	Ganado vacuno	7	50%
2	Animales en peligro de extinción	1	7.14%
3	Animales salvajes	2	14.29%
4	Especies acuáticas: peces	3	21.43%
5	Perros	1	7.14%
6	No menciona	0	0%

Tabla 2 – Recuento de respuestas de la PI1

En la tabla 2 se identifica que el tipo de animales que más se asiste con IoT es el ganado vacuno, con un 50% respecto al total de respuestas. Estos resultados concuerdan con lo que mencionó Arshad et al. (2022), quienes indicaron que granjas con centenares de vacas se beneficiaron de esta tecnología al implementar sistemas inteligentes de monitoreo remoto, estos redujeron la necesidad de mano de obra y, por ende, los costos asociados; además, se incrementó la producción de lácteos al permitir un mejor control de la salud del ganado. Asimismo, para Baig et al. (2024), aplicar IoT en el cuidado de la especie bovina es primordial, puesto que aspectos como la demanda de alimentos a nivel mundial, la vulnerabilidad del ganado recién nacido o la preocupación de los consumidores, han experimentado un aumento considerable; por ejemplo, los clientes no solo buscan un producto final de calidad, sino, demandan conocer a fondo el origen y elaboración de sus alimentos, o la búsqueda constante, por parte de agricultores y veterinarios, de nuevas técnicas para supervisar la salud de sus animales.

3.2. PI2: ¿Qué tipo de placa de microcontrolador se usó?

Nº	Placa de microcontrolador	Cantidad	Porcentaje (%)
1	ESP32	2	13.33%
2	NodeMCU	3	20%
3	ARM7	1	6.67%
4	Arduino Uno	6	40%

N°	Placa de microcontrolador	Cantidad	Porcentaje (%)
5	Atmega328	1	6.67%
6	Arduinonano	1	6.67%
7	No menciona	1	6.67%

Tabla 3 – Recuento de respuestas de la PI2

En la tabla 3 se identifica que la placa de microcontrolador que más se usa para el cuidado de animales con IOT es Arduino Uno, con un 40% respecto al total de respuestas. Esto coincide con lo que comentaron Kalaivani et al. (2019), quienes usaron aquella placa de microcontrolador por su simplicidad, puesto que es posible conectarlo directamente a la computadora por medio de un cable USB; también, ofrece una plataforma gratuita (Arduino IDE) que permite crear programas propios de forma sencilla. Además, presenta varias ventajas en comparación con otras plataformas; por ejemplo, es compatible con múltiples sistemas operativos, su lenguaje de programación es claro y las placas son económicas (Arduino, 2020, citado por Quiñonez et al., 2021).

3.3. PI3: ¿En qué dispositivo se mostraron los resultados?

N°	Dispositivo	Cantidad	Porcentaje (%)
1	Celular	11	57.89%
2	Computadora	8	42.11%
3	No menciona	0	0%

Tabla 4 – Recuento de respuestas de la PI3

En la tabla 4 se observa que el dispositivo que más se usa para mostrar los resultados es el celular, con un 57.89% respecto al total de respuestas. Estos resultados se comprueban con lo que expresaron Kandepan y Venkatesan (2022), quienes mencionaron que los usuarios pueden evaluar la salud de sus animales a la distancia y de forma práctica, por medio de las aplicaciones móviles de un Smartphone. Además, para Baig et al. (2024), la presentación de los datos es trascendental, puesto que, en su forma bruta contienen información; sin embargo, su valor real se revela cuando se expresan en un formato inteligible, por lo que los teléfonos inteligentes son la opción adecuada para expresar los resultados.

3.4. PI4: ¿Qué indicadores se utilizaron para el cuidado de la salud de los animales?

N°	Indicadores	Cantidad	Porcentaje (%)
1	Temperatura corporal	6	14.29%
2	Frecuencia cardíaca	6	14.29%
3	Humedad del aire	3	7.14%
4	Presión arterial	1	2.38%
5	Recuento de pasos	1	2.38%

Nº	Indicadores	Cantidad	Porcentaje (%)
6	Distancia recorrida	1	2.38%
7	Horas de sueño	1	2.38%
8	Temperatura del aire	2	4.76%
9	CO2 del aire	1	2.38%
10	Calidad del aire	2	4.76%
11	Datos del acelerómetro	1	2.38%
12	Temperatura del agua	3	7.14%
13	pH del agua	3	7.14%
14	Turbidez del agua	3	7.14%
15	Oxígeno disuelto en el agua	1	2.38%
16	Tamaño	1	2.38%
17	Peso (kg)	1	2.38%
18	Horario de alimentación	1	2.38%
19	Ración de comida	1	2.38%
20	No menciona	3	7.14%

Tabla 5 – Recuento de respuestas de la PI4

En la tabla 5 se identifica que los indicadores más recurrentes para el cuidado animal son: temperatura corporal y frecuencia cardíaca, ambos con un 14.29% respecto al total de respuestas. Esto se evidencia en el trabajo de Kalaivani et al. (2019), quienes midieron la calentura de sus animales debido a que cada especie posee un intervalo normal de temperatura, y una desviación en su valor indica un mal estado de salud. Asimismo, el bienestar de la fauna puede empeorar a causa de los efectos de la ansiedad y el estrés, estos parámetros se pueden detectar a través de una medición de su frecuencia cardíaca (Gokula et al., 2023).

3.5. PI5: ¿Qué sensores se utilizaron para el cuidado de los animales?

Nº	Sensores	Cantidad	Porcentaje (%)
1	DHT22	1	5%
2	MLX90614	1	5%
3	DHT11	2	10%
4	MQ-135	2	10%
5	HC-SR04	1	5%
6	Pulse Sensor	2	10%
7	DS18B20	3	15%
8	LM35	1	5%
9	No menciona	7	35%

Tabla 6 – Recuento de respuestas de la PI5

En la tabla 6 se aprecia que el 35% de respuestas no especifican el sensor utilizado en la investigación; sin embargo, de las restantes, el sensor más usado para el cuidado de animales es el DS18B20 con un 15%. Estos resultados se demuestran en la investigación de Islam et al. (2023), quienes usaron aquel sensor porque permite medir la temperatura en un rango de -55°C a 125°C. Además, para Sabri et al. (2023), este es uno de los mejores sensores de temperatura, pues, es impermeable, por lo que puede hundirse por completo en el agua.

4. Conclusiones

Los estudios muestran que el ganado vacuno es el tipo de animal más beneficiado por la implementación de IoT en su cuidado, esta tecnología ha demostrado reducir los costos de mano de obra y aumentar la producción de lácteos, puesto que, permite un mejor monitoreo de la salud de las vacas.

La placa de microcontrolador más utilizada para la atención animal es Arduino Uno, esta preferencia se justifica por su facilidad de uso, bajo costo, así como por su compatibilidad con múltiples sistemas operativos.

El celular es el dispositivo más común para mostrar los resultados de las mediciones, debido a que, sus aplicaciones móviles son importantes para controlar la salud de la fauna de manera remota. Además, son ideales para presentar los datos en un formato comprensible y familiar.

Los indicadores de mayor uso en la protección de animales son: temperatura corporal y frecuencia cardíaca, puesto que, permiten detectar problemas de salud y estado mental.

El sensor de temperatura más adecuado para el cuidado animal es el DS18B20 por las siguientes razones: el rango de temperatura que calcula (-55°C – 125°C) y su resistencia al agua.

Para el futuro, sería importante explorar el desarrollo de soluciones IoT más accesibles y rentables que puedan ser implementadas a gran escala en el cuidado de animales, especialmente en regiones con menos recursos. Además, se sugiere investigar nuevas aplicaciones de esta tecnología en especies menos estudiadas o en ambientes más complejos, como la fauna salvaje o los animales en peligro de extinción. Finalmente, la integración de técnicas de inteligencia artificial y análisis de datos avanzados en estas soluciones podría ofrecer nuevas oportunidades para anticipar problemas de salud y optimizar la toma de decisiones en tiempo real.

Referencias

Arshad, J., Rehman, A. U., Othman, M. T. B., Ahmad, M., Tariq, H. B., Khalid, M. A., Rehman, M. A., Shafiq, M., y Hamam, H. (2022). Deployment of Wireless Sensor Network and IoT Platform to Implement an Intelligent Animal Monitoring System. *Sustainability (Switzerland)*, *14*(10). Scopus. https://doi.org/10.3390/su14106249

Baig, T., Ather, D., Setia, S., Javed, S., y Mohtashim, S. (2024). Towards Advanced Animal Care: A Li-Fi and IoT-Based System for Monitoring Newborn Livestock. *ES Materials and Manufacturing*, *23*. Scopus. https://doi.org/10.30919/esmm1038

Gokula, V., Siva, D., Hemamalini, S., Sivakumar, N., y Vijayaraja, V. (2023). Sparrow Search Algorithm based BGRNN Model for Animal Healthcare Monitoring in Smart IoT. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, *11*(7), 57-67. Scopus. https://doi.org/10.17762/ijritcc.v11i7.7830

Islam, M., Kashem, M. A., Alyami, S. A., y Moni, M. A. (2023). Monitoring water quality metrics of ponds with IoT sensors and machine learning to predict fish species survival. *Microprocessors and Microsystems*, *102*. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.micpro.2023.104930

Kalaivani, S., Anitha, R., Anusooya, S., Shilpa, J., y Ramachandran, S. (2019). Iot based physical condition screening system for animals. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, *8*(2 Special Issue 5), 231-234. Scopus. https://doi.org/10.35940/ijrte.B1047.0782S519

Kandepan, D., y Venkatesan, D. K. (2022). A Novel Approach to Diagnose the Animal Health Continuous Monitoring Using IoT Based Sensory Data. *Instrumentation Mesure Metrologie*, *21*(5), 159-170. Scopus. https://doi.org/10.18280/i2m.210501

Katemboh, E. M., Abdulla, R., Jayapal, V., Selvaperumal, S. K., y Ratnadurai, D. (2020). Integrated animal health care using IoT. *International Journal of Advanced Science and Technology*, *29*(1), 42-56. Scopus. https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85080095390&origin=resultslist&sort =plf-f&src= s&sid =a64ffce9930b47f5edda361215e5fd41&sot =a&sdt= a&cluster =scosubtype%2C%22ar%22%2Ct%2Bscolang%2C%22English%22%2Ct&s =%28+TITLE+ %28+iot+%29+ AND+TITLE+%28+animal+%29+%29&sl =38&sessionSearchId =a64ffce9930b47f5edda361215e5fd41&relpos= 16

Khan, M. A., Fahad, N. M., Chowdhury, S., Sutradhar, D., Mihad, S. S., y Islam, M. (2023). IoT-Based Object-Detection System to Safeguard Endangered Animals and Bolster Agricultural Farm Security. *Future Internet*, *15*(12). Scopus. https://doi.org/10.3390/fi15120372

Mirmanov, A., Alimbayev, A., Baiguanysh, S., Nabiev, N., Sharipov, A., Kokcholokov, A., y Caratelli, D. (2021). Development of an IoT platform for stress-free monitoring of cattle productivity in precision animal husbandry. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, *6*(1), 501-508. Scopus. https://doi.org/10.25046/aj060155

Prabhu, T. (2019). Automated Enhancement of Aquaculture Species Growth by Observing the Water Quality Using Iot. *International Research Journal of Multidisciplinary Technovation*, *1*(6), 156-164. Scopus. https://doi.org/10.34256/irjmtcon20

Quiñonez, Y., Lizarraga, C., Aguayo, R., y Arredondo, D. (2021). Communication architecture based on iot technology to control and monitor pets feeding. *Journal of Universal Computer Science*, *27*(2), 190-207. Scopus. https://doi.org/10.3897/jucs.65094

Sabri, S. I. M., Sazali, N., Jamaludin, A. S., Harun, W. S. W., Kadirgama, K., y Ramasamy, D. (2023). Investigation on Water Quality for Farmed Aquatic Species by IoT Monitoring System. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, *31*(3), 317-327. Scopus. https://doi.org/10.37934/araset.31.3.317327

Samala, A. D., Usmeldi, Taali, Ambiyar, Bojic, L., Indarta, Y., Tsoy, D., Denden, M., Tas, N., y Dewi, I. P. (2023). Metaverse Technologies in Education: A Systematic Literature Review Using PRISMA. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, *18*(5), 231-252. Scopus. https://doi.org/10.3991/IJET.V18I05.35501

Thangavel, S., y Shokkalingam, C. S. (2022). The IoT based embedded system for the detection and discrimination of animals to avoid human–wildlife conflict. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, *13*(6), 3065-3081. Scopus. https://doi.org/10.1007/s12652-021-03141-9

Tran, D.-N., Nguyen, T. N., Phi-Khanh, P. C., y Tran, D.-T. (2021). An IoT-based Design Using Accelerometers in Animal Behavior Recognition Systems. *IEEE Sensors Journal*. Scopus. https://doi.org/10.1109/JSEN.2021.3051194

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

Recebido/Submission: 14/08/2024
Aceitação/Acceptance: 17/10/2024

Escritura y tecnología: representaciones sociales de la multimodalidad y multimedialidad en estudiantes universitarios peruanos

Rosa Núñez-Pacheco[1], Elizabeth Vidal[1], Aymé Barreda-Parra[1], Eveling Castro-Gutierrez[1], Osbaldo Turpo-Gebera[1]

rnunezp@unsa.edu.pe; evidald@unsa.edu.pe; abarredapa@unsa.edu.pe; ecastro@unsa.edu.pe; oturpo@unsa.edu.pe

[1] Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú.

Pages: 529-544

Resumen: El propósito de este artículo es describir las representaciones sociales de la escritura multimodal y multimedial de los estudiantes universitarios en tres dimensiones: proceso de escritura, multimodalidad y multimedialidad. El enfoque metodológico es cuantitativo. Se trata de un estudio con un diseño no experimental transversal. Participaron 213 estudiantes de las carreras del área de Ingenierías y Literatura y Lingüística de una universidad peruana. Los principales resultados indican que mayormente los estudiantes consideran las diferentes etapas de la redacción. En relación a la dimensión de multimodalidad, más de la mitad de los estudiantes utilizan solamente palabras en sus trabajos académicos; y en la dimensión de la multimedialidad, los estudiantes reconocen el impacto del desarrollo tecnológico en la manera de escribir textos para la universidad. Se concluye que aún hay una fuerte predominancia verbal en la comunicación académica, si bien emplean recursos multimodales y multimediales estos todavía no son de uso generalizado.

Palabras-clave: multimodalidad; competencia multimedia; escritura académica; education superior; estudiante universitario.

Writing and technology: social representations of multimodal y multimedia in Peruvian university students

Abstract: This article aims to describe the social representations of multimodal and multimedia writing among university students across three dimensions: the writing process, multimodality, and multimedia. The methodological approach is quantitative, employing a non-experimental cross-sectional design. The study included 213 students from Engineering and, Literature, and Linguistics programs at a Peruvian university. The main findings indicate that most students know the different stages of writing. Regarding multimodality, more than half of the students solely use words in their academic works. In terms of the multimedia dimension, students acknowledge the impact of technological development on the way texts are written for university purposes. It is concluded that there is still a strong verbal

predominance in academic communication. Although they employ multimodal and multimedia resources, these have yet to be widely used.

Keywords: multimodality; multimedia competence; academic writing; higher education; university student.

1. Introducción

La vida académica en la universidad conlleva una serie de desafíos tanto para los estudiantes como para los docentes. Una de las competencias que debe lograrse en todas las carreras universitarias corresponde a la competencia comunicativa, de manera especial la competencia escrita. En las últimas décadas, la educación superior se ha visto favorecida por el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Estas han generado un impacto positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que motivan el uso de plataformas digitales y facilitan el trabajo colaborativo entre los estudiantes (Díaz-Vera et al., 2021). Además pueden pueden ser aplicadas en la enseñanza de la escritura académica y científica (Núñez-Pacheco et al. (2023).

El uso de la tecnología en la enseñanza de la escritura se ha vuelto imprescindible en la educación superior (Mateo-Girona et al. 2021). Los recursos tecnológicos empleados en el ámbito educativo han propiciado que surjan nuevas formas de producción textual integrando el aspecto verbal con diversos modos audiovisuales, lo cual ha dado lugar al surgimiento de una variedad de textos con base en la multimodalidad y la multimedialidad, lo cual a su vez ha conllevado a que los estudiantes desarrollen diversas competencias como las digitales, informacionales, mediáticas, además de la competencia comunicativa. Si bien, los textos multimodales tienen actualmente mucha acogida en los ámbitos de educación superior, algunos docentes prefieren todavía los textos convencionales, especialmente los ensayos académicos para el desarrollo de la redacción académica (Olivier, 2021). Un aspecto que se relaciona bastante con la multimodalidad es lo digital, aunque no necesariamente la multimodalidad tiene que ser digital (Buck, 2018; González, 2018)

Los textos multimodales y multimediales han permitido que la alfabetización académica sea vista desde diversas modalidades semióticas y no solo la verbal, lo cual se conoce como multialfabetización (Guzmán-Simón, 2016; Marzal, 2020; González, 2018). Para Cope and Kalantzis (2009), la multialfabetización comprende la lengua escrita, la representación visual, auditiva, táctil, gestual, personal, espacial, entre otras. En el desarrollo de las habilidades de alfabetización académica influyen los procesos cognitivos, emocionales, actitudinales, digitales y de personalidad (Castillo-Martínez et al., 2023).

Durante mucho tiempo, predominó la monomodalidad como una forma de comunicación escrita (Kalterbacher & D´Angelo, 2020), es decir, que los géneros de escritura eran predominantemente lingüísticos; sin embargo, el desarrollo de los medios de comunicación y la tecnología en general permitió que se incorporaran otros elementos de naturaleza no lingüística en diferentes situaciones comunicativas dando lugar a la comunicación multimodal (Kress & Van Leeuwen, 2001). La multimodalidad permite caracterizar situaciones comunicativas que emplean diversas formas de comunicación:

verbal, visual, auditivo, gestual, musical, incluso aquellas que implican movimiento y acciones (Bateman et al., 2017; Kress, 2010).

Existen diversas investigaciones que se han realizado dando cuenta del uso de la multimodalidad en contextos universitarios. Farías y Véliz (2019) encontraron disparidad en el uso de textos multimodales en formadores de profesores de inglés y estudiantes en formación en Chile. Un caso recurrente en el uso de recursos multimodales corresponde al uso del póster, que en el ámbito académico es frecuente. Archer (2006) realizó un estudio con estudiantes de ingeniería de Sudáfrica quienes elaboraron un informe y un póster sobre las necesidades de desarrollo e infraestructura de una comunidad rural. La multimodalidad es el principio base sobre el cual funcionan los ambientes digitales de trabajo. Este principio de multimodalidad debe ser entendido por los docentes para que apliquen y evalúen nuevos modos de aprendizaje como parte de sus prácticas pedagógicas diarias (Rowsell y Walsh, 2012).

Por otro lado, la multimedialidad se enfoca en cómo construir significados empleando las diversas opciones que los dispositivos y la tecnología ofrecen tanto para la oralidad, escritura y gestualidad (Charaudeau, 2003). Igualmente, se puede decir que la multimedialidad es la capacidad que brindan los medios digitales de combinar en un solo mensaje al menos dos de los tres siguientes elementos: texto, imagen y sonido (Salavarría, 2005). Las personan generan significados en la medida en que decodifican e interactúan con un texto. La construcción de significado sucede así usemos textos tradicionales, en papel, digitales o multimodales (Rowsell y Walsh, 2012).

Hoy en día, al contar con equipos electrónicos como celulares, tabletas y computadoras personales, y además el tener acceso a internet de banda ancha ha permitido que una nueva generación de jóvenes se relacione de forma diferente y aprenda de diversas formas (Bovier, 2016). La multimedialidad, en términos del proceso de escritura, se refiere al abordaje de una nueva forma de pensamiento haciendo uso de recursos que da diversas opciones a los estudiantes para construir significados. Parodi (2017) expresa que, de acuerdo a la teoría cognitiva del aprendizaje multimedial, el aprendizaje se da de manera más profunda cuando las personas procesan de forma conjunta palabras e imágenes. Esto es, que el uso de dos códigos potencian la construcción del significado textual.

El uso de imágenes en los textos académicos ha mostrado ser cada vez más importante como portadores de significado en una amplia gama de disciplinas académicas. Los textos producidos por estudiantes en la educación superior utilizan imágenes de diversas maneras. Las imágenes se utilizan junto con el modo escrito para proporcionar contexto, ilustrar un punto, presentar un argumento, proporcionar evidencia. Hacer que estas prácticas sean explícitas y visibles es cada vez más crucial en la enseñanza de la escritura (Archer, 2010).

Vásquez-Roca y Varas (2019) describen las representaciones sociales que manifiestan 255 estudiantes universitarios chilenos del área de la salud con respecto a la escritura multimodal y multimedial. Sus principales hallazgos indican que las representaciones sociales están fuertemente ancladas al modo verbal y que los estudiantes tienen escasa conciencia acerca del valor de elementos multimodales y multimediales en sus textos escritos. Recientemente, otro estudio de Vásquez-Roca (2023) se enfocó en describir

la frecuencia de uso de artefactos en diferentes géneros discursivos y los artefactos multisemióticos utilizados de manera frecuente en la producción de los textos multimodales que habitualmente escriben estudiantes universitarios del área de la salud.

Dada la importancia de la multimodalidad en el ámbito de la educación superior, esta investigación parte de la siguiente interrogante: ¿Cuáles son las representaciones sociales de la escritura multimodal y multimedial que poseen los estudiantes de una universidad peruana? Estos tipos de escritura demandan ciertas competencias vinculadas al uso de las TIC. El objetivo general consiste en analizar las representaciones sociales de la escritura multimodal y multimedial que poseen los estudiantes universitarios.

2. Metodología

2.1. Diseño

Este artículo presenta un estudio cuantitativo con un diseño no experimental de corte transversal (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Este tipo de diseño permite obtener datos en un momento específico del tiempo, particularmente sobre temas poco explorados, pero de gran relevancia en un contexto determinado.

2.2. Participantes

Participaron 213 estudiantes, 171 (80.3%) hombres y 42 (19.7%) mujeres. Asimismo, 127 (59.6%) eran de primer año; 77 (36.2%) de Segundo; 9 (4.2%) de tercer año (4.2%). Los participantes estaban matriculados en Ingeniería Civil (14.6%), Ingeniería de Sistemas (24.4%), Ingeniería Mecánica (37.6%), e Ingeniería Industrial (.9%), y Literatura y Lingüística (22.5%).

La recopilación de datos se llevó a cabo al inicio del primer semestre (abril y mayo) y del segundo semestre (setiembre) del año 2023, previo consentimiento informado, los participantes respondieron el cuestionario en un Formulario Google Form de manera voluntaria, anónima y confidencial. Para el análisis de datos cuantitativos se utilizó el programa estadístico SPSS v.23

2.3. Instrumento

Se utilizó el cuestionario de escritura universitaria multimodal y multimedial de Vásquez-Rocca y Varas (2019), el cual consta de una pregunta abierta y 32 preguntas cerradas con predominio de alternativas tipo Likert, algunas preguntas con alternativas dicotómicas (sí, no) tienen la opción de que el estudiante explique su respuesta. En este resporte de investigación se ha excluido la explicación dada a las respuestas dicotómicas. El total de preguntas está agrupado en tres dimensiones: a) las representaciones sociales acerca de la escritura; b) las representaciones sobre la escritura multimodal; y c) las representaciones sobre el uso de la multimedialidad en el contexto académico. Cada dimensión del cuestionario se subdividió en categorías y cada una de ellas con su respectivo objetivo y número de preguntas. La dimensión de escritura comprende 11 ítems y cuatro categorías (definición, planificación, textualización, revisión), la dimensión multimodal comprende 10 preguntas y dos categorías (recursos y función y

trascendencia) y la dimensión multimedialidad comprende 12 preguntas y tres categorías (impacto, uso, preferencia).

3. Resultados

En los resultados se presentan las dimensiones (proceso de escritura, multimodalidad y multimedialidad) con sus correspondientes categorías.

3.1. Dimensión proceso de escritura

A la pregunta si conocen el significado de la expresión "situación de comunicación" dentro del proceso de la escritura de un texto para la universidad, 68 (31.9%) de los estudiantes respondieron que Sí y 145 (68.1%) que No conocen el término. Con esta pregunta se pretende conocer si los estudiantes identifican los elementos básicos del acto comunicativo como son: emisor, receptor, mensaje, código, canal, lugar y contexto donde se concreta el acto comunicativo. Además, se les preguntó si el ramo sobre escritura que están cursando cubre las necesidades de escritura que necesitan en la carrera, 195 (91.5%) opinaron que Sí y 18 (8.5%) que No; es decir, consideran que la carrera les brinda oportunidades para desarrollar habilidades comunicativas escritas y orales.

En la etapa de planificación, uno de los pasos es anotar un punteo de las ideas de texto antes de escribir, 44.6% de los estudiantes respondieron que realizan este proceso (casi siempre y siempre) y 44.6% que a veces lo hacen.

En relación a la escritura de textos en la universidad, los estudiantes (91.1%) conocen el objetivo del texto que escribirán; no obstante, en menor porcentaje (63.4%) conocen de antemano la estructura del tipo de texto que van a escribir; dicho de otra manera, los estudiantes prestan poca atención a la estructura que de acuerdo al tipo de texto puede contener: introducción, argumentación, desenlace, conclusión, y otros elementos.

En la etapa de textualización, se presentó un listado de opciones sobre los obstáculos que los estudiantes pueden tener al momento de escribir un texto en la universidad, los resultados exhiben que encuentran dificultades para escribir en todos los niveles. Las puntuaciones más altas corresponden a la combinación de palabras adecuadas para formar oraciones coherentes (3.82%), ortografía (3.77%) y estructura textual. La última puntuación "estructura textual" confirma los hallazgos de la pregunta anterior, la mayoría de estudiantes desconoce la estructura del tipo de texto que va a escribir.

El uso de recursos en los diversos textos que los estudiantes tuvieron que escribir, como se observa en Figura 1, fue en las presentaciones power point para las exposiciones orales (M = 4.0), el examen escrito (M = 3.95) y la prueba escrita (M = 3.77) y resúmenes (M = 3.46); en concreto hay predominio del texto sobre la imagen.

Respecto a la forma de escribir trabajos para la universidad, los estudiantes mayormente prefieren escribir en grupos de tres o más personas (49.8%), mientras que un 40.8% opta por hacerlo de manera individual y solo un 9.4% prefiere hacerlo en parejas. Sobre su preferencia para hacer un trabajo escrito para la universidad, el 42.7% prefiere en grupos de tres o más personas, individualmente (34.7%) y un 22.5% en parejas. En concreto, escriben y prefieren escribir en grupos de tres o más personas.

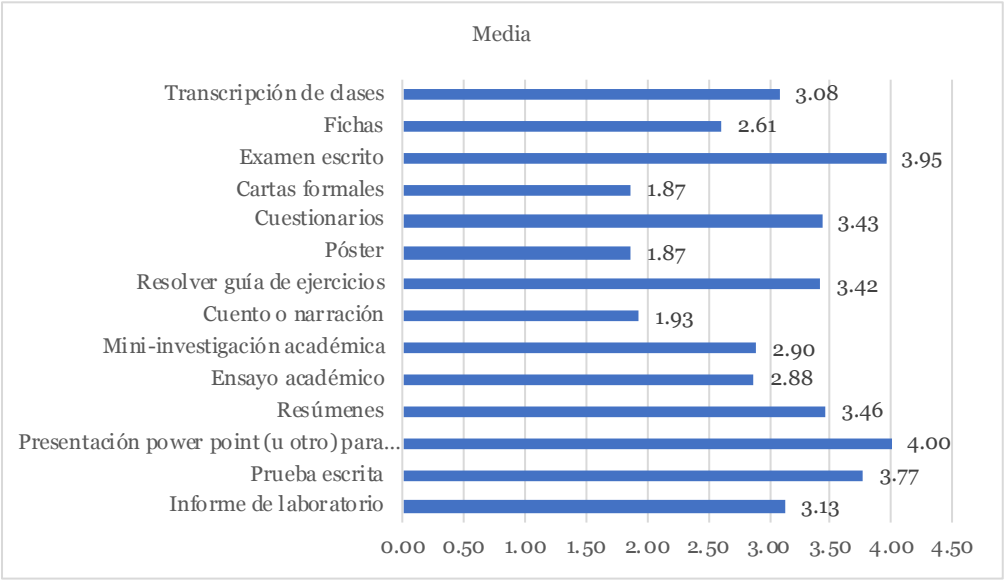


Figura 1 – Uso de recursos por tipo de textos

La última etapa del proceso de escritura es la revisión, se les preguntó a los estudiantes si cuando terminan de escribir sus textos realizan una relectura y revisión de su escrito, 196 (92%) respondió que sí revisa sus textos y 17 (8.0%) que no realiza este proceso.

3.2. Dimensión multimodalidad

En recursos y funciones, a la pregunta qué usan los estudiantes para escribir textos en la universidad, 61.0% utilizan solo palabras, 36.2% combina las palabras con los gráficos y en 2.8% del total de estudiantes predominan los gráficos sobre las palabras.

Respecto a la función que tienen los recursos gráficos (por ejemplo, fotografías, gráficos, tablas, ilustraciones) en los textos universitarios, 49.3% marcó la alternativa "dos opciones", es decir, que atribuyen dos funciones a los elementos gráficos que utilizan para escribir textos; y 29.1% los utilizan para ejemplificar o describir un párrafo del texto. En relación a las fuentes de información que tienen en cuenta cuando utilizan elementos gráficos (por ejemplo: mapa conceptual, tabla, fotografía, gráfico, etc.) en sus trabajos universitarios, 63.4% respondió que es una mezcla de la elaboración propia y la fuente externa (Tabla 1).

		n	%
Uso elementos gráficos			
	Decorativo del texto	12	5.6
	Explicativo de un párrafo del texto	23	10.8

		n	%
	Para ejemplificar o describir un párrafo del texto	62	29.1
	Para reemplazar una información en palabras del texto	7	3.3
	Dos opciones	105	49.3
	Otra	4	1.9
Elaboración elementos gráficos			
	Elaboración propia	37	17.4
	Fuente externa	41	19.2
	Mezcla de los dos	135	63.4

Tabla 1 – Elementos gráficos, función y elaboración en los textos universitarios

En relación al uso de los elementos gráficos en los diferentes tipos de texto, como se observa en la Figura 2, los estudiantes los utilizan con más frecuencia en las presentaciones Power Point para exposición oral (M = 4.2), en póster (M = 2.92), informes de laboratorio (M = 2.85) y mini- investigación académica (M = 2.61).

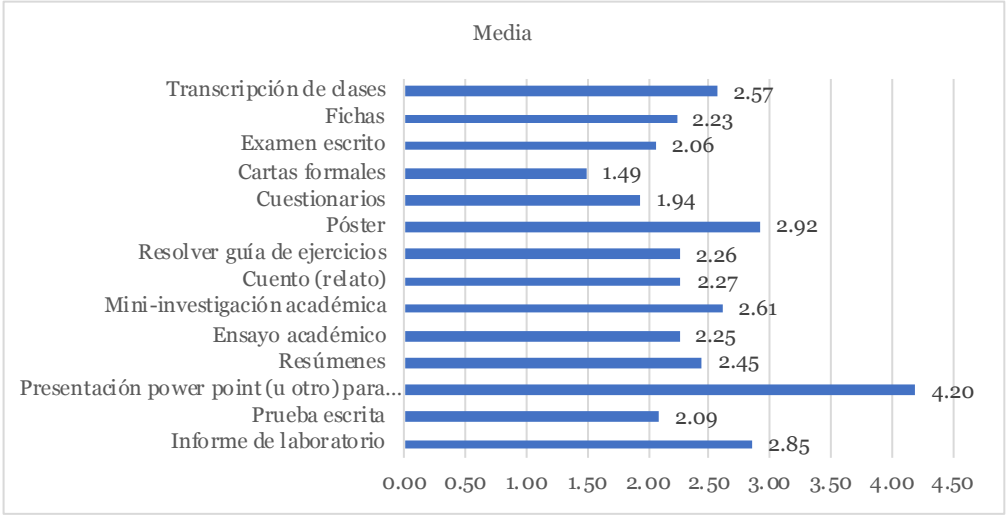


Figura 2 – Uso de recursos gráficos por tipo de textos

En cuanto a los elementos gráficos y su frecuencia de uso se proporcionó una lista para que los estudiantes elijan, como se muestra en la Figura 3. Ellos utilizan todos los elementos gráficos, las medias obtenidas oscilan entre 2.62 (íconos) y 3.28 gráficos.

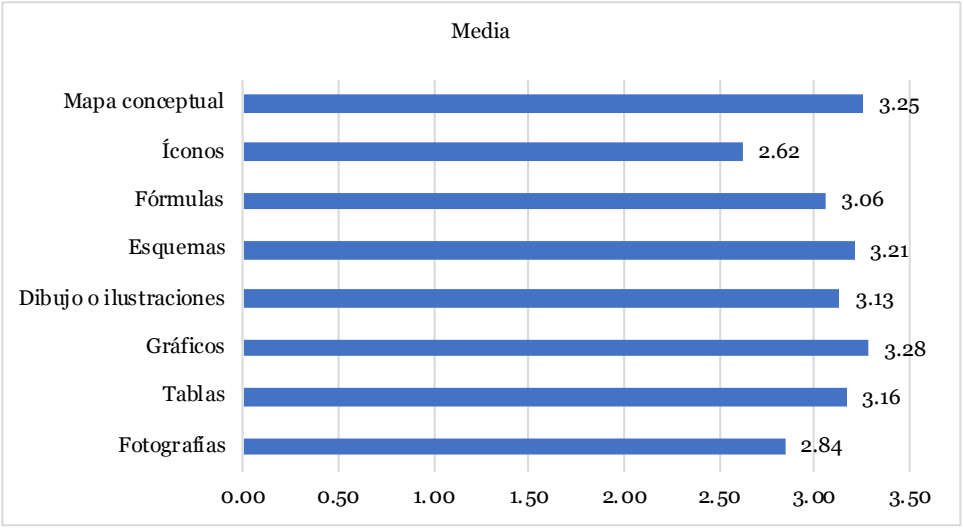


Figura 3 – Uso de recursos multimodales

Acerca de la trascendencia de los recursos multimodales, los estudiantes dedican más tiempo a las palabras (48.5%) y en segundo lugar a los elementos gráficos (15%); similar respuesta se encuentra en la importancia que dan a las palabras cuando quieren comunicar algo a su receptor (37.6%). La mayoría de estudiantes (99.5%) opina que los elementos gráficos contribuyen a la comprensión del texto; que recibieron orientación y motivación acerca de su uso en los textos que escriben (58.7%); y creen importante que a futuro se enseñe cómo utilizar y combinar palabras y otros elementos gráficos (98.1%). (Tabla 2).

	n	%
A qué dedica más tiempo en su elaboración cuando construye un texto		
A las palabras	103	48.4
A las imágenes, tablas, gráficos, esquemas, mapa conceptual, entre otros	32	15.0
Las dos anteriores	78	36.6
Asigna más importancia respecto de lo que quiere comunicar a su receptor		
A las palabras	80	37.6
A las imágenes, tablas, gráficos, esquemas, mapa conceptual, entre otros	51	23.9
Las dos anteriores	82	38.5
Los elementos gráficos contribuyen a la comprensión del texto		
Sí	212	99.5
No	1	.5

	n	%
Recibió orientación y motivación acerca del uso de diversos elementos gráficos para la escritura de textos		
Sí	125	58.7
No	18	8.5
No lo recuerdo	70	32.9
Cree importante que a futuro se enseñe en los ramos de escritura cómo utilizar y combinar palabras y otros elementos gráficos		
Sí	209	98.1
No	4	1.9

Tabla 2 – Construcción del texto con palabras y elementos gráficos

3.3. Dimensión Multimedialidad

En opinión de los estudiantes, el impacto del desarrollo tecnológico en la manera de escribir textos para la universidad es positivo (86.4%), así como el aporte de documentos Google Drive y Dropbox en la escritura de trabajos grupales (75.1%). El aporte del chat como Whatsapp o Messenger apoyan también a la escritura de textos grupales o individuales (63.8%); sin embargo, algunos estudiantes consideran que no aporta a la escritura de textos académicos (17.8%) y otros no lo han usado (6.6%).

El soporte que más emplean los estudiantes para entregar sus trabajos escritos son: el archivo digital (M = 4.27), luego la plataforma web (M = 3.65), la presentación oral (M = 3.19) y el papel que es la alternativa con menor puntuación (M = 2.94).

Referente a los documentos on line con aplicaciones Google Drive y Dropbox 79.8% respondieron que sí los usan en sus trabajos para la universidad; y para coordinar actividades, redacción de párrafos y otros utilizan un chat como Whatsapp o Messenger (79.3%).

Como se muestra en la Tabla 3, 27.2% de los estudiantes utilizan un documento online con aplicaciones como Google Drive o Dropbox en todas las situaciones, esto es, en un trabajo grupal, en la revisón de su trabajo por el profesor y para respaldar su trabajo; 26.3% eligió la opción A y B, es decir para un trabajo grupal y también para que el profesor revise su trabajo; y 18.8% utilizó las aplicaciones para un trabajo grupal.

	n	%
Para un trabajo grupal (A)	40	18.8
Para que el profesor revise mi trabajo (B)	13	6.1
Para respaldar mi trabajo (C)	5	2.3
A y B	56	26.3
B y C	7	3.3
A y C	15	7.0

	n	%
Todas las anteriores	58	27.2
Ninguna	19	8.9
Total	213	100.0

Tabla 3 – Uso de documentos online con aplicaciones Google Drive y Dropbox

En la Figura 4 se observan las respuestas que dieron los estudiantes en relación al uso de los recursos de los que disponen los profesores en el aula virtual basada en Moodle. Respondieron que las Nubes (Drive Dropbox) (M = 3.4), el chat (M = 2.91), el control on line (M = 2.62) y los foros (M = 2.62) son los más utilizados por los profesores.

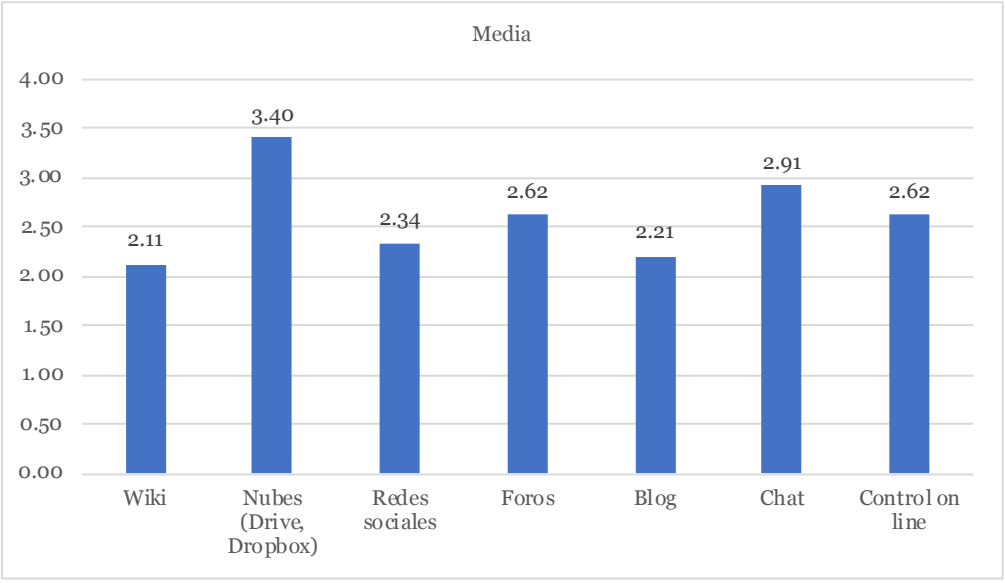


Figura 4 – Usos y preferencias de medios por parte de los profesores

A la pregunta si han recibido orientación y motivación acerca del uso de elementos multimediales en la escritura, los estudiantes respondieron que ha sido poca. Los dispositivos tecnológicos más usados son la Notebook (17.4%) y el celular (10.8%); por otro lado, 18.8% respondió que recibió orientación para usar todos los elementos multimediales y 17.8% considera que no recibió ninguna motivación para usarlos.

Respecto al uso de las redes sociales, la opinión de los estudiantes es favorable, 71.8% opina que les resultaría interesante incluirlas en sus trabajos y tareas para la universidad mientras que el 28.2% opinó que no las usaban. Asimismo, encuentran que las redes sociales son más atractivas para apoyar la escritura de sus textos en la universidad, aunque ninguna de ellas supera el 50%. La red social más atractiva resultó las Fanpages

(42.3%), luego Twitter y las cuentas de Instagram; por otro lado, 25.4% respondió que ninguna red social le resulta atractiva.

Finalmente, se preguntó si les gustaría recibir orientación y motivación acerca del uso de elementos multimediales en la escritura, 41.3% de los estudiantes respondieron favorablemente para todas las alternativas propuestas 9.9% considera que no le gustaría que lo orientaran para usarlas. Estos porcentajes ratifican los resultados previos en el que una minoría de estudiantes recibió orientación y motivación acerca del uso de dispositivos electrónicos en la escritura por lo que probablemente no perciben su importancia en el proceso de la escritura.

4. Discusión

Del resultado de la pregunta abierta "¿Qué es para ti la escritura en la Universidad?", más de un 50% de las respuestas identifican a la escritura como un proceso, otro punto a favor es la importancia que atribuyen a la escritura para comunicarse tanto a nivel personal como para la elaboración de trabajos académicos. Si te tiene en cuenta, por ejemplo, el proceso de planificación, cabe mencionar que en esta etapa los escritores forman una representación del contenido que aparecerá en el texto. Esta representación se inicia con la generación de ideas para luego estructurar la información, según las necesidades de la situación de comunicación (Hayes y Flower,1981).

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que solamente la mitad de los estudiantes planifican antes de escribir. El proceso de planificación debe ser enseñado a los estudiantes para dotarlos de técnicas y herramientas de escritura. El trabajo de Olszewska y Lock (2016) ha demostrado como un factor determinante para un proceso de redacción exitoso el tener una planificación. La planificación, representada en un enfoque estructurado permite abordar el proceso de escritura de una manera lógica y que al contar con una estructura pre establecida permite al estudiante, de alguna forma, completar los espacios en blanco.

Con respecto a la textualización los resultados muestran que la mayor dificultad de los estudiantes se encuentra tanto en la selección de palabras para lograr la coherencia y en la ortografía. En la construcción del texto, el autor debe relacionar las palabras y las ideas de tal manera que el producto final sea un texto cohesionado. Para ello debe conocer los elementos lingüísticos que caracterizan el texto y adecuar el contenido de sus comunicaciones académicas al género discursivo correspondiente (Cisneros y Arias, 2021). Los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con la investigación de Conrad (2017), quien comparó las diferencias organizativas a nivel de palabra, de oración y de organización en la escritura entre estudiantes de ingeniería y profesionales en ejercicio. La escritura de los estudiantes tenía estructuras de oraciones complicadas con elección de palabras poco precisas y contaban errores gramaticales y de puntuación.

En relación a la revisión, los estudiantes manifiestan que realizan el proceso de revisión en un porcentaje muy alto. Pero es importante aclarar que la revisión tiene dos subprocesos: evaluación y revisión. La revisión, en sí misma, puede ser un proceso consciente en el que el estudiante elige leer lo que ha escrito. Estos períodos de revisión planificada con frecuencia conducen a nuevos ciclos de planificación y redacción. Los escritores expertos

releen muchas veces las primeras versiones de sus textos con la finalidad de comprobar si siguen los objetivos planteados y para concatenar las ideas nuevas con las anteriores (Pianko ,1979). Para los escritores novatos, la revisión se centra en las correcciones gramaticales y de forma (Perl, 1979).

Otros resultados del estudio muestran que los estudiantes realizan los escritos académicos en mayor porcentaje en grupos de dos a más integrantes. Esta forma de trabajo colaborativo trae beneficios en cuanto a que en la colaboración la escritura ofrece una variedad de beneficios sociales al hacerse necesaria la interacción y negociación en el proceso de redacción con los miembros del equipo. Los estudiantes se involucran en la comunicación interpersonal durante el proceso de planificación, textualización y revisión (Speck, 2002; Talib y Cheung, 2017).

Con respecto a la multimodalidad, un porcentaje mayor al 60% de los estudiantes hace uso de solamente palabras en sus trabajos académicos y el 36.2 % combina gráficos con palabras. Los estudiantes reconocen el uso de gráficos como elementos de comunicación que permiten ampliar y complementar el significado de las palabras.

Los textos, del tipo que sean, son el resultado del trabajo semiótico del diseño y resultan compuestos por modos diferentes reconociendo los objetivos de sus autores. Un texto se hace coherente mediante el uso de recursos semióticos que establecen cohesión internamente entre los elementos del texto. Un enfoque multimodal supone que el lenguaje, ya sea como habla o como escritura, es un medio entre muchos disponibles para la representación y para dar significado (Kress, 2010). La combinación con otros códigos semióticos refuerzan, complementan o clarifican la información transmitida. Los diagramas, los esquemas, las figuras y las tablas tienen su lugar propio en los textos y documentos que requieren una información precise. En los textos científicos, una parte importante de la información solo puede ser expresada a través de esquemas o diagramas que suponen un alto grado de abstracción.

Es importante resaltar que el uso de gráficos aparece en un mayor porcentaje en las presentaciones orales cuando los estudiantes hacen uso de power point o pósters, siendo los elementos más utilizados los gráficos, mapas conceptuales, esquemas y tablas.

Los resultados de este estudio presentan una coincidencia con la investigación de Vásquez-Roca y Varas (2019) quienes reportan la preeminencia del uso de palabras en los textos de estudiantes universitarios del área de la salud. Con respecto a los recursos multimodales que usan los estudiantes, se mostraron resultados diferentes, como por ejemplo el uso de fotografias y fórmulas. Dicho resultado puede deberse a la diferencia de p**ú**blico objetivo, ya que su estudio estuvo enfocado en estudiantes del área de la salud, quienes estudian casos clínicos y el uso de fotografias es común (Kumar et al., 2015; Kauffman, Weisberg, y Fishman, 2019). Al igual que nuestros resultados, los autores manifiestan que el mayor uso de los recursos multimodales se da tanto en presentaciones power point como en pósters.

Los estudiantes han manifestado casi en su totalidad que sería importante aprender cómo utilizar y combinar palabras y otros elementos. Un proceso de alfabetización en este aspecto debe considerar temas como la disposición de los componentes gráficos, lo cual tiene gran importancia para la visualización, la relevancia del contenido y la legibilidad;

asimismo los componentes gráficos deben ser argumentativamente persuasivos y deben complementar el punto que se está planteando en el párrafo (Kmiec & Longo, 2017).

De los resultados se observa que 86.4% de los estudiantes presenta una percepción positiva respecto al desarrollo tecnológico y solamente un 6.6% opina lo contrario. Para el desarrollo de los textos académicos se evidencia el uso de herramientas en la nube como Google Drive o Dropbox (79.8%). Dichas herramientas permiten el trabajo colaborativo y su uso se hizo más frecuente durante la pandemia (Ali, 2021; Lee y Hassell, 2021). Asimismo, se pone de manifiesto el uso de chats con fines de coordinación. Con respecto a las preferencias de los medios, los estudiantes manifiestan que es importante el uso de redes sociales. De las redes sociales evaluadas como apoyo para la escritura ninguna de ellas supera el 50%. Además 25.4% respondió que ninguna red social le resulta atractiva. Estos resultados son parcialmente congruentes con el estudio de Bucheli et al. (2023), quienes encontraron diferencias significativas en el uso de la tecnología por parte de los estudiantes universitarios latinoamericanos. **Además hay que considerar que** el uso de software también contribuye en la mejora de las competencias de escritura científico-académica (Colás-Bravo y Hernández de la Rosa, 2023).

5. Conclusiones

En este artículo se buscó describir las representaciones sociales de la escritura multimodal y multimedial de los estudiantes peruanos de áreas de Ingeniería y Literatura y Lingüística, en tres dimensiones: proceso de escritura, multimodalidad y multimedialidad. El estudio se enfocó en estudiantes universitarios de carreras de ingeniería, porque su ámbito est**á** muy ligado al uso y presentación de esquemas, diseños, códigos, prototipos, entre otros; y en estudiantes de Literatura y Lingüística, en los que tradicionalmente están vinculados al mundo de las letras.

En la dimensión de proceso de escritura, se observó que los estudiantes conciben a la escritura como un proceso. Los resultados validan el conocimiento y prácticas dentro de los subprocesos como la planificación, textualización y revisión. Una de las mayores preocupaciones de los estudiantes es el proceso de revisión referida a la coherencia del texto y a la ortografía. En cuanto a la dimensión de multimodalidad, se encontró que los estudiantes priorizan el modo verbal para la construcción de significados. Los estudiantes presentan conocimiento y declaran haber utilizado diversos recursos semióticos como gráficos y tablas, pero su uso se da en presentaciones con Power Point o el uso de pósters. Con respecto a la multimedialidad, los estudiantes reconocen la importancia que la tecnología juega en la elaboración de sus escritos, siendo una de las herramientas más utilizadas Google-Docs sobre todo cuando se refiere a trabajos en grupo.

En conclusión, la representación social de los estudiantes sobre la escritura multimodal y multimedial aún tiene una fuerte predominancia verbal, si bien emplean recursos multimodales y multimediales estos todavía no son de uso generalizado. En futuros trabajos se realizará un estudio que abarque una muestra mayor y que corresponda a las tres áreas de estudio en la universidad, es decir, el área de ingeniería, el área de ciencias biomédicas, y el área de ciencias sociales y humanidades; y se propondrá un programa de intervención para desarrollar las competencias multimodales y multimediales en los estudiantes universitarios.

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa por el financiamiento otorgado al Proyecto "Gamificación transmedia y videojuegos para promover la redacción científica en estudiantes de Ingeniería", con Contrato N° IBA-IB-38-2020-UNSA.

Referencias

Ali, A. D. (2021). Using Google Docs to enhance students' collaborative translation and engagement. *Journal of Information Technology Education: Research*, 20, 503-528. https://doi.org/10.28945/4888

Archer, A. (2006). *A* Multimodal Approach to Academic "Literacies": Problematising the Visual/Verbal Divide. *Language and Education, 20(6), 449–462*. doi:10.2167/le677.0

Archer, A. (2010). Multimodal texts in higher education and the implications for writing pedagogy. *English in Education*, *44*(3), 201-213. https://doi.org/10.1111/j.1754-8845.2010.01073.x

Bateman, J., Wildfeuer, J., Hiippala, T. (2017). *Multimodality*. De Gruyter.

Bovier, María Victoria (2016), Tendencia de los nativos digitales: proyecciones futuras de la generación Z, Tesis de Licenciatura, Buenos Aires, Universidad Abierta Interamericana. https://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC120536.pdf

Buck, E. H. (2018). *Open-Access, Multimodality, and Writing Center Studies*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69505-1

Bucheli, M.G., Sánchez, A., Cáceres, M. y Vázquez, J. (2023). Perspectivas latinoamericanas del uso de las TIC en estudiantado universitario. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (52), 74-96. https://doi.org/10.17013/risti.52.74-96

Castillo-Martínez, I.M., Cerros Regalado, C.P., Glasserman-Morales, L.D. y Ramírez-Montoya, M.S. (2023). Academic literary among the university students in Mexico and Spain: A holistic perspective. Frontiers in Psychology, 13:1055954. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1055954

Colás-Bravo, P. & Hernández de la Rosa, M.A. (2023). La escritura científico-académica en la formación universitaria: efectividad del diseño e implementación de un software (SWS) para su mejora. Revista Fuentes, 25(1), 37-47. https//doi.org/10.12795/revistafuentes.2023.20365

Cope, B. and Kalantzis, M. (2009). A grammar of multimodality. The International Journal of Learning, 16, 2, 361-425. https://newlearningonline.com/_uploads/L09_17649_MultlmodalGrammar_final.pdf

Charaudeau, Patrick (2003), *El discurso de la información mediática*. Gedisa.

Díaz-Vera, J., Ruiz-Ramírez, A. & Egüez-Cevallos, C. (2021). Impacto de las TIC: desafíos y oportunidades de la Educación Superior frente al COVID-19. *Revista Científica UISRAEL*, *8*(2), 113-134. https://doi.org/10.35290/rcui.v8n2.2021.448

Farías, M., y Véliz, L. (2019). Textos multimodales en la formación docente en inglés en Chile: experiencias de formadores y estudiantes de licenciatura. *Profile: Issues Teach*, 13-27. https://doi.org/10.15446/profile.v21n2.75172

Flower, L., & Hayes, J. R. (1981). A cognitive process theory of writing. College composition and communication, 32(4), 365-387. https://doi.org/10.2307/356600

González, J., (2018). El enfoque multimodal del proceso de alfabetización. *Educación en Revista* - UFMG, 34, 177266. https://doi.org/10.1590/0102-4698177266

Guzmán-Simón, F. (2016). La alfabetización multimodal en la Educación Superior. En A. Camacho (Ed.), *La alfabetización multimodal: nuevas formas de leer y escribir en el entorno digital*. Madrid. Síntesis, pp. 17-32.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1st ed.). McGraw Hill Interamericana.

Kalterbacher, M. & D´Angelo, C.G. (2020). Perspectivas en el análisis de la multimodalidad: desde los inicios al estado del arte. Revista Latinoamericana de estudios del discurso, 7(1), 31-57. doi: 10.35956/v.7.n1.2007.p.31-57

Kauffman, L., Weisberg, E. M., & Fishman, E. K. (2019). What can Pinterest do for radiology?. *Journal of Digital Imaging*, *32*, 1062-1070.doi: 10.1007/s10278-019-00248-6

Kmiec, D. & Longo, B. (2017). *The IEEE Guide to Writing in the Engineering and Technical Fields*. John Wiley&Sons.

Kress, G. 2010. *Multimodality: A social semiotic approach to contemporary communication*. Routledge.

Kumar, G. R., Madhavi, S., Karthikeyan, K., & Thirunavakarasu, M. R. (2015). Role of clinical images based teaching as a supplement to conventional clinical teaching in dermatology. *Indian Journal of Dermatology*, *60*(6), 556. https://doi.org/10.4103/0019-5154.169125

Lee, K. Y., & Hassell, D. G. (2021). Students' attitudes and preferences towards Google Docs as a collaborative writing platform. *International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching (IJCALLT)*, *11*(2), 1-15. https://doi.org/10.4018/IJCALLT.2021040101

Marzal, Miguel-Ángel (2020). A taxonomic proposal for multiliteracies and their competences. *Profesional de la información*, 29(4), e290435. https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.35

Mateo-Girona, M. T.; Agudelo-Ortega, J. A.; Caro-Lopera, M. Á. (2021). El uso de herramientas TIC para la enseñanza de la escritura argumentativa. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 5(8), 80-98. https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog21.04050806

Núñez-Pacheco, R., Vidal, E., Castro-Gutierrez, E., Turpo-Gebera, O., Barreda-Parra, A., Aguaded, I. (2023). Use of a Gamified Platform to Improve Scientific Writing in Engineering Students. *Education Science, 13*, 1164. https://doi.org/10.3390/educsci13121164

Olivier, L. (2021). Multimodal composition pedagogy in higher education: a paradigm shift. Per Linguam 2021 37(2):13-31 http://dx.doi.org/10.5785/37-2-996

Olszewska, K., & Lock, J. (2016). Examining Success and Sustainability of Academic Writing: A Case Study of Two Writing-Group Models. *Canadian Journal of Higher Education*, *46*(4), 132-145. https://doi.org/10.47678/cjhe.v46i4.186346

Parodi, G. y Julio, C. (2017). No solo existen palabras en los textos escritos: algunas teorías y modelos de comprensión de textos multimodales o multisemióticos. Investigaciones sobre Lectura, 8, 27-48. http://www.giovanniparodi.cl/giovanniparodi/site/artic/20180411/asocfile/20180411220328/parodi___julio__2017__comprensio__n_multimodal.pdf

Perl, S. (1979). The composing processes of unskilled college writers. Research in the Teaching of English, 13(4), 317-336. . https://www.jstor.org/stable/40170774

Pianko, S. (1979). A description of the composing processes of college freshman writers. Research in the Teaching of English, 13(1), 5-22. https://www.jstor.org/stable/40170675

Rowsell, J. & Walsh, M. (2015). Repensar la letroescritura para nuevos tiempos: multimodalidad, multiliteracidades y nuevas alfabetizaciones. Enunciación, 20(1), pp. 141-150. http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.enunc.2015.1.a10

Speck, B. W. (2002). Facilitating students' collaborative writing. California: Jossey-Bass

Swales, J. (1990). Genre analysis: English in academic and research settings. Cambridge University Press.

Talib, T., & Cheung, Y. L. (2017). Collaborative writing in classroom instruction: A synthesis of recent research. *The English Teacher*, *46*(2). https://www.researchgate.net/publication/319930154_Collaborative_Writing_in_Classroom_Instruction_A_Synthesis_of_Recent_Research

Vásquez-Rocca, L. (2023). Descripción de la variación multimodal de los textos de estudiantes del área de la salud: Uso y frecuencia de recursos semióticos. *Revista Portuguesa De Educación*, *36*(2), e23034. https://doi.org/10.21814/rpe.26122

Vásquez-Rocca, L., & Varas, M. (2019). Escritura multimodal y multimedial. Un estudio acerca de las representaciones sociales de estudiantes universitarios de carreras de la salud en Chile. *Perfiles Educativos*, *41*(166). https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2019.166.59211

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

Recebido/Submission: 07/08/2024
Aceitação/Acceptance: 05/10/2024

Inteligencia de Negocios para la Gestión Hospitalaria: Una Revisión Sistemática de la Literatura

Jorge M. Perez-Vasquez[1], Segundo E. Cieza-Mostacero[1], Sheyli R. Valverde-Vela[1], Luis V. Urrelo-Huiman[1]

JPEREZV8@upao.edu.pe; sciezam1@upao.edu.pe; svalverdev@upao.edu.pe; urreloh@upao.edu.pe

[1] Programa de Estudio de Ingeniería de Computación y Sistemas, Universidad Privada Antenor Orrego, 13008, Trujillo, Perú.

Pages: 545-555

Resumen: El objetivo del artículo, fue realizar una revisión sistemática de la literatura, sobre la inteligencia de negocios para la gestión hospitalaria. Se examinaron artículos de investigación, con la metodología PRISMA, donde luego de haber pasado por los filtros de exclusión y calidad, 11 cumplieron con las especificaciones. Se identificó que el 81.82% de los artículos, señalaron que el indicador de calidad más afectado, con la implementación, es la calidad de atención al paciente; además de esto, el personal con mayor dificultad para adaptarse al sistema, es el personal médico con un 36.36%, también que el mayor desafío, para la implementación, son las barreras de entrenamiento con 45.45%; así mismo, el 27.27% de artículos mencionó que empleó Oracle Business Objects, como herramienta para el análisis; finalmente, el 72.73% mencionaron al soporte en toma de decisiones, como un beneficio empresarial de la implementación, del sistema inteligencia de negocios en el sector hospitalario.

Palabras-clave: Inteligencia de negocios; hospitalario; gestión; paciente.

Business Intelligence for Hospital Management: A Systematic Review of the Literature

Abstract: The objetive of the article, was to conduct a systematic literature review, on business intelligence for hospital management. Research articles were examined, using the PRISMA methodology, where after passing through exclusion and quality filters, 11 met the specifications. It was identified that 81.82% of the articles, indicated that the quality indicator most affected, by implementation, is patient care quality; additionally, the personnel having the most difficulty adapting to the system, are medical staff at 36.36%; it was also noted, that the greatest challenge for implementation, is training barriers at 45.45%; likewise, 27.27% of articles mentioned employing Oracle Business Objects, as the analysis tool. Finally, 72.73% mentioned decision support, as a business benefit of implementing business intelligence systems, in the hospital sector.

Keywords: Business intelligence; hospitable; management; patient.

1. Introducción

Los hospitales desempeñan un papel crucial en la prestación de servicios de salud, por lo cual los administradores y gestores de estas instituciones, son los responsables de implementar las directrices, para lograr el bienestar de la población; sin embargo, sin una buena administración, no se puede incrementar la eficiencia y capacidad de respuesta en la prestación de servicios de salud, por lo que una efectiva gestión hospitalaria es vital para las organizaciones sanitarias (Pillay, 2010).

Las entidades de salud han ido cobrando cada vez más conciencia, de la importancia crítica que los datos tienen sobre la gestión hospitalaria, así como también de los sistemas de inteligencia de negocios necesarios para poder procesarlos (Janyapoon et al., 2021). Esto sumado a la constante presión para lograr mejores resultados, utilizando menos recursos y a la necesidad de evolucionar como organizaciones impulsadas por la información, ha hecho que los sistemas de Business Intelligence (BI) sean una muy buena opción para lograr los resultados mencionados, en lo que concierne a la gestión hospitalaria (Gastaldi et al., 2018).

El aumento constante de información generada y recopilada de forma rutinaria en la atención médica, ha dado la posibilidad de apoyar al personal médico y administrativo de los hospitales; creando hipótesis, predicciones y brindando soporte a dicho personal (Roth et al., 2018). Así mismo, Shen et al. (2017)collecting data can be ubiquitously. However, the current volume of data accumulated in hospitals has exceeded the capacity of their medical information systems, not to mention using the data to make decisions. Hospitals started to employ business intelligence systems (BIS reconocieron que los sistemas BI se encargan de extraer, integrar y analizar la información, facilitando la creación y acumulación de conocimiento e ideas, de tal manera que dicha información generada, sea más fácil de procesar y analizar.

Algunos estudios y aplicaciones, han demostrado que la integración de sistemas de BI en organizaciones hospitalarias, ha mejorado su rendimiento con resultados como el aumento de ingresos y productividad, la reducción de costos y la satisfacción de los pacientes (Gaardboe et al., 2017)DeLone and McLean's information systems success model is empirically tested on 12 public hospitals in Denmark. The study aims to investigate the factors that contribute to business intelligence (BI. Sin embargo, una ineficaz implementación de estos sistemas, la falta de apoyo del personal directivo o la baja aceptación del personal, puede generar repercusiones negativas en la organización; por lo que se debe tener en cuenta los criterios de éxito a manera de asegurar que la implementación de dichos sistemas sean beneficiosos (Kao et al., 2016)called the design science research methodology (DSRM.

Para poder lograr el éxito, en la implementación de sistemas BI en el sector hospitalario, es necesario que exista una cultura organizacional que sea capaz de respaldar a analistas, desarrolladores y usuarios que harán uso de la arquitectura (Karami et al., 2013). Esto desde el punto de vista del paciente, representa un avance significativo en el momento de identificar tratamientos diferenciados y más adecuado, respondiendo a sus necesidades

con una mayor eficiencia y seguridad, convirtiendo a la implementación de sistemas BI, como una opción favorable para las entidades de salud (Lopes et al., 2021).

Esta revisión sistemática se centra en un estudio de la literatura, sobre las diferentes investigaciones y aportes, relacionados con la inteligencia de negocios y la gestión hospitalaria, tomando en cuenta la evolución de ambos campos y antecedentes; haciendo uso de la metodología PRISMA, se logró recopilar artículos que resultaron fundamentales para abordar las preguntas de investigación planteadas, para las cuales se presentó un análisis y un antecedente por cada una de las respuestas obtenidas, así como sus respectivas conclusiones.

2. Métodos y materiales de búsqueda

Para el método de búsqueda y depuración de documentos de información, se tomó como referencia PRISMA, el cual está diseñada para poder brindar soporte a los autores de revisiones sistemáticas, inicialmente para evaluar efectos de intervenciones sanitarias; sin embargo, su metodología también puede ser aplicada para revisiones sistemáticas que estén enfocadas en otros campos, para que puedan ser transparentes en el porqué de la investigación y que fue lo que encontraron, de manera que las publicaciones sean más completa y permita a los lectores evaluar la idoneidad de los métodos y, consecuentemente, la veracidad de los hallazgos (Page et al., 2021).

Así mismo, la herramienta empleada para gestionar las referencias y citas en este artículo, fue el software Zotero, el cual cuenta con diferentes opciones para la exportación de citas y referencias, en muchos formatos y estilos de revistas integrados, Además, permite almacenar los datos en un repositorio, lo que facilita el acceso a la información que se desea consultar (Mueen Ahmed y Dhubaib, 2011).

En el caso de este artículo, el método y herramienta mencionados fueron de vital importancia, al momento de recopilar artículos de las bases de datos de documentos científicos, considerados para esta revisión, las cuales fueron: Scopus, Science Direct, Web of Science, Association for Computing Machinery (ACM) Digital Library y The Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) Xplore; cuyos hallazgos fueron sometidos a filtros de exclusión, con el fin de utilizar solo la información necesaria responder las interrogantes de esta revisión.

2.1. Preguntas de investigación

El propósito de este artículo consiste en explorar el contexto de investigación del tema propuesto, con el objetivo de abordar las siguientes interrogantes:

P1: ¿Cuáles son los indicadores de calidad, que se desea mejorar con la implementación de un sistema de inteligencia de negocios en el ámbito hospitalario?

P2: ¿Qué tipo de personal, que labora en el sector hospitalario, tuvo más dificultad para adaptarse a la implementación del sistema de inteligencia de negocios?

P3: ¿Cuáles son los desafíos y problemas que pueden presentarse, al momento de la implementación de un sistema de inteligencia de negocios en el sector hospitalario?

P4: ¿Cuáles son las herramientas de análisis de datos, más empleadas para implementar un sistema de inteligencia de negocios en el sector hospitalario?

P5: ¿Qué beneficios empresariales trae consigo la implementación de un sistema de inteligencia de negocios en el sector hospitalario?

2.2. Estrategia de búsqueda

En total se incluyeron 11 documentos, cuyos parámetros de búsqueda y descarte se aprecian en la Figura 1.

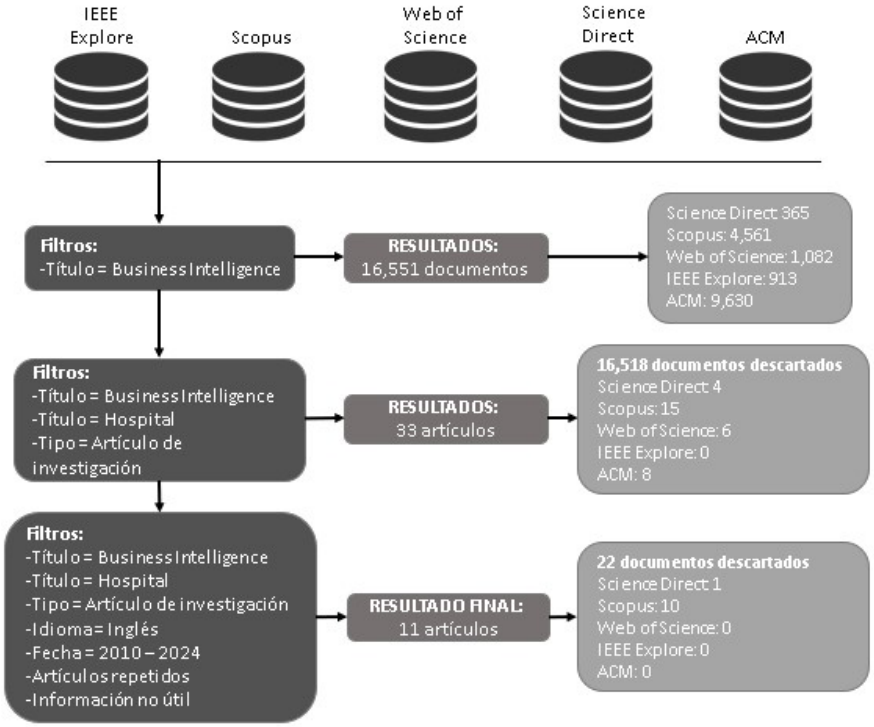


Figura 1 – Proceso de selección de estudios

2.3. Artículos seleccionados

N°	Artículo	Autores	Revista	País de la revista	Q	Base de Datos
1	*Adaptive Business Intelligence platform and its contribution as a support in the evolution of Hospital 4.0*	*Lopes et al. (2021)*	*Procedia Computer Science*	*Paises Bajos*	*No*	*Science Direct*

Nº	Artículo	Autores	Revista	País de la revista	Q	Base de Datos
2	*A Novel Framework for Extracting Knowledge Management from Business Intelligence Log Files in Hospitals*	*Turkeli y Ozaydin (2022)*	*Applied Sciences*	*Suiza*	*Q2*	*Scopus*
3	*Critical Success Factors of Business Intelligence Implementation in Thai Hospitals*	*Janyapoon et al. (2021)*	*International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics*	*Estados Unidos*	*Q3*	*Scopus*
4	*Measuring the maturity of business intelligence in healthcare: Supporting the development of a roadmap toward precision medicine within ISMETT hospital*	*Gastaldi et al. (2018)*	*Technological Forecasting and Social Change*	*Estados Unidos*	*Q1*	*Scopus*
5	*Secondary use of routine data in hospitals: Description of a scalable analytical platform based on a business intelligence system*	*Roth et al. (2018)*	*JAMIA Open*	*Estados Unidos*	*Q2*	*Scopus*
6	*How business intelligence maturity enabling hospital agility*	*Shen et al. (2017)*	*Telematics and Informatics*	*Reino Unido*	*Q1*	*Scopus*
7	*An assessment of business intelligence in public hospitals*	*Gaardboe et al. (2017)*	*International Journal of Information Systems and Project Management*	*Portugal*	*Q2*	*Scopus*
8	*The application of collaborative business intelligence technology in the hospital spd logistics management model*	*Liu et al. (2017)*	*Iranian Journal of Public Health*	*Iran*	*Q3*	*Scopus*
9	*Design and evaluation of hospital-based business intelligence system (HBIS): A foundation for design science research methodology*	*Kao et al. (2016)*	*Computers in Human Behavior*	*Reino Unido*	*Q1*	*Scopus*
10	*Business Intelligence in Hospital Management*	*Escher et al. (2016)*	*Radiology management*	*Estados Unidos*	*Q4*	*Scopus*
11	*Enhance hospital performance from intellectual capital to business intelligence.*	*Karami et al. (2013)*	*Radiology management*	*Estados Unidos*	*Q4*	*Scopus*

Tabla 1 – Información de Artículos Finales

La información y contenido de los artículos empleados, para esta revisión sistemática de la literatura (Base de datos y Zotero), se encuentran alojados en el siguiente enlace: https://www.doi.org/10.6084/m9.figshare.25893391.

3. Resultados

Cada resultado se presenta de manera coherente con las preguntas de investigación formuladas en la sección 2.1 del documento. Cada uno de los hallazgos incluye sus respectivas cantidades y porcentajes, que se detallan en las siguientes tablas: Tabla 2, Tabla 3, Tabla 4, Tabla 5 y Tabla 6. Además, los resultados cuentan con su análisis correspondiente y un antecedente, lo que garantiza una presentación clara y centrada en el tema tratado.

3.1. P1 - ¿Cuáles son los indicadores de calidad**, que se desea mejorar con la implementación de un sistema de inteligencia de negocios en el ámbito hospitalario?**

N°	Indicadores	Cantidad	Porcentaje
1	*Calidad de atención al paciente*	9	81.82%
2	*Eficiencia operativa*	4	36.36%
3	*Satisfacción de usuario*	2	18.18%
4	*Interoperabilidad*	1	9.09%
5	*Información médica*	1	9.09%
6	*No mencionaron*	1	9.09%

Tabla 2 – Hallazgos de la P1

Los datos mostrados en la tabla 2 revelan que, entre todos los artículos analizados, el indicador de calidad que se busca mejorar en mayor medida mediante la implementación de un sistema de BI en el sector hospitalario es la calidad de atención al paciente. Este indicador se menciona en el 81.82% de los artículos revisados, lo que destaca su importancia. Por otro lado, otro aspecto importante que se destaca es la eficiencia operativa, que se menciona en el 36.36% de las citas. Esto indica que, aunque la calidad de atención al paciente es la principal prioridad para mejorar los indicadores de calidad a través de la implementación de BI, también se reconoce la necesidad de optimizar la eficiencia operativa dentro de la gestión hospitalaria.

Esto lo confirman los autores Liu et al. (2017)processing and distribution (SPD, quienes señalaron que la implementación de un sistema de BI, en colaboración con otros sistemas de información, como por ejemplo el Sistema Personalizado de Dosificación (SPD), puede aumentar significativamente, la calidad del servicio de salud ofrecida al paciente, así como algunos otros indicadores de calidad, relacionados con la gestión hospitalaria.

3.2. P2 - ¿Qué tipo de personal, que labora en el sector hospitalario, tuvo más dificultad para adaptarse a la implementación del sistema de inteligencia de negocios?

Nº	Personal	Cantidad	Porcentaje
1	*Médicos*	4	36.36%
2	*Enfermeros*	3	27.27%
3	*Técnicos*	2	18.18%
4	*Personal de TI*	1	9.09%
5	*Directores administrativos*	1	9.09%
6	*Directores clínicos*	1	9.09%
7	*No mencionaron*	6	54.55%

Tabla 3 – Hallazgos de la P2

Los datos mostrados en la tabla 3 indican que, entre todos los artículos analizados, el tipo de personal que enfrenta mayores dificultades para adaptarse a la implementación de un sistema de BI es el personal médico, con un porcentaje del 36.36%. Este hallazgo pone de manifiesto una falta generalizada de capacitación tecnológica en el sector, lo que podría obstaculizar la efectividad de tales sistemas. Sin embargo, es importante destacar que un número significativo de artículos, que representa el 54.55%, no especifica qué tipo de personal tiene mayores dificultades. Esta ausencia de información resalta la necesidad de profundizar en el análisis de las capacidades y limitaciones del personal en el contexto de la implementación de sistemas de BI.

Este hecho es respaldado por el estudio realizado por Janyapoon et al. (2021), que indican que la baja habilidad en tecnologías de la información por parte del personal médico constituye un desafío significativo en el proceso de integración de un sistema de BI dentro del ámbito hospitalario, lo cual puede generar situaciones negativas, que pongan en tela de juicio la efectividad de la integración del sistema.

3.3. P3 - ¿Cuáles son los desafíos que pueden presentarse, al momento de la implementación de un sistema de inteligencia de negocios en el sector hospitalario?

Nº	Desafíos	Cantidad	Porcentaje
1	*Barreras de entrenamiento*	5	45.45%
2	*Baja integridad de información*	4	36.36%
3	*Complejidad del Sistema*	4	36.36%
4	*Mala participación colaborativa*	4	36.36%
5	*Incumplimiento de expectativas*	1	9.09%
6	*Dependencia de la base de datos*	1	9.09%
7	*No mencionaron*	1	9.09%

Tabla 4 – Hallazgos de la P3

Los datos presentados en la tabla 4 indican que, entre todos los artículos revisados, el desafío más común durante la implementación de un sistema de BI en el sector hospitalario es la barrera de entrenamiento, mencionada en el 45.45% de los estudios analizados. Este hallazgo resalta la importancia de la capacitación del personal para garantizar una adopción efectiva del sistema; así mismo se identificaron otros problemas relevantes, como la baja integridad de la información, la complejidad del sistema y la mala participación colaborativa, que también fueron citados en un 36.36% de los artículos. Estos desafíos adicionales subrayan la necesidad de abordar múltiples factores para facilitar la implementación exitosa de sistemas de BI en entornos hospitalarios.

Esta afirmación, encuentra respaldo por parte de los autores Gaardboe et al. (2017) DeLone and McLean's information systems success model is empirically tested on 12 public hospitals in Denmark. The study aims to investigate the factors that contribute to business intelligence (BI, los cuales manifiestan que, los usuarios que utilizarán finalmente el sistema BI, tales como médicos, personal administrativo, entre otros; no cuentan con las habilidades necesarias, para poder operarlo y entenderlo de manera efectiva, lo cual puede generar un impacto negativo en las operaciones del establecimiento.

3.4. P4 - ¿Cuáles son las herramientas de análisis de datos, más empleadas para implementar un sistema de inteligencia de negocios en el sector hospitalario?

N°	Herramientas	Cantidad	Porcentaje
1	*Oracle Business Objects*	3	27.27%
2	*Apache Business Objects*	1	9.09%
3	*SAP Business Objects*	1	9.09%
4	*Microsoft Analyser*	1	9.09%
5	*Microsoft Excel*	1	9.09%
6	*No mencionaron*	6	54.55%

Tabla 5 – Hallazgos de la P4

Los datos presentados en la tabla 5 indican que, entre todos los artículos analizados, la herramienta de análisis de datos más utilizada para implementar un sistema de BI en el sector hospitalario es Oracle Business Objects, con un total de 42.84% de citas en los artículos revisados. Sin embargo, un número considerable de artículos, que representa el 54.55%, no especifica la herramienta de análisis de datos utilizada en su estudio. Esta situación plantea interrogantes sobre por qué algunas herramientas son preferidas sobre otras y cuáles son los criterios que guían la elección de estas herramientas en función de las necesidades específicas de cada hospital.

Sin embargo, este hecho es cuestionado por Escher et al. (2016)and will play a significant role in hospital management in the near future. Implementation of BI is challenging and requires resources, skills, and a strategy, but enables management to have easy access to relevant analysis of data and visualization of important key performance indicators (KPI, quienes afirman que, la herramienta de análisis y control de datos más utilizado,

es Microsoft Excel, señalando que incluso en un futuro no muy lejano, desempeñará un papel muy importante, en el análisis detallado de datos; No obstante, también indicaron que esto dependerá del volumen de datos utilizados y del nivel de detalle requerido en los informes.

3.5. P5 - ¿Qué beneficios empresariales, trae consigo la implementación de un sistema de inteligencia de negocios en el sector hospitalario?

Nº	Beneficios	Cantidad	Porcentaje
1	*Soporte en toma de decisiones*	8	72.73%
2	*Reducción de costes*	6	54.55%
3	*Gestión de riesgos*	3	27.27%
4	*Maximización de la productividad*	2	18.18%
5	*Investigación y desarrollo*	2	18.18%
6	*Reducción de tiempo*	1	9.09%
7	*Gestión de materiales*	1	9.09%
8	*Ventajas competitivas*	1	9.09%
9	*Gestión de conocimiento*	1	9.09%

Tabla 6 – Hallazgos de la P5

La información presentada en la tabla 6, señala que de entre todos los artículos examinados, el beneficio empresarial mayor percibido por la implementación de un sistema BI, en el sector hospitalario, es el Soporte en toma de decisiones, el cual fue citado en un total del 72.73% de los artículos, seguido por la Reducción de costes, que presenta un porcentaje del 54.55%. Estos resultados destacan la importancia de los sistemas de BI para mejorar la eficiencia y efectividad en la gestión hospitalaria.

Esta afirmación encuentra respaldo en el trabajo de los autores Turkeli y Ozaydin (2022), quienes afirman que la implementación de un sistema de BI, en el ámbito hospitalario, brinda soporte en la toma de decisiones, pero de diferente forma en cada uno de los niveles de gestión de un hospital; siendo que, en algunos niveles, como la gestión administrativa, el soporte brindado es de mayor utilidad, a diferencia que en otros niveles, como la gestión operativa.

4. Conclusiones

La implementación de un sistema de BI, puede tener un impacto positivo en la mejora de la calidad del servicio de salud, ofrecido a los pacientes; además de esto, su implementación también puede influir significativamente, sobre algunos otros indicadores de calidad, tanto en el ámbito operativo como de gestión hospitalaria, esto subraya la importancia de integrar tecnologías de BI como una estrategia efectiva para no solo optimizar la atención al paciente, sino también para mejorar la gestión interna de las entidades hospitalarias. Al adoptar estos sistemas, las instituciones de salud pueden enfrentar de

manera más eficiente los desafíos actuales, garantizando un servicio de mayor calidad y una gestión más efectiva de sus recursos y procesos.

Los hallazgos revelados, indican que la dificultad del personal para adaptarse al sistema de BI se debe a una baja competencia en tecnologías de información, especialmente entre el personal médico. Esto resalta la importancia de abordar de manera proactiva el desarrollo de habilidades tecnológicas en el equipo, con el objetivo de asegurar una implementación y uso efectivos de estos sistemas, Además, se recomienda invertir en la capacitación del personal médico y administrativo, ya que la interoperabilidad entre los sistemas de BI y otros sistemas hospitalarios puede potenciar aún más la calidad del servicio.

Dicho esto, la observación plantea que los usuarios finales del sistema de BI, carecen de las habilidades necesarias para poder operarlo y comprenderlo; esta falta de competencia podría traer consecuencias adversas, a los objetivos de las operaciones del establecimiento de salud; convirtiendo así a las barreras de entrenamiento, en el principal reto para lograr una implementación exitosa del sistema. No obstante, es posible proponer estrategias que aborden este reto y garanticen una implementación efectiva de los sistemas de BI en hospitales

Posteriormente, la afirmación inicial sobre Oracle Business Objects como la herramienta de análisis de datos más utilizada se ve cuestionada por la consideración de que Microsoft Excel es, en realidad, la herramienta más comúnmente empleada para el análisis y control de datos. Sin embargo, esta preferencia puede variar según factores como el volumen de datos y el nivel de detalle requerido en los informes. Por lo tanto, la elección de herramientas de análisis de datos depende en gran medida de las especificaciones relacionadas con la naturaleza y la escala de los datos a analizar.

Finalmente, la implementación de un sistema de BI, en el ámbito hospitalario, ofrece diversos beneficios empresariales, sobre la organización que la aplique; sin embargo, el beneficio que más resalta es el respaldo en la toma de decisiones, la cual puede evidenciarse en cada uno de los niveles de gestión; puesto que, mientras en la gestión administrativa, el soporte brindado se destaca como especialmente útil, en otros niveles, como la gestión operativa, su utilidad puede variar. Esto recalca la importancia de adaptar la implementación, de sistemas de BI, a las necesidades específicas de cada uno de los departamentos en un hospital, con el fin de maximizar los beneficios, que una implementación efectiva trae consigo.

Referencias

Escher, A., Hainc, N., y Boll, D. (2016). Business Intelligence in Hospital Management. *Radiology Management*, *38*(3), 47-52. Scopus. https://healthmanagement.org/pdf/article/business-intelligence-in-hospital-management

Gaardboe, R., Sandalgaard, N., y Nyvang, T. (2017). An assessment of business intelligence in public hospitals. *International Journal of Information Systems and Project Management*, *5*(4), 5-18. Scopus. https://doi.org/10.12821/ijispm050401

Gastaldi, L., Pietrosi, A., Lessanibahri, S., Paparella, M., Scaccianoce, A., Provenzale, G., Corso, M., y Gridelli, B. (2018). Measuring the maturity of business intelligence in healthcare: Supporting the development of a roadmap toward precision medicine within ISMETT hospital. *Technological Forecasting and Social Change*, *128*, 84-103. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.10.023

Janyapoon, S., Liangrokapart, J., y Tan, A. (2021). Critical Success Factors of Business Intelligence Implementation in Thai Hospitals. *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics*, *16*(4). Scopus. https://doi.org/10.4018/IJHISI.20211001.oa19

Kao, H.-Y., Yu, M.-C., Masud, M., Wu, W.-H., Chen, L.-J., y Wu, Y.-C. J. (2016). Design and evaluation of hospital-based business intelligence system (HBIS): A foundation for design science research methodology. *Computers in Human Behavior*, *62*, 495-505. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.04.021

Karami, M., Fatehi, M., Torabi, M., Langarizadeh, M., Rahimi, A., y Safdari, R. (2013). Enhance hospital performance from intellectual capital to business intelligence. *Radiology Management*, *35*(6), 30-35; quiz 36-37. Scopus. https://www.researchgate.net/profile/Mashallah-Torabi/publication/259983272_Enhance_hospital_performance_from_intellectual_capital_to_business_intelligence/links/00b7d528898066d81d000000/Enhance-hospital-performance-from-intellectual-capital-to-business-intelligence.pdf?_

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

Recebido/Submission: 20/07/2024
Aceitação/Acceptance: 29/09/2024

Detección de ataques web en entorno IoT, con transformación de datos de características de tráfico benigno y malicioso, utilizando técnicas de comparación de imágenes

César Arturo del Pino Anchundia[1], Armando De Giusti[2], Jorge Iván Pincay Ponce[3]

cesar.delpino@uleam.edu.ec; degiusti@lidi.info.unlp.edu.ar; jorge.pincay@uleam.edu.ec

[1] Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

[2] Universidad Nacional de la Plata

[3] Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Pages: 556-570

Resumen: Detectar ataques en la web en entorno IoT, es un tema crucial debido al crecimiento de dispositivos IoT y su uso en redes críticas lo hacen atractivo y vulnerables a ataques de intrusos. El objeto del estudio es desarrollar una metodología que utilice una técnica de comparación de imágenes para clasificar un conjunto de datos de distintos ataques y una clase para benigno en entorno IoT, se utiliza extracción de características mediante herramienta de las muestras de tráfico, a continuación se realiza una transformación de cada archivo de características en todas las celdas a enteros de 0 a 255, utilizando aritmética modular, se ejecuta un script para generar las imágenes, paso seguido se ejecuta la técnica de comparación de imágenes, considerando dos conjuntos de imágenes: uno como referencia y otro para realizar la comparación, el proceso consiste en comparar una imagen de referencia con el conjunto total de comparación.

Palabras-clave: Ciberseguridad, IoT, Redes y comunicación, Visión por Computadora, Comparación de Imágenes, Malware, DDOS, Web-based, Brute Force, Spoofing, Mirai.

Detection of web attack in an IoT environment, with data transformation of benign and malicious traffic characteristics, using image comparison techniques

Abstract: Detecting attacks on the web in IoT environment is a crucial issue due to the growth of IoT devices and their use in critical networks make them attractive and vulnerable to attacks by intruders. The object of the study is to develop a methodology that uses an image comparison technique to classify a dataset of different attacks and a class for benign in IoT environment, feature extraction is used by tool of traffic samples, then a transformation of each feature file in all cells to integers from 0 to 255 is performed, Using modular arithmetic, a script is executed to generate the images, then the image comparison technique is executed, considering two sets

of images: one as a reference and the other to make the comparison, the process consists of comparing a reference image with the total comparison set.

Keywords: Cybersecurity, IoT, Networking & Communication, Computer Vision, Image Comparison, Malware, DDOS, Web-based, Brute Force, Spoofing, Mirai.

1. Introducción

Las organizaciones necesitan una estabilidad y mayor grado de protección enfocada a la seguridad informática para proteger y minimizar las amenazas a su información. Aun cuando existen diferentes maneras de proteger sus datos el principal problema es la desinformación que tienen las organizaciones para la toma de decisiones, por lo tanto, se identifica la necesidad de desarrollar un modelo que permita aplicar buenas prácticas para garantizar la seguridad en equipos informáticos de tal manera que se proporcione información eficaz y eficiente sobre recomendaciones, estrategias y planes para obtener un nivel de seguridad optimo. (Muñoz & Rivas, 2015). En este sentido, se establecen nuevos retos en el contexto de la ciberseguridad y ciberdefensa, donde ya no es suficiente conocer y entender las amenazas conocidas del entorno, sino configurar propuestas actualizadas o novedosas que permitan, no solo proteger y asegurar los activos de información, sino defender y anticipar escenarios desconocidos o inciertos, que habiliten a las organizaciones y a los países: identificar, gestionar riesgos latentes y emergentes con una vista más sistémica.(Rocha & Cano, 2019).

Estudios previos como (Peng et al., 2017) (Fang et al., 2019), han aplicado el aprendizaje automático convencional para la detección de ataques a la red, indagando acerca de los patrones comportamiento de la red y entrenando un modelo de clasificación. Estos modelos generalmente requieren grandes conjuntos de datos etiquetados; Sin embargo, el ritmo rápido y la imprevisibilidad de los ataques cibernéticos hacen que este etiquetado sea imposible en tiempo real.

Para evaluar el rendimiento en la detección de ataques utilizando diferentes espacios de características, utilizamos diferentes conjuntos de características para los dominios de origen y destino, según la configuración del primer experimento. En la seguridad de la red, hay circunstancias en las que necesitamos incorporar nuevas funciones para detectar mejor los ataques.(Zhao et al., 2019)

En la elaboración de este marco se hace imprescindible abordar conceptos tales como: ethical hacking, funciones o patrones de los tráficos de red, familiaridad con los vectores de ataque, scripts, transmisión de datos, desarrollo de exploits, vulnerabilidad y tipos de ataques en entornos IoT.

El objetivo general es diseñar e implementar un marco de evaluación que ayude a detectar ataques informáticos en entorno IoT en una comunicación web de manera eficaz, reduciendo el índice de falsos positivos que se obtuvo en estudios previos donde se utilizó algoritmos de clasificación de aprendizaje automático y profundo.

2. Revisión de literatura

En los últimos años, se han publicado diferentes contribuciones sobre conjuntos de datos de seguridad de IoT. De hecho, los datos se han producido con diferentes objetivos

y utilizando diferentes métodos y recursos. Para comprender mejor las características de los conjuntos de datos existentes. Los autores en (Meidan et al., 2018) proponen un nuevo conjunto de datos basado en la red para detectar ataques de botnets en el entorno de IoT llamado N-BaioT (2018). IoT-SH (2019) (Anthi et al., 2019) es un conjunto de datos compuesto por capturas de doce ataques (categorizados en cuatro clases) contra ocho dispositivos domésticos inteligentes diferentes.

Los autores en (Mirsky et al., 2018) presentan el conjunto de datos Kitsune (2019), que se compone de cuatro categorías diferentes de ataques ejecutados contra nueve dispositivos IoT. Del mismo modo, IoTNIDS (2019) (Kim, 2019) representa una iniciativa centrada en la recopilación de datos de un entorno de red IoT del mundo real basado en la interacción entre dos dispositivos IoT (altavoz y cámara). En este esfuerzo se analizan múltiples ataques, por ejemplo, Mirai, MITM, DoS y escaneo. El MedBIoT (2020) (Guerra-Manzanares et al., 2020)es un conjunto de datos de arquitectura de red IoT basado en el uso de dispositivos reales y emulados. Los autores evaluaron múltiples técnicas de aprendizaje automático utilizando 100 características estadísticas extraídas del tráfico de la red IoT. En el artículo (Garcia et al., 2020), los autores proponen el conjunto de datos IoT-23, Tiene 20 capturas de malware ejecutadas en dispositivos IoT y 3 capturas para el tráfico benigno de dispositivos IoT.

En IoTIDs (2020) (Ullah & Mahmoud, 2020) se propone como un conjunto de datos compuesto por características basadas en flujos relacionadas con IoT , seleccionadas y clasificadas por la técnica de coeficientes de correlación y el algoritmo de Shapiro-Wilk, respectivamente. Los autores en (Vaccari et al., 2020)presentan el conjunto de datos MQTT (2020) con el objetivo principal de proporcionar datos realistas que incluyan un protocolo dedicado a escenarios de redes de IoT.

En (Alsaedi et al., 2020) , los autores propusieron un nuevo conjunto de datos IoT/IIoT basado en datos basado en telemetría llamado TON-IoT (2020). Del mismo modo, en (Hindy et al., 2021), se evalúa la efectividad de seis técnicas de Machine Learning (ML) para detectar ataques basados en MQTT, es otra contribución centrada en la producción de un conjunto de datos utilizando un protocolo ligero, es decir, MQTT, que se utiliza en redes IoT.

El conjunto de datos Edge-IIoTSet (2022) es un recurso realista de ciberseguridad para aplicaciones de IoT e IIoT con el fin de permitir el desarrollo de sistemas de detección de intrusos (IDS) en aplicaciones centralizadas y distribuidas. (Ferrag et al., 2022)

Finalmente se menciona el conjunto de datos: CICIoT2023. (Neto et al., 2023) El objetivo principal de esta investigación es proponer un novedoso y extenso conjunto de datos de ataques IoT para fomentar el desarrollo de aplicaciones de análisis de seguridad en operaciones reales de IoT. Para lograr esto, se ejecutan 33 ataques en una topología IoT compuesta por 105 dispositivos. Estos ataques se clasifican en siete categorías, a saber, DDoS, DoS, Recon, basados en la web, fuerza bruta, suplantación de identidad y Mirai. Por último, todos los ataques son ejecutados por dispositivos IoT maliciosos dirigidos a otros dispositivos IoT. El conjunto de datos está disponible en el sitio web de CIC Dataset.

Al respecto de la transformación de datos planteada en la metodología, en el libro: Python Data Science Handbook del 2016, en el capítulo sobre manipulación de datos

con NumPy, Jake VanderPlas explica cómo usar NumPy para manejar y transformar arrays de datos.(VanderPlas, 2016) En otro aspecto sobre la comparación de imágenes, se puede decir que en muchas áreas de la informática no se plantea muchas dificultades: se puede utilizar la distancia de Hamming para comparar patrones binarios, la distancia de edición para comparar archivos de texto, la distancia euclidiana para comparar vectores, etcétera. Los patrones visuales no solo son de muy alta dimensión y altamente correlacionados, sino que la noción misma de similitud visual es a menudo subjetiva, con el objetivo de imitar la percepción visual humana. Por ejemplo, en la compresión de imágenes, el objetivo es que la imagen comprimida sea indistinguible de la original por un observador humano, independientemente del hecho de que sus representaciones de píxeles puedan ser muy diferentes. Las medidas clásicas por píxel, como la distancia euclidiana, comúnmente utilizada para problemas de regresión, o la relación señal-ruido máxima (PSNR) relacionada, son insuficientes para evaluar salidas estructuradas como imágenes, ya que suponen la independencia de píxeles.

Lo que realmente nos gustaría es una "distancia perceptiva", que mide cuán similares son dos imágenes de una manera que coincida con el juicio humano. Este problema ha sido un objetivo de larga data, y se han propuesto numerosas métricas de distancia motivadas perceptualmente, como SSIM, MSSIM , FSIM y HDR-VDP. (Zhang et al., 2018).

2. Metodología

La Metodología se basa en investigación experimental, exploratoria y descriptiva, sobre estudios reales hechos sobre la detección temprana de ataques en redes comunicación en entorno IoT, , un marco de referencia utilizando una técnica de comparación o clasificación de imágenes para evaluar la detección de amenazas en entorno IoT, la hipótesis planteada es que la Metodología en Imágenes(ver Figura 1) es más efectiva que el aprendizaje automático y profundo, al comparar y clasificar las clases de tráfico benigno y malicioso del conjunto de datos propuesto que es: CIC IoT dataset 2023 (Neto et al., 2023), en el caso específico cuando los patrones son muy parecidos como es el caso de tráfico: benigno, reconocimiento y suplantación de identidad DNS. Los archivos pcap comprenden datos originales de CIC IoT dataset 2023, en la metodología propuesta se utiliza la información que se obtiene de los paquetes de tráfico mediante la extracción de características con la herramienta(CIC IoT feature extraction)disponible en: (Instituto Canadiense de Ciberseguridad (CIC), 2023), la herramienta genera 62 características(ver Figura 2), de las cuales se escogieron 42 de ellas(se excluyen las de color naranja), paso seguido se realiza una transformación de los valores a enteros de 0 a 255, utilizando la función mod 256, el proceso realizado se detalla en el: **Algoritmo 1: para convertir archivos CSV**, en forma ordenada se almacena las imágenes ubicando el nombre al archivo según corresponda el tipo de tráfico de donde se obtuvo, como por ejemplo: benigno, malware, denegación de servicio, entre otros, las imágenes se irán guardando en las carpetas etiquetadas en base a las clases definidas(benigno o maligno por ejemplo), en el caso de 2 clases, e incluyendo grupos en el caso de 8 y 34 clases, paso seguido se ejecuta el proceso de comparación que consiste en comparar

una imagen de referencia con el conjunto total de imágenes de comparación, el proceso realizado se detalla en el **Algoritmo 2: comparación de imágenes.** Al utilizar el algoritmo para convertir archivos CSV en imágenes tomar en cuenta que el archivo de características no puede tener más de 65500 filas que es el límite máximo para generar una imagen. Las imágenes se generan sin las cabeceras de las características solo se deben usar los números en las transformaciones de datos.

La clasificación del conjunto de imágenes o escenarios posibles se realiza de la siguiente manera: considerando 2 clases donde se identifican las imágenes como benigno y maligno, cuando el conjunto de imágenes se divide en 8 clases las imágenes se agrupan en: Benigno, Web-base, Brute force, Spoofing. Mirai, Reconocimiento, Dos y DDos y cuando el conjunto de imágenes se divide en 34 clases se agrupan como: **Benigno**, **DDos**: Ack Fragmentation, UDP Flood, Slow Loris, ICMP Flood, RSTFIN Flood, PSHACK Flood, HTTP Flood, UDP Fragmentation, ICMP Fragmentation, TCP Flood, SYN Flood, Synonymous IP Flood, **Dos:** TCP Flood, Http flood, Syn Flood, Udp Flood, **Recon:** Ping Sweep, Recon Os Scan, Recon Vulnerability Scan, Recon Port Scan, Recon Host Discovery, **Web based:** Sql Injection, Command Injection, Backdoor Malware, Uploading Attack, XSS, Browser Hijacking, **Brute Fore:** Dictionary, **Spoofing:** MITM ARP, DNS, **Mirai:** Greip Flood, Greeth Flood, UDP Plain.

3.1. Generación del conjunto de imágenes

Se generó dos conjuntos de imágenes uno de referencia que contiene 79 imágenes y el conjunto de comparación que contiene 59 imágenes, se tomó por lo menos dos muestras de cada clase de tráfico benigno o malicioso, las muestras que se generaron son del mismo tamaño en una misma clase, siendo en algunos casos de diferente tamaño entre clases distintas, no se tomó muestras demasiado pequeñas en las clases maliciosas en donde las muestras de tráfico no son muy numerosas como por ejemplo en: XSS, Browser Hijacking,, por esta razón el archivo de características de una clase se dividió en muestras no menores a 900 filas.

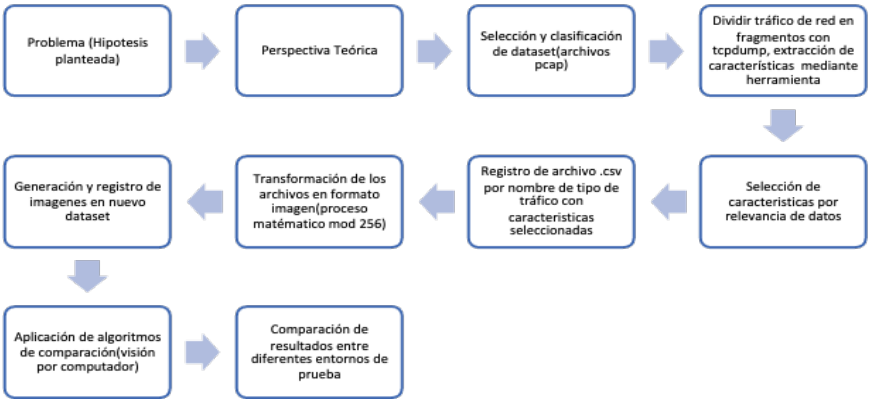


Figura 1 – Metodología propuesta. Fuente: elaboración propia.

Algoritmo 1: para convertir archivos CSV a imágenes

```
1. folder_path ← “”

2. Función csv_to_image(csv_file):
└── rows ← []
3. Abrir csv_file:
└── reader ← csv.reader(con separador “;”)
└── Para cada row en reader:
├── rows.append(row)
4. data ← np.array(rows, dtype=np.float64)
5. height, width ← data.shape

6. img_array ← np.zeros((height, width, 3), dtype=np.uint8)
└── Para x de 0 hasta width - 1:
├── r_valor ← int(data[y, x] * 0.3)
├── g_valor ← int(data[y, x] * 0.5)
├── b_valor ← int(data[y, x] * 0.8)
├── img_array[y, x] ← [r_valor, g_valor, b_valor]
└── Imprimir “Pixel (x, y): R=r_valor, G=g_valor, B=b_valor”

8. img ← Image.fromarray(img_array, ‘RGB’)

9. output_image_path ← os.path.splitext(csv_file)[0] + “.jpg”

10. img.save(output_image_path)
└── Imprimir “Imagen guardada como: output_image_path”

11. output_csv_path ← os.path.splitext(csv_file)[0] + “_verificar.csv”

12. Abrir output_csv_path para escribir:
└── writer ← csv.writer(con separador “;”)
└── writer.writerow([‘x’, ‘y’, ‘R’, ‘G’, ‘B’])

13. Para y de 0 hasta height - 1:
└── Para x de 0 hasta width - 1:
├── r_value ← int(data[y, x] * 0.3)
├── g_value ← int(data[y, x] * 0.5)
├── b_value ← int(data[y, x] * 0.8)
└── writer.writerow([x, y, r_value, g_value, b_value])

14. Imprimir “Archivo CSV de verificación guardado en: output_csv_path”

15. Para cada archivo en os.walk(folder_path):
└── Si archivo termina en “.csv”:
└── Llamar a csv_to_image(archivo)
```

Algoritmo 2: comparación de imágenes.

```
1. Se importa las librerías necesarias:
   ├── cv2
   ├── numpy
   ├── pandas
   └── seaborn
2.Redimensionar_imagen(imagen, tamaño=(100, 100)):
   ├── Si la imagen no existe:
   │   └── Se Lanza excepción
   ├── redimensionada ← cv2.resize(imagen, tamaño)
   └── Retornar la imagen redimensionada
3. Calcular_histograma(imagen, bins=32):
   ├── imagen_redimensionada ← redimensionar_imagen(imagen)
   ├── histo_azul ← cv2.calcHist(imagen_redimensionada, [0], None, [bins], [0, 256])
   ├── histo_verde ← cv2.calcHist(imagen_redimensionada, [1], None, [bins], [0, 256])
   └── histo_rojo ← cv2.calcHist(imagen_redimensionada, [2], None, [bins], [0, 256])
   ├── histo_azul ← cv2.normalize(hist_azul)
   ├── histo_verde ← cv2.normalize(hist_verde)
   ├── histo_rojo ← cv2.normalize(hist_rojo)
   ├── histo_azul ← hist_azul.flatten()
   ├── histo_verde ← hist_verde.flatten()
   └── histo_rojo ← hist_rojo.flatten()
   └── histo_concatenado ← np.concatenate([histo_azul, histo_verde, histo_rojo])
   └── Retornar histo_concatenado
Calcular la Distancia_euclidiana:
   └── distancia ← np.sqrt(np.sum((histo1 - histo2) ** 2))
   └── Retorna el valor de la distancia euclidiana calculada
5.  Se comparan las imágenes de referencia y el directorio de comparación:
   ├── imagen_refe ← cv2.imread(imagen_referencia)
   ├── histo_refe ← calcular_histograma(imagen_refe)
   ├── distancias ← [ ]
   ├── Para cada imagen en directorio de comparación:
   │   ├── Si el archivo tiene una extensión válida (.png, .jpg, .jpeg, .bmp):
   │   │   ├── imagen ← cv2.imread(archivo)
   │   │   ├── hist ← calcular_histograma(imagen)
   │   │   ├── distancia ← distancia_euclidiana(histo_refe, hist)
   │   │   └── distancias.append((archivo, distancia))
   └── distancias.sort(key=lambda x: x[1])
   └── Retorna el valor de las distancias
6. Se guardan los resultados en archivo en excel:
   ├── df ← pd.DataFrame(datos)
   └── df.to_excel(archivo_salida)
7. Guardar_metricas_en_excel(precision, recall, f1, accuracy, archivo_métricas="metricas.xlsx"):
   ├── metricas ← {"Precision": precision, "Recall": recall, "F1": f1, "Accuracy": accuracy}
   ├──df ← pd.DataFrame(metricas.items(), columns=["Métrica", "Valor"])
   └── df.to_excel(archivo_metricas)
8. Comparar_imágenes de referencia:
   ├── datos_resultados ← [ ]
   ├── comparacion_num ← 0
   ├── verdaderos_positivos ← 0
   ├── falsos_positivos ← 0
   ├── y_true ← [ ]
   ├── y_pred ← [ ]
   ├── Para cada imagen en carpeta_referencias:
   │   ├── Si archivo tiene extensión válida:
   │   │   ├── Comparar imagen de referencia con imágenes en directorio_comparacion
   │   │   ├── Obtener imagen más parecida y su distancia
```

```
        ├── Determinar clases y subclases
        ├── Verificar verdadero o falso positivo y actualizar contadores
        ├── Calcular confiabilidad
        └── datos_resultados.append(resultados)
    ├── guardar_resultados_en_excel(datos_resultados)
    ├── Calcular matriz de confusión y métricas (precision, recall, f1, accuracy) utilizando sklearn
    ├── Mostrar matriz de confusión y métricas en consola
    ├── Graficar matriz de confusión usando seaborn
    └── guardar_metricas_en_excel()
9. Ejecutar el Script Principal:
    ├── carpeta_referencias ← “” // Directorio referencias
    ├── directorio_comparacion ← “” // Ruta de la carpeta con imágenes a comparar
    ├── comparar_varias_referencias(carpeta_referencias, directorio_comparacion) // Llamar a la función
principal
    └── Manejar excepciones al cargar imágenes // Capturar errores
```

3. Resultados

Los resultados obtenidos en la metodología (ver Tabla 1) basada en imágenes en los conjuntos de referencia y comparación se obtuvieron con las siguientes métricas: Precisión, Recall, F1-score y Exactitud, considerando la comparación en tres escenarios posibles con: 2 , 8 y 34 clases. Se obtuvo que la metodología que tiene mayor efectividad es la de 2 clases: benigno y malicioso, donde la exactitud, precisión, recall y f1-score es igual a 1, en el caso de 8 clases la exactitud es igual a 0.962025316 y en 34 clases es igual a 0.936708861.

	2 CLASES	**8 CLASES**	**34 CLASES**
Métrica	**Valor**	**Valor**	**Valor**
Precisión	1	1	1
Recall	1	0.962025316	0.936708861
F1 Score	1	0.980645161	0.967320261
Exactitud	1	0.962025316	0.936708861

Tabla 1 – Resultados de métricas en comparación de imágenes: 2,8 y 34 clases.
Fuente: Elaboración propia.

COMPARACIÓN DE IMÁGENES			**RESULTADOS**			
Número de Comparación	**Imagen de Referencia**	**Imagen Más Similar**	**Distancia en 2,8 y 34 clases**	**Verdaderos Positivos (2 clases)**	**Falsos Positivos(2 clases)**	**Confiabilidad (2 clases)**
1	benigno7.jpg	benigno5.jpg	0.0278	1.00	0.00	1.0000
2	benigno8.jpg	benigno4.jpg	0.0315	2.00	0.00	1.0000
3	benigno9.jpg	benigno4.jpg	0.0288	3.00	0.00	1.0000
4	backdoor2.jpg	backdoor2.jpg	0.0000	4.00	0.00	1.0000
5	backdoor3.jpg	backdoor3.jpg	0.0000	5.00	0.00	1.0000

Características	Descripción
ts	Marca de tiempo
flow_duration	Duración del flujo del paquete
Header_Length	Longitud del encabezado
Protocol Type	IP, UDP, TCP, IGMP, ICMP, Desconocido (Enteros)
Duration	Tiempo de vida (ttl)
Rate	Tasa de transmisión de paquetes en un flujo
Srate	Tasa de transmisión de paquetes salientes en un flujo
Drate	Tasa de transmisión de paquetes entrantes en un flujo
fin_flag_number	Valor de la bandera fin
syn_flag_number	Valor del indicador de sincronización
rst_flag_number	Valor del primer indicador
psh_flag_number	Valor de la bandera psh
ack_flag_number	Valor del indicador de confirmación
urg_flag_number	valor de la bandera urg
ece_flag_number	valor de la bandera ece
cwr_flag_number	Valor de la bandera Cwr
ack_count	Número de paquetes con indicador de confirmación configurado en el mismo flujo
syn_count	Número de paquetes con el indicador syn configurado en el mismo flujo
fin_count	Número de paquetes con bandera fin configurada en el mismo flujo
urg_count	Número de paquetes con bandera urg configurada en el mismo flujo
rst_count	Número de paquetes con el primer indicador establecido en el mismo flujo
max_duration	características relacionadas con la duración de los registros agregados
min_duration	características relacionadas con la duración de los registros agregados
sum_duration	características relacionadas con la duración de los registros agregados
average_duration	características relacionadas con la duración de los registros agregados
std_duration	características relacionadas con la duración de los registros agregados
CoAP	Indica si el protocolo de la capa de aplicación es CoaP
HTTP	Indica si el protocolo de la capa de aplicación es HTTP
HTTPS	Indica si el protocolo de la capa de aplicación es HTTPS
DNS	Indica si el protocolo de la capa de aplicación es DNS
Telnet	Indica si el protocolo de capa de aplicación es Telnet
SMTP	Indica si el protocolo de la capa de aplicación es SMTP
SSH	Indica si el protocolo de la capa de aplicación es SSH
IRC	Indica si el protocolo de la capa de aplicación es IRC
TCP	Indica si el protocolo de la capa de transporte es TCP
UDP	Indica si el protocolo de la capa de transporte es UDP
DHCP	Indica si el protocolo de la capa de aplicación es DHC
ARP	Indica si el protocolo de capa de enlace es ARP
ICMP	Indica si el protocolo de capa de red es ICMP
IGMP	Indica si el protocolo de capa de red es IGMP
Ipv	Indica si el protocolo de capa de red es IP
LLC	Indica si el protocolo de capa de enlace es LLC
Tot sum	Suma de longitudes de paquetes en flujo
Min	Longitud mínima de paquete en el flujo
Max	Longitud máxima del paquete en el flujo
AVG	Longitud promedio de paquete en el flujo
Std	Desviación estándar de la longitud del paquete en el flujo
Tot Size	Longitud del paquete
IAT	ultima hora del paquete - primera hora del paquete
Number	El número de paquetes en el flujo.
MAC	l_one.MAC()
Magnitude	(Promedio de las longitudes de los paquetes entrantes en el flujo + promedio de las longitudes de los paquetes salientes en el flujo)0,5
Radius	(Varianza de las longitudes de los paquetes entrantes en el flujo + varianza de las longitudes de los paquetes salientes en el flujo)0,5
Covariance	Covarianza de las longitudes de los paquetes entrantes y salientes.
Variance	Variación de las longitudes de los paquetes entrantes en el flujo/variación de las longitudes de los paquetes salientes en el flujo
Weight	Número de paquetes entrantes × Número de paquetes salientes
DS status	pack.DataFromDS().bssid
Fragments	pack.more_frag
Sequence number	pack.Data.frag_seq
Protocol Version	pack.version
flow_idle_time	obtener información de flujo (udpflows, flujo)
flow_active_time	obtener información de flujo (udpflows, flujo)

Figura 2 – Características que se obtienen con la herramienta CIC IoT dataset 2023 . Fuente: elaboración propia.

COMPARACIÓN DE IMÁGENES			RESULTADOS			
Número de Comparación	**Imagen de Referencia**	**Imagen Más Similar**	**Distancia en 2,8 y 34 clases**	**Verdaderos Positivos (2 clases)**	**Falsos Positivos(2 clases)**	**Confiabilidad (2 clases)**
6	backdoor4.jpg	backdoor3.jpg	0.0305	6.00	0.00	1.0000
7	backdoor5.jpg	backdoor3.jpg	0.0400	7.00	0.00	1.0000
8	browhijack2.jpg	browhijack1.jpg	0.0437	8.00	0.00	1.0000
9	comman3.jpg	comman1.jpg	0.0335	9.00	0.00	1.0000
10	comman4.jpg	comman2.jpg	0.0270	10.00	0.00	1.0000
11	ddosack2.jpg	ddosack1.jpg	0.0264	11.00	0.00	1.0000
12	ddosack3.jpg	ddosack1.jpg	0.0440	12.00	0.00	1.0000
13	ddosack4.jpg	ddosack1.jpg	0.0301	13.00	0.00	1.0000
14	ddosack5.jpg	ddosack1.jpg	0.0314	14.00	0.00	1.0000
15	ddosack6.jpg	ddosack1.jpg	0.0369	15.00	0.00	1.0000
16	ddoshttpf2.jpg	ddoshttpf1.jpg	0.0341	16.00	0.00	1.0000
17	ddosicmp2.jpg	ddosicmp1.jpg	0.0237	17.00	0.00	1.0000
18	ddosicmp3.jpg	ddosicmp1.jpg	0.0248	18.00	0.00	1.0000
19	ddosicmp4.jpg	ddosicmp1.jpg	0.0292	19.00	0.00	1.0000
20	ddosicmp5.jpg	ddosicmp1.jpg	0.0273	20.00	0.00	1.0000
21	ddosicmpf2.jpg	ddosicmpf1.jpg	0.0135	21.00	0.00	1.0000
22	ddospshf2.jpg	ddospshf1.jpg	0.0109	22.00	0.00	1.0000
23	ddosrstf2.jpg	ddosrstf4.jpg	0.0121	23.00	0.00	1.0000
24	ddosslow2.jpg	ddosslow3.jpg	0.0306	24.00	0.00	1.0000
25	ddosslow4.jpg	ddosslow1.jpg	0.0348	25.00	0.00	1.0000
26	ddosslow5.jpg	ddosslow1.jpg	0.0321	26.00	0.00	1.0000
27	ddosslow6.jpg	ddosslow1.jpg	0.0289	27.00	0.00	1.0000
28	ddossynf2.jpg	ddossynf1.jpg	0.0155	28.00	0.00	1.0000
29	ddostcpf2.jpg	ddostcff4.jpg	0.0109	29.00	0.00	1.0000
30	ddosudp2.jpg	ddosudp1.jpg	0.0335	30.00	0.00	1.0000
31	ddosudp3.jpg	ddosudp1.jpg	0.0337	31.00	0.00	1.0000
32	ddosudp4.jpg	ddosudp1.jpg	0.0290	32.00	0.00	1.0000
33	ddosudp5.jpg	ddosudp1.jpg	0.0327	33.00	0.00	1.0000
34	ddosudpf2.jpg	ddosudpf1.jpg	0.0239	34.00	0.00	1.0000
35	dictionary3.jpg	dictionary3.jpg	0.0000	35.00	0.00	1.0000
36	dictionary4.jpg	dictionary4.jpg	0.0000	36.00	0.00	1.0000
37	dictionary5.jpg	dictionary4.jpg	0.0404	37.00	0.00	1.0000
38	dictionary6.jpg	dictionary3.jpg	0.0294	38.00	0.00	1.0000
39	dns2.jpg	dns1.jpg	0.0339	39.00	0.00	1.0000
40	dns3.jpg	dns4.jpg	0.0315	40.00	0.00	1.0000
41	dns4.jpg	dns4.jpg	0.0000	41.00	0.00	1.0000

COMPARACIÓN DE IMÁGENES			RESULTADOS			
Número de Comparación	**Imagen de Referencia**	**Imagen Más Similar**	**Distancia en 2,8 y 34 clases**	**Verdaderos Positivos (2 clases)**	**Falsos Positivos(2 clases)**	**Confiabilidad (2 clases)**
42	doshttp2.jpg	doshttp1.jpg	0.0384	42.00	0.00	1.0000
43	dossyn2.jpg	dossyn2.jpg	0.0000	43.00	0.00	1.0000
44	dossyn3.jpg	dossyn2.jpg	0.0177	44.00	0.00	1.0000
45	dostcp4.jpg	dostcp3.jpg	0.0170	45.00	0.00	1.0000
46	dosupd4.jpg	dosupd3.jpg	0.0354	46.00	0.00	1.0000
47	miraip2.jpg	miraip1.jpg	0.0253	47.00	0.00	1.0000
48	miraip3.jpg	miraip1.jpg	0.0280	48.00	0.00	1.0000
49	miraip4.jpg	miraip1.jpg	0.0307	49.00	0.00	1.0000
50	miraip5.jpg	miraip1.jpg	0.0288	50.00	0.00	1.0000
51	miraip6.jpg	miraip1.jpg	0.0243	51.00	0.00	1.0000
52	miraip7.jpg	miraip1.jpg	0.0355	52.00	0.00	1.0000
53	miraip8.jpg	miraip1.jpg	0.0215	53.00	0.00	1.0000
54	miraith2.jpg	miraith1.jpg	0.0279	54.00	0.00	1.0000
55	miraith3.jpg	miraith1.jpg	0.0273	55.00	0.00	1.0000
56	miraith4.jpg	miraith1.jpg	0.0238	56.00	0.00	1.0000
57	miraiup2.jpg	miraiup1.jpg	0.0250	57.00	0.00	1.0000
58	miraiup3.jpg	miraiup1.jpg	0.0305	58.00	0.00	1.0000
59	mitmarp2.jpg	mitmarp1.jpg	0.0362	59.00	0.00	1.0000
60	reconhost2.jpg	reconhost1.jpg	0.0366	60.00	0.00	1.0000
61	reconhost3.jpg	reconhost1.jpg	0.0436	61.00	0.00	1.0000
62	reconoss2.jpg	reconoss1.jpg	0.0329	62.00	0.00	1.0000
63	reconpin2.jpg	dictionary1.jpg	0.0382	63.00	0.00	1.0000
64	reconpin4.jpg	backdoor3.jpg	0.0362	64.00	0.00	1.0000
65	reconport3.jpg	reconport1.jpg	0.0298	65.00	0.00	1.0000
66	reconport4.jpg	reconport2.jpg	0.0247	66.00	0.00	1.0000
67	sql2.jpg	sql1.jpg	0.0284	67.00	0.00	1.0000
68	sql3.jpg	sql4.jpg	0.0352	68.00	0.00	1.0000
69	synonyflood2.jpg	synonyflood1.jpg	0.0139	69.00	0.00	1.0000
70	upload3.jpg	upload2.jpg	0.0251	70.00	0.00	1.0000
71	vulnera2.jpg	vulnera2.jpg	0.0000	71.00	0.00	1.0000
72	vulnera3.jpg	vulnera3.jpg	0.0000	72.00	0.00	1.0000
73	vulnera4.jpg	vulnera4.jpg	0.0000	73.00	0.00	1.0000
74	vulnera5.jpg	vulnera2.jpg	0.0262	74.00	0.00	1.0000
75	vulnera6.jpg	vulnera3.jpg	0.0271	75.00	0.00	1.0000
76	vulnera7.jpg	vulnera4.jpg	0.0266	76.00	0.00	1.0000

COMPARACIÓN DE IMÁGENES			RESULTADOS			
Número de Comparación	**Imagen de Referencia**	**Imagen Más Similar**	**Distancia en 2,8 y 34 clases**	**Verdaderos Positivos (2 clases)**	**Falsos Positivos(2 clases)**	**Confiabilidad (2 clases)**
77	xss3.jpg	ddosslow1.jpg	0.0390	77.00	0.00	1.0000
78	xss4.jpg	backdoor3.jpg	0.0423	78.00	0.00	1.0000
79	xss5.jpg	backdoor3.jpg	0.0343	79.00	0.00	1.0000

Tabla 2 – Resultados de distancia en comparación de imágenes 2 clases.
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 2, se ubica los resultados obtenidos cuando el conjunto de imágenes se divide en 2 clases, donde se ubica el número de comparación, el nombre de la imagen de referencia y el nombre de la imagen más similar, el valor de la distancia euclidiana obtenida para cada comparación, la cantidad de verdaderos y falsos positivos y el valor de la confiabilidad de los datos. Se obtuvo 79 verdaderos positivos y cero falsos positivos cuando el conjunto de datos de imágenes se dividió en 2 clases y en este caso la confiabilidad de los datos es igual a 1 en todas las comparaciones, en el caso de las 8 clases se obtuvo 76 verdaderos positivos y 3 falsos positivos, en este caso el resultado de la confiabilidad de los resultados se encuentra entre 0.94 y 1, cuando el conjunto de imágenes se divide en 34 clases el resultado es de 75 verdaderos positivos y 5 falsos positivos, el valor de confiabilidad oscila entre 0.92 y 1.

También se debe considerar que en los resultados no da valor alguno para verdaderos negativos ni falsos negativos, debido a que las imágenes solo se generan como valores positivos de 0 a 255.

En la Figura 3 se muestra 6 ejemplos de las comparaciones realizadas en la parte izquierda la imagen de referencia y en el lado la de mayor similitud.

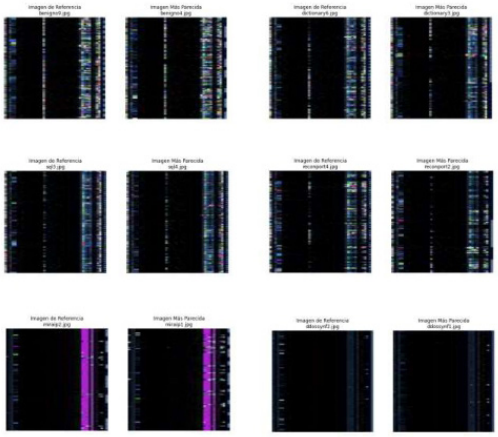


Figura 3 – Imágenes de referencia vs imagen más similar.
Fuente: Elaboración propia

4. Discusión

En el Artículo: CIC IoT dataset 2023 (Neto et al., 2023), se indica: para la clasificación binaria, los resultados muestran que todos los métodos presentan un alto rendimiento, mientras que la precisión es una métrica que todos los métodos alcanzan por encima del 98%, y la puntuación F1 destaca la diferencia entre estos enfoques. Por ejemplo, el perceptrón alcanza el 81%, lo que demuestra que sufre ya que la clase minoritaria (es decir, benigna) se clasifica erróneamente con más frecuencia. En la clasificación de grupos de ataque (es decir, ocho clases), el rendimiento general se degrada ya que la tarea de clasificación se vuelve más desafiante. Por último, la tarea de clasificación más desafiante está representada por una clasificación multiclase de ataques individuales (es decir, 34 clases). En este escenario, tanto Random Forest como Deep Neural Network podrían mantener una alta precisión con resultados muy similares. al 50% en todos los casos. En el caso de los resultados obtenidos en este artículo aplicando clasificadores de aprendizaje automático y aprendizaje profundo se tiene inconvenientes en clasificar correctamente los tráficos maliciosos y en el caso de Reconocimiento y Suplantación de Identidad los identifica o clasifica como benignos.

En los resultados obtenidos aplicando la Metodología basada en imágenes se obtiene que las muestras de tráfico benigno y malicioso se clasifican con mayor precisión, en un 100 % para el caso de 2 clases, en un 96 % en las 8 clases y en 94% en el caso de 34 clases, debido a que al dar un valor por pixel a las características y aplicando el cálculo de histogramas por colores(R,G,B) se logró mejorar la clasificación de las clases de tráfico benigno y malicioso, el proceso se basa en la comparación de las distancias euclidianas de los histogramas, con lo que se llegó a determinar cuál era la imagen más similar del conjunto de comparación, adicionalmente sé realizo otros experimentos con el mismo conjunto de imágenes con técnicas basadas en: transformada de Fourier, error cuadrático medio, similitud estructural, VGG16 con keras, donde los resultados no resultaron óptimos y las imágenes de tráfico malicioso en algunas clases se clasificaron como benignos. En el caso de 2, 8 y 34 clases los resultados en la precisión es igual a 1. Y en el resto de métricas el valor oscila entre 0.93 y 1. Esta propuesta realiza una extracción de características mediante herramienta y así se genera un cuerpo de patrones en imágenes, se orienta hacia la detección y clasificación idónea de un conjunto de datos especifico, sin embargo, es conveniente elaborar un nuevo conjunto de datos de datos de amenazas en entornos IoT con la misma metodología para verificar cómo se comporta en la detección de nuevos elementos que no se encuentren en el conjunto de datos de imágenes de comparación, lo que podría ayudar a predecir nuevas amenazas en entornos IoT. En la figura 3 de resultados es notorio en la percepción humana la similitud entre imágenes de referencia y comparación.

5. Conclusiones

La hipótesis planteada que indica que la Metodología en Imágenes es más efectiva que el aprendizaje automático y profundo, al comparar y clasificar las clases de tráfico benigno y malicioso en entorno IoT en el conjunto de datos propuesto, se comprobó con los resultados obtenidos que oscilan en un valor superior a 0,9, al comparar los resultados obtenidos con estudio previo se redujo significativamente los falsos positivos en los 3 escenarios posibles: 2, 8 y 34 clases.

La metodología basada en cálculo de histogramas utilizando 32 bins en los datos propuestos fue las más efectiva, de entre otras técnicas en donde se realizaron experimentos como: transformada de Fourier, error cuadrático medio, similitud estructural, VGG16 con keras.

La muestra de tráfico que se utiliza para generar una imagen no debe ser muy pequeña porque en este caso la información es insuficiente para que la metodología identifique patrones dentro del tráfico benigno o malicioso, en este caso los experimentos se clasificaron erróneamente. Un archivo .csv de características no debe tener más de 65500 filas, ya que es el valor máximo permitido para poder generar una imagen. La metodología propuesta puede contribuir a desarrollar nuevos marcos de evaluación o herramientas que ayuden en la predicción de nuevas amenazas en entornos IoT.

Referencias

Alsaedi, A., Moustafa, N., Tari, Z., Mahmood, A., & Anwar, A. (2020). TON_IoT Telemetry Dataset: A New Generation Dataset of IoT and IIoT for Data-Driven Intrusion Detection Systems. *IEEE Access*, *8*, 165130-165150. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3022862

Anthi, E., Williams, L., Słowińska, M., Theodorakopoulos, G., & Burnap, P. (2019). A Supervised Intrusion Detection System for Smart Home IoT Devices. *IEEE Internet of Things Journal*, *6*(5), 9042-9053. IEEE Internet of Things Journal. https://doi.org/10.1109/JIOT.2019.2926365

Fang, X., Xu, M., Xu, S., & Zhao, P. (2019). A deep learning framework for predicting cyber attacks rates. *EURASIP Journal on Information Security*, *2019*(1), 5. https://doi.org/10.1186/s13635-019-0090-6

Ferrag, M. A., Friha, O., Hamouda, D., Maglaras, L., & Janicke, H. (2022). Edge-IIoTset: A New Comprehensive Realistic Cyber Security Dataset of IoT and IIoT Applications for Centralized and Federated Learning. *IEEE Access*, *10*, 40281-40306. IEEE Access. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3165809

Garcia, S., Parmisano, A., & Erquiaga, M. J. (2020). *IoT-23: A labeled dataset with malicious and benign IoT network traffic* (Versión 1.0.0) [Dataset]. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.4743746

Guerra-Manzanares, A., Medina-Galindo, J., Bahsi, H., & Nõmm, S. (2020). MedBIoT: Generation of an IoT Botnet Dataset in a Medium-sized IoT Network: *Proceedings of the 6th International Conference on Information Systems Security and Privacy*, 207-218. https://doi.org/10.5220/0009187802070218

Hindy, H., Bayne, E., Bures, M., Atkinson, R., Tachtatzis, C., & Bellekens, X. (2021). Machine Learning Based IoT Intrusion Detection System: An MQTT Case Study (MQTT-IoT-IDS2020 Dataset). En B. Ghita & S. Shiaeles (Eds.), *Selected Papers from the 12th International Networking Conference* (pp. 73-84). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64758-2_6

Instituto Canadiense de Ciberseguridad (CIC). (2023). *Index of /IOTDataset/CIC_IOT_Dataset2023/Dataset*. http://205.174.165.80/IOTDataset/CIC_IOT_Dataset2023/Dataset/

Kim, H. K. (2019). *IoT network intrusion dataset* [Dataset]. IEEE. https://dx.doi.org/10.21227/q70p-q449

Meidan, Y., Bohadana, M., Mathov, Y., Mirsky, Y., Shabtai, A., Breitenbacher, D., & Elovici, Y. (2018). N-BaIoT—Network-Based Detection of IoT Botnet Attacks Using Deep Autoencoders. *IEEE Pervasive Computing*, *17*(3), 12-22. IEEE Pervasive Computing. https://doi.org/10.1109/MPRV.2018.03367731

Mirsky, Y., Doitshman, T., Elovici, Y., & Shabtai, A. (2018). *Kitsune: An Ensemble of Autoencoders for Online Network Intrusion Detection* (arXiv:1802.09089). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.1802.09089

Muñoz, M., & Rivas, L. (2015). Estado actual de equipos de respuesta a incidentes de seguridad informática. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, *spe3*, 1-15. https://doi.org/10.17013/risti.e3.1-15

Neto, E. C. P., Dadkhah, S., Ferreira, R., Zohourian, A., Lu, R., & Ghorbani, A. A. (2023). CICIoT2023: A Real-Time Dataset and Benchmark for Large-Scale Attacks in IoT Environment. *Sensors*, *23*(13), 5941. https://doi.org/10.3390/s23135941

Peng, C., Xu, M., Xu, S., & Hu, T. (2017). Modeling and predicting extreme cyber attack rates via marked point processes. *Journal of Applied Statistics*, *44*(14), 2534-2563. https://doi.org/10.1080/02664763.2016.1257590

Rocha, A., & Cano, J. (2019). (PDF) Ciberseguridad y ciberdefensa. Retos y perspectivas en un mundo digital. *ResearchGate*. https://doi.org/10.17013/risti.32.0

Ullah, I., & Mahmoud, Q. H. (2020). A Scheme for Generating a Dataset for Anomalous Activity Detection in IoT Networks. En C. Goutte & X. Zhu (Eds.), *Advances in Artificial Intelligence* (pp. 508-520). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-47358-7_52

Vaccari, I., Chiola, G., Aiello, M., Mongelli, M., & Cambiaso, E. (2020). MQTTset, a New Dataset for Machine Learning Techniques on MQTT. *Sensors*, *20*(22), Article 22. https://doi.org/10.3390/s20226578

VanderPlas, J. (2016). *Python Data Science Handbook | Python Data Science Handbook*. https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/

Zhang, R., Isola, P., Efros, A. A., Shechtman, E., & Wang, O. (2018). *The Unreasonable Effectiveness of Deep Features as a Perceptual Metric* (arXiv:1801.03924). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.1801.03924

Zhao, J., Shetty, S., Pan, J. W., Kamhoua, C., & Kwiat, K. (2019). Transfer learning for detecting unknown network attacks. *EURASIP Journal on Information Security*, *2019*(1), 1. https://doi.org/10.1186/s13635-019-0084-4

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

Recebido/Submission: 10/08/2024
Aceitação/Acceptance: 09/10/2024

Propuesta de gestión de la calidad para minimizar costos en una clínica, Trujillo 2024

Gordillo Arteaga Jhyan Carlos[1], Reyes Vidal Raúl Yordi[2],
Miñan Olivos Guillermo Segundo[3]

N00218922@upn.pe; N00274852@upn.pe; guillermo.minan@upn.pe

[123] Universidad Privada del Norte, Trujillo, 13011, La Libertad, Trujillo.

Pages: 571-584

Resumen: El estudio propone una gestión de calidad para reducir costos en una clínica privada de Trujillo, identificando problemas como la falta de mantenimiento de equipos, deficiente planificación logística, insatisfacción de clientes y uso inadecuado de equipos clínicos, los cuales representan pérdidas económicas de S/. 37,201.90. Con un enfoque descriptivo y cuantitativo, se emplearon técnicas de análisis documental y observación, junto con herramientas de calidad como el diagrama de Ishikawa, QFD, AMFE, Six Sigma y DMAIC. También se aplicó inteligencia artificial (IA) para la simulación de escenarios. Los resultados indican que la implementación de estas herramientas requeriría una inversión total de S/. 44,800, pero podría generar ahorros significativos, estimados en hasta S/. 31,370. El análisis con IA calculó una probabilidad del 35.1% de obtener resultados negativos. Se concluye que una adecuada gestión de calidad es efectiva para optimizar procesos, reducir pérdidas económicas y aumentar la rentabilidad de la clínica.

Palabras-clave: Gestión, calidad, costos, clínica, inteligencia artificial

Proposal for Quality Management to Minimize Costs in a Clinic, Trujillo 2024

Abstract: The study proposes a quality management system to reduce costs in a private clinic in Trujillo, identifying issues such as lack of equipment maintenance, poor logistical planning, customer dissatisfaction, and improper use of clinical equipment, which represent economic losses of S/. 37,201.90. Using a descriptive and quantitative approach, techniques such as document analysis and observation were employed, along with quality tools like the Ishikawa diagram, QFD, FMEA, Six Sigma, and DMAIC. Artificial intelligence (AI) was also applied for scenario simulation. The results indicate that implementing these tools would require a total investment of S/. 44,800 but could generate significant savings, estimated at up to S/. 31,370. The AI analysis calculated a 35.1% probability of obtaining negative results. It is concluded that proper quality management is effective in optimizing processes, reducing economic losses, and increasing the clinic's profitability.

Keywords: Management, quality, costs, clinic, artificial intelligence

1. Introducción

En la actualidad, las clínicas privadas están a la vanguardia del desarrollo económico. Según el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (2022), el sector de Clínicas a nivel internacional cuenta con un total de 63,354 unidades económicas registradas. De acuerdo con los datos del Censo Económico de 2019, la producción bruta total de este sector alcanzó los $18,624 millones. Sin embargo, estas instituciones enfrentan el desafío de altos costos operativos. Por esta razón, es fundamental la implementación de herramientas de gestión de calidad para evitar pérdidas significativas (Zuluaga, 2019). La adecuada gestión de costos en una clínica privada no solo optimiza los recursos, sino que también mejora los procesos administrativos y facilita el control y la prevención a través de la información que proporciona (Collahuazo & Vásconez). Esto permite disponer de datos oportunos y fiables para la toma de decisiones estratégicas (Figueroa, 2023). A nivel nacional, la alta prevalencia de diversas patologías se encuentra entre los doce principales desafíos de salud pública en el país. Según un Estudio Epidemiológico realizado entre 2011 y 2022, la prevalencia de enfermedades asciende al 90,4%. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha evaluado que el Perú se encuentra en una situación de emergencia, lo que subraya la necesidad urgente de implementar servicios de atención emergente en la sociedad (INEI 2017). Ante este contexto, la población peruana acude a los servicios de las clínicas privadas, con aproximadamente el 85% de los adultos requiriendo atención, ya sea por razones de salud o estética, demandando servicios de alta calidad a costos accesibles (Vílchez & Orbegozo, 2023).

La clínica objeto de análisis es un establecimiento sanitario privado especializado en el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades, tanto para pacientes ingresados como para aquellos atendidos de forma ambulatoria. Cuenta con un equipo de profesionales altamente capacitados y tecnología de punta en sus instalaciones. Su compromiso con la salud se refleja en la excelencia de sus servicios, que abarcan desde la prevención y diagnóstico hasta el tratamiento integral de enfermedades. No obstante, enfrenta desafíos económicos, como la falta de un plan de mantenimiento adecuado para los equipos clínicos, la deficiente planificación logística que provoca pérdidas por exceso de inventario, la insatisfacción de los pacientes debido a tiempos prolongados de espera y la falta de capacitación en el uso de equipos clínicos, lo que genera ineficiencias y fallas en su operación. Todo ello conllevó al siguiente problema investigativo: ¿La gestión de calidad podría minimizar los costos de una clínica, Trujillo 2024?

2. Metodología

Esta investigación se enmarca en un nivel descriptivo, centrado en la caracterización de un fenómeno o población, sin establecer relaciones causales entre las variables. El objetivo es describir la realidad tal como es, sin explicar las razones detrás de ella (Sologuren & Núñez, 2019). También se tiene un enfoque cuantitativo, que consiste en proporcionar información medible sobre los resultados para luego ser representado y analizados estadísticamente (Sanz y Blanco, 2015). Además, se emplea un diseño descriptivo propositivo, combinando los objetivos descriptivos con una propuesta de solución (Fuentes et al., 2020). Esta investigación es de tipo aplicada, enfocada en resolver

problemas específicos o mejorar situaciones concretas, generando conocimientos aplicables en la práctica para mejorar la calidad de vida o el desempeño organizacional (Tobar, 2019).

La población de estudio abarca todos los factores que generan costos en la clínica, como la mano de obra y los equipos clínicos. En este contexto, la población se refiere al conjunto total de elementos o individuos que comparten una característica común y son objeto de estudio, lo que permite realizar análisis y generalizaciones (Manterola & García, 2019). En este caso, se tiene acceso a la totalidad de la población, lo que justifica no recurrir a una muestra representativa. La muestra, si fuera necesaria, sería una porción seleccionada de la población para hacer inferencias sobre ella (Naranjo & Ventura, 2020).

En esta investigación se utilizaron técnicas de análisis documental y observación directa para evaluar los procesos y documentación relevante de la clínica, como informes financieros y protocolos de calidad, con el objetivo de identificar áreas de mejora y reducir costos. El análisis documental, como describe Krippendorff (2018), fue fundamental para extraer inferencias significativas y comprender los fenómenos estudiados. La observación directa, definida por Creswell y Creswell (2017), permitió identificar ineficiencias y prácticas exitosas en el entorno natural de la clínica. Además, se emplearon guías específicas para el análisis documental y la observación, las cuales facilitaron la revisión sistemática de los procesos y la identificación de oportunidades para mejorar la calidad y eficiencia en la clínica.

El análisis de datos se desarrolló alineado con los objetivos establecidos, comenzando con un diagnóstico inicial que empleó el diagrama de Ishikawa para identificar las causas raíz de los problemas en la clínica. Se cuantificaron las pérdidas económicas mediante indicadores específicos y se priorizaron las causas utilizando el gráfico de Pareto, apoyado en herramientas analíticas como Ms Excel. Para la formulación de la propuesta de gestión de calidad orientada a la reducción de costos, se implementaron herramientas avanzadas como el Despliegue de la Función de Calidad (QFD) y el Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMFE), combinadas con la metodología Six Sigma y DMAIC, con el fin de optimizar los procesos y ajustar la calidad a las expectativas del paciente. Para evaluar la propuesta, se desarrollaron datos de simulación de escenarios mediante la función de números aleatorios de Microsoft Excel (Armas, Pretell y Miñan, 2024). Luego de ello, se hizo uso de la inteligencia artificial, específicamente, se aplicó el módulo (GPT) Data Analyst de la versión pro de ChatGPT. Este GPT utiliza lenguaje de Python para la manipulación de datos, cálculos estadísticos, entrenamiento de modelos de machine learning y generación de gráficos. Para el histograma de “Costos”, utilizó la función plt.hist de matplotlib y así visualizar la distribución de los datos, ajustando el número de intervalos y las etiquetas de los ejes. Los gráficos de dispersión se crearon con plt.scatter, utilizando las variables “Casa de Calidad”, “AMFE”, “Six Sigma” y “DMAIC” frente a “Costos”, y luego se añadió una línea de tendencia generada con un modelo de regresión lineal de sklearn para cada variable, calculando también el coeficiente de determinación (r2) con r2_score. Para el gráfico de correlación, se empleó la función .corr() de pandas para obtener la matriz de correlación y sns.heatmap de seaborn para visualizarla en un mapa de calor.

3. Resultados

3.1. Diagnosticar la situación inicial en la clínica, Trujillo 2024.

A continuación, se exhibe en la tabla 1 las causas fundamentales, meticulosamente priorizadas, para abordar con eficacia con miras a la minimización de los costos en el entorno clínico, se procede, de manera sistemática, a la realización de un diagnóstico detallado de la pérdida monetaria asociada a cada una de las causas raíz identificadas.

CAUSA – RAÍZ	DESCRIPCIÓN	MONETIZACIÓN
CR - 1	Falta de mantenimiento de los equipos clínicos.	Pérdidas por tiempo de paradas por fallas en los equipos clínicos debido a la ausencia de un plan de mantenimiento.
CR - 2	Falta planificación en logística de inventarios.	Pérdidas por sobre stock, debido a que un % de nuestros insumos no son usados o no es vendida.
CR - 3	Falta de atención generando insatisfacción de clientes en la sala de espera.	Pérdidas de clientes por demoras innecesarias y falta de planificación y abastecimiento.
CR - 4	Falta de conocimientos adecuados en el uso de equipos clínicos.	Pérdidas por falta de conocimientos adecuados de los practicantes en el uso de los equipos clínicos generando pérdida de tiempo y fallas en los equipos por el mal uso de estos.

Tabla 1 – Identificación y monetización de problemáticas de la clínica

Luego de ello se procedió a realizar un diagrama de Pareto de las causas raíz, como se denota en la siguiente figura 1:

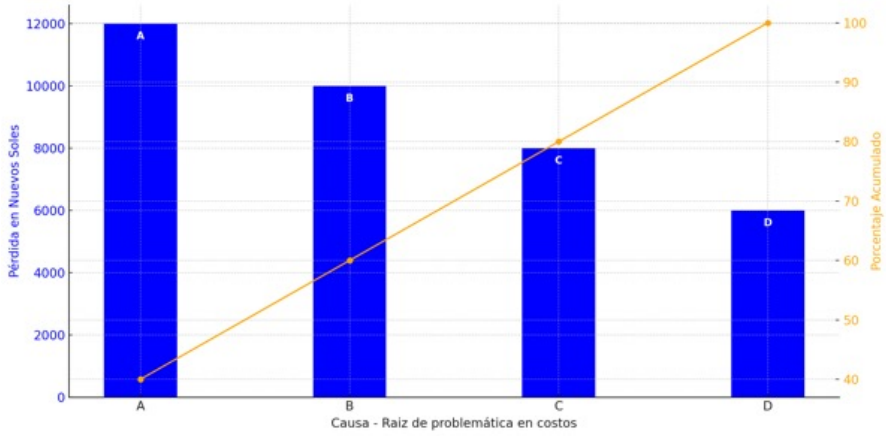


Figura 1 – Diagrama de Pareto de las causas raíz de la situación problemática

La figura 1, señala las cuatro causas raíz seleccionadas para su estudio de reducción de costos, asimismo, esta priorizada la causa raíz 4 con mayor pérdida económica y así sucesivamente, la suma de dichas pérdidas asciende a un total de S/. 37,201.90 para la clínica. La priorización de estas causas raíz se ha llevado a cabo mediante un análisis detallado que considera tanto la frecuencia de ocurrencia como la cuantificación precisa de las pérdidas económicas asociadas a cada una. Este enfoque estratégico permite no solo identificar las áreas críticas que requieren intervención inmediata, sino también asignar recursos de manera eficiente para maximizar el impacto de las acciones correctivas. En este sentido, se hace necesario implementar un enfoque holístico que abarque tanto la corrección de procesos operativos específicos como la revisión y mejora continua de políticas y procedimientos organizacionales. La adopción de prácticas basadas en datos y el establecimiento de indicadores clave de rendimiento contribuirán significativamente a la eficacia de las medidas de reducción de costos, permitiendo una gestión más informada y proactiva de los recursos financieros de la clínica.

3.2. Diseñar la propuesta de implementación de la gestión de la calidad para minimizar los costos en la clínica, Trujillo 2024.

A continuación, se detalla una tabla resumen de las herramientas de gestión de la calidad a usar, seguidamente, se detallarán de manera específica cada una:

Herramienta	Problema identificado	Impacto sobre los costos
AMFE	Falta de mantenimiento de los equipos clínicos.	Reducción de costos por las fallas de los equipos clínicos.
Six Sigma	Falta de planificación en logística de inventarios	Reducción de costos debido a la falta de eficiencia en la gestión de inventarios, con posibles pérdidas por exceso de stock o interrupciones en el suministro.
QFD	Falta de atención generando insatisfacción de clientes en la sala de espera	Reducción de costos asociados a la gestión de quejas y reclamos, así como la posible pérdida de clientes debido a la mala experiencia, lo que afecta a la reputación y la lealtad del cliente.
DMAIC	Falta de conocimientos adecuados en el uso de equipos clínicos.	Reducción de costos derivados de mal uso o daño de equipos, generando gastos adicionales en reparaciones y reemplazos. Además, podría haber un impacto en la eficiencia del personal al no utilizar eficazmente los equipos disponibles.

Tabla 2 – Herramientas propuestas para minimizar costos de problemáticas

La herramienta AMFE (Análisis de Modo y Efecto de Falla), se utilizó para identificar y priorizar posibles modos de fallo en un sistema o proceso (Maure, 2023). En este contexto, es útil para analizar los posibles modos de fallo de los equipos clínicos debido a la falta de mantenimiento. Además, que permite anticipar problemas potenciales, evaluar su impacto y priorizar acciones de mantenimiento preventivo para evitar interrupciones y garantizar la disponibilidad de los equipos.

Proceso	Fallos potenciales			Condiciones existentes					Área responsable de la acción correctiva	Resultados				
	Modos de fallo	Efectos	Causas del modo de fallo	Método de detección	Gravedad	Ocurrencia	Detección	Nº Prioridad de riesgo (NPR)	Acción y estado recomendados		Acción emprendida	Gravedad	Frecuencia	Detectabilidad	Nº Prioridad de riesgo (NPR)
Adquisición de materia prima	Materia prima en mal estados.	Retrasos en el servicio y unidades falladas.	Demora para el inicio de la atención	Fechas de vencimiento y apariencia física.	5	7	8	280	- Realizar una inspección al momento de la recolección de la materia prima.	- Área de compras	- Crear el área de inspección de la materia prima adquirida.	2	3	1	7
Mantenimiento de equipos	Equipos en mal estado.	Pérdidas de tiempo de trabajo por paradas producto de las fallas.	La falta de mantenimiento.	Apariencia física fácil de detectar.	6	2	10	120	- Realizar un mantenieado autónomo de todos los equipos periódicamente.	- Área de mantenimiento	- Analizar que equipos necesitan mantenimiento autónomo	3	4	1	14
Logística	Sobre stock de insumos.	Pérdidas económicas.	Insumos no vendidos.	Fechas de vencimiento y apariencia física.	5	3	7	105	- Llevar un correcto control de los insumos, respetando la fecha de caducidad	- Área de logística	- Revisar que insumos son los que están por vencer.	2	3	1	7
Atención al cliente	Mala atención al cliente en sala de espera.	Clientes insatisfechos y pérdidas de clientes.	Falta de organización.	Apariencia física fácil de detectar.	4	5	3	68	- Establecer una capacitación al personal sobre la atención al cliente mejorando los canales de comunicación.	- Area de ventas	- Realizar cambios en los canales de comunicación y atención al cliente.	3	4	1	14
Capacitación al personal	Personal no capacitado.	Pérdidas de tiempo y fallas en los equipos por el uso incorrecto.	Falta de capacitación en el uso de los equipos.	Apariencia física fácil de detectar.	3	5	3	51	- Capacitación al personal periódicamente sobre el correcto uso de los equipos.	- Trabajador a cargo del proceso.	- Realizar la inspección del manejo de los equipos.	2	3	1	7

Figura 2 – Matriz AMFE respecto a la falta de mantenimiento de equipos clínicos.

En la matriz presentada, figura 2, se detallan acciones específicas para mitigar el riesgo asociado a cada modo de fallo, tales como la implementación de un área de inspección de la materia prima adquirida. Esta medida se orienta a asegurar la utilización oportuna de insumos, evitando su deterioro o caducidad. Asimismo, se propone el análisis periódico de los equipos que requieren mantenimiento, con el objetivo de garantizar su mantenimiento de manera preventiva y programada. Se destaca también la ejecución de un mantenimiento autónomo en todos los equipos clínicos para asegurar su óptimo funcionamiento.

Por otro lado, las Herramienta QFD, en este caso, se podrían utilizar para identificar las expectativas de los clientes en la sala de espera y alinearlas con las acciones necesarias para mejorar la atención. De esta forma en la figura 3 siguiente, se determinó que la empresa debe tener requerimientos técnicos como el compromiso con el cliente, estandarización en el proceso de atención al cliente, puntualidad en la atención al cliente, atención al cliente conforme, correctos indicadores de calidad. Así mismo, se evaluó a la organización frente a sus principales competidores, los cuales son la clínica Peruana Americana y Sanchez Ferrer - Clínica, por otro lado, en dicha imagen se muestra el Grado 1: Puntualidad en la atención al cliente; Grado 2: Atención al cliente conforme; Grado 3: Estandarización en el proceso de atención al cliente; Grado 4: Compromiso con el cliente; Grado 5: Correctos indicadores de calidad. Como se muestra en la siguiente figura 3.

En el caso del DMAIC, no solo actúa como un marco para el análisis detallado, sino que también asegura la continuidad del control, permitiendo ajustes oportunos para mantener la eficacia y eficiencia en el tiempo (Albert et al., 2017). Por lo que se propuso la metodología DMAIC con el objetivo de estructurar un proceso sistemático que permita definir, medir, analizar, optimizar y controlar los factores subyacentes a la falta de planificación en la logística de inventarios (Vidal et al., 2018). Este enfoque integral busca identificar y abordar la causa raíz de la problemática, con el propósito de mejorar

la eficiencia del servicio sin incurrir en sobre stock de productos, como se detalla en la Tabla 3.

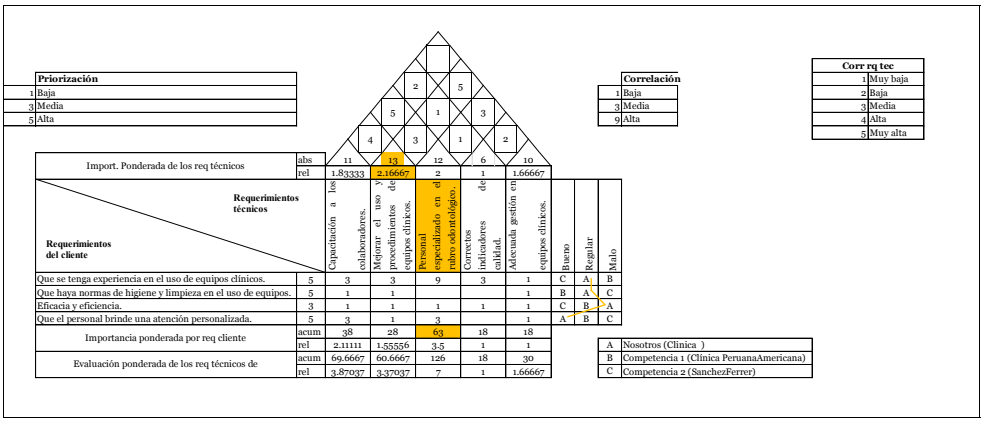


Figura 3 – Casa de calidad diseñada para mejorar el servicio en la clínica.

DMAIC	PROCEDIMIENTO
DEFINIR	Establecer claramente el objetivo del estudio y definir la falta de conocimientos adecuados en el uso de equipos clínicos como el problema a abordar.
	Determinar los límites y la extensión del estudio. Preguntas clave: ¿Qué equipos clínicos están afectados? ¿Quiénes son los usuarios afectados? ¿Cuál es el impacto actual
	Formar un equipo multidisciplinario que incluya expertos en el uso de equipos clínicos, formadores, y representantes de usuarios finales.
	Identificar quiénes son los clientes y sus expectativas. Establecer requisitos clave para la capacitación en el uso de equipos clínicos.
MEDIR	Identificar y medir los KPIs relevantes para la falta de conocimientos adecuados en el uso de equipos clínicos. Ejemplos: tasa de error en el uso de equipos, número de incidentes relacionados con la falta de capacitación.
	Recolectar datos sobre el desempeño actual en relación con los KPIs identificados.
	Número de errores relacionados con el uso de equipos clínicos.
	Tiempo de inactividad de los equipos clínicos.
ANALIZAR	Utilizar herramientas como diagramas de espina de pescado (Ishikawa) y 5 Porqués para identificar las causas subyacentes de la falta de conocimientos adecuados en el uso de equipos clínicos.
	Confirmar las causas raíz identificadas mediante la recopilación adicional de datos y la retroalimentación del equipo.
	Priorizar las causas raíz más relevantes para una oportunidad de mejora,
	Ejecución del estudio según lo planificado.

DMAIC	PROCEDIMIENTO
OPTIMIZAR	Generar soluciones para abordar las causas raíz identificadas. Esto puede incluir la implementación de programas de formación, recursos multimedia, manuales, etc.
	Implementar soluciones de manera piloto para evaluar su efectividad antes de una implementación a gran escala.
	Desarrollar un programa de capacitación para el personal sobre el uso de equipos clínicos.
CONTROLAR	Desarrollar y establecer procesos de control para mantener y mejorar los resultados logrados. Esto puede incluir evaluaciones periódicas, actualizaciones de formación y mecanismos de retroalimentación continua.
	Documentar todo el proceso de mejora y comunicar los resultados al equipo y a las partes interesadas. Esto garantiza la transferencia de conocimientos y la sostenibilidad de las mejoras implementadas.
	Implementar un sistema de monitoreo continuo para asegurar que las mejoras se mantengan a lo largo del tiempo y realizar ajustes según sea necesario.

Tabla 3 – Diseño de la metodología DMAIC para mejorar la calidad de la clínica

Ahora bien, la Herramienta Six Sigma (específicamente, en la etapa de Mejorar): en su fase de Mejorar, se enfoca en implementar soluciones para optimizar procesos y reducir variabilidad. Inicialmente, se identificó la falta de planificación como la causa raíz del problema, lo que provocaba un sobrestock de materiales (Albert et al., 2017). A través de la recopilación de datos, se determinó que la media del proceso era de 50 unidades, con una desviación estándar de 16.99, y un límite de especificación superior de 52 unidades. Un análisis de la capacidad del proceso reveló un valor de Cp de 0.76, lo que implica una capacidad de Six Sigma equivalente a 3.8 DPMO (defectos por millón de oportunidades), indicando que el proceso tiene un 99.99966% de probabilidad de cumplir con los requisitos establecidos.

El análisis se llevó a cabo siguiendo los pasos del ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar). En la etapa de Definición, se identificó el problema central como la falta de planificación en la logística de inventarios, lo que ocasionaba un sobre stock y, consecuentemente, pérdidas económicas. En la etapa de Medición, se recopilaron datos clave, como la media, la desviación estándar, el LEI y el LES, para evaluar la situación actual del inventario. Durante la fase de Análisis, se utilizó la capacidad del proceso para evaluar el rendimiento, determinando las probabilidades de que los niveles de inventario cumplan con los requisitos especificados. Posteriormente, en la fase de mejoramiento, se identificaron las causas raíz utilizando un diagrama de Ishikawa, señalando la falta de planificación como el principal factor a corregir. Se implementaron acciones correctivas, como el desarrollo de un sistema de planificación de inventarios y la capacitación del personal para utilizar dicho sistema de manera efectiva.

El impacto de estas mejoras fue medido mediante la evaluación del nivel Z, que cuantifica la distancia entre la media del proceso y los límites de especificación, expresada en unidades de desviación estándar. Gracias a estas intervenciones, se lograría una reducción de la media del proceso de 52.03 a 50 unidades, manteniéndose dentro del límite de especificación superior, y una disminución en la desviación estándar de 17.56 a

16.99, lo que impactaría en una mayor estabilidad en el proceso de gestión de inventarios. Este enfoque sistemático de mejora no solo optimizará el nivel de inventario, sino que también minimizaría los costos asociados al sobre stock, contribuyendo a una gestión más eficiente y económica de los recursos en la clínica.

Por otra parte, la herramienta 5W2H resulta en un instrumento de gestión y planificación utilizado para definir, estructurar y comunicar eficazmente las tareas en un análisis o proceso. En la figura 4, se presentan las preguntas aplicadas a la causa raíz identificada como “insuficiente conocimiento en el manejo de equipos clínicos”.

¿Qué se hará?	¿Por qué?	¿Cuándo?		¿Quién?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Cuánto costará?
		Fecha inicio	Fecha fin				
Falta de conocimientos adecuados en el uso de equipos clínicos.	Capacitación insuficiente: Falta de programas de capacitación o capacitaciones no actualizadas. Falta de acceso a la información: No hay manuales de usuario disponibles o no están actualizados. Alta rotación del personal: Dificultad para mantener al personal capacitado. Falta de supervisión: No hay un sistema de supervisión para asegurar el uso correcto de los equipos. Falta de cultura de seguridad: No se da importancia a la seguridad en el uso de los equipos.	06-08-25	07-07-25	Personal médico y técnico que utiliza los equipos.	Implementación de programas de capacitación: Programas periódicos y específicos para cada equipo. Acceso a la información: Facilitar el acceso a manuales de usuario actualizados. Reducción de la rotación del personal: Implementar estrategias para la retención del personal. Supervisión del personal: Implementar un sistema de supervisión y evaluación del desempeño. Promoción de la cultura de seguridad: Capacitar al personal en seguridad y crear un ambiente de trabajo seguro.	En clínicas, consultorios, hospitales y centros de salud.	Costo de las capacitaciones: Depende del tipo de capacitación, la duración y el número de participantes. Costo de la información: Depende del formato de la información (digital o físico) y la cantidad de equipos. Costo de la rotación del personal: Costos de reclutamiento, selección y entrenamiento de nuevo personal. Costo de la supervisión: Depende del tiempo dedicado a la supervisión y del tipo de sistema implementado. Costo de la cultura de seguridad: Costos de las capacitaciones, materiales y programas de seguridad.

Figura 4 – 5W2H para determinar enfoques de solución y planificación estratégica

ACTIVIDAD	INICIO	FIN	DURACIÓN	PROGRESO	PERIODO (MESES)				
					Mar	Abr	May	Jun	Jul
Herramienta AMFE	**4-3-24**	**2-4-24**	**43**						
Implementación de un área de inspección de materia prima.	4-3-24	9-3-24	6	0%					
Análisis periódico de equipos para mantenimiento.	9-3-24	15-3-24	7	0%					
Ejecución de mantenimiento autónomo en equipos clínicos.	15-3-24	25-3-24	11	0%					
Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo (PM)	15-3-24	30-3-24	16	0%					
Creación de un procedimiento de mantenimiento autónomo.	31-3-24	2-4-24	3	0%					
Herramienta Six Sigma	**16-3-24**	**2-5-24**	**86**						
Desarrollar un sistema de planificación de inventarios.	16-3-24	24-3-24	9	0%					
Capacitar al personal sobre el uso del sistema de planificación de inventarios.	18-3-24	7-4-24	21	0%					
Realizar análisis de capacidad del proceso de inventario.	7-4-24	10-4-24	4	0%					
Implementar acciones para abordar las causas raíz identificadas.	10-4-24	5-5-24	26	0%					
Monitorizar y evaluar continuamente el proceso de inventario.	7-4-24	2-5-24	26	0%					
Herramienta QFD	**17-5-24**	**29-4-24**	**85**						
Implementar un sistema de programación de citas eficiente.	17-5-24	22-5-24	6	0%					
Capacitar al personal sobre la atención al cliente.	19-3-24	8-4-24	21	0%					
Remodelar la sala de espera.	27-5-24	26-6-24	31	0%					
Establecer un sistema de retroalimentación de clientes.	9-4-24	13-4-24	5	0%					
Revisar y ajustar continuamente el proceso de atención al cliente.	8-4-24	29-4-24	22	0%					
Herramienta DMAIC	**30-4-24**	**7-7-24**	**69**						
Establecer un equipo multidisciplinario.	30-4-24	5-5-24	6	0%					
Identificar y medir el progreso de la propuesta.	6-5-24	16-5-24	11	0%					
Analizar las causas subyacentes con la 5W2H.	17-5-24	22-5-24	6	0%					
Generar soluciones y programas de capacitación.	23-5-24	7-6-24	16	0%					
Establecer procesos de control y monitoreo continuo.	8-6-24	7-7-24	30	0%					

Figura 5 – Diagrama de Gantt para la implementación de herramientas propuestas

Asimismo, se usó un diagrama de Gantt para la presente investigación que integra herramientas como AMFE, Six Sigma, QFD y DMAIC. Ello presenta varias ventajas, ya que proporciona una representación visual clara y detallada de las tareas a lo largo del tiempo. Esto permite una mejor planificación y gestión temporal del estudio, facilitando la asignación de recursos y la identificación de posibles cuellos de botella como se muestra en la figura 5.

3.3. Estimar el impacto de gestión de la calidad sobre los costos de una clínica, Trujillo 2024.

Para evaluar la propuesta mediante simulación se tomó diversos aspectos. Implementar la casa de calidad (QFD) tendría una inversión de 5625 soles, implementar la metodología AMFE un costo de 6075 soles, la aplicación de Six Sigma 5800 soles y la aplicación de la metodología DMAIC un costo de 2400 soles. En un escenario optimista, restando la inversión realizada, se calculó los siguientes beneficios económicos para cada herramienta: aplicando la casa de calidad (QFD) se podría obtener un ahorro de 5775 soles, en el caso de la herramienta AMFE un ahorro de 3925 soles, para el caso de Six Sigma un ahorro de 9200 soles y para el caso de la metodología DMAIC un ahorro de 6000 soles. En un escenario pesimista se tomó en cuenta que los valores de la inversión representarían pérdidas absolutas para la propuesta analizada, es decir, la simulación de datos consideró como intervalo la inversión en su valor es negativo y los beneficios económicos máximos que se podrían alcanzar. Asimismo, se tomó en cuenta que cada herramienta podría tener un comportamiento independiente entre sí, en ese sentido, algunas herramientas podrían alcanzar el ahorro estimado y, en el caso de otras herramientas, se podrían generar pérdidas con su aplicación. Bajos ese supuesto se procedió a generar la simulación con datos aleatorios. Los costos simulados presentaron una media de aproximadamente 2578.19 soles, con un intervalo de confianza del 95% que oscilaba entre 2149.59 y 3006.80. La mediana de los costos fue de 2564.5, lo que indica que la mitad de los valores están por debajo de esta cifra. Sin embargo, hay una alta variabilidad en los datos, reflejada en una desviación estándar de 6906.90, lo que sugiere que los costos podrían variar significativamente alrededor de la media. Además, la probabilidad de que un costo sea negativo es del 35.1%, lo que implica que más de un tercio de los costos registrados son menores a 0. En ese sentido, la probabilidad de obtener pérdidas con la propuesta no es tan elevada, pero podría mejorarse para reducir riesgos.

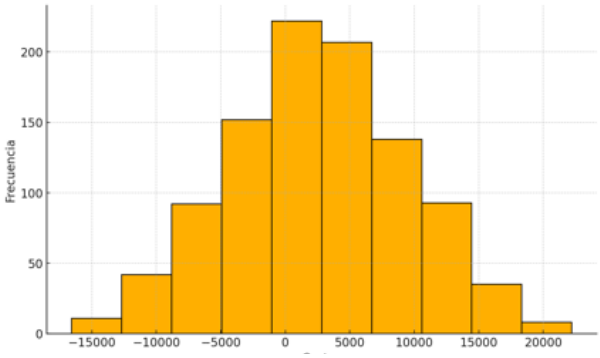


Figura 6 – Histograma para la simulación de 1000 escenarios probables para los costos
Nota: Valores negativos representan pérdidas y valores positivos representan ahorros

La simulación de los costos (pérdidas/ahorros) muestra una relación lineal entre los costos y las variables “Casa de Calidad”, “AMFE”, “Six Sigma” y “DMAIC”, aunque con un nivel de ajuste moderado. Los coeficientes de determinación (r2) indican que “Casa de Calidad” tiene un r2 de 0.24, lo que sugiere que explica el 24% de la variabilidad en los costos. “AMFE” tiene un r2 de 0.22, “Six Sigma” un r2 de 0.46, y “DMAIC” un r2 de 0.16, siendo “Six Sigma” la variable que más influye en los costos. En ese sentido, aunque hay una relación lineal, ninguna de las variables por sí sola explica completamente la variabilidad en los costos, y los efectos más fuertes provienen de “Six Sigma” (Figura 7).

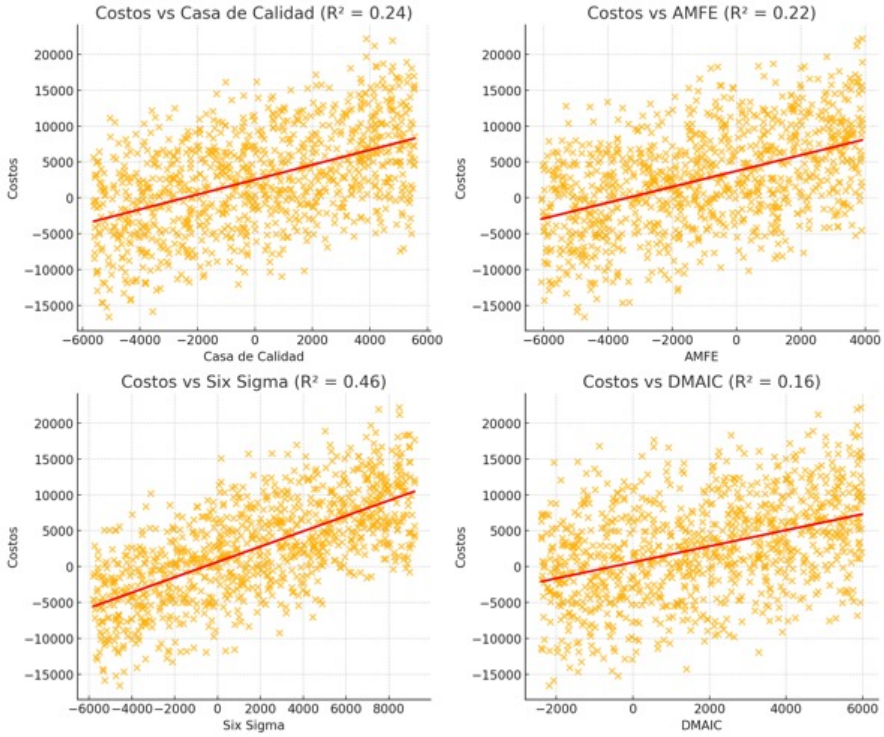


Figura 7 – Análisis de correlación para cada herramienta propuesta a partir de los datos simulados
Nota: Valores negativos representan pérdidas y valores positivos representan ahorros

Por otro lado, el mapa de calor revela que “Six Sigma” es la variable con mayor correlación con los costos (0.68), seguida de “Casa de Calidad” (0.49), “AMFE” (0.47) y “DMAIC” (0.40), lo que sugiere que estas variables tienen un impacto positivo en los costos, siendo “Six Sigma” la más influyente. Además, existe una fuerte correlación entre “Casa de Calidad” y “Six Sigma” (0.82), así como una correlación moderada entre “Casa de Calidad” y “AMFE” (0.63), lo que indica que estas variables podrían estar relacionadas entre sí y cambiar de manera conjunta. Estos resultados sugieren que las variables están interconectadas y algunas tienen mayor influencia en los costos que otras.



Figura 8 – Mapa de calor para para la correlación entre herramientas y costos a partir de los datos simulados

4. Conclusiones

La implementación de una gestión de calidad orientada a la reducción de costos en una clínica privada de Trujillo demuestra ser una estrategia efectiva y necesaria para afrontar los desafíos operativos y económicos del sector de salud. A través del diagnóstico inicial, se identificaron problemas críticos, como la falta de mantenimiento de equipos clínicos, la deficiente planificación logística, la insatisfacción de los clientes y el uso inadecuado de los equipos, que ocasionan pérdidas económicas de S/. 37,201.90. Las herramientas de gestión de calidad propuestas, incluyendo AMFE, Six Sigma, QFD y DMAIC, permiten abordar estos problemas de manera integral.

La inversión requerida para la implementación de estas herramientas se estimó en S/. 44,800. Sin embargo, los resultados sugieren que la aplicación de estas metodologías podría generar ahorros significativos pudiendo llegar hasta un máximo de S/. 31,370. Adicionalmente, las simulaciones realizadas muestran una relación directa entre la implementación de dichas herramientas y la mejora en los procesos clínicos, evidenciando una mayor estabilidad en la gestión de inventarios y la eficiencia del personal. Este estudio confirma la importancia de adoptar un enfoque sistemático y basado en datos para la gestión de la calidad en el ámbito clínico. La adopción de herramientas como Six Sigma y DMAIC permite no solo optimizar los procesos operativos, sino también mejorar la satisfacción del cliente y el uso eficiente de los recursos. En consecuencia, se concluye que una gestión de calidad bien estructurada es fundamental para mejorar la eficiencia operativa, reducir las pérdidas económicas y aumentar la rentabilidad en clínicas privadas, contribuyendo así a la sostenibilidad y competitividad del sector salud.

Referencias

Albert, E. N., Soler, V. G., & Molina, A. I. P. (2017). *Metodología e implementación de Six Sigma. Dialnet*. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6300067#:~:text=Six%20Sigma%20es%20una%20herramienta,m%C3%A1s%20cercana%20a%20la%20perfecci%C3%B3n.

Armas, A. M. M. P., Pretell Liendo, F. P. L. C., & Miñan Olivos, S. M. O. (2024). Gestión de la calidad para incrementar la rentabilidad utilizando un modelo de simulación en la toma de decisiones. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, (E65)*, 259-273. https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85187165677&origin=resultslist

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.)*. Sage publications.

Collahuazo, E. X. M., Cusme, M. A. Z., Avalos, M. J. M., & Vásconez, H. D. V. (2023). *Factores que influyen en la determinación de los costos de los servicios de salud. Revista Cubana de Reumatología, 25(4), 1258*.

Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (2022). *Clínicas a nivel internacional*. https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx

Figueroa Salinas, C. C. (2023). *Control interno del inventario en la clínica Cristo Redentor, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, año 2022 (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2023)*. https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10084

Fuentes, M., Sologuren, J., & Núñez, F. (2020). *Propuesta de investigación descriptiva y propositiva. Revista de Métodos de Investigación, 22(3), 15-29*.

Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology (4th ed.). Sage Publications.*

Manterola, C., Quiroz, G., Salazar, P., & García, N. (2019). *Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica. Revista médica clínica las Condes, 30(1), 36-49*. https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2018.11.005

Maure, D. M. (2023). *Implementación de análisis modal de fallos y efectos (amfe) en la construcción: Implementation of failure mode and effect analysis (fmea) in construction.Dialnet*.https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8988387

Naranjo, J. M., Gómez, D. R., & Ventura, S. V. (2020). *Investigación educativa: Una competencia profesional para la intervención. Editorial UOC*. https://acortar.link/jM5VPS

Sanz, M. J. M., & Blanco, T. P. (2015). *Herramientas para dimensionar los mercados:la investigación cuantitativa. ESIC.* https://acortar.link/yPXYXc

Sologuren, J., & Núñez, F. (2019). *Investigación descriptiva: fundamentos y aplicaciones. Editorial Académica*. https://shre.ink/gwpp

Tobar Caicedo, H. A. (2019). *Intervenciones de Enfermería en niños con déficit de atención asociado a discapacidad, para mejorar su calidad de vida, en la escuela Alejandro R. Mera Tulcán 2018 (Bachelor's thesis)*. https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/10532

Vilchez Fernández, L., Escobar Ramírez, O. L., Samaniego Morales, F. M., & Orbegozo Bringas, D. (2023). *Propuesta tecnológica para optimizar y generar valor en el modelo de gestión del sistema de referencias y contrarreferencias en un establecimiento de salud MINSA nivel III-1*. https://repositorio.esan.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e73d0061-feba-4c27-a5bc-26f7f0f1c18c/content

Vidal, B. P., Soler, V. G., & Molina, A. I. P. (2018). *Metodología Six Sigma. Comparación entre ciclo PDCA y DMAIC. Dialnet*. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7173589

Zuluaga, C. F. (2019). *Procesos de implementación de herramientas de gestión de la calidad. Dialnet*. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7865950

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

Recebido/Submission: 12/08/2024
Aceitação/Acceptance: 10/10/2024

Influencia de los Creadores de Contenido de Instagram en la Decisión de Compra: Un Estudio Bibliométrico Integrativo

Omar Freddy Apaza Coro[1,2,3], Jorge Eduardo Bleichner Lopez[2],
Henry Mauricio Mendoza Osuna[2], Lizeth Patricia Gutierrez Gonzales[3]

**omy.apaza@gmail.com; bleichnerlopezjorge@gmail.com;
lic.mauricio.mendoza@gmail.com; lizita99gg@gmail.com**

[1] Universidad Autónoma Tomas Frías, Potosí, +591 72883156, Potosí, Bolivia.

[2] Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre, +591 72882211, Chuquisaca, Bolivia.

[3] Universidad Privada Domingo Savio, Potosí, +591 72407842, Potosí, Bolivia.

Pages: 585-600

Resumen: Este estudio analiza la intención de compra a través de un enfoque bibliométrico basado en 59 artículos indexados en Scopus entre 2018 y 2024. Aplicando el Enfoque Meta-Analítico Consolidado (TEMAC), se identificaron tendencias clave en la literatura académica. Los hallazgos revelan que la interacción parasocial, la credibilidad del influencer y la divulgación del patrocinio son factores determinantes en la toma de decisiones de compra. Además, se propone el Modelo OMK, el cual integra la congruencia, la credibilidad y la intención de compra como elementos fundamentales. Este modelo proporciona una visión estructurada del impacto de los influencers en el comportamiento del consumidor. Finalmente, se identifican líneas emergentes de investigación, recomendando futuras exploraciones en diferentes contextos y segmentos de mercado. Estos hallazgos refuerzan la importancia del marketing de influencers y su capacidad para generar confianza y lealtad en las audiencias.

Palabras-clave: Instagram; influencers; intención de compra; interacción parasocial; marketing digital.

Influence of Instagram Content Creators on Purchase Decision: An Integrative Bibliometric Study

Abstract: This study analyzes purchase intention through a bibliometric approach based on 59 articles indexed in Scopus between 2018 and 2024. Using the Consolidated Meta-Analytic Approach (TEMAC), key trends in academic literature were identified. Findings reveal that parasocial interaction, influencer credibility, and sponsorship disclosure are critical factors in purchase decision-making. Additionally, the OMK Model is proposed, integrating congruence, credibility, and purchase intention as fundamental elements. This model provides a structured view of influencers' impact on consumer behavior. Finally, emerging research lines

are identified, recommending future explorations in different contexts and market segments. These findings reinforce the importance of influencer marketing and its ability to generate trust and loyalty among audiences.

Keywords: Instagram; influencers; purchase intention; parasocial interaction; digital marketing.

1. Introducción

En la era digital, las redes sociales como Facebook, Instagram y TikTok han transformado la relación entre empresas y consumidores, consolidándose como canales estratégicos para la comunicación de marca. En este contexto, los influencers han adquirido un rol central en el entorno digital, actuando como líderes de opinión y generando un impacto significativo en las decisiones de compra de sus seguidores. Su capacidad para establecer conexiones auténticas con sus audiencias se ha convertido en un recurso clave para las estrategias de marketing, permitiendo a las marcas capitalizar esta influencia y obtener resultados comerciales tangibles (De Veirman, (2017), citado en Kanwar & Huang, 2022).

En particular, Instagram destaca como una plataforma relevante en la intención de compra, debido a su formato visual atractivo, la interacción directa entre consumidores e influencers y sus funcionalidades integradas de comercio electrónico (Palacios Jiménez & Velesaca Parrales). Los influencers aportan credibilidad y autenticidad a los productos que promocionan, lo que incide directamente en la toma de decisiones de los consumidores. Según su número de seguidores, se clasifican en nanoinfluencers (hasta 10,000 seguidores), microinfluencers (de 10,000 a 100,000 seguidores), macroinfluencers (de 100,000 a 1 millón de seguidores) y megainfluencers (más de 1 millón de seguidores). (Newberry, 2023).

En los últimos años, el estudio del marketing de influencers ha experimentado un crecimiento significativo, resaltando su importancia en el ámbito digital y su impacto en las decisiones de compra. La confianza que los consumidores depositan en estos creadores de contenido los ha convertido en aliados esenciales para las marcas, al generar conexiones directas y contenido personalizado (Shen & Bissell, 2013). Investigaciones previas, como las de Mavroudis (2018) y Kemp (2023), han enfatizado su papel en la construcción de lealtad hacia la marca, lo que refuerza su influencia en la intención de compra.

Diversos estudios han explorado los factores psicológicos que influyen en la efectividad del marketing de influencers. Por ejemplo, Sokolova & Kefi (2020) analizan la interacción parasocial (PSI) entre influencers y sus audiencias, destacando el papel de la credibilidad percibida en la intención de compra. De manera complementaria, Ki & Kim (2019) proponen un modelo que desglosa el proceso de influencia en cuatro etapas: intentos de influencia, respuesta actitudinal, deseo de cumplir objetivos y resultados conductuales. Estas investigaciones aportan perspectivas clave sobre la dinámica de influencia en la toma de decisiones de compra.

En este sentido, el presente estudio busca identificar las principales áreas de investigación sobre la influencia de los creadores de contenido de Instagram en las decisiones de

compra de los consumidores. A través de un análisis bibliométrico, se presentan la metodología utilizada, los hallazgos obtenidos y las conclusiones derivadas del estudio.

2. Metodología

El presente estudio se clasifica como exploratorio y adopta un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para revisar la literatura sobre influencers, intención de compra y marketing de influencers. Para ello, se emplea el Enfoque Meta-Analítico Consolidado (TEMAC), una metodología que permite realizar una síntesis estructurada del conocimiento existente (Mariano & Rocha, 2017). El TEMAC se desarrolla en **tres etapas fundamentales**:

1. **Preparación de la información**: Definición del corpus de análisis, selección de fuentes y aplicación de criterios de inclusión y exclusión.
2. **Presentación e interrelación de los datos**: Análisis bibliométrico utilizando herramientas como **VOSviewer**, identificación de tendencias y visualización de relaciones entre los estudios.
3. **Desarrollo del modelo integrador y validación de evidencias**: Elaboración de un marco conceptual basado en los hallazgos obtenidos, identificando patrones y posibles vacíos en la literatura.

Cada una de estas etapas es clave para garantizar un análisis riguroso y estructurado de la información recopilada, proporcionando una base sólida para la discusión de los resultados y el desarrollo del modelo OMK.

3. Resultados y discusión

3.1. Preparación de la investigación

Para la recopilación de datos, se optó por utilizar la plataforma Scopus, dada su sólida reputación dentro de la comunidad científica internacional. Según Raminta Pranckute (2021), Scopus es una base de datos multidisciplinaria gestionada por Elsevier, que destaca por sus herramientas avanzadas para evaluar el impacto de las publicaciones y su capacidad para analizar tendencias de investigación. Su principal fortaleza radica en la rigurosa selección de contenido proveniente de bases de datos especializadas, como Embase, Compendex, World Textile Index, Fluidex, Geobase, Biobase y Medline. Esta cuidadosa integración de fuentes permite un acceso uniforme a información científica de alta calidad, proporcionando una visión integral del entorno académico actual.

La búsqueda se realizó utilizando las palabras clave “influencer marketing”, “purchase intention” e “Instagram”, obteniendo un total de 62 registros. Sin embargo, se identificaron registros irrelevantes que requerían un filtrado adicional por áreas temáticas. Para ello, se aplicaron los siguientes criterios de búsqueda: TITLE-ABS-KEY (influencers AND marketing), AND TITLE-ABS-KEY (purchase AND intention), AND TITLE-ABS-KEY (Instagram), LIMIT-TO (SUBJAREA, “BUSI”), OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “SOCI”), OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “COMP”), OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “ECON”), OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “DECI”), OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “PSYC”), OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “MATH”), OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “ENGI”).

Los resultados de la búsqueda mostraron que, a partir del año 2018, comenzaron a publicarse artículos relevantes relacionados con las palabras clave seleccionadas. El primer artículo significativo en este contexto fue el trabajo de Müller et al. (2018), titulado "#Sponsored #Ad: Exploring the effect of influencer marketing on purchase intention". Este estudio se basa en la literatura existente y utiliza un Análisis Comparativo Cualitativo de Conjunto Difuso (fsQCA) para evaluar las percepciones de los anuncios, los influencers y los productos en relación con la intención de compra. Los resultados más destacados revelan dos configuraciones distintas que explican cómo las percepciones de los consumidores interactúan e impactan sus decisiones de compra.

Entre 2019 y 2024, se publicaron 59 documentos relevantes, distribuidos de la siguiente manera: 4 artículos en 2019, 9 en 2020, 11 en 2021, 11 en 2022, 22 en 2023 y 1 en 2024. Estos datos confirman la relevancia continua del tema dentro de la literatura científica, como se muestra en la Figura 1. La búsqueda se actualizó el 11 de enero de 2024 en la base de datos Scopus, lo que valida la vigencia y el interés sostenido en este campo de investigación.

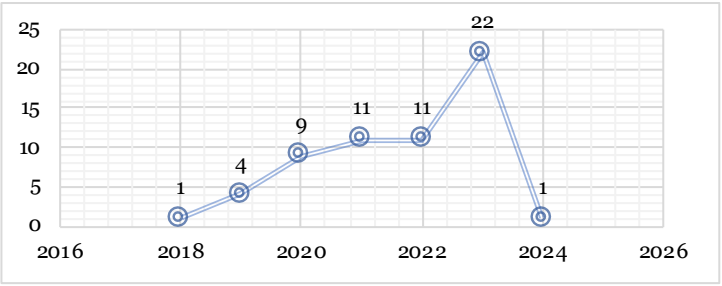


Figura 1 – Resultados de la búsqueda durante el período 2018 a 2024.
Fuente: Elaboración propia.

3.2. Presentación e interrelación de los datos

El análisis de los datos obtenidos a través de las palabras clave se visualiza en el mapa de co-ocurrencia (Figura 2), que ilustra el desarrollo progresivo de los temas relacionados con el marketing de influencers en Instagram entre 2020 y 2023. En 2020, los temas más relevantes se centraron en los efectos que los creadores de contenido tienen sobre las decisiones de compra de los consumidores. Factores como la confianza, la transparencia en la divulgación de patrocinios, la interacción parasocial y la calidad de la información proporcionada fueron claves. El artículo más citado durante este año fue el de Sokolova & Kefi (2020), titulado "Instagram and YouTube bloggers promote it, why should I buy? How credibility and parasocial interaction influence purchase intentions", con 466 citas. Este estudio subraya que tanto la interacción parasocial (PSI) como la percepción de credibilidad influyen de manera significativa en la decisión de compra de los consumidores, además de considerar el atractivo físico y social del influencer.

En 2021, las investigaciones se enfocaron en la relación entre influencers y seguidores, analizando la revelación de contenido promocional, la elección de modelos efectivos y la

credibilidad de los influencers. Este enfoque permitió una comprensión más profunda de las dinámicas entre los influencers y su audiencia. En 2022, los estudios abordaron diversas facetas del marketing de influencers, con un énfasis especial en la credibilidad, el liderazgo de opinión y las colaboraciones entre marcas e influencers, elementos esenciales para entender las decisiones de compra de los consumidores.

A partir de mediados de 2023, la fiabilidad de las fuentes se ha consolidado como un tema central en la investigación, destacando su impacto en las decisiones de compra y el comportamiento de los consumidores. La confianza en las fuentes y la percepción de su credibilidad se consideran factores cruciales en estos estudios, lo que resalta la importancia de seguir investigando en este aspecto dentro del contexto del marketing digital.

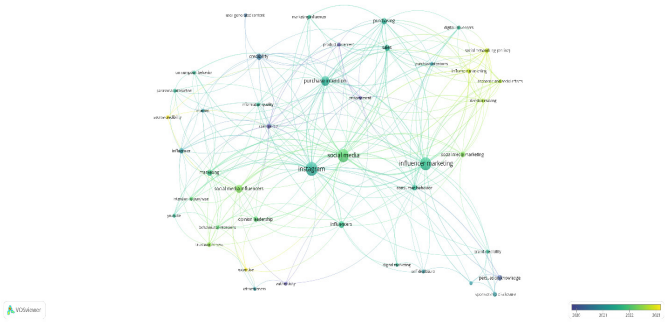


Figura 2 – Líneas de investigación, por medio de palabras clave, durante el período de 2020 a 2023. Fuente: VOSviewer 1.6.18.

La Figura 3 presenta un análisis detallado de los autores más prolíficos en el conjunto de datos de Scopus durante el período de 2020 a 2023. En este análisis, Flavián et al. se destacan como los investigadores con el mayor número de publicaciones, alcanzando un total de tres artículos: dos publicados en 2021 y uno en 2022. Sus estudios se centran en la congruencia psicológica en las campañas de marketing de influencers, explorando cómo las colaboraciones con marcas afectan la eficacia comunicativa y la reputación del influencer. Además, analizan la percepción y el comportamiento de los seguidores en plataformas como Instagram Live, proporcionando una visión integral de la interacción del público en entornos digitales.

Un segundo grupo notable está conformado por Belanche et al. e Ibáñez-Sánchez, quienes presentan dos publicaciones cada uno. Estas investigaciones abordan aspectos fundamentales, como la transparencia en los patrocinios y la comprensión de la publicidad, con un enfoque en cómo estas variables influyen en las decisiones de compra de los consumidores. Por su parte, S. Lee & Kim (2020) contribuyen significativamente con un análisis sobre cómo distintos tipos de divulgación afectan la credibilidad y eficacia de las publicaciones promocionales, profundizando en la relación entre estos factores y la toma de decisiones del consumidor.

En 2021, **Belanche** y **Casaló** realizaron contribuciones relevantes al poner énfasis en la importancia de la congruencia en las campañas persuasivas. **Belanche** emplea teorías de equilibrio y disonancia cognitiva para evaluar cómo la congruencia entre influencer, consumidor y marca influye en el éxito de las campañas, mientras que **Casaló** analiza cómo esta congruencia afecta las intenciones de comportamiento al recibir recomendaciones de productos en Instagram, ofreciendo valiosas perspectivas sobre el proceso de decisión del consumidor.

En 2022, **Ibáñez-Sánchez** profundiza en el impacto de las colaboraciones entre influencers y marcas reconocidas, destacando cómo estas asociaciones influyen en la percepción del público y la efectividad del mensaje. Finalmente, se identificó un tercer grupo de autores con una sola publicación en Scopus; sin embargo, sus resultados no se incluyeron en este análisis debido a la priorización de aquellos con un mayor volumen de publicaciones y mayor relevancia en la literatura existente.

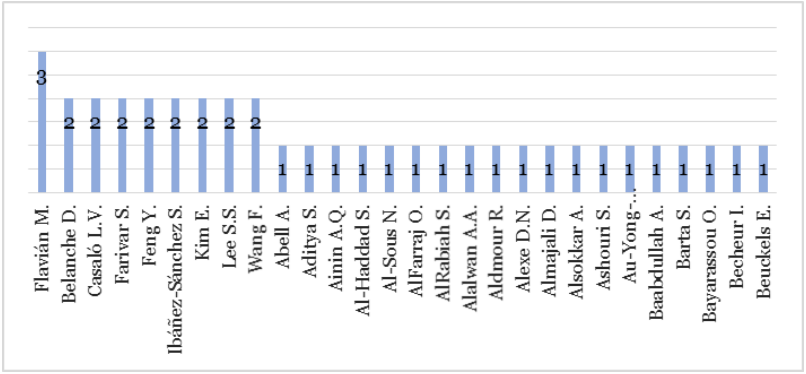


Figura 3 – Investigadores con mayor número de artículos en Scopus durante el período 2020-2023. Fuente: Elaboración propia.

El análisis de las afiliaciones institucionales, presentado en la Figura 4, revela que las universidades con mayor cantidad de publicaciones en Scopus entre 2020 y 2023 son Ewha Womans University, University of Florida, Universidad de Zaragoza y Bina Nusantara University, cada una con un total de tres documentos. Estas instituciones han demostrado un destacado liderazgo en la producción científica dentro del campo del marketing de influencers.

En un segundo nivel, con dos publicaciones cada una, se encuentran Wilfrid Laurier University, Seoul National University, The University of Tennessee, Carleton University, San Diego State University, Universidade de Aveiro, Lazaridis School of Business and Economics y Sprott School of Business.

Finalmente, en una tercera posición, se identifican Clermont Ferrand y Phoenix Legal Research Center, con una publicación cada uno. Aunque su producción es menor en términos cuantitativos, estas instituciones han enriquecido significativamente el campo mediante estudios relevantes, ampliando las perspectivas teóricas y aplicativas

en el contexto del marketing digital y la interacción con influencers.Por último, en la tercera posición, se identifican Clermont Ferrand y Phoenix Legal Research Center, con un documento publicado cada uno. Aunque su producción es menor en términos cuantitativos, estas afiliaciones han enriquecido el campo con estudios relevantes, ampliando las perspectivas teóricas y aplicativas en el contexto del marketing digital y la interacción con influencers.

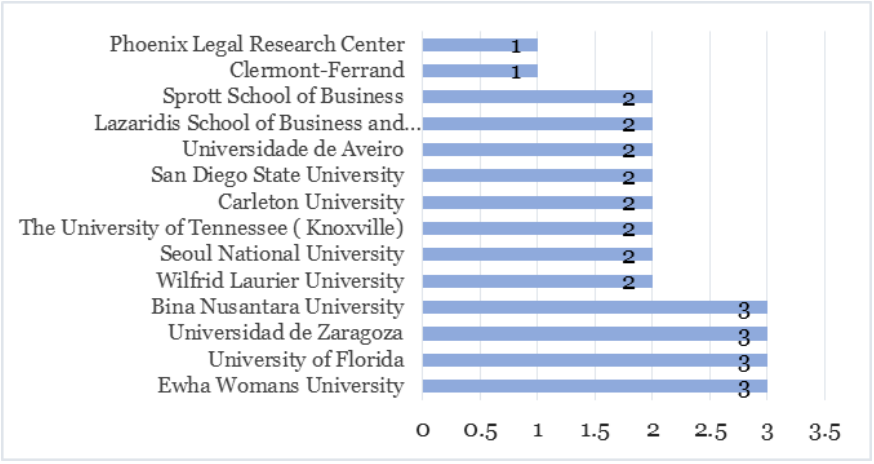


Figura 4 – Organizaciones con la Mayor Producción de Publicaciones en Scopus durante el período de 2020 a 2023. Fuente: Elaboración propia.

La Figura 5 presenta una evaluación de los artículos registrados en la plataforma Scopus por país o territorio durante el período de 2020 a 2023. Estados Unidos lidera la producción científica en este campo con un total de 15 documentos, consolidándose como la principal fuente de investigación en marketing de influencers. Corea del Sur sigue en segundo lugar, con 6 publicaciones, destacando su creciente influencia en el ámbito académico de la región asiática.

España ocupa la tercera posición con 4 artículos, reflejando el dinamismo del país en la investigación sobre estrategias de marketing digital. Por su parte, Australia, Bélgica, Canadá, China, Francia, Alemania, Indonesia, Portugal y Reino Unido comparten la cuarta posición, cada uno con 3 publicaciones, lo que señala una participación activa de estos países en la producción científica relacionada con los influencers y el marketing digital.

Adicionalmente, Hong Kong, India, Irán, Jordania, Malasia, Pakistán y Taiwán cuentan con 4 documentos registrados cada uno, lo que refleja un notable interés por este tema en diversas regiones emergentes. Finalmente, otros países tienen una participación más limitada en este campo, con un solo artículo registrado, lo que sugiere que, aunque algunos territorios están comenzando a incursionar en este campo de estudio, su contribución aún es incipiente.

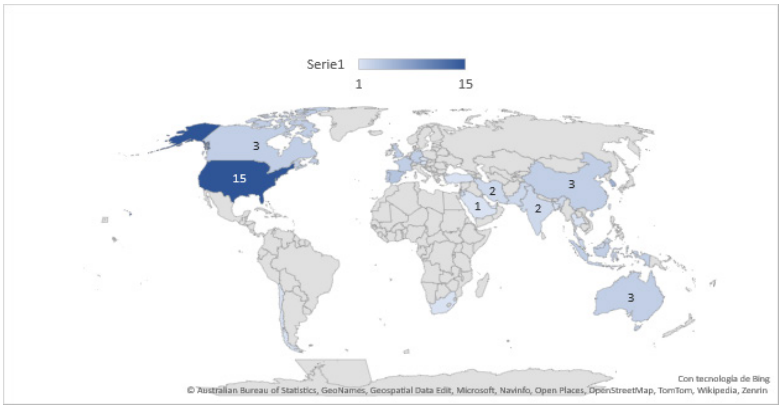


Figura 5 – Presenta los países con mayor cantidad de publicaciones en Scopus entre los años 2020 y 2023. Fuente: Elaboración propia.

Este análisis sobre la distribución geográfica de las publicaciones es esencial para comprender la dinámica global en el ámbito de las Ciencias Económicas, ya que revela cómo diferentes regiones contribuyen al desarrollo del conocimiento científico. La preeminencia de Estados Unidos destaca su liderazgo en la producción académica, mientras que el creciente aporte de países como Corea del Sur y España resalta la diversificación del conocimiento en áreas cruciales como el marketing digital y la economía.

La Figura 6 ilustra que los artículos científicos constituyen el 75% de los documentos disponibles en la plataforma de investigación Scopus entre 2020 y 2023, lo que refleja su rol central en la difusión, validación y evaluación del conocimiento académico. En un segundo plano, los capítulos de libros y los documentos de sesión representan el 10% cada uno, mientras que las revisiones de conferencias y las revisiones generales constituyen un 3% y un 2%, respectivamente.

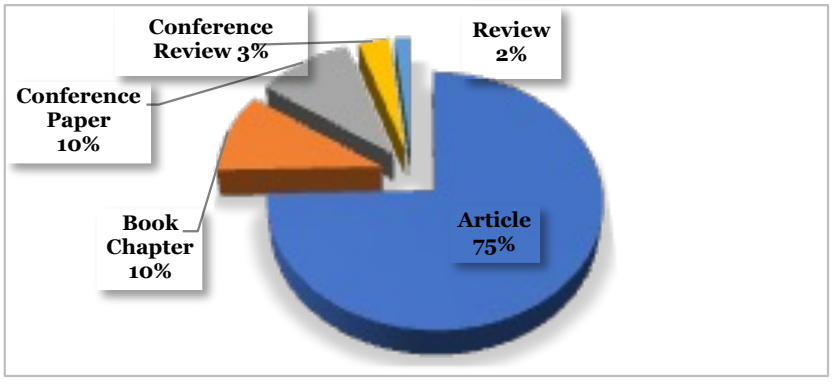


Figura 6 – Muestra la relación entre tipos y cantidad de publicaciones durante el período de 2020 a 2023. Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados evidencian la importancia de los artículos científicos en el avance de la investigación, consolidándolos como el principal medio para la generación de conocimiento innovador durante este período.

En cuanto a las áreas temáticas presentes en Scopus, la Figura 7 revela que el 48% de las publicaciones corresponde al área de Business, seguida por Social Sciences con un 16%. Las áreas de Computer Science y Engineering abarcan el 10% y el 5%, respectivamente. Otras disciplinas como Decision Sciences y Economics representan el 4% cada una, mientras que Arts and Humanities, Mathematics y Psychology contribuyen con un 3% de las publicaciones. Las demás áreas temáticas no superan el 1% del total de publicaciones.

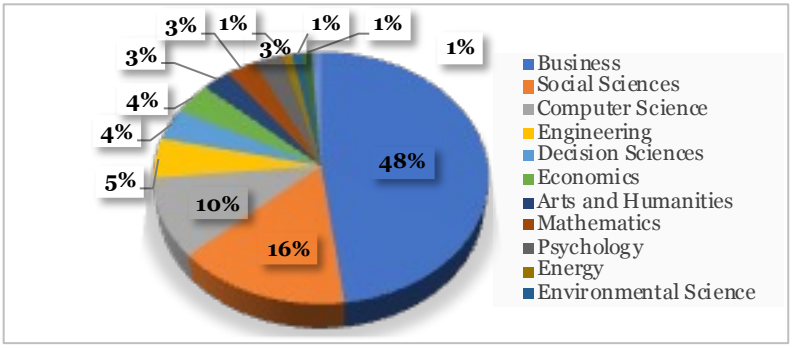


Figura 7 – Muestra las publicaciones en Scopus por áreas temáticas durante el período de 2020 a 2023. Fuente: Elaboración propia.

El análisis de las **áreas temáticas** en Scopus entre 2020 y 2023 permite identificar aquellas más influyentes en la producción científica, resaltando su relevancia y liderazgo en el avance del conocimiento académico.

3.3. Detalle, modelo integrador y validación de evidencias

En esta tercera etapa del estudio, se emplean mapas de co-citación y coupling para analizar y visualizar las interrelaciones en la literatura científica. Estas herramientas facilitan una comprensión profunda de las estructuras conceptuales y la validación de las evidencias, contribuyendo así a la creación de un modelo integrador del estudio.

La Figura 8 ilustra el mapa de co-citación, donde en la parte inferior derecha se destaca una mancha de calor asociada a Sokolova y Kefi (2020). Este estudio investiga cómo la interacción parasocial (PSI) que la audiencia establece con los influencers en línea se relaciona con su percepción de credibilidad y la intención de compra. Además, los autores analizan la interacción de estos factores con el atractivo físico, social y la homofilia de actitud, proporcionando un marco teórico relevante para comprender cómo los creadores de contenido impactan las elecciones de adquisición de los consumidores.

Complementando esta perspectiva, en la parte superior central, se encuentra en color anaranjado el trabajo de Ki y Kim (2019), que examina el proceso mediante el cual los influencers en redes sociales (SMI) persuaden a los consumidores hacia la adopción de

marcas específicas. Este análisis refuerza la importancia de la credibilidad y la conexión emocional que los influencers establecen con su audiencia, subrayando el papel crucial que desempeñan en las decisiones de compra contemporáneas.

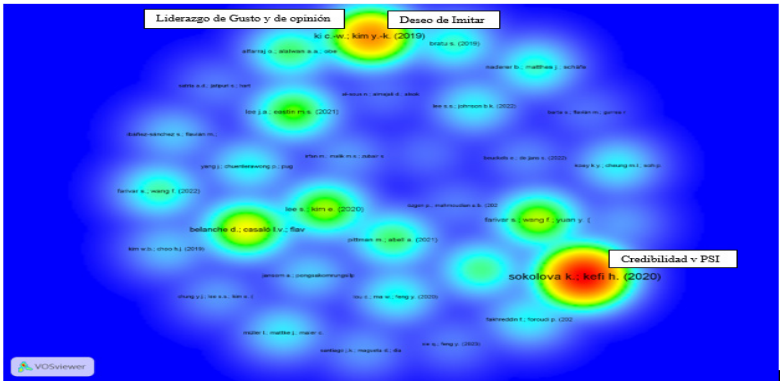


Figura 8 – Muestra los resultados obtenidos mediante el mapa de co-citación.
Fuente: Elaboración propia.

En este contexto, se formuló y evaluó un mecanismo de influencia que abarca cuatro fases: intentos de influencia, respuesta actitudinal, deseo de imitar y resultados conductuales. Esta investigación profundiza en la comprensión del marketing de influencers y su impacto en la motivación de compra, subrayando el papel crucial de la interacción parasocial y la credibilidad en la relación emocional con los consumidores.

En la Figura 9, se ilustran los resultados del mapa de coupling, que revela dos manchas de calor que indican áreas de concentración temática. La primera mancha, ubicada a la derecha, está liderada por Belanche et al. (2021), y se enfoca en un proceso psicológico fundamentado en la congruencia, aplicado en las estrategias de marketing de influencers. Esta investigación analiza de qué manera esta comunicación persuasiva impacta en la efectividad de las campañas, estableciendo un marco teórico para estudios futuros.

Dentro de esta misma mancha, el estudio realizado por Ibáñez et al. (2021), complementa el análisis, evaluando la influencia que genera la asociación con influencers y marcas reconocidas. Su enfoque se dirige a la eficacia del mensaje y la reputación del influencer, lo que ayuda a comprender cómo estas variables afectan la percepción del público.

El estudio de Fernandes (2023), se centra en el modelo de credibilidad de la fuente, analizando cómo dimensiones como la experiencia, el atractivo y la confiabilidad de los influencers inciden en el liderazgo de opinión. Esta investigación aporta valiosos insights sobre cómo estas percepciones impactan las intenciones de compra de los usuarios, generando un vínculo entre la confianza que inspira el influencer y las elecciones de compra.

Los estudios en la primera mancha de calor presentan un enfoque común que facilita la comprensión de cómo los procesos psicológicos, la asociación con marcas y la confiabilidad de la fuente afectan las elecciones de compra. Estas coincidencias destacan

la necesidad de un análisis holístico para desglosar la complejidad del marketing de influencers en el entorno digital.

En la segunda mancha, ubicada en la parte central izquierda, destaca la investigación de Farivar (2021), que introduce el concepto de identidad social en el marketing de influencers. Este estudio investiga cómo la identidad social influye en la elección de compra, tomando en cuenta tanto la coincidencia de intereses como la percepción del influencer como una figura de autoridad. En una investigación previa, Farivar (2022), comparó los constructos de liderazgo de opinión y relación parasocial, analizando su impacto en las intenciones de compra.

Además, Lee y Eastin (2021), abordan la autenticidad percibida de los influencers como representantes de marca, señalando la falta de una escala de medición específica para este atributo. Las investigaciones en la segunda mancha convergen en el análisis de factores psicológicos y relacionales que afectan las decisiones de compra, destacando la identidad social, la autenticidad y el liderazgo de opinión como elementos clave en el marketing de influencers.

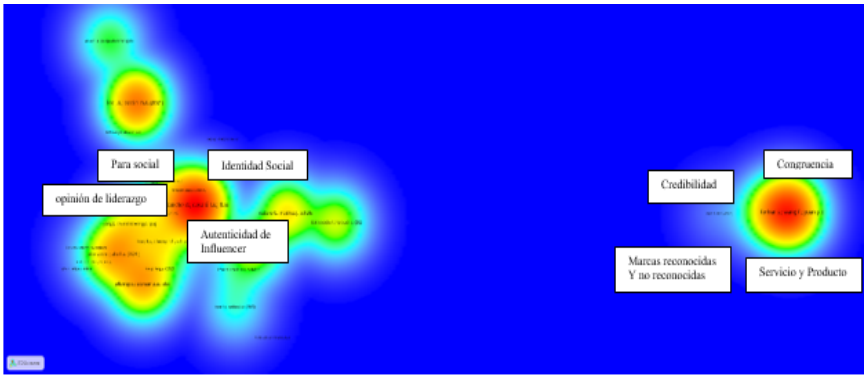


Figura 9 – Muestra los resultados arribados mediante el mapa de coupling.
Fuente: Elaboración propia.

Tras realizar un análisis exhaustivo en las tres etapas del estudio, se llevó a cabo la recolección de los artículos más sobresalientes asociados con el tema en estudio. Se implementó una estrategia de búsqueda en cascada, que partió de los documentos inicialmente seleccionados y se extendió a aquellos que referenciaban estas fuentes primarias. Como resultado de este proceso, se identificaron y seleccionaron artículos relevantes, cuyos detalles se presentan de manera sistemática en la Tabla 1.

Autor/Año	Título del Artículo	Motivo de inclusión
Claeys et al. (2024).	"To be real or not to be real? The effect of genuine (vs. nongenuine) depictions of social media influencers on followers' well-being and brand purchase intention".	Obra más reciente

Autor/Año	Título del Artículo	Motivo de inclusión
Sokolova & Kefi (2020).	"Instagram and YouTube bloggers promote it, why should I buy?. How credibility and parasocial interaction influence purchase intentions".	Co-citación y una de las obras más citadas sobre el tema.
Ki & Kim (2019).	"The mechanism by which social media influencers persuade consumers: The role of consumers' desire to mimic".	Co-citación
Belanche et al. (2021).	"Understanding influencer marketing: The role of congruence between influencers, products and consumers".	Coupling
Ibáñez-Sánchez et al. (2021).	"Influencers and brands successful collaborations: A mutual reinforcement to promote products and services on social media".	Coupling
Fernández-Crespo & Tille (2023).	"Examining the Role of Perceived Source Credibility on Social Media Influencer's Ascribed Opinion Leadership".	Coupling
Farivar & Wang (2022).	"Effective influencer marketing: A social identity perspective".	Coupling
Farivar et al. (2021).	"Opinion leadership vs. para-social relationship: Key factors in influencer marketing".	Coupling
Lee & Eastin (2021).	"Perceived authenticity of social media influencers: Scale Development and Validation".	Coupling

Tabla 1 – Artículos más relevantes sobre la temática abordada

El análisis llevado a cabo en las tres etapas del estudio ha facilitado la validación de las evidencias a través del registro sistemático de datos, necesarios para la realización de investigaciones exhaustivas y detalladas. Este enfoque busca proporcionar una comprensión más profunda sobre las líneas de investigación, las corrientes de pensamiento académico y las contribuciones significativas en el campo. Este proceso ha dado lugar a la creación de un modelo integrador, el cual se muestra en la Figura 10.

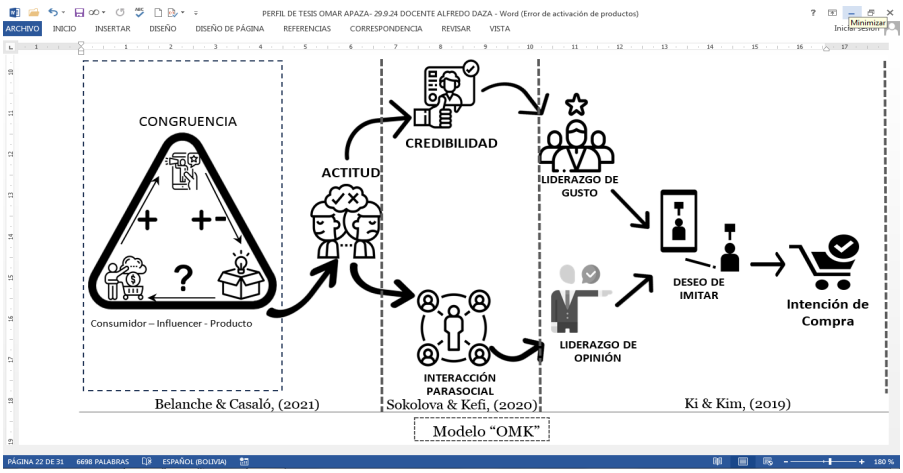


Figura 10 – Modelo integrador del análisis (Modelo OMK). Fuente: Elaboración propia.

El modelo integrador de este análisis señala diversas variables que afectan las decisiones de compra de los consumidores. En primer lugar, se resalta la congruencia, entendida como la alineación entre el individuo y una figura de referencia, en concordancia con un estímulo novedoso, ya sea un objeto o una conducta (véase figura de referencia). Según la teoría del equilibrio, si existe una relación positiva entre tres entidades A, B y C, se prevé que la relación entre B y C también sea favorable, siempre que A mantenga interacciones positivas con ambas. De esta manera, la aceptación de un estímulo novedoso por parte del individuo está intrínsecamente ligada a la congruencia percibida entre él, la figura de referencia y el estímulo (Belanche & Casaló, 2021).

El segundo elemento del modelo integrador es la interacción parasocial, que se relaciona estrechamente con la credibilidad, la cual se manifiesta a través de la percepción del público sobre la calidad de la comunicación. Este elemento impacta en la audiencia mediante un proceso de internalización, en el cual las personas asimilan valores y actitudes que son consistentes con los del emisor del mensaje. La teoría de la interacción parasocial describe el vínculo que se establece entre un público y un presentador o figura mediática, creando una percepción de cercanía que se asemeja a las relaciones interpersonales auténticas (Sokolova & Kefi, 2020). Es relevante destacar que esta relación es autoestablecida; el intérprete puede no ser consciente de su influencia, mientras que el espectador es afectado por esta percepción.

Como tercer componente, se establece una conexión entre el liderazgo de gusto, el liderazgo de opinión, el deseo de imitar y la intención de compra. La teoría propone que, en el contexto actual, los consumidores de medios pueden emplear el "efecto megáfono" para persuadir a un amplio número de seguidores, siempre que su gusto estético sea apreciado. Un usuario común de redes sociales, al manifestar un gusto estético distintivo, tiene el potencial de convertirse en un influencer, actuando como un modelo a seguir en términos de consumo. Este influencer, a su vez, posee la capacidad de ser imitado, lo que le otorga un poder significativo para influir en otros (Ki & Kim, 2019).

Así, el modelo propuesto se denomina "**OMK**", el cual agrupa estos elementos clave, proporcionando así una estructura comprensiva que explica cómo los factores de **congruencia, interacción parasocial y liderazgo** impactan en las decisiones de compra en el contexto actual. Este enfoque integral no solo permite entender la dinámica de la **influencia** en las decisiones de compra, sino que también destaca la relevancia de la vinculación emocional y la **percepción de genuinidad** en las relaciones entre los consumidores y los comunicadores. En un entorno donde la saturación de información es la norma, el modelo "**OMK**" se presenta como una herramienta valiosa para desentrañar las complejidades del comportamiento del consumidor, destacando la necesidad de estrategias de marketing que sean genuinas y que fomenten la relación entre las **marcas** y su **audiencia**.

4. Conclusiones

Este estudio bibliométrico analiza la producción científica relacionada con el impacto de los influencers en las decisiones de compra de los usuarios en Instagram, destacando el auge de esta estrategia dentro del ámbito del marketing digital. Se ha observado un crecimiento significativo en la cantidad de investigaciones desde la publicación inicial

de artículos sobre el tema, lo que refleja el creciente interés por comprender cómo los influencers logran establecer conexiones emocionales con sus seguidores, facilitando la conversión de la intención de compra en acciones concretas.

Dentro de este contexto, la interacción parasocial y la calidad de las relaciones entre los influencers y sus seguidores emergen como factores determinantes en el proceso de persuasión. Este hallazgo pone de manifiesto la importancia de garantizar la transparencia en las colaboraciones comerciales y en la comunicación de contenidos promocionales, para mantener la confianza y la autenticidad en las relaciones entre los creadores de contenido y sus audiencias.

A medida que la literatura académica sobre este fenómeno continúa expandiéndose, resulta crucial que las futuras investigaciones se centren en analizar con mayor profundidad las dinámicas de influencia no solo a través de Instagram, sino también en otras plataformas digitales, considerando las diferencias en los comportamientos y las respuestas de diversos grupos de audiencia. En este sentido, se sugiere ampliar el marco analítico incluyendo una segmentación de los influencers según su nicho de mercado, y explorar cómo las características demográficas y psicográficas de los consumidores influyen en su interacción con las estrategias de marketing de los influencers.

Además, sería de gran valor realizar estudios longitudinales sobre las campañas de influencers, lo que permitiría evaluar su efectividad a lo largo del tiempo y en diferentes contextos culturales. Este tipo de investigación podría arrojar información crucial sobre la sostenibilidad de las estrategias de marketing de influencers y su capacidad para generar un impacto a largo plazo en las decisiones de compra de los consumidores.

Finalmente, se recomienda profundizar en el análisis de la relación entre el tipo de contenido generado por los influencers y la disposición de los consumidores a adquirir productos, así como explorar el impacto de las innovaciones tecnológicas en la manera en que los influencers interactúan con su audiencia. Estos estudios no solo contribuirán al enriquecimiento del conocimiento académico en este campo, sino que también proporcionarán valiosas pautas prácticas para la implementación efectiva de estrategias de marketing en un entorno digital en constante transformación.

Referencias

Barta, S., Flavián, M., & Gurrea, R. (2021). *Influencer Marketing: How Social Presence Affects Followers' Intentions* (pp. 467–478). https://doi.org/10.1007/978-981-33-4183-8_37

Belanche, D., & Casaló, L. (2021). Understanding influencer marketing: The role of congruence between influencers, products and consumers. *Journal of Business Research*, 186-195. doi:https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2021.03.067

Claeys, P., Charry, K., & Tessitore, T. (2024). To be real or not to be real? The effect of genuine (vs. nongenuine) depictions of social media influencers on followers' well-being and brand purchase intention. *Psychology & Marketing*, *41*(1), 203–222. https://doi.org/10.1002/mar.21920

Farivar, S., & Wang, F. (2022). Effective influencer marketing: A social identity perspective. *Journal of Retailing and Consumer Services*. doi:https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2022.103026

Farivar, S., Wang, F., & Yuan, Y. (2021). Opinion leadership vs. para-social relationship: Key factors in influencer marketing. *Journal of Retailing and Consumer Services, 59*. doi:https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102371

Fernandes Crespo, C., & Tille, M. (2023). Examining the Role of Perceived Source Credibility on Social Media Influencer's Ascribed Opinion Leadership. *Journal of International Consumer Marketing, 36*(3), 208-203. doi:https://doi.org/10.1080/08961530.2023.2255379

Ibáñez-Sánchez, S., Flavian, M., Casalo V., L., & Belnache, D. (2021). Influencers and brands successful collaborations: A mutual reinforcement to promote products and services on social media. *Journal of Marketing Communications, 28*(5), 469-486. doi:https://doi.org/10.1080/13527266.2021.1929410

Kemp, S. (13 de Febrero de 2023). DIGITAL 2023: BOLIVIA. doi:https://datareportal.com/reports/digital-2023-bolivia

Ki, C.-W. '., & Kim, Y.-K. (2019). The mechanism by which social media influencers persuade consumers: The role of consumers' desire to mimic. *Psychology & Marketing, 36*(10), 905-922. doi:https://doi.org/10.1002/mar.21244

Kim, Y.-K., & Ki, C.-W. '. (2019). The mechanism by which social media influencers persuade consumers: The role of consumers' desire to mimic. *WILEY Online Library, 36*, 905-922. doi:https://doi.org/10.1002/mar.21244

Lee, J. A., & Eastin, M. S. (2021). Perceived authenticity of social media influencers: scale development and validation. *Journal of Research in Interactive Marketing, 15*(4), 822-841. doi:https://doi.org/10.1108/JRIM-12-2020-0253

Lee, S., & Kim, E. (2020). Influencer marketing on Instagram: How sponsorship disclosure, influencer credibility, and brand credibility impact the effectiveness of Instagram promotional post. *Journal of Global Fashion Marketing, 11*(3), 232-249. doi:https://doi.org/10.1080/20932685.2020.1752766

Mariano, A. M., & Rocha, M. S. (2017). Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora. *AEDEM International Conference*, 427-442. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Ari-Mariano/publication/319547360_Revisao_da_Literatura_Apresentacao_de_uma_Abordagem_Integradora/links/59beb024aca272aff2dee36f/Revisao-da-Literatura-Apresentacao-de-uma-Abordagem-Integradora.pdf

Mavroudis, J. (2018). Microcelebrity Around the Globe. *Emerald Publishing Limited*, 89-93. doi:https://doi.org/10.1108/978-1-78756-749-820181007

Müller, L., Mattke, J., & Maier, C. (2018). #Sponsored #Ad: Exploring the Effect of Influencer Marketing on Purchase Intention. Obtenido de https://web.archive.org/web/20200323140308id_/https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1085&context=amcis2018

Newberry, C. (13 de Enero de 2023). Guía de marketing de influencia: Cómo trabajar con influencers. Obtenido de https://blog.hootsuite.com/es/marketing-de-influencia-en-redes-sociales/

Palacios Jiménez, R. N., & Velesaca Parrales, A. M. (s.f.). *Credibilidad de los influenciadores de Instagram y su impacto en la intención de compra de productos cosméticos*. Escuela Superior Politecnica del Litoral, Ecuador. Obtenido de http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/53206

Pranckute, R. (2021). Web of Science (WoS) and Scopus: The Titans of Bibliographic Information in Today's Academic World. *MDPI*, 59. doi:https://doi.org/10.3390/publications9010012

Shen, B., & Bissell, K. L. (2013). Social Media, Social Me: A Content Analysis of Beauty Companies' Use of Facebook in Marketing and Branding. *Journal of Promotion Management, 19*(5). doi:https://doi.org/10.1080/10496491.2013.829160

Sokolova, K., & Kefi, H. (2020). Instagram and YouTube bloggers promote it, why should I buy? How credibility and parasocial interaction influence purchase intentions. *Journal of Retailing and Consumer Services*. doi:https://doi.org/10.1016/J.JRETCONSER.2019.01.011

Veirman, M. D., Caberghe, V., & Hudders, L. (2017). Marketing through Instagram influencers: the impact of number of followers and product divergence on brand attitude. *International Journal of Advertising, 36*(5), 798-828. doi:https://doi.org/10.1080/02650487.2017.1348035

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

Recebido/Submission: 21/08/2024
Aceitação/Acceptance: 25/10/2024

Evaluación Heurística de Cogni-TV para Estimulación Cognitiva de Personas Mayores

Ana Camacho[1], María José Abásolo[2], Rita Oliveira[3]

ana.camachoc@info.unlp.edu.ar; mjabasolo@lidi.info.edu.ar; ritaoliveira@ua.pt

[1] Facultad de Informática de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP), Argentina-Facultad de Ingeniería-Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), Ecuador

[2] Facultad de Informática de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP), Argentina

[3] DigiMedia, Departamento de Comunicación y Arte, Universidad de Aveiro

Pages: 601-618

Resumen: Este artículo presenta una evaluación de la usabilidad del diseño de Cogni-TV, una plataforma de juegos serios para ejercitar la memoria de personas mayores que se encuentran en etapa preclínica de Alzheimer. La evaluación se realiza en las etapas del proceso de diseño para evaluar los problemas potenciales que pueden surgir. Esta evaluación consiste en que cada experto de manera individual evalúa si se cumple con las heurísticas de usabilidad del diseño interactivo de Jakob Nielsen. Las heurísticas son una forma eficaz de detectar problemas del sistema y conducir a mejoras significativas en las plataformas de software. Los resultados indicaron que la mayoría de los diez principios heurísticos fueron bien calificados, con excepción de dos de ellos, en los cuales se realizaron los respectivos cambios en el prototipo, para de esta manera tener una aplicación óptima para ser usada por los usuarios.

Palabras-Claves: Televisión interactiva; personas mayores; Alzheimer; estimulación cognitiva; usabilidad; evaluación heurística; diseño interactivo; plataformas de software; Cogni-TV; centro gerontológico.

Heuristic Evaluation Cogni-TV for Cognitive Stimulation of Older People

Abstract: This article presents an evaluation of the usability of the design of Cogni-TV, a serious gaming platform to exercise the memory of older people who are in the preclinical stage of Alzheimer's. The evaluation is carried out at the stages of the design process to assess potential problems that may arise. This evaluation consists of each expert individually evaluating whether the usability heuristics of Jakob Nielsen´s interactive design are met. Heuristics are an effective way to detect system problems and lead to significant improvements in software platforms. The results indicated that most of the ten heuristic principles were well rated, except for two of them, in which the respective changes were made in the prototype, in order to have an optimal application to be used by users.

Keywords: Interactive television; elderly; Alzheimer´s; cognitive stimulation; usability; heuristic evaluation; interactive design; software platforms; Cogni-TV; gerontological center.

1. Introducción

El envejecimiento de la población es un fenómeno que, en la actualidad, cobra cada vez mayor relevancia. Este proceso demográfico ha incrementado la demanda de tecnologías y servicios médicos destinados al tratamiento de enfermedades crónicas, siendo la enfermedad de Alzheimer una de las condiciones más prevalentes. Actualmente, cerca de 55 millones de personas en todo el mundo viven con Alzheimer, y se espera que esta cifra siga en aumento debido a la mayor esperanza de vida de la población (Organización Mundial de la Salud, 2023). En este contexto, es esencial explorar soluciones tecnológicas que no solo ayuden a tratar esta enfermedad, sino que también mejoren la calidad de vida de los pacientes y sus familias en entornos accesibles y no invasivos.

Una de las tecnologías más prometedoras en este ámbito es la televisión interactiva (iTV), donde se quiere demostrar particularmente su eficiencia en personas con deterioro cognitivo leve o en las etapas tempranas de la enfermedad de Alzheimer. Este tipo de plataforma se caracteriza por ser económica y accesible, y tiene la ventaja de utilizar un entorno familiar para la mayoría de los adultos mayores, lo que facilita su aprendizaje en comparación con dispositivos más complejos como los teléfonos inteligentes o las tabletas (Silva et al., 2016).

(Rosado et al., 2020) realizaron una revisión sistemática sobre el uso de tecnologías de la información y la comunicación orientadas a los adultos mayores y su envejecimiento activo, destacando que pocas iniciativas han empleado la televisión interactiva con soluciones que permiten a los adultos mayores establecer recordatorios para el cuidado de su salud y utilizar programas de entretenimiento para promover su bienestar físico, mental y social. Dicho estudio subraya la importancia de diseñar plataformas tecnológicas que consideren los cambios sensoriales, cognitivos y psicomotores asociados con el envejecimiento.

Para garantizar que los adultos mayores puedan interactuar de manera efectiva con estas plataformas, es crucial implementar estrategias de usabilidad adaptativa. Las discapacidades visuales, los problemas auditivos y la pérdida de habilidades motoras que acompañan al envejecimiento requieren interfaces que sean simples, claras y ajustadas a las capacidades físicas y cognitivas del usuario. Es fundamental comprender el proceso de envejecimiento y sus efectos, ya que no solo involucra un deterioro biológico, sino también transformaciones psicológicas y cognitivas que afectan la capacidad de los usuarios para interactuar con las nuevas tecnologías.

Además de ser una herramienta familiar y fácil de utilizar, la televisión interactiva también resulta ser un recurso valioso para mejorar la calidad de vida de las personas en una fase preclínica de Alzheimer, ya que puede ayudar a ralentizar el deterioro cognitivo mediante actividades interactivas que estimulan la actividad mental (Streater et al., 2019). En este contexto, la plataforma Cogni-TV se presenta como un prototipo innovador que aplica juegos serios para mejorar la memoria de los adultos mayores (Camacho et al., 2024). A través de este enfoque, Cogni-TV demuestra cómo un medio tan familiar como

la televisión puede convertirse en una alternativa accesible y eficaz para enfrentar uno de los mayores desafíos del envejecimiento: el ralentizaje de la memoria.

El objetivo de este artículo es presentar la evaluación heurística por parte de expertos al utilizar la plataforma Cogni-TV, un sistema basado en iTV diseñado para proporcionar estimulación cognitiva y apoyo a pacientes en la fase preclínica de la enfermedad de Alzheimer. Este sistema replicó digitalmente 3 juegos manuales: emparejamiento de cartas, palabra misteriosa, banderas de los países, que estimulan la memoria, y su usabilidad fue evaluada a través de un análisis heurístico para determinar cuán amigable resultaba para los adultos mayores.

En la metodología empleada en esta investigación se contó con la participación de expertos, a quienes se les aplicó la Metodología de Evaluación Heurística, basada en los 10 principios heurísticos propuestos por Nielsen (Nielsen, 1994).

El documento se organiza de la siguiente manera: La sección 2 describe a la plataforma Cogni-TV utilizada en la investigación; la sección 3 presenta la evaluación heurística realizada; la sección 4 expone los resultados de la indagación, y la sección 5 concluye con un análisis de las implicaciones de los hallazgos y propone líneas de trabajo futuro.

2. CogniTV

Cogni-TV es una plataforma de televisión interactiva basada en la tecnología Android TV (anteriormente conocida como Google TV). Android TV está construido sobre el sistema operativo Android de Google y permite el desarrollo de aplicaciones utilizando el Android TV SDK, que proporciona acceso a una amplia gama de servicios multimedia, capacidades de búsqueda avanzadas, así como a las API de Android TV (Guirado, 2024).

El uso de Android TV como plataforma base permite la integración de aplicaciones desarrolladas específicamente para el televisor, mejorando la experiencia del usuario con una interfaz apta para dispositivos de pantalla grande. Además, elegir una tecnología que permita la recopilación y el análisis de datos en tiempo real es esencial para monitorear el progreso cognitivo de los usuarios de modo que se puedan ajustar las acciones recomendadas.

Este enfoque combina la familiaridad de la televisión con las capacidades interactivas de Android TV, lo que permite una experiencia de usuario accesible y funcional para adultos mayores, especialmente aquellos con deterioro cognitivo (Bravo & Carpio, 2015).

Los componentes principales de la arquitectura se observan en la Figura 1. El usuario accede a CogniTV, instalado en un Android TV, interactuando mediante el control remoto. El Android TV se ha optimizado para televisores, ajustando elementos visuales, mejorando la legibilidad del texto y asegurando la adecuada visualización de imágenes y videos en pantallas grandes por el Android TV. La interfaz diseñada para interactuar con el televisor mediante control remoto, facilitando el acceso a juegos terapéuticos y contenido interactivo a través de Web View. La gestión del sistema está a cargo de un servidor backend desarrollado en PHP, que conecta la interfaz con una base de datos MySQL, encargada de almacenar la información de los pacientes y generar reportes para su seguimiento terapéutico. Además, el uso del framework Bootstrap garantiza

un diseño responsivo adaptable a distintos dispositivos, mientras que la librería jQuery aporta animaciones y dinamismo a los juegos, mejorando la experiencia del usuario.

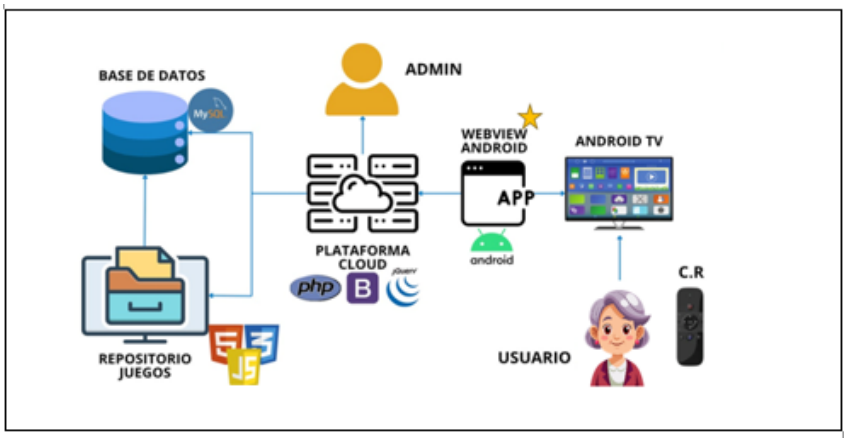


Figura 1 – Diagrama de la Arquitectura de Cogni-TV

El proceso de desarrollo de la plataforma de juego terapéutico para pacientes en etapa preclínica de la enfermedad de Alzheimer contó con el apoyo de varios medios técnicos y metodológicos. Estas herramientas se seleccionan estratégicamente para garantizar la eficiencia en todas las etapas del proceso de creación, desde la conceptualización hasta la implementación final de la plataforma. Entre ellas, se utilizan herramientas para analizar y seleccionar juegos terapéuticos en función de criterios específicos de eficiencia cognitiva, adaptabilidad y capacidades de seguimiento (Peña et al., 2021).

Los tres juegos presentados ofrecen una variedad de estímulos cognitivos diseñados para mantener la mente activa y fomentar el aprendizaje:

- "Palabra Misteriosa", es un juego de palabras que desafía a los jugadores a formar términos a partir de letras dadas, fortaleciendo el vocabulario, la ortografía y el pensamiento crítico, y además de ofrecer una experiencia social cuando se juega en grupo.
- "Emparejamiento de Cartas", pone a prueba la memoria a corto plazo y la concentración al desafiar a los jugadores a encontrar pares de tarjetas temáticas con la menor cantidad de intentos posible.
- "Banderas de los Países", estimula el reconocimiento visual y la memoria al retar a los jugadores a identificar las banderas de distintos países, aumentando progresivamente la dificultad y promoviendo el aprendizaje geográfico.

Los tres juegos cuentan con niveles de complejidad y la opción de activar o desactivar la música, adaptándose a las preferencias de los usuarios y ofreciendo una experiencia interactiva y enriquecedora.

Se empleó una plataforma de diseño centrada en la accesibilidad y la experiencia del usuario para crear una interfaz intuitiva y fácil de usar para pacientes adultos mayores (Figura 2).

Además, se desarrollan herramientas de seguimiento y monitoreo basadas en tecnologías avanzadas de recopilación y análisis de datos, permitiendo una evaluación precisa del progreso en el juego terapéutico.

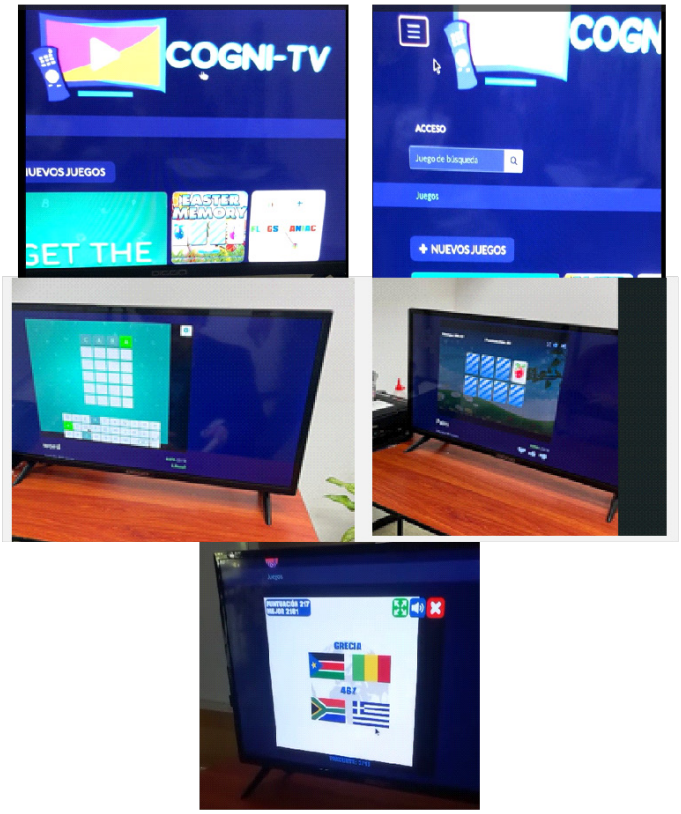


Figura 2 – Interfaz de CogniTV

3. Evaluación heurística

3.1. Principios heurísticos de Jakob Nielsen

La usabilidad se refiere a la facilidad con la que los usuarios pueden interactuar con un producto o servicio y lograr sus objetivos de manera efectiva y satisfactoria sin encontrar obstáculos o confusión (Paniagua L. et al., 2020) otro autor menciona que la usabilidad se refiere a la ausencia de frustración por parte del usuario al interactuar con el prototipo

(García Toribio et al., 2019). Este concepto es fundamental para el desarrollo de software y se mide de diversas formas. Este estudio utiliza un método de evaluación heurística, que es una técnica para probar la usabilidad de un sistema confirmando un conjunto de principios o pautas llamados principios heurísticos. Estos principios proporcionan a los evaluadores expertos criterios predeterminados para analizar el comportamiento y las reacciones de los usuarios promedio al interactuar con una interfaz (Apaza Chávez & Agreda Gamboa, 2024).

La evaluación heurística es un método de usabilidad ampliamente utilizado porque permite identificar problemas en prototipos y sistemas implementados en una etapa temprana del desarrollo de la interfaz. Este proceso no lo puede realizar una sola persona de forma eficaz, ya que no es suficiente para detectar la mayoría de los problemas de usabilidad. Jakob Nielsen, un reconocido experto en el campo, dice que se recomienda utilizar de tres a cinco evaluadores para maximizar la validez del análisis y garantizar una cobertura suficiente de las áreas de aplicación clave (Chanchi et al., 2019).

Este enfoque se basa en la observación empírica de que sólo cinco evaluadores pueden identificar aproximadamente el 85% de los problemas de usabilidad de la interfaz. Aunque este "número mágico" ha sido defendido en varios estudios, algunos estudios sugieren que ciertas situaciones pueden requerir un mayor número de evaluadores para detectar problemas menos obvios o más complejos (Virzi, 1992).

El resultado de la evaluación heurística es una lista detallada de los problemas detectados, clasificados por gravedad. Según esta clasificación, los diseñadores pueden priorizar las correcciones más importantes para optimizar la experiencia del usuario y la funcionalidad general de la interfaz. Este proceso iterativo permite ajustes continuos durante el desarrollo, combinados con mejoras de los comentarios de los probadores durante cada ciclo de prueba, lo que da como resultado un producto más confiable y eficiente (Aguayo, 2023)

Las heurísticas de evaluación fueron las propuestas por Nielsen como "diez principios generales del diseño de interacción" (Amorin, 2024) y estas son:

1. Visibilidad del estado del sistema: El sistema debe siempre mantener informados a los usuarios sobre lo que está sucediendo, proporcionándoles retroalimentación adecuada en tiempo razonable.
2. Coincidencia entre el sistema y el mundo real: El sistema debe hablar el lenguaje de los usuarios, con palabras, frases y conceptos familiares, en lugar de términos técnicos.
3. Control y libertad del usuario: Los usuarios a menudo eligen funciones por error y necesitan una manera fácil de deshacer las acciones. Las opciones de "deshacer" y "rehacer" son esenciales para dar libertad al usuario.
4. Consistencia y normas: Los usuarios no deben preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo. El diseño debe ser consistente a lo largo del sistema.
5. Prevención de errores: Mejor que una buena capacidad de recuperación es prevenir que los errores ocurran. El diseño debe ayudar a los usuarios a evitar cometer errores antes de que sucedan.

6. Reconocimiento en lugar de recuerdo: Minimizar la carga cognitiva haciendo que los objetos, acciones y opciones sean visibles. El usuario no debería tener que recordar información de una parte del sistema a otra.
7. Flexibilidad y eficiencia de uso: El diseño debe ser adaptable tanto a usuarios novatos como expertos. Esto puede incluir atajos o personalización de funciones.
8. Estética y diseño minimalista: El diseño debe ser simple y directo. Cada elemento visual o sonoro debe servir a un propósito, evitando información irrelevante.
9. Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores: Los mensajes de error deben estar escritos en lenguaje sencillo, indicar el problema con claridad y sugerir soluciones.
10. Ayuda y documentación: Aunque es mejor que el sistema sea usable sin documentación, puede ser necesario proporcionar ayuda y documentación accesible para los usuarios.

A los evaluadores se les solicitó que expresen su experiencia interactuando con la aplicación basado en la siguiente escala de Likert 1 a 5:

1 = Totalmente en desacuerdo (El sistema no trabaja adecuadamente / No es usable)

2 = En desacuerdo (El usuario no puede realizar la tarea / Es obligatorio arreglarlo)

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo (Retrasa un poco al usuario, pero funciona/ Necesita arreglarse de contar con tiempo)

4 = De acuerdo (No altera la usabilidad / No altera la experiencia de usuario)

5 = Totalmente de Acuerdo (no requiere mejora)

Las puntuaciones de 4 y 5 fueron consideradas positivas, mientras que las de 1, 2 y 3 se clasificaron como negativas.

3.2. Diseño del estudio

El proceso de evaluación heurística siguió una serie de pasos estructurados para garantizar un análisis completo de la usabilidad de Cogni-TV. Primero, se explicó a los evaluadores las heurísticas utilizadas y la escala de Likert empleada para la valoración. Luego, se aplicó un cuestionario de caracterización para recopilar información sobre los participantes. A continuación, se presentó la funcionalidad de Cogni-TV, detallando sus características y propósito. Posteriormente, los evaluadores interactuaron con la plataforma, experimentando los diferentes tipos de juegos disponibles. Para ello, se proporcionó a los evaluadores una serie de pasos prácticos diseñados tras analizar las acciones clave que los usuarios deberían realizar al interactuar con las actividades de la plataforma. Esta metodología permitió identificar posibles problemas de usabilidad en aspectos como la visibilidad del estado del sistema, el control y la libertad del usuario, la prevención de errores y la consistencia del diseño. El objetivo fue garantizar que los juegos reflejaran de manera representativa la experiencia real de uso del sistema en un entorno manual, facilitando así la detección y corrección de deficiencias antes

de su implementación definitiva. Las acciones consideradas incluyeron: Seleccionar un usuario en el sistema, elegir un juego, avanzar en los niveles, salir del intento y pasar a otro juego, presionar "pulgar arriba" si le gusta el juego, salir del juego. Tras esta experiencia, completaron la evaluación heurística, registrando sus observaciones y valoraciones. Finalmente, se les solicitó dejar comentarios adicionales para obtener retroalimentación cualitativa. Esta metodología facilita la identificación de áreas de mejora y contribuye a optimizar el diseño de la interfaz. Al finalizar la experimentación en la plataforma Cogni-TV con los juegos serios, cuyo objetivo es permitir a los adultos diagnosticados en fase preclínica de Alzheimer ralentizar el deterioro de su memoria, cada experto completó un formulario de evaluación. Este formulario contenía una tabla con las 10 heurísticas y cinco posibles respuestas, valoradas según una escala de Likert que iba desde 1 (Totalmente en desacuerdo) hasta 5 (Totalmente de acuerdo) (Pérez-León, 2024). El resultado obtenido de la evaluación heurística fue una lista de problemas de usabilidad con sus respectivos grados de severidad, lo que permitió identificar áreas de mejora y realizar las correcciones necesarias al prototipo.

3.3. Participantes

La evaluación heurística basada en los 10 principios heurísticos de Nielsen se realizó mediante la inspección de cinco evaluadores: cuatro de ellos pertenecen al área de Ciencias de la Computación y una evaluadora es neuropsicóloga del Centro Gerontológico Dr. Arsenio de La Torr. Según Moran, Kate & Gordon (2023), los especialistas en Computación son considerados expertos en usabilidad e interfaces. Los evaluadores participaron en una prueba con Cogni-TV y presentaban diferentes perfiles profesionales: tres son profesores e investigadores, uno es estudiante de doctorado y otro de maestría.

Dichos evaluadores tienen como actividad laboral: Profesor e Investigador (n=3), estudiante de doctorado (n=1) y estudiante de maestría (n=1). La edad promedio de los 5 expertos fue de 41 años (min. 35, máx. 48). Antes de la evaluación, se realizó una sesión informativa en la que se les proporcionó información oral y escrita sobre el propósito y el método del estudio.

Antes de cada evaluación, se expuso brevemente con el evaluador la heurística y el alcance del problema para asegurarse de que todo esté claro. Cada evaluador del sistema Cogni-TV realizó la evaluación de forma individual, en un día y hora diferentes, para evitar sesgos y garantizar resultados independientes. La información detallada de los evaluadores se encuentra en la Tabla 1.

Experto	Género	Edad	Educación	Profesión
1	Femenino	37	Doctora	Neuropsicóloga
2	Masculino	48	Doctorando (Magister)	Docente-Investigador
3	Masculino	35	Ingeniero	Docente
4	Masculino	48	Doctorando (Magister)	Docente-Investigador
5	Masculino	38	Magister	Docente-Investigador

Tabla 1 – Características de los Evaluadores Expertos

La Figura 3 muestra a los expertos interactuando con la plataforma Cogni-TV.



Figura 3 – Evaluadores interactuando con la plataforma Cogni-TV

4. Resultados de la indagación

Con base en la aplicación del método de evaluación heurística, se identificaron y analizaron diversos aspectos relacionados con la usabilidad del sistema evaluado. Los resultados se estructuran en torno a los diez principios heurísticos mencionados, los cuales permiten detectar de manera sistemática fortalezas y áreas de mejora en la interfaz. Estos resultados ofrecerán una visión integral sobre cómo el sistema cumple con los criterios de usabilidad establecidos, permitiendo identificar no solo los problemas existentes, sino también oportunidades para optimizar la experiencia del usuario.

4.1. Visibilidad del estado del sistema

En la Figura 4 se muestra que el 60% de los evaluadores estuvo de acuerdo con la claridad de la información proporcionada por el sistema, mientras que el 40% estuvo totalmente de acuerdo. En cuanto a la pertinencia de la retroalimentación, el 40% la consideró muy oportuna y el 60% de los expertos estuvo muy de acuerdo, estos resultados se pueden ver en la Figura 5.

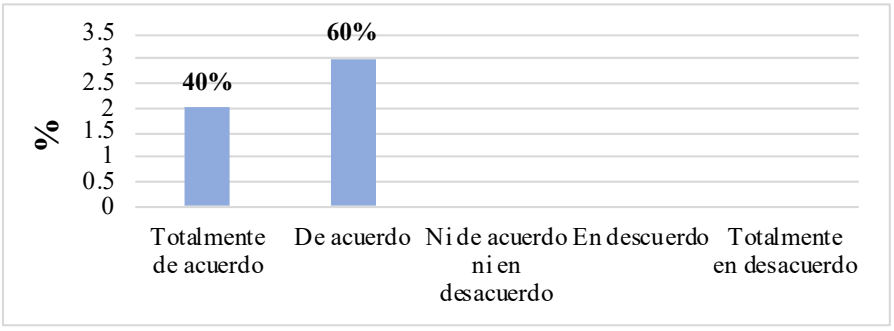


Figura 4 – Visibilidad del estado del sistema

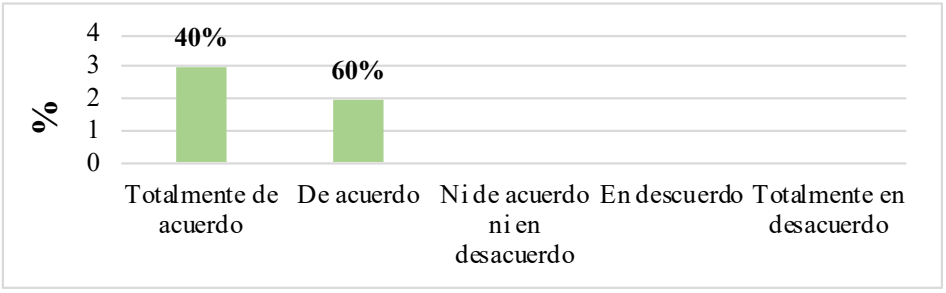


Figura 5 – Inmediatez y pertinencia temporal de la retroalimentación del sistema

4.2. Similitud entre el sistema y el mundo real

La familiaridad con los términos e íconos utilizados en la interfaz fue evaluada positivamente, como se puede apreciar en la figura 6 el 40% de los participantes estuvieron completamente de acuerdo en que los elementos eran fáciles de reconocer para pacientes en etapa preclínica de Alzheimer, el 60% de los expertos estuvieron de acuerdo con este principio.

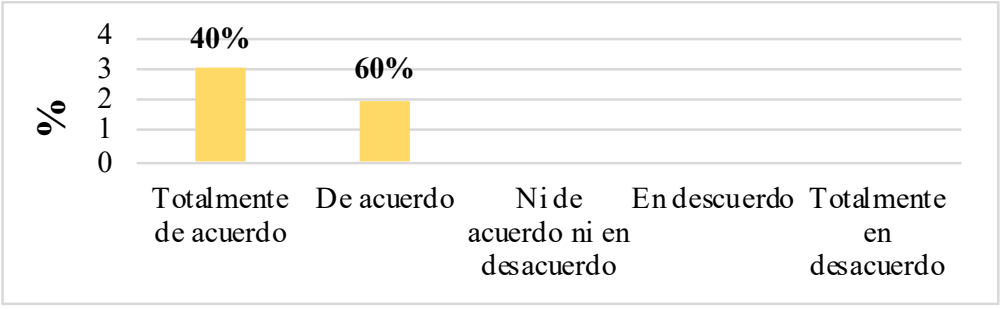


Figura 6 – Similitud entre el sistema y el mundo real

4.3. Control y libertad del usuario

La mayoría de los evaluadores, el 60%, señaló que la aplicación permite deshacer o rehacer acciones con facilidad, lo que refuerza la accesibilidad y control por parte del usuario, como indica la figura 7.

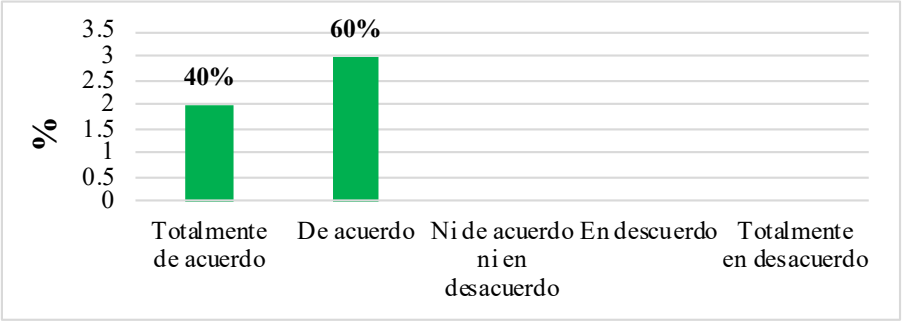


Figura 7 – Control y libertad del usuario

4.4. Consistencia y cumplimiento de estándares

Como lo muestra la figura 8, un 80% de los evaluadores consideró que el diseño y el lenguaje de la aplicación eran consistentes a lo largo de las diferente pantallas y juegos, mejorando la experiencia general de uso.

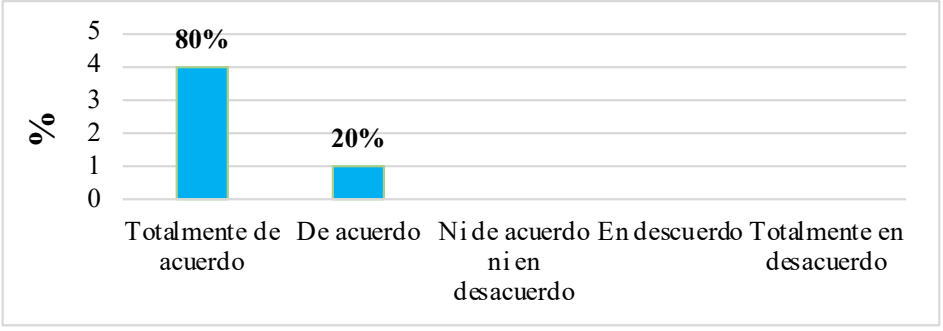


Figura 8 – Consistencia y cumplimiento de estándares

4.5. Prevención de errores

Las estrategias implementadas para prevenir errores fueron valoradas, con un 40% de los evaluadores de acuerdo con su efectividad, lo que contribuye a una experiencia más segura y confiable, esto se puede apreciar en la figura 9.

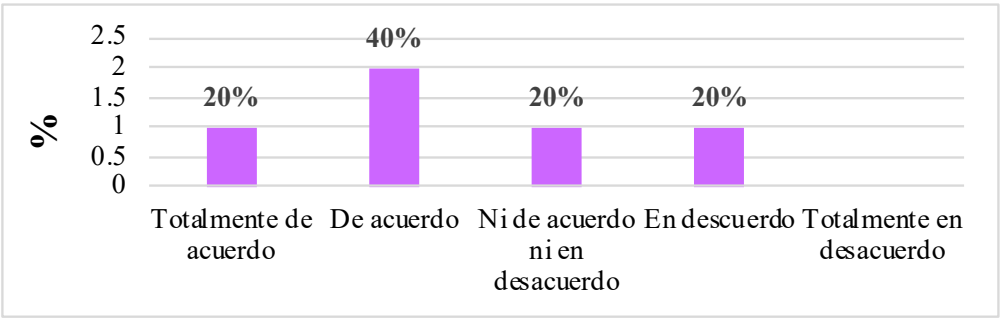


Figura 9 – Prevención de errores

4.6. Preferencia al reconocimiento que a la memorización

El 60% de los expertos estuvo totalmente de acuerdo en que el sistema favorece la navegación por reconocimiento en lugar de memorización, lo que facilita el uso continuo sin sobrecargar al usuario con la necesidad de recordar pasos o información, este resultado lo indica la figura 10.

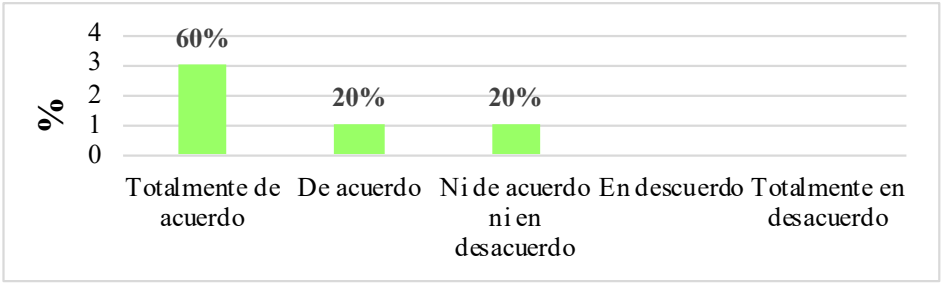


Figura 10 – Preferencia al reconocimiento que a la memorización.

4.7. Flexibilidad y eficiencia de uso

En términos de personalización y opciones avanzadas para usuarios experimentados y novatos, el resultado que se puede observar en la Figura 11 es que el 60% de los evaluadores calificó positivamente la flexibilidad de la aplicación.

4.8. Estética y diseño minimalista

El 80% de los evaluadores eligió el enfoque estético minimalista del sistema, destacando la prevención de la sobrecarga de información y la simplicidad visual, este resultado se lo puede apreciar en la figura 12.

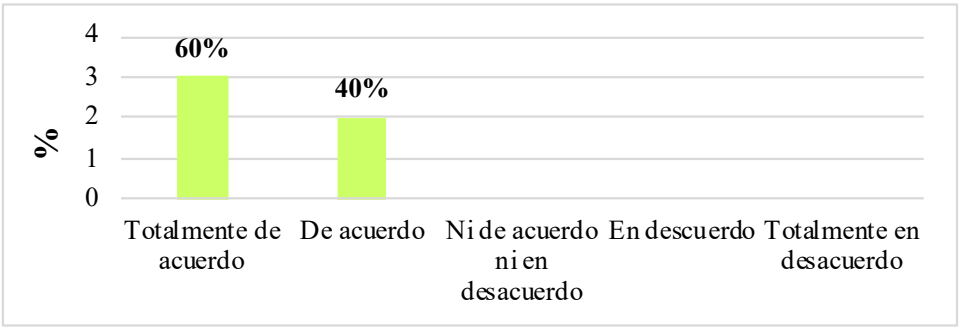


Figura 11 – Flexibilidad y eficiencia de uso

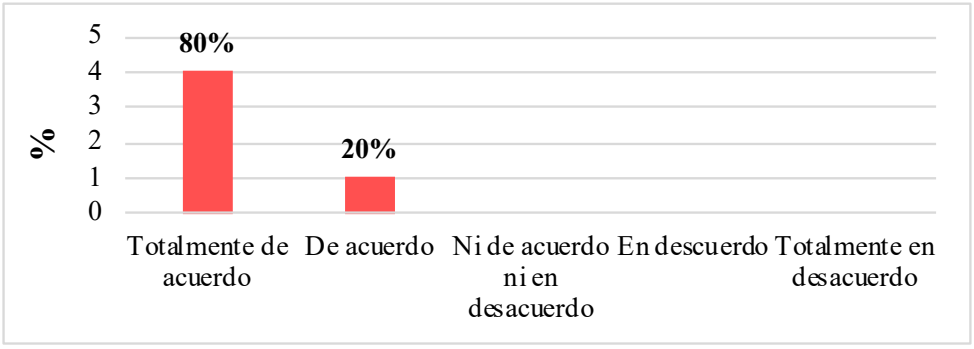


Figura 12 – Estética y diseño minimalista

4.9.Ayudar ante errores

Respecto a los mensajes de error, hubo una división en las respuestas, con el 40% de los evaluadores otorgando puntuaciones entre 3 y 5, lo que indica áreas de mejora en la claridad y utilidad de estos mensajes, tal como lo indica la figura 13.

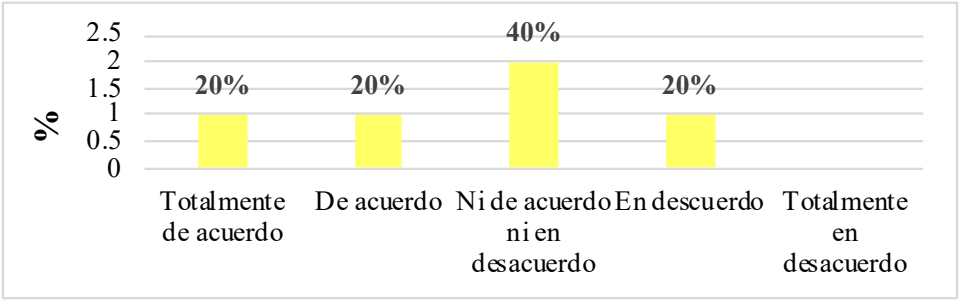


Figura 13 – Ayudar ante errores

4.10. Ayuda y documentación

La ayuda y documentación fue bien recibida por los evaluadores, el resultado se puede apreciar en la figura 14 que un 80% de los expertos indican que es útil y oportuna, mientras que el 20% estuvo de acuerdo en su utilidad.

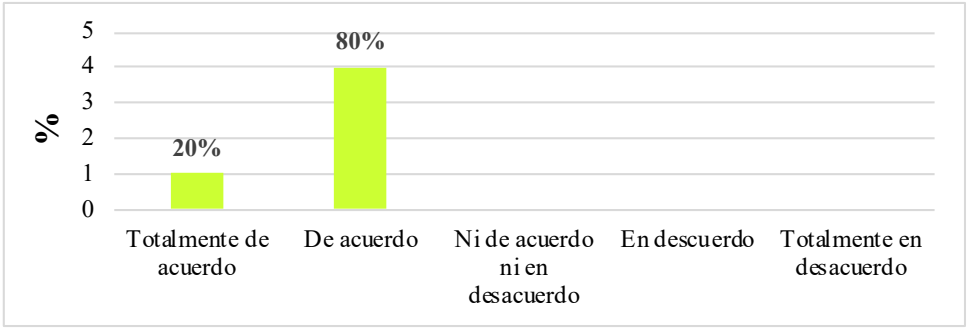


Figura 14 – Ayuda y documentación.

4.11. Discusión

En la Tabla 2 se puede apreciar la clasificación de la severidad de los problemas dada por cada evaluador. Como se puede apreciar, el 8% de los problemas encontrados se encuentra en la clasificación "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" y el 50% de los expertos calificó dentro de la escala "Totalmente de acuerdo". Sólo los evaluadores 4 y 5 calificaron dentro de la escala "En desacuerdo" lo equivale a un 4%.

Escala de Likert	E1	E2	E3	E4	E5	Total
1. Totalmente en desacuerdo						
2. En desacuerdo				1	1	2
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2			1	1	4
4. De acuerdo	7	4		6	2	19
5. Totalmente de Acuerdo	1	6	10	2	6	25
Total	10	10	10	10	10	50

Tabla 2 – Escala de Likert y Respuestas de Expertos según la escala

La figura 15 ilustra la relación entre las heurísticas y la respuesta a usabilidad según la escala, encontrados por los expertos. La clasificación más frecuente fue "Totalmente de acuerdo" en la que se encuentra 25(50%), seguida de "De acuerdo" con 19(38%), mientras que "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" con 4(8%) y 2 (4%) fueron clasificados como "En desacuerdo". Ninguno de los expertos dio una calificación de "Totalmente en desacuerdo".

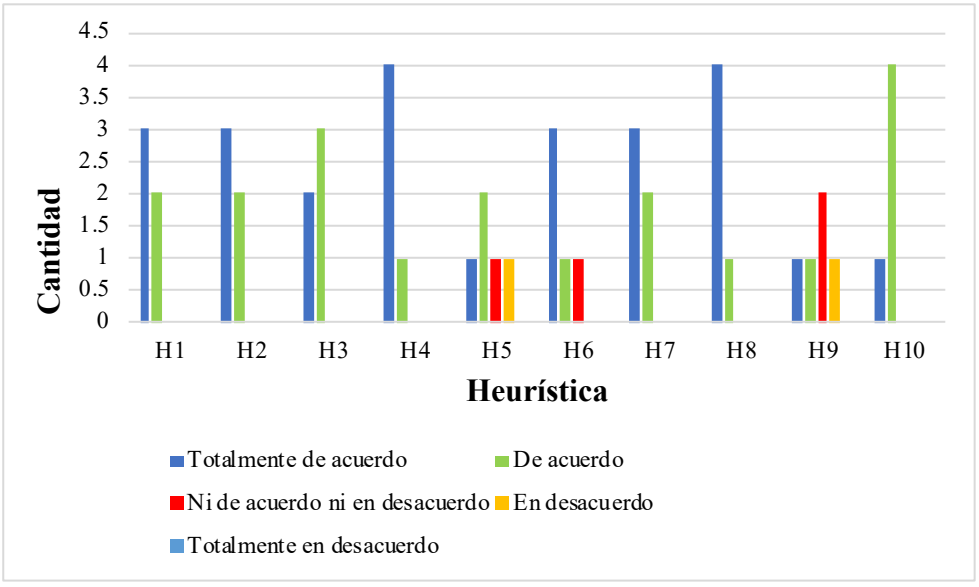


Figura 15 – Problemas identificados en cada heurística clasificados de acuerdo con su grado de severidad.

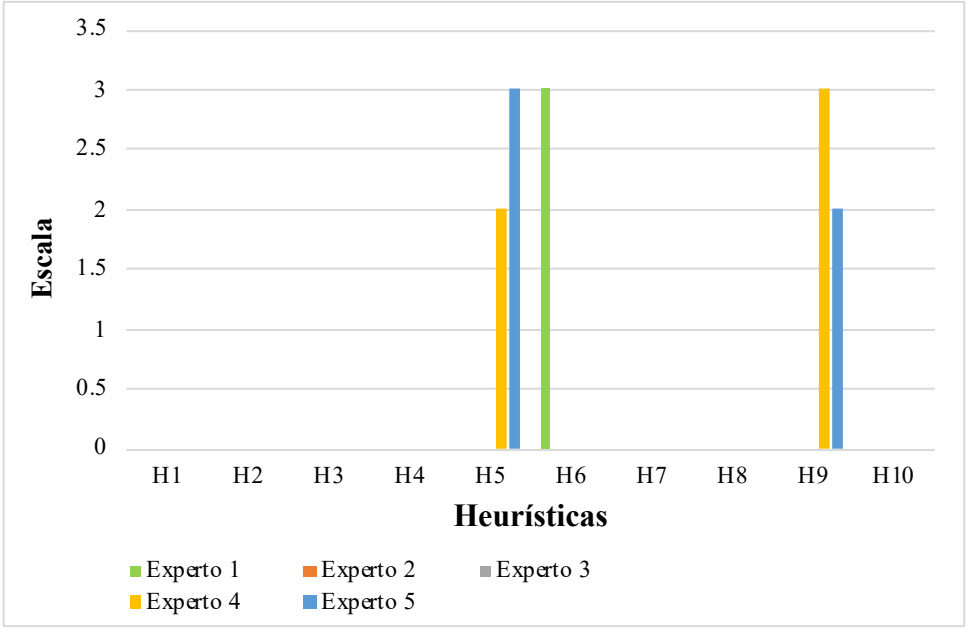


Figura 16 – Distribución de los problemas por heurísticas

La figura 16 muestra la distribución de los problemas en las heurísticas. La heurística "Flexibilidad y eficiencia de uso" no presentó problemas de acuerdo con los evaluadores, mientras que las heurísticas más usadas fueron "Prevención de errores" y "Ayuda ante errores" encontrando en ellas la mayor parte de problemas (8%) en ambas , y sólo un 2% para la heurística "Preferencia al reconocimiento que a la memorización". Los problemas identificados están relacionados a las opciones del menú principal y a la sección ayuda.

De los 5 evaluadores se encontraron 2 comentarios que realizaban con respecto a la interfaz de Cogni-TV pero que no tuvieron una representación directa en las heurísticas evaluadas, estas indicaron:

> *"El juego de palabra misteriosa debe indicar las instrucciones del juego".*
>
> *"A futuro podría pensarse que los juegos sean manipulados con un control remoto que ofrezca posibilidades de un puntero basado en movimiento"*

Siendo lo anterior expresado de manera negativa, las expresiones positivas de los evaluadores sobre el diseño simple y que es fácil de usar por personas mayores que no están familiarizadas con la tecnología primó al conversar terminada la prueba.

En conjunto, estos hallazgos evidencian que Cogni-TV cumple con principios clave de usabilidad, como la visibilidad del sistema, similitud con el mundo real, control del usuario, consistencia y diseño minimalista. Sin embargo, se identifican oportunidades de mejora en la prevención de errores y en la asistencia ante fallos, aspectos que podrían fortalecerse en futuras iteraciones del sistema para optimizar la accesibilidad y la experiencia del usuario, especialmente en poblaciones con deterioro cognitivo leve.

5. Conclusiones y trabajo futuro

Se encontró que el método de evaluación heurística es un enfoque viable para evaluar la usabilidad de los sistemas basados en iTV y, por lo tanto, su uso en la evaluación Cogni-TV tiene resultados positivos ya que permite la detección y resolución de problemas de usabilidad antes de que se utilicen versiones finales.

Cogni-TV necesitó mejoras de retroalimentación que fueron consideradas en el desarrollo final. Especialmente en lo que respecta al momento de iniciar un juego, fue necesario rediseñarlo para que sea más fácil de entender para las personas mayores.

Si bien durante el proceso se identificaron dos problemas que podrían afectar la experiencia del usuario, los cuales fueron analizados para mejorar la accesibilidad, la eficiencia y la facilidad de uso del sistema, el hecho de que este tipo de evaluación dependa de la experiencia del evaluador puede generar problemas que sólo los pacientes reales pueden detectar.

Dicha evaluación demostró ser un método de inspección efectivo para descubrir problemas en etapas tempranas del desarrollo, ya que proporcionó al programador información valiosa para corregir los problemas de usabilidad que pueden afectar la aceptación de la tecnología por parte de los usuarios finales.

Como trabajo futuro, se propone llevar a cabo una evaluación con usuarios potenciales una vez corregidos los problemas detectados en la evaluación heurística. Este proceso permitirá validar la usabilidad y efectividad de la plataforma en un entorno real, identificando posibles mejoras adicionales. Asimismo, se considera la integración de nuevas funcionalidades basadas en los comentarios de los usuarios, con el objetivo de optimizar la experiencia y el impacto del sistema en su propósito terapéutico.

Referencias

Aguayo, G. (2023). La Teoría del Nielsen Norman Grupo: ¿Por qué solo necesitas testear con 5 usu6arios?| Blog Aguayo. https://aguayo.co/es/blog-aguayo-experiencia-usuario/teoria-nielsen-norman-pruebas-usabilidad-5-usuarios/

Amorin, D. (2024). 10 principios de usabilidad de Jakob Nielsen (con ejemplos). Retrieved September 28, 2024, from https://diegoamorin.com/10-principios-usabilidad/

Apaza Chávez, W., & Agreda Gamboa, D. (2024). Grado de usabilidad de plataformas e-learning a través del método de evaluación heurística en estudiantes de universidad pública de Trujillo 2021-2022. *Revista Ciencia y Tecnología*, *20*(1), 11–22. https://doi.org/10.17268/REV.CYT.2024.01.01

Bravo, L., & Carpio, C. (2015). *Análisis, diseño e implementación para manejo de terapias preventivas y correctivas contra el alzheimer en adultos mayores, basado en sistemas android*. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10352

Camacho, A., Abásolo, M & Oliveira, R. (2024). Hacia un portafolio de Juegos Serios para la estimulación cognitiva y de la Memoria de personas con Alzheimer usando la Televisión Interactiva: Indagación en un Centro Gerontológico. Proceedings of XII Iberoamerican Conference on Aplicación and Usability of interactive TV, 65-79. https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/174594

Chanchi, G., Campo, W., & Sierra, L. M. (2019). *Estudio del atributo satisfacción en pruebas de usabilidad, mediante técnicas de análisis de sentimientos*.

Elbihari, A. (2020). *Diseño y desarrollo de una aplicación Android de seguimiento y rehabilitación cognitiva y de las actividades básicas de la vida diaria*. https://uvadoc.uva.es/handle/10324/41340

García Toribio, G., Polvo Saldaña, Y., Juan Hernández Mora, J., Janaí Sánchez Hernández, M., Nava Bautista, H., Alberto Collazos Ordóñez, C., Ariel Hurtado Alegría, J., Toribio, G. G., Saldaña, P. Y., Mora, H. J., Hernández, S. M., Bautista, N. H., Ordóñez, C. C., & Alegría, H. J. (2019). Medición de la usabilidad del diseño de interfaz de usuario con el método de evaluación heurística: dos casos de estudio Measuring the usability of the design of user interface with the Heuristic Evaluation Method: two case studies. *Revista Colombiana de Computación*, *20*(1), 23–40. https://doi.org/10.29375/25392115.3605

Guirado, J. (2024). Android TV: Qué es y todo lo que puedes hacer con este sistema. Retrieved September 25, 2024, from https://www.lavanguardia.com/andro4all/android/android-tv-que-es-funciones

Morán, Kate & Gordon, K. (2023). *Evaluaciones heurísticas: cómo realizarlas*. https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/?x=22

Muguira, A. (2024). *Escala de Likert: Qué es y cómo utilizarla en tus encuestas*. https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-escala-de-likert-y-como-utilizarla/

Nielsen, J. (1994). *10 heurísticas de usabilidad para el diseño de interfaces de usuario*. https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/

Paniagua L., A., Bedoya R., D., & Mera, C. (2020). Un método para la evaluación de la accesibilidad y la usabilidad en aplicaciones móviles. *TecnoLógicas*, *23*(48), 98–116. https://doi.org/10.22430/22565337.1553

Peña Pérez Negrón, A., Bonilla Carranza, D., Muñoz, M., & Aguilar, R. (2021). Diseño de videojuegos para el análisis de habilidades personales. *Revista Iberoamericana de Sistemas, Cibernética e Informática (RISTI)*, 49, 22–36. https://doi.org/10.17013/risti.49.22-36

Pérez-León, G. (2024). *Escala Likert ejemplos*. https://gplresearch.com/escala-likert-ejemplos/

Rosado, M., Abásolo, M. J., & Silva, T. (2020). ICT oriented to the elderly and their active aging: A systematic review. En *Applications and Usability of Interactive TV* (pp. 134–155). Springer.

Silva, T., Abreu, J., Antunes, M., Almeida, P., Silva, V., & Santinha, G. (2016). +TV4E: Interactive Television as a Support to Push Information about Social Services to the Elderly. Procedia Computer Science, 100, 580–585. https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2016.09.198

Streater, A., Martin, A., Crellin, N., & Orrell, M. (2019). *Interacting with television in one's own home: The development of a cognitive stimulation television pilot episode for older people with dementia (Innovative Practice)*. *Dementia*, 18(7-8), 3066-3074.

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

Recebido/Submission: 24/08/2024
Aceitação/Acceptance: 02/10/2024

Cultivando el liderazgo transformacional como predictor del compromiso organizacional: ¿Qué opina el sector educativo en el Perú?

Miluska Villar-Guevara[1], Israel Fernández-Mallma[2], David Villar[3], Patricia Guaranda-Calero[4]

miluskavillar@upeu.edu.pe; pastorisrael@upeu.edu.pe; ivillar@ucss.edu.pe; pguarandac@untumbes.edu.pe

[1] EP de Administración, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Peruana Unión, Juliaca 21100, Perú.

[2] EP de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Juliaca 21100, Perú.

[3] Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales, Universidad Católica Sede Sapientiae, Chulucanas 20301, Perú.

[4] EP de Administración, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes 24001, Perú.

Pages: 619-632

Resumen: Desde 1978, el liderazgo transformacional viene siendo un enfoque que busca inspirar y motivar a personas, grupos de trabajo, instituciones y gobiernos, donde el sector educativo no es excluyente y lo implementa con el objetivo de alcanzar su máximo potencial, promoviendo cambios significativos en la cultura y en la organización como un todo integral. El propósito de esta investigación fue evaluar si el liderazgo transformacional predice el compromiso organizacional. Se realizó un estudio explicativo de corte transversal en el que se consideró a 423 participantes. La investigación incluyó hombres (45.6%) y mujeres (54.4%) con edades comprendidas entre 22 y 66 años (M= 37.47 y DE= 8.81), de instituciones privadas y públicas de las tres regiones del Perú (costa, sierra y selva), reclutados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. Los datos se recolectaron a través de un cuestionario de autoinforme de liderazgo transformacional (TLI; α= 0.991) y compromiso organizacional (OCQ; α= 0.952). El modelo de ajuste arrojó indicadores adecuados validando que el liderazgo transformacional predice el compromiso organizacional. Esta investigación proporciona un precedente científico valioso para los líderes educativos peruanos que buscan mejorar los niveles de compromiso en los colegios públicos y privados, y destaca el rol del líder transformacional como factor vital para lograr este propósito.

Palabras-clave: Liderazgo transformacional, compromiso organizacional, sector educativo, Perú.

Cultivating transformational leadership as a predictor of organizational commitment: What does the Peruvian education sector think?

Abstract: Since 1978, transformational leadership has been an approach that seeks to inspire and motivate individuals, work groups, institutions and governments, where the educational sector is not exclusive and implements it with the objective of reaching its maximum potential, promoting significant changes in the culture and in the organization as an integral whole. The purpose of this research was to evaluate whether transformational leadership predicts organizational commitment. A cross-sectional explanatory study was conducted in which 423 participants were considered. The research included men (45.6%) and women (54.4%) aged between 22 and 66 years (M= 37.47 and SD= 8.81), from private and public institutions in the three regions of Peru (coast, highlands and jungle), recruited through non-probabilistic convenience sampling. Data were collected through a self-report questionnaire of transformational leadership (TLI; α= 0.991) and organizational commitment (OCQ; α= 0.952). The fit model yielded adequate indicators validating that transformational leadership predicts organizational commitment. This research provides a valuable scientific precedent for Peruvian educational leaders seeking to improve commitment levels in public and private schools and highlights the role of the transformational leader as a vital factor in achieving this purpose.

Keywords: Transformational leadership, organizational commitment, education sector, Peru.

1. Introducción

Las organizaciones que logran un alto desempeño son aquellas que gestionan con eficacia sus recursos, especialmente el talento humano, que se reconoce como un pilar indispensable para fomentar un entorno laboral saludable (Hoch et al., 2016). En este sentido, los líderes tienen la responsabilidad de crear un espacio donde los colaboradores se sientan valorados y motivados. El bienestar y la satisfacción de los empleados dependen en gran medida del tipo de liderazgo que se practique dentro de la organización (Zacharo et al., 2018). Un liderazgo humanizado y despendido puede generar un ambiente más comprometido, fomentar la creatividad y promover soluciones innovadoras en el grupo de trabajo (Miao & Cao, 2019; Purwanto, 2020). En el siglo XXI, las instituciones educativas enfrentan una crisis profunda que afecta no solo su estructura, sino también la promoción de valores institucionales, el compromiso organizacional (CO) y la ética empresarial (Hermawanto et al., 2022).

En este contexto, países latinos como México, Ecuador y Perú, la enseñanza de valores desde la Educación Básica Regular (EBR) ha sido señalada como crucial, destacando el respeto a las autoridades como base fundamental. Esto resalta la necesidad de preparar a los docentes para que, en el futuro, se conviertan en líderes comprometidos con la institución y la sociedad, promoviendo respeto en lugar de miedo. El sistema educativo, por su naturaleza transformadora, exige que tanto los docentes como los directivos aspiren a metas más elevadas en la gestión del talento y en la formación de sus estudiantes (Kareem et al., 2023). Este enfoque es esencial para construir un liderazgo que inspire y motive, consolidando una cultura organizacional basada en el compromiso y la responsabilidad (Araya-Guzmán et al., 2023).

Desde esta perspectiva, un estudio en Suecia reveló una tendencia a la timidez y desconfianza a la hora de guiar personas, esta falta de seguridad en sí mismos, atribuida a la limitada madurez de algunos líderes jóvenes, dificultaba la creación de relaciones

sólidas con seguidores de mayor edad, lo que conllevaba resultados menos favorables (Velarde-Molina et al., 2024). Figuras emblemáticas como Mahatma Gandhi, Martin Luther King Jr. y Nelson Mandela son ejemplos de líderes transformacionales que lograron movilizar a grandes masas hacia una causa común, inspirando un cambio colectivo y profundo (Araya-Pizarro et al., 2020). Estos líderes encarnan el ideal de liderazgo transformacional (LT), donde la influencia se ejerce no solo desde el poder, sino desde la capacidad de inspirar un propósito compartido.

En las instituciones educativas, la implementación de un liderazgo efectivo es crucial para el desarrollo y la consecución de los objetivos institucionales. A través de una gestión estratégica y una guía adecuada, los líderes educativos no solo orientan el rumbo de la institución, sino que también inspiran a los empleados a comprometerse voluntariamente con las metas y actividades (Othman & Khrais, 2022; Zacharo et al., 2018). El LT, en particular, ha mostrado tener un impacto profundo en la capacidad de los empleados para alinearse con la visión institucional y comprometerse a largo plazo (Eliyana et al., 2019; Hussein & Yesiltas, 2020; Thompson et al., 2021). Estudios previos confirman que el LT y el CO están estrechamente vinculados, ya que ambos generan confianza y estabilidad, no solo dentro del equipo, sino también con los clientes y socios de la organización (Hermawanto et al., 2022; Rego et al., 2016; Rindu et al., 2020).

El CO se manifiesta como un sentimiento profundo y motivador que puede ser catalizado por el líder. Un líder verdaderamente comprometido no solo se esfuerza en alcanzar los objetivos organizacionales, sino que también inspira a sus seguidores y compañeros a adoptar una actitud proactiva y entusiasta hacia las metas compartidas (Araya-Pizarro et al., 2020). Este proceso motivacional es vital para fortalecer la cohesión dentro del equipo, impulsando a los colaboradores a avanzar juntos en la misma dirección. Desde una perspectiva actitudinal, diversos estudios han encontrado una relación clara entre el LT y el CO. El trabajador comprometido no solo cumple con sus responsabilidades, sino que se involucra activamente con la institución, demostrando una verdadera disposición para contribuir al éxito colectivo (Hossain, 2019).

El LT no solo se basa en adherirse a los reglamentos institucionales, sino en liderar con autenticidad y compromiso hacia los valores de la organización. Un líder verdaderamente comprometido no abandona sus principios; al contrario, utiliza su integridad y espíritu de colaboración para crear un ambiente que favorece el alcance de las metas organizacionales (Velarde-Molina et al., 2024). Si bien el liderazgo es un campo vasto y multifacético, su misión principal radica en inspirar a los demás, promoviendo el CO y generando un sentido de propósito compartido (Nader & Castro, 2007). Estos líderes no solo enseñan conocimientos académicos, sino que también actúan como modelos a seguir, fomentando el desarrollo integral de los demás. A través de su ejemplo, logran que otros adquieran habilidades que contribuyan a una sociedad más productiva y saludable (Balwant, 2019; Botha & Aleme, 2023; Quinlan, 2014); así, el compromiso de los educadores va más allá de la instrucción, involucrándose activamente en la noble tarea de transformar el mundo a través de la enseñanza (Jakavonytė-Staškuvienė & Barkauskienė, 2023; Serrano et al., 2023; Suwanmanee et al., 2023).

Actualmente, son pocas las entidades educativas que implementan estrategias efectivas que no solo beneficien a la organización, sino que también mejoren la experiencia laboral de los docentes. En este sentido, investigar con mayor detalle los elementos que predicen

el LT puede tener un impacto positivo en el bienestar laboral y otros factores asociados. Aunque el LT y el CO han ganado relevancia en los estudios educativos, su aplicación en el contexto peruano, específicamente en EBR, es aún reciente (Alzoraiki et al., 2023; Botha & Aleme, 2023; Kareem et al., 2023). La limitada evidencia empírica disponible no ha llenado por completo las brechas de conocimiento, ya que la mayoría de los estudios relevantes datan del siglo pasado. Por tanto, es imperativo examinar estos constructos en contextos más actuales y adaptados a la realidad educativa moderna del Perú.

Consecuentemente, luego de una revisión de los antecedentes mencionados, se evidencia el surgimiento de un creciente interés en continuar estudiando estos tópicos entre líderes educativos, líderes de la gestión del talento humano y académicos. Los indicadores bibliométricos revelan los diez países que más divulgan sus resultados científicos, entre los que se encuentran Estados Unidos, China, Indonesia, Malasia, India, Reino Unido, Corea del Sur, Canadá, Turquía y Australia. Los mismos que mayormente han aplicado sus estudios a diversas áreas, sectores y poblaciones, como los negocios, gestión y contabilidad, ciencias sociales, psicología, economía, econometría y finanzas. Por otro lado, al discernir la divulgación científica por país, no se ha encontrado investigaciones empíricas en población peruana que analicen el comportamiento de ambos constructos. En tal sentido, el propósito de la presente investigación fue evaluar si el liderazgo transformacional predice el compromiso organizacional.

2. Revisión de la literatura y desarrollo de hipótesis

2.1. Liderazgo transformacional

El liderazgo transformacional (LT) es uno de los enfoques teóricos del liderazgo más estudiado. Su fundador es Bernard Bass. Se le conoce como el poder de influencia de los líderes que se centra en transformar su conciencia, lo que les permite valorar lo importante, desempeñarse más allá de las expectativas y asumir los desafíos de una manera nueva; es un líder formador y facilitador, lo que a su vez supone un conjunto de comportamientos para liderar el proceso de cambio (Moll & Kretzschmar, 2017; Ordoñez et al., 2017; Reis et al., 2020). Las características del líder transformacional, marca las ganas y el empeño en desarrollar su trabajo con creatividad, innovación, ética y moral (Miao & Cao, 2019; Purwanto, 2020; Sjamsoeddinet al., 2023); un líder inspirado a comprometerse con la institución donde labora, lo demostrará con un espíritu de iniciativa (Hermosilla et al., 2016).

El líder transformacional, pueden llegar a transformar pensamientos y actitudes, por ende, mejorando la productividad, si quiere transformar creencias y valores (Velarde-Molina et al., 2024), es preciso que el líder sea un modelo positivo para sus seguidores (Mendoza et al., 2014), por tanto, ser agente de cambio (Perilla-Toro & Gómez-Ortiz, 2017). El LT considera cuatro componentes importantes, los cuales son: carisma, inspiración, consideración individualizada y estimulación intelectual (Vargas et al., 2016). En ese sentido, el trabajo de los líderes transformacionales es desafiante, ellos animan a los trabajadores a involucrarse en la institución, es decir, fortalecer los lazos trabajador-empresa, haciendo que el trabajador se incluya con más compromiso hacia la institución donde presta servicios, así mismo lograr que su experiencia laboral se vuelva cada vez más satisfactoria (Ariyani & Hidayati, 2018).

2.2. Compromiso organizacional

Compromiso se describe como la actitud motivada por un objetivo específico, la cual ejerce como una fuerza psicológica que genera un vínculo que antepone a la acción de objetivos claros (Araya-Guzmán et al., 2023; Bogler & Berkovich, 2020). Las personas se comprometen en diversas áreas de la vida, pero cuando se habla de compromiso organizacional (CO), se refiere al compromiso con la entidad donde laboran (Lambert et al., 2021). Esta actitud, genera un comportamiento que esté en concordancia con objetivos institucionales, asimismo, promover la participación continua y la retención de los trabajadores (Bogler & Berkovich, 2020; Hanaysha, 2016). En 1960, Becker dio inicio al estudio del CO definiéndola como una inversión para empresa que fortuitamente puede limitar su accionar (Becker, 1960; Xu et al., 2022); sin embargo, otros investigadores infieren que el CO involucra, factores que comprenden sentimientos de afecto, alegría, deseo de participación e iniciativa, agradecimiento y satisfacción personal (Araque et al., 2017). Se han deliberado varias propuestas de los componentes del CO, pero este estudio ha considerado un comportamiento bidimensional, compuesto por el compromiso de continuidad y el compromiso afectivo (Betanzos et al., 2006).

El *compromiso de continuidad* (CC) se basa en la teoría anclada en lo que se le conoce como "costos hundidos", que guarda un vínculo entre el trabajador y su tiempo de continuidad laboral, lo que involucra una inversión de tiempo, esfuerzo, talento, beneficios y salario, lo que refiere que estas inversiones perderían su valor si la organización fracasa o el trabajador se desvincula de ella (Lambert et al., 2021). Por otro lado, el *compromiso afectivo* (CA) se define como el vínculo psicológico voluntario que desarrolla el trabajador con la entidad empleadora. Este vínculo toma tiempo en desarrollarse, sin embargo, tiende a volverse fuerte y sostenible, el cual se forma como producto del trato positivo, motivacional, emotivo, respetuoso, justo y empático de la entidad hacia sus trabajadores. También es conocido como apego emocional a la entidad

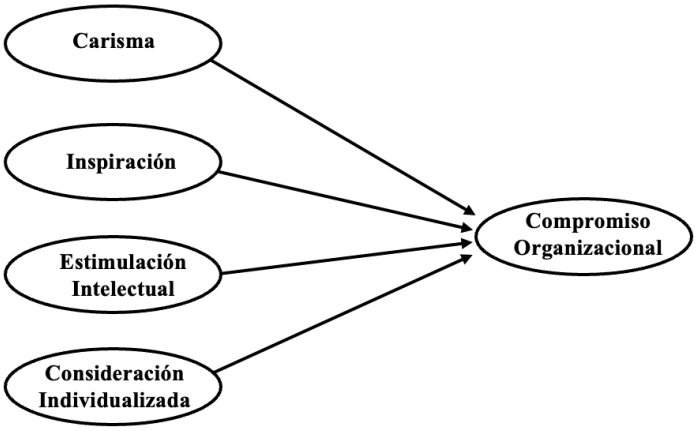


Figura 1 – Modelo teórico planteado

donde se labora, por el cual el trabajador se siente identificado, involucrándose en las actividades institucionales y haciendo de su vida laboral un grato disfrute como miembro activo (Bogler & Berkovich, 2020).

En referencia a lo expuesto en los párrafos anteriores, en la Figura 1 se muestran gráficamente las hipótesis de este estudio, las cuales se detallan a continuación:

H1: *El carisma predice el compromiso organizacional.*

H2: *El inspiración predice el compromiso organizacional.*

H3: *La estimulación intelectual predice el compromiso organizacional.*

H4: *La consideración individualizada predice el compromiso organizacional.*

3. Materiales y métodos

Esta investigación fue de diseño explicativo (Ato et al., 2013). La población estuvo conformada por docentes peruanos de EBR. Entre los criterios de inclusión se incluyó a docentes voluntarios de nacionalidad peruana, que trabajaran bajo cualquier contratación laboral en una institución del sector público o privado que brinde EBR y tener un mínimo de 6 meses laborando. Esta investigación contó con la aprobación de un Comité de Ética de una Universidad privada del Perú antes de su ejecución. Se invitó a 650 docentes y un total de 423 completaron correctamente el cuestionario en línea. El estudio incluyó hombres y mujeres con edades comprendidas entre 22 y 66 años (M= 37.47 y DE= 8.81) reclutados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. La respuesta de estos profesores fue voluntaria. En la Tabla 1 se muestra el perfil sociodemográfico de la muestra.

Categoría		**Frecuencia**	**%**
Sexo	Hombres	193	45.6
	Mujeres	230	54.4
Rango de edad	22 – 35 años	202	47.8
	36 – 45 años	135	31.9
	46 – 66 años	86	20.3
Estado civil	Soltero	114	27.0
	Casado	200	47.3
	Viudo	19	4.5
	Divorciado	8	1.8
	Conviviente	82	19.4
Sector laboral	Público	214	50.6
	Privado	209	49.4

Tabla 1 – Perfil sociodemográfico de la muestra (n= 423)

3.1. Instrumentos

El cuestionario alojado en *Google Form* estuvo compuesto por 2 escalas de medida: Para liderazgo transformacional (LT) se empleó una métrica (TLI) de 16 ítems (Vargas et al., 2016), subdivididas en 4 dimensiones (carisma, inspiración, consideración individualizada y estimulación intelectual), esta sufrió una validación semántica por 6 expertos quienes calificaron la claridad, objetividad, actualidad, organización, suficiencia, intencionalidad, consistencia, coherencia, metodología y pertinencia (V de Aiken= 90.5%). Se empleó una escala de respuesta tipo Likert de 5 puntos (1= "nunca" y 5= "siempre"). Para compromiso organizacional (CO) se empleó una métrica (OCQ) de 9 ítems (Betanzos et al., 2006), subdivididas en 2 dimensiones (compromiso de continuidad y compromiso afectivo), esta sufrió una validación semántica realizada en 2 sesiones de Grupo Focal, conformados por 6 docentes peruanos de EBR del sector público y privado. Se empleó una escala de respuesta tipo Likert de 5 puntos (1= "totalmente en desacuerdo" y 5= "totalmente de acuerdo").

4. Resultados

Para proceder con la estadística inferencial, se hizo previamente el análisis de confiabilidad de los elementos mediante el indicador de Alfa de Cronbach, encontrando valores altos y muy cercanos a 1 por lo que se afirma que existe alta consistencia interna en todos los elementos, tal como se muestra la Tabla 2.

Variable	Alfa de Cronbach	N° de elementos
Liderazgo Transformacional (LT)	0.991	16
Compromiso Organizacional (CO)	0.952	9

Tabla 2 – Confiabilidad de los elementos

Considerando que la población supera los 423 participantes, se asume la normalidad de los datos por lo que se procedió a realizar el análisis de correlación según Pearson, los datos fueron sometidos a la correlación de Pearson, habiendo obtenido un coeficiente de correlación de 0.299 entre LT y CO, cuyo nivel de significancia es menor a 0.05 tal como se muestra en la Tabla 3.

Variable		LT	CO
Liderazgo Transformacional	Correlación de Pearson	1	.275**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	301	423
Compromiso Organizacional	Correlación de Pearson	.275**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	423	301
** La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral)			

Tabla 3 – Correlación entre liderazgo transformacional y compromiso organizacional

Así también se encontró que las relaciones propuestas en los objetivos de investigación son significativas con un p valor de 0.000. Específicamente para la relación entre el carisma y compromiso de continuidad (CC), el nivel de correlación es bajo (0.256) pero muy significativo; asimismo, al relacionar la inspiración y estimulación con el compromiso de continuidad se halló un coeficiente de correlación de 0.236 y 0.240; y para consideración, el coeficiente de correlación es de 0.232. Por otro lado, se correlacionaron el carisma con compromiso afectivo (CA), obteniendo un coeficiente de 0.293; la correlación entre inspiración y compromiso afectivo tuvo un indicador de 0.274; la correlación entre estimulación y consideración con compromiso afectivo tuvo un coeficiente de correlación de 0.286 en ambos casos, tal como se evidencia en la Tabla 4.

Constructo		CC	CA
Carisma	Correlación de Pearson	.256**	.293**
	Sig. (bilateral)	.000	.000
	N	423	423
Inspiración	Correlación de Pearson	.236**	.274**
	Sig. (bilateral)	.000	.000
	N	423	423
Estimulación Intelectual	Correlación de Pearson	.240**	.286**
	Sig. (bilateral)	.000	.000
	N	423	423
Consideración Individualizada	Correlación de Pearson	.232**	.286**
	Sig. (bilateral)	.000	.000
	N	423	423

Tabla 4 – Coeficiente de correlación

Luego de haber identificado la relación de las variables, se procedió a realizar el modelo de ajuste que supone que el LT predice el CO, encontrando en primera instancia, el resumen del modelo donde los indicadores son adecuados (Durbin-Watson= 1.833) y R= 0.276. Tal como se especifica en la Tabla 5.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	.275[a]	.076	.073	5.68429	1.833

a. Predictores: (Constante) Liderazgo Transformacional

b. Variable dependiente: Compromiso Organizacional

Tabla 5 – Resumen de modelo

Para sustentar el ajuste de modelo, se hizo la prueba de ANOVA, identificando una alta significancia con un Sig. 0.000; es decir, se prueba que el LT predice el CO, tal como se muestra la Tabla 6.

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	*Regresión*	1113.861	1	1113.861	34.473	.000[b]
	Residuo	13602.994	421	32.311		
	Total	14716.856	422			

a. Variable dependiente: Compromiso Organizacional
b. Predictores: (Constante) Liderazgo Transformacional

Tabla 6 – ANOVA

Adicionalmente, se identificó el tamaño del aporte del LT hacia el CO, encontrando que este contribuye en un 27.5% hacia el CO, tal como muestra la Tabla 7.

Modelo	Coeficientesa no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
(Constante)	34.194	1.035		33.027	.000
LT	.093	.016	.275	5.871	.000

a. Variable dependiente: Compromiso Organizacional

Tabla 7 – Coeficientes

5. Discusión y conclusiones

En el contexto educativo, el LT se vincula en la manera cómo los líderes influyen en la motivación de los docentes y demás servidores de la institución. Son los líderes quienes inspiran al equipo para alcanzar las metas establecidas. Así, los líderes pueden promover un cambio favorable que transforme y eleve el sistema educativo, los mismos que tendrán efectos sobre los estudiantes (Quinlan, 2014). Por lo tanto, es fundamental registrar la percepción que tienen los docentes sobre su líder y cómo esta percepción influye en su compromiso con la organización. Debido a eso, esta investigación tuvo como objetivo evaluar si el LT predice el CO. El resultado en este estudio muestra que el liderazgo es un factor importante que contribuye en un 27.5% al CO. Asimismo, Ariyani y Hidayati (2018) refieren que, para mejorar el compromiso de los colaboradores, se debe prestar especial atención a la forma como el líder es visto por los colaboradores, sobre todo cuando este es una fuente de inspiración que los motive a trabajar de manera efectiva en sus organizaciones.

Balwant (2019), resalta también que un líder puede comprometer a sus colaboradores de diferentes maneras, como por medio de la manifestación de emociones positivas y retos, e incluso incentivándolos a resolver problemas de manera creativa. Rais y Rubini (2022) han resaltado la importancia de tener un líder que inspire en el contexto educativo,

debido a que puede generar docentes con mayor compromiso, lo que redundaría en la mejora de la calidad de aprendizaje, mediante actividades pedagógicas que despierten el interés de los estudiantes. Dicho de otro modo, el LT puede predecir el CO, creando un entorno laboral motivador, positivo y colaborativo, donde los docentes se sienten valorados, empoderados y motivados para contribuir a los objetivos institucionales.

Evidencias que respaldan esta investigación se fundamentan en la teoría de Xu et al. (2022), que sostiene que los líderes transformacionales, además de sus exigencias laborales, se distinguen por ser coherentes con sus creencias, valores, principios e ideas, lo que les permite impactar de manera significativa con el compromiso de los empleados, consiguiendo que se convierta en aliados clave para alcanzar los objetivos institucionales. Consecuentemente, un colaborador altamente comprometido con los objetivos de la institución evidencia un alto nivel de liderazgo percibido (Rego et al., 2016). Así, a mayor LT, mayor es el CO (Meyer et al., 2004; Sobaih et al., 2022).

5.1. Implicancias, limitaciones y futuras investigaciones

Como en estudios precedentes, esta investigación tiene implicancias teóricas y prácticas con respecto a su impacto en el contexto educativo. Además, se describen algunas limitaciones: Este estudio empleó un solo estilo de liderazgo, existiendo la posibilidad de seguir analizando el papel de otros tipos de liderazgo sobre el CO, para tener un marco de referencia más profundo de su comportamiento. Por otro lado, un próximo estudio podría analizar la incidencia de los factores sociodemográficos como variables moderadoras. Además, podría estudiarse otras variables (cultura organizacional, desempeño laboral, el rol del estrés, agotamiento laboral, calidad de vida laboral) que contribuyen directa o indirectamente al CO, con el fin de evaluar su desarrollo.

Referencias

Alzoraiki, M., Ahmad, A. R., Ateeq, A. A., Naji, G. M. A., Almaamari, Q., & Beshr, B. A. H. (2023). Impact of Teachers' Commitment to the Relationship between Transformational Leadership and Sustainable Teaching Performance. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(5), 1–16. https://doi.org/10.3390/su15054620

Araque, D., Sánchez, J., & Uribe, A. (2017). Connection between internal marketing and organizational commitment in Colombian Technological Development Centers. *Estudios Gerenciales*, *33*(142), 95–101. https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.12.005

Araya-Guzmán, S., Aldea-Asencio, C., & Salazar-Concha, C. (2023). Effects of authentic leadership in teleworking and its impact on job satisfaction and organizational commitment in university administrators. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E56), 553–566.

Araya-Pizarro, S., Díaz, K., & Rojas-Escobar, L. (2020). Compromiso organizacional de funcionarios de un colegio municipal chileno: Un análisis multidimensional según variables de caracterización. *Propósitos y Representaciones*, *8*(3), 1–17. https://doi.org/10.20511/pyr2020.v8n3.428

Ariyani, N., & Hidayati, S. (2018). Influence of transformational leadership and work engagement on innovative behavior. *Etikonomi*, *17*(2), 275–284. https://doi.org/10.15408/etk.v17i2.7427

Ato, M., López, J. J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicologia*, *29*(3), 1038–1059. https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511

Balwant, P. (2019). Stay close! The role of leader distance in the relationship between transformational leadership, work engagement, and performance in undergraduate project teams. *Journal of Education for Business*, *94*(6), 369–380. https://doi.org/10.1080/08832323.2018.1541851

Becker, H. S. (1960). Notes on the concept of commitment. *The American Journal of Sociology*, *66*(1), 32–40. https://doi.org/10.1086/222820

Betanzos, N., Andrade, P., & Paz, F. (2006). Compromiso organizacional en una muestra de trabajadores mexicanos. *Revista de Psicología Del Trabajo y de Las Organizaciones*, *22*(1), 25–43.

Bogler, R., & Berkovich, I. (2020). A systematic review of empirical evidence on teachers' organizational commitment 1994–2018. *Leadership and Policy in Schools*, 1–18. https://doi.org/10.1080/15700763.2020.1774783

Botha, R. J., & Aleme, S. G. (2023). Integrative principals leadership Behaviour approach to improve student academic outcomes in Ethiopian secondary schools. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, *22*(1), 72–93. https://doi.org/10.26803/ijlter.22.1.5

Buda, A., & Ling, Y.-L. (2017). The relationship between transformational leadership and organisational commitment in polytechnic Kuching Sarawak. *Malaysian Online Journal of Educational Management (MOJAEM)*, *5*(4), 35–46. https://doi.org/10.22452/mojem.vol5no4.3

Eliyana, A., Ma'arif, S., & Muzakki. (2019). Job satisfaction and organizational commitment effect in the transformational leadership towards employee performance. *European Research on Management and Business Economics*, *25*(3), 144–150. https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2019.05.001

Hanaysha, J. (2016). Testing the effects of employee engagement, work environment, and organizational learning on organizational commitment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *229*, 289–297. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.139

Hermawanto, A. R., Ahman, E., & Supriadi, Y. N. (2022). Mediation effects of organizational commitment between organization citizenship Behavior, transformational leadership, and quality of work life. *Quality - Access to Success*, *23*(189), 107–117. https://doi.org/10.47750/QAS/23.189.13

Hermosilla, D., Amutio, A., da Costa, S., & Páez, D. (2016). El Liderazgo transformacional en las organizaciones: variables mediadoras y consecuencias a largo plazo. *Revista de Psicologia Del Trabajo y de Las Organizaciones*, *32*(3), 135–143. https://doi.org/10.1016/j.rpto.2016.06.003

Hoch, J., Bommer, W., Dulebohn, J., & Wu, D. (2016). Do ethical, authentic, and servant leadership explain variance above and beyond transformational leadership? A meta-analysis. *Journal of Management*, *44*(2), 501–529. https://doi.org/10.1177/0149206316665461

Hossain, M. (2019). Components of transformational leadership behavior. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR)*, *5*(3), 119–124.

Hussein, B., & Yesiltas, M. (2020). The influence of emotional intelligence on employee's counterwork behavior and organizational commitment: Mediating role of transformational leadership. *Revista de Cercetare Si Interventie Sociala*, *71*, 377–402. https://doi.org/10.33788/rcis.71.23

Jakavonytė-Staškuvienė, D., & Barkauskienė, A. (2023). Transformative teacher leadership experiences in schools in creating an innovative educational culture: The case of Lithuania. *Cogent Education*, *10*(1). https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2196239

Kareem, J., Patrick, H. A., Prabakaran, N., Valarmathi, B., Tantia, V., Pramod Kumar, M. P. M., & Mukherjee, U. (2023). Transformational educational leaders inspire school educators' commitment. *Frontiers in Education*, *8*, 1–10. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1171513

Khumalo, N., Dumont, K., & Waldzus, S. (2022). Leaders' influence on collective action: An identity leadership perspective. *Leadership Quarterly*, *33*(4), 1–13. https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2022.101609

Lambert, E. G., Leone, M., Hogan, N. L., Buckner, Z., Worley, R., & Worley, V. B. (2021). To be committed or not: a systematic review of the empirical literature on organizational commitment among correctional staff. *Criminal Justice Studies*, *34*(1), 88–114. https://doi.org/10.1080/1478601X.2020.1762082

Mendoza, I. A., García, B. R., & Uribe, J. F. (2014). Liderazgo y su relación con variables de resultado: un modelo estructural comparativo entre liderazgo transformacional y transaccional en una empresa de entretenimiento en México. *Acta de Investigación Psicológica*, *4*(1), 1412–1429. https://doi.org/10.1016/s2007-4719(14)70384-9

Meyer, J., Becker, T., & Vandenberghe, C. (2004). Employee commitment and motivation: A conceptual analysis and integrative model. *Journal of Applied Psychology*, *89*(6), 991–1007. https://doi.org/10.1037/0021-9010.89.6.991

Miao, R., & Cao, Y. (2019). High-performance work system, work well-being, and employee creativity: Cross-level moderating role of transformational leadership. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(9), 1–24. https://doi.org/10.3390/ijerph16091640

Moll, J., & Kretzschmar, L. (2017). An investigation of the suitability of a Servant Leadership model for academic Group Leaders at German universities. *Journal of Leadership Education*, *16*(2), 166–182. https://doi.org/10.12806/v16/i2/t1

Nader, M., & Castro, A. (2007). Influencia de los valores sobre los estilos de liderazgo: Un análisis según el modelo de liderazgo transformacional-transaccional de Bass. *Univ. Psychol. Bogotá*, *6*(3), 689–698.

Ordoñez, M., Botello, B., & Moreno, L. (2017). Leadership styles from a full range perspective. *Revista Espacios*, *38*(61), 1–14.

Othman, T., & Khrais, H. (2022). The relationship between transformational leadership, job satisfaction, and organizational commitment in Jordanian nurses. *Anaesthesia, Pain and Intensive Care*, *26*(3), 304–309. https://doi.org/10.35975/apic.v26i3.1896

Perilla-Toro, L. E., & Gómez-Ortiz, V. (2017). Relación del estilo de liderazgo transformacional con la salud y el bienestar del empleado: el rol mediador de la confianza en el líder. *Revista de Psicologia Del Trabajo y de Las Organizaciones*, *33*(2), 95–108. https://doi.org/10.1016/j.rpto.2017.02.005

Purwanto, A. (2020). The relationship of transformational leadership, organizational justice and organizational commitment: A mediation effect of job satisfaction. *Journal of Critical Reviews*, *7*(19), 1–10.

Quinlan, K. (2014). Leadership of teaching for student learning in higher education: what is needed? *Higher Education Research and Development*, *33*(1), 32–45. https://doi.org/10.1080/07294360.2013.864609

Rais, S., & Rubini, B. (2022). Increasing teacher creativity through strengthening transformational leadership, teamwork, and work engagement. *Pegem Egitim ve Ogretim Dergisi*, *12*(1), 232–241. https://doi.org/10.47750/pegegog.12.01.24

Rego, P., Pereira, M., & Nascimento, J. (2016). Authentic leadership and organizational commitment: The mediating role of positive psychological capital. *Journal of Industrial Engineering and Management*, *9*(1), 129–151. https://doi.org/10.3926/jiem.1540

Reis, M., Nélia, R., & Avelar, C. (2020). Leadership theories and individual performance. *Revista Científica Pensamiento y Gestión*, *47*, 148–179. https://doi.org/10.14482/pege.47.6001

Rindu, R., Lukman, S., Hardisman, H., Hafizurrachman, M., & Bachtiar, A. (2020). The relationship between transformational leadership, organizational commitment, work stress, and turnover intentions of nurse at private hospital in Indonesia. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, *8*(E), 551–557. https://doi.org/10.3889/oamjms.2020.4425

Serrano, R., Pérez, E., Puño-Quispe, L., & Hurtado-Mazeyra, A. (2023). Quality and equity in the Peruvian education system: Do they progress similarly? *International Journal of Educational Research*, *119*(102183), 1–14. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2023.102183

Sjamsoeddin, S., Yusgiantoro, P., Saragih, H., & Soepandji, B. (2023). Transformational bureaucratic leadership model to support national defense policy in Indonesia. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik*, *26*(3), 227–239. https://doi.org/10.22146/jsp.70204

Sobaih, A., Hasanein, A., Aliedan, M., & Abdallah, H. (2022). The impact of transactional and transformational leadership on employee intention to stay in deluxe hotels: Mediating role of organisational commitment. *Tourism and Hospitality Research*, *22*(3), 257–270. https://doi.org/10.1177/1467358420972156

Suwanmanee, S., Wannapairo, S., Chumruksa, C., Kasinant, C., Prasitpong, S., Sae-Tae, K., Benjasri, W., Yaodum, T., Di-Sawat, M., Klaithong, P., Kaeopheng, W., & Pisitphunphorn, J. (2023). Transformational leadership development for school administrators emphasizing area Potential with Learners' Science, Math and Technology Competencies in Education Sandbox, Thailand. *Cogent Social Sciences*, *9*(1), 1–16. https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2179740

Thompson, G., Buch, R., Thompson, P.-M., & Glasø, L. (2021). The impact of transformational leadership and interactional justice on follower performance and organizational commitment in a business context. *Journal of General Management*, *46*(4), 274–283. https://doi.org/10.1177/0306307020984579

Vargas, M., Máynez, A., Cavazos, J., & Cervantes, L. (2016). Validez de contenido de un instrumento de medición para medir el liderazgo transformacional. *Revista Global de Negocios*, *4*(1), 35–45.

Velarde-Molina, J. F., Gil-Ibañez, W., Laura-De La Cruz, K. M., Maldonado-Davila, S., Fernández-Argandoña, R. A., & Arias-Santana, V. A. (2024). Leadership Styles and Organizational Climate in workers of a District Municipality, Cajamarca, Peru. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2024*(E65), 179–193.

Xu, H., Wang, Z., Lian, N., Khan, A., & Zhang, L. (2022). The Impact of Transformational Leadership on Organizational Commitment and Intention to Stay: Empirical Evidence From China's Performing Arts Industry. *Frontiers in Psychology*, *13*, 1–14. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.874803

Zacharo, K., Marios, K., & Dimitra, P. (2018). Connection of teachers' organizational commitment and transformational leadership. A case study from Greece. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, *17*(8), 89–106. https://doi.org/10.26803/ijlter.17.8.6

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

Recebido/Submission: 16/08/2024
Aceitação/Acceptance: 05/10/2024

Herramientas tecnológicas y el acceso a internet en el rendimiento académico de estudiantes en una universidad pública en el sureste de México

Dámaris Pérez-Cruz[1], Felipe Cocón[1], Patricia Zavaleta-Carrillo[1], Ulises Barradas-Arenas[1]

{dperez; jcocon; pzavaleta; ubarradas}@pampano.unacar.mx

[1] Facultad de Ciencias de la Información, Universidad Autónoma del Carmen, Ciudad del Carmen-Campeche, México.

Pages: 633-650

Resumen: Este estudio analiza el impacto del acceso a herramientas tecnológicas y la conectividad a internet en el rendimiento académico de estudiantes de la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR), en México, durante la contingencia sanitaria por COVID-19. Mediante una metodología cuantitativa y el análisis de datos recopilados de estudiantes de los programas de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Diseño Multimedia, se examinan las condiciones tecnológicas y sus efectos en el rendimiento académico. Los resultados indican que la calidad del acceso a internet y la disponibilidad de dispositivos tecnológicos fueron factores decisivos en el rendimiento, destacando el desafío para los estudiantes que compartían conexión o contaban con ancho de banda limitado. Este trabajo subraya la necesidad de infraestructura tecnológica adecuada en la región sureste de México para garantizar equidad en el acceso a la educación superior.

Palabras-clave: Clases virtuales; Brecha digital; Herramientas tecnológicas; Internet, Rendimiento académico.

Technological tools and internet access influence student academic performance at a public university in southeastern Mexico

Abstract: This study analyzes the impact of access to technological tools and internet connectivity on the academic performance of students at the Autonomous University of Carmen (UNACAR), in Mexico, during the COVID-19 health contingency. Through a quantitative methodology and the analysis of data collected from students in the Computer Systems Engineering and Multimedia Design Engineering programs, technological conditions and their effects on academic performance are examined. The results indicate that the quality of internet access and the availability of technological devices were decisive factors in performance, highlighting the challenge for students who shared a connection or had limited bandwidth. This work underscores the need for adequate technological infrastructure in the southeastern region of Mexico to ensure equity in access to higher education.

Keywords: Academic: Equality, Efficiency; Internet; Virtual class.

1. Introducción

En la actualidad, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) desempeñan un papel fundamental en la educación superior, facilitando el acceso a recursos académicos, promoviendo el aprendizaje colaborativo, mejorando la comunicación entre estudiantes y docentes, promoviendo el estudio en modalidad en línea o virtual, así como también, impulsando el aprendizaje en modalidades híbrida (sesiones presenciales y sesiones en plataformas digitales) y semipresencial (blended-learning). Por consiguiente, pasar de una educación tradicional a una educación digital requiere de una plataforma tecnológica (internet) para conectar los dispositivos con los estudiantes, sin importar tiempo ni espacio, permitiendo la comunicación y el intercambio de información docente-alumno (Camarena-Pérez, 2023).

De acuerdo con Díaz-García, et al. (2020), De la Iglesia Villasol (2021), Veytia-Bucheli, 2023) y Flores-Ccanto et al. (2024) las TICs y el internet constituyen un elemento importante en el aprendizaje activo y en el proceso de enseñanza-aprendizaje, reconociendo a las instituciones de educación superior como las responsables de impulsar el desarrollo de las habilidades digitales en los educandos en un modelo centrado en el estudiante. En este sentido, según (La Madriz, 2016) las TICs proveen importantes posibilidades en la autogestión de los aprendizajes y la incorporación de las condiciones de acceso y de uso que se produce en las actividades llevadas a cabo (Zempoalteca et al., 2018).

La integración de las TICs ha impulsado a la comunidad educativa a reajustar y transformar los procesos educativos favoreciendo procesos de enseñanza más flexibles, continuos, inclusivos y adaptado a las necesidades. Cómo se describe en Alcibar et al. (2018), el uso de dispositivos tecnológicos motiva el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la exploración mejorando el rendimiento académico y el futuro laboral de los universitarios.

Esta investigación expone las condiciones tecnológicas y de internet en la Universidad Autónoma del Carmen durante el confinamiento por el covid-19 en donde el acceso a la tecnología impactó en todos los ámbitos de la vida y sobre todo en la educación superior (Casales-Navarrete, 2019; Gómez-Navarro y Martínez-Domínguez, 2022; Trejo-Moncada, 2022).

2. Contexto teórico

En México, según el comunicado de (Instituto Federal de Telecomunicaciones [IFT], 2022) sobre la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH), la situación de tecnologías y acceso a internet en México en la población de 6 años o más, para el periodo del 2017 al 2021, según (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2022) reflejado en la Tabla 1:

En 2021 había 88.6 millones de personas usuarias de internet (75.6 % de la población de seis años o más). Esta cifra reveló un aumento de 4.1% respecto a la de 2020 (71.5 %).

Entre 2017 y 2021, los que se conectaron a internet a través de una computadora portátil o Tablet, y de una computadora de escritorio, disminuyó en 10.4 y 17.7 puntos porcentuales, respectivamente.

En este periodo, los principales usos de internet fueron para comunicarse (93.8 %), buscar información (89.9 %) y acceder a redes sociales (89.8 %).

De igual modo de 2017 a 2021, los usuarios que se conectaron a internet desde su hogar aumentaron 19%: pasaron de 53.0 a 72.0%, respectivamente. En 2021, 3.6% de las personas se conectó fuera del hogar, lo que significó una disminución de 7.1% con respecto a 2017.

Porcentaje	2017	2018	2019	2020	2021
Usuarios de internet en millones (m) de personas	70.3m (63.7%)	73.1m (65.5%)	79.5m (69.6%)	83.0m (71.5%)	88.6m ↑ (75.6%) ↑
Usuarios de internet con acceso en el hogar(h) y fuera(f) de él	53.0%h 10.7%f	56.7%h 8.9%f	62.0%h 7.6%f	67.1%h 4.4%f	72.0%h ↑ 3.6%f ↓
Hogares con internet	17.1m (50.7%)	18.0m (52.5%)	19.7m (55.8%)	21.4m (59.9%)	24.3m ↑ (66.4%) ↑
Usuarios de telefonía celular	79.6m (72.1%)	81.9m (73.3%)	85.5m (74.9%)	87.2m (75.1%)	91.7m ↑ (78.3%) ↑
Usuarios de telefonía según celular: común(c), inteligente(i), ambos (a)	80.1%i 19.1%c 0.7a	83.7%i 15.1%c 0.8a	87.9%i 11.1%c 1.0%a	91.51%i 8.2%c 0.2a	93.9%i ↑ 5.9%c ↓ 0.2a ↓
Usuarios de teléfono celular inteligente según tipo de conexión a internet: solo wifi(w), con datos(d), ambos(a)	13.2%w 20.0%d 66.8%a	11.1%w 19.0%d 69.6 %a	9.3%w 18.8%d 71.9%a	13.7%w↑ 19.2%d 67.1%a	12.4%w ↓ 15.8%d ↓ 71.7%a ↑
Usuarios de computadoras	49.8m (45.2%)	49.9m ↑ 44.7%)	48.4m (42.4%)	43.5m (37.5%)	43.8m ↓ (37.4) ↓
Usuarios de computadoras en el hogar(h) y fuera(f) de él	30.9h 14.2f	31.2h 13.5f	29.8h 12.5f	30.5h 7.0f	30.6h↓ 6.9f ↓
Usuarios de internet según actividad: entretenimiento(e), laborales(l), académicas(a), capacitación(c)	32.6%e 17.0%l 21.1%a 6.1%c				23.7%e ↓ 18.4%l ↑ 17.4%a ↓ 10.1%c ↓

Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Federal de Telecomunicaciones [IFT] (2022)

Tabla 1 – México: TICS e internet

En cuanto a los porcentajes de las TICs e internet por entidad federativa (Estado) los resultados mostrados en la Tabla 2, reflejan que, los estados con mayores índices de uso de las TICs y acceso a internet son: Ciudad de México, Baja California, Sonora y Sinaloa. Estos estados cuentan con mejor servicio de telecomunicaciones, infraestructura carretera, inversión privada y extranjera, lo que se traduce en un detonante económico y competitivo. Por otro lado, Guerrero, Oaxaca y Chiapas presentan los menores índices porcentuales, lo que refleja el rezago tecnológico y la falta de servicios que han impulsado la economía en los estados del centro y norte del país. En el caso de Campeche (CAMP), aunque es un estado con una gran producción de petróleo, refleja un bajo índice porcentual de acceso a internet, con un promedio de 71.7%.

	1°	2°	3°	CAMP	30°	31°	32°
Usuarios de internet	Ciudad de México 88.2%	Baja California 86.8%	Sonora 85.8%	**75.7%**	Guerrero 61.4%	Oaxaca 56.9%	Chiapas 46.1%
Hogares con internet	Sonora 86.2%	Ciudad de México 85.1%	Baja California 79.1%	**61.8%**	Veracruz 51.1%	Oaxaca 39.0%	Chiapas 30.8%
Celular	Ciudad de México 88.4%	Sinaloa 86.5%	Baja California Sur 86.3%	**77.8%**	Guerrero 67.3%	Oaxaca 63.8%	Chiapas 55.6%

Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Federal de Telecomunicaciones [IFT] (2022)

Tabla 2 – Tecnologías e internet por entidad federativa en 2021

A nivel internacional, en México, siete de cada diez personas son usuarias de internet, una proporción menor que la de países como Brasil y Turquía. En contraste, en naciones como Corea del Sur, Reino Unido, Suecia, España y Estados Unidos, la proporción de usuarios de internet es alta, alcanzando nueve de cada diez personas, lo cual refleja una brecha significativa.

En el año 2019 en un esfuerzo por mejorar la conectividad en todo el país, el gobierno mexicano, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes estableció diversos programas para asegurar el acceso a las tecnologías de la información y comunicación. Según la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, "*Trabajamos para garantizar el derecho de acceso de todos los mexicanos a las tecnologías de la información y comunicación, así como a los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión, incluido el de banda ancha e Internet, identificando y ubicando las comunidades con alto y muy alto grado de marginación"* (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2019). Estos esfuerzos son cruciales para cerrar la brecha digital y promover la inclusión tecnológica en todo México.

Para atender la brecha digital, el gobierno de los Estados Unidos Mexicano, creo el Programa de Cobertura Social 2022-2023 (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2023) alineado con al Plan Nacional de Desarrollo para atender las zonas de atención prioritaria que no cuentan con servicios de telecomunicaciones, incluyendo banda ancha e internet. Para lograrlo unió esfuerzos con la empresa mexicana "CFE Telecomunicaciones e Internet para Todos" para llegar a las zonas marginadas del país y ofrecer el acceso a las nuevas tecnologías buscando no sólo cerrar la brecha digital sino también aumentar el desarrollo social incluyendo a las comunidades marginadas (López-Domínguez y Medina-López, 2021; Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2023).

La Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR) se encuentra en el sureste de México, en el Estado de Campeche, específicamente en la isla de Ciudad del Carmen. La ubicación fuera de la capital del estado y la condición de isla, apuntan a una desventaja tecnológica y de conectividad a internet respecto del resto de las universidades del país y de la región sureste.

Durante la contingencia por covid-19 los servicios de internet en la localidad fueron cubiertos en su mayoría por las principales empresas de telecomunicaciones en México, TELMEX e IZZI. Según Telmex (s.f.), ofrece servicios de internet de alta velocidad y telefonía. De manera similar, IZZI Telecom (s.f.) se destaca por proporcionar soluciones integrales de comunicación, incluyendo televisión por cable e internet.

Sin embargo, el servicio de internet ofrecido a los hogares en la zona considerada como "centro" (por la naturaleza de la isla, son barrios antiguos o colonias cerca del malecón), se alcanzaba un ancho de banda superior a los 50 mbps, mientras que, en la mayor parte de la localidad, el servicio fluctuaba entre 3 y 20 mbps. Siendo Telmex la principal empresa proveedora de telefonía e internet a nivel nacional y local, durante la contingencia por covid-19, la falta de mantenimiento a la infraestructura de telecomunicaciones reflejó un decadente servicio que en ese momento era de vital importancia.

En el caso de IZZI, durante la contingencia ofreció también el servicio de internet, mejorando el servicio de Telmex para las colonias consideradas "fuera" de la ciudad (a la salida de la isla). De igual modo los servicios de operadores móviles virtuales (OMV) jugaron un papel importante durante la contingencia, a través de la infraestructura de telecomunicaciones en México (proyecto de red compartida para proveer internet en comunidades marginadas: Redes Altan).

Dentro de la UNACAR, se encuentra la Facultad de Ciencias de la Información (FCI), como una Unidad Académica de Nivel Superior que ofrece los programas educativos (PE) que fueron el objeto de estudio de este trabajo de investigación: la Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) y la Ingeniería en diseño Multimedia (IDM).

El propósito de esta investigación es analizar el impacto del acceso a herramientas tecnológicas y la calidad de conectividad a internet en el resultado académico de un grupo de estudiantes de nivel superior, durante las clases virtuales forzadas dada la declaratoria de emergencia por covid-19. Este estudio sobre los recursos disponibles y las dificultades enfrentadas busca identificar las barreras tecnológicas que influyen en el éxito de los resultados académicos (permanencia y egreso) de los alumnos de la FCI-UNACAR, con el firme propósito de proporcionar información relevante que lleven a propuestas que garanticen la equidad educativa en la región sureste de México.

3. Materiales y métodos

En este trabajo se empleó el método de investigación cuantitativo, el cual permite la recopilación y análisis de los datos con base en la medición numérica y el análisis estadístico (Sampieri et al., 2014) para encontrar y determinar en esta investigación el impacto que tiene la carencia de las herramientas computacionales y la internet en el rendimiento académico de los alumnos de la FCI-UNACAR. Para poder realizar esta investigación se aplicó el procedimiento mostrado en Figura 1 teniendo como dato complementario, las actas de calificaciones finales de cada grupo de interés.

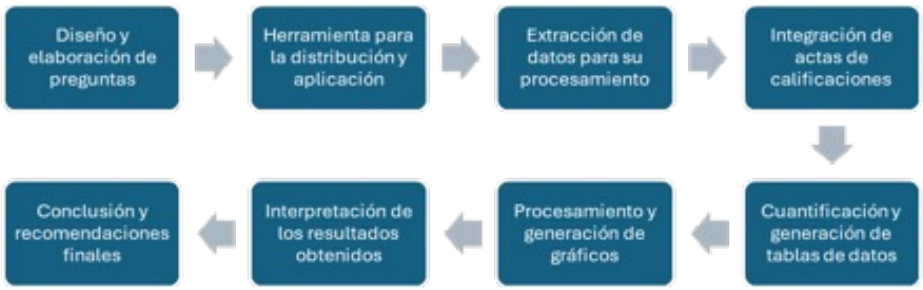


Figura 1 – Procedimiento
Fuente: Elaboración propia

3.1. Instrumentos

Diseño de las preguntas orientadas a las TICs y, específicamente en cuanto al equipo tecnológico para atender las clases, el ancho de banda, cuántos conectados al mismo tiempo, con cuántos compartían los recursos, dónde radicaban, como se muestra en la Tabla 3.

El servicio de Office 365 contratado por la UNACAR, permitió utilizar le herramienta forms para realizar y distribuir el cuestionario. De esta manera, con la cuenta institucional se facilitó la obtención de los datos de identificación de los alumnos (nombre y apellidos, matrícula, hora de acceso) y controlar a una respuesta por alumno.

Pregunta	Respuestas	Respuesta
Estoy inscrito en el curso de:	1. Programación I de ISC 2. Programación II de ISC 3. Programación Gráfica I de IDM 4. Programación Gráfica II	Selección
Tu tiempo para dedicar al estudio es:	1. Soy estudiante de tiempo completo. 2. Estudio y trabajo medio tiempo o fines de semana. 3. Estudio y trabajo jornada completa 4. No trabajo, pero tengo horas dedicadas a otras actividades.	Selección
Para el buen desempeño en esta materia, en mi casa cuento con los siguientes recursos para mi uso personal:	1. Internet en casa 2. Un equipo de escritorio o laptop 3. Internet de mi celular 4. Una tableta 5. Cuento con cámara 6. Cuento con micrófono;	Selección múltiple
El internet de mi casa tiene un ancho de banda en megas de:	1. De 1 a 3 2. De 3 a 5 3. De 5 a 10 4. De 10 a 15 5. De 15 a 20 6. Superior a 20 7. No tengo internet en casa	Selección

Pregunta	Respuestas	Respuesta
Por la contingencia en tu casa, compartes el internet con otros que también están estudiando:	1. Tengo el internet para mi completa disposición. 2. Somos hasta 3 que compartimos el internet 3. Somos hasta 5 que compartimos el internet 4. Somos más de 5 conectados para estudios virtuales	Selección
De mi ubicación física en el inicio de este semestre:	1. Estoy radicando en Ciudad del Carmen. 2. Estoy fuera de Ciudad del Carmen. 3. Estaré compaginando en ambos sitios.	Selección
Otros datos recabados durante el cuestionario:	1. Teléfono personal para contacto 2. Correo electrónico distinto al institucional.	Respuesta abierta
Datos obtenidos automáticamente por *forms:*	1. Correo institucional 2. Nombre y apellidos 3. Hora y fecha del cuestionario	Información automática

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 – Preguntas/respuestas del cuestionario

3.2 Población

La población objetivo de este estudio está claramente definida como los alumnos inscritos durante los periodos de agosto 2020 a enero 2022 en los cursos de Programación I y II (PI y PII) del PE de ISC y Programación Gráfica I y II (PGI y PGII) del PE de IDM. Aplicando el muestreo por conveniencia, el grupo de interés se seleccionó considerando el alto grado de dependencia de herramientas tecnológicas para el desarrollo de las actividades diarias (elaboración y ejecución de códigos en algún entorno de programación) y el acceso a internet (para las clases virtuales y trabajo en línea). La Figura 2, muestra que la población objetivo fue de 150 (100%) estudiantes matriculados a los cursos, de estos un total de 133 respondieron el formulario, un poco más la mitad (59%) son hombres y 41% mujeres. Esto demuestra un alto porcentaje de respuestas (89%) contra el 11% que no respondió.

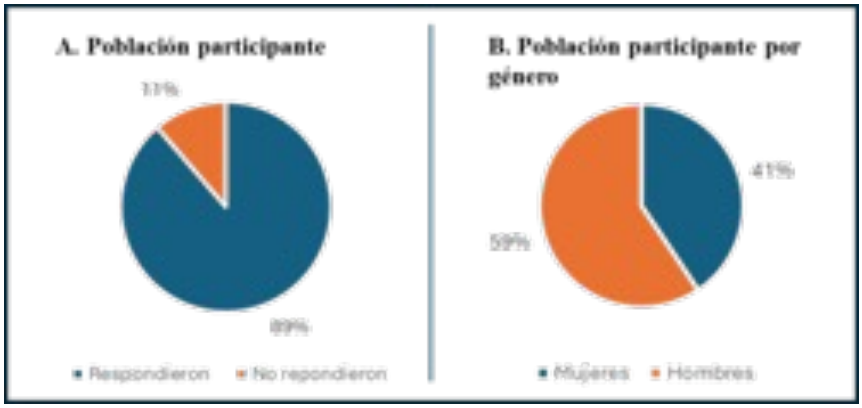


Figura 2 – Población que respondió la encuesta
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 4 el periodo que tuvo mayor porcentaje de participantes fue enero 2021 con un 92% de participación (36 de 39) contando con 61% de participación de mujeres.

Per	Totales				Porcentajes		
	Insc	Res	H	M	Res	ResH	RespM
Sep20	35	31	20	11	88%	65%	35%
Ene21	39	36	14	22	92%	39	61%
Ago21	37	31	22	9	84%	71%	29%
Ene22	39	35	23	12	90%	66%	34%

**Per=periodo, Insc=Inscrito, Res=Respuesta, H=hombre, M=mujer, ResH=Res H, RespM= Res M.*

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4 – Población participante

Exclusión y delimitación: Sólo participaron los alumnos inscritos en los cursos de PI y PII de ISC y PGI y PGII de IDM para los periodos correspondientes a septiembre 2021 y enero 2022. La delimitación de estos cuatro periodos escolares permite evaluar los efectos inmediatos de la carencia de herramientas computacionales y la insuficiencia de velocidad del internet, lo cual proporciona una visión realista y directa de los efectos en el rendimiento escolar dentro de las clases y actividades virtuales durante la pandemia.

Tamaño y estratificación de la muestra. El cálculo de tamaño de muestra sugiere un ideal de 108, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, obtenido con: Tamaño de la población (N=150), Valor crítico (Z=1.96 para nivel de confianza del 95%), Proporción esperada (p=0.5) y Margen de error permitido (e=5%). Por lo tanto

$$n = \frac{150 \times 1.96^2 \times (1 - 0.05)}{(150 - 1) \times 0.05^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)} = 108 .$$

La *estratificación hombres* con 59 alumnos (estrato *H* calculado en 0.59) y *estratificación mujeres* con 41 alumnas (estrato *M* calculado en 0.41) permite una representación proporcional de la muestra. Por lo tanto, si la muestra total requerida es de 108 estudiantes, la proporción representativa para el estrato H corresponde a $108 \times 0.59 = 63.72 \approx 64$ *hombres* y para el estrato M se calcula en $108 \times 0.41 = 44.28 \approx 44$ *mujeres*.

Sin embargo, en la investigación alcanzó de muestra de 133 estudiantes con 79 hombres y 54 mujeres, lo cual supera el tamaño de muestra esperado, así como la proporcionalidad en cada estrato.

4. Resultados

Los 150 alumnos pertenecen a los periodos septiembre 2020, enero 2021, agosto 2021, enero 2022, en cursos de Programación I de ISC (PI_ISC), Programación II de ISC (PII_

ISC), Programación Gráfica I de IDM (PGI_IDM) y Programación Gráfica II (PGII_IDM) de la FCI-UNACAR, por lo que en Tabla 5 y Figura 3 se muestran los siguientes resultados:

Curso	Per	Totales						Porcentajes %		
		Insc	Resp	H	M	Apro	Rep	TResp	Res_H	Resp_M
PGI_IDM	sep-20	22	19	9	10	11	8	86%	47%	53%
PGI_IDM	ene-21	12	10	4	6	5	5	83%	40%	60%
PGI_IDM	ago-21	20	17	9	8	12	5	85%	53%	47%
PGII_IDM	ene-21	27	26	10	16	21	5	96%	38%	62%
PGII_IDM	ene-22	25	22	13	9	18	4	88%	59%	41%
PI_ISC	ene-22	14	13	10	3	5	8	93%	77%	23%
PII_ISC	sep-20	13	12	11	1	3	9	92%	92%	8%
PII_ISC	ago-21	17	14	13	1	2	12	82%	93%	7%

** Per=periodo, Insc=Inscritos, Resp=Respuestas, H=Género hombre, M=Género Mujer, Apro=Aprobados, Rep=Reprobadios, TResp=Porcentaje total de respuesta, ResH= Porcentaje de respuesta de H, RespM=Porcentaje de respuesta de M.*

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5 – Resultado general por materias

4.1. Participación total

Relativo a la participación general, la Tabla 4 muestra que, la encuesta obtuvo 133 respuestas de 150 alumnos inscritos, lo que representa una tasa de respuesta del 89%. Los cursos con mayor participación fueron: Programación Gráfica II de IDM (96%) y Programación I de ISC y Programación II de ISC que mostraron tasas más bajas, pero aún aceptables (~82-93%).

4.2. Aprobación- reprobación

Con relación a la aprobación vs reprobación, la Figura 3 refleja que: 1) el grupo Programación Gráfica II (IDM) mostró el mejor desempeño general, con 39 aprobados (81%) y solo 9 reprobados, 2) los grupos de Programación II de ISC y Programación I de ISC tuvieron mayores dificultades, presentando una mayoría de reprobados, Programación II de ISC con 21 reprobados y solo 5 aprobados, Programación I de ISC con 8 reprobados y 5 aprobados. Cabe indicar que en las calificaciones no se consideraron los resultados académicos de dos alumnos por lo que se les asignó cero como calificación. Esto se debe a que, según la interpretación, las variables de acceso a las herramientas tecnológicas y el acceso a internet pudieron ser un factor determinante de su abandono escolar.

4.3. Dedicación al estudio y rendimiento académico

Para determinar si los estudiantes están dedicados a sus estudios al 100%, se plantearon las preguntas sobre el tiempo que le dedica al estudio, siendo las posibles respuestas: 1) soy estudiante de tiempo completo (ETC), 2) estudio y trabajo medio tiempo o fines

de semana (ET-MT/FS), 3) estudio y trabajo jornada completa (ET-JC) y 4) no trabajo, pero tengo horas dedicadas a otras actividades (NT-OA). El resultado se muestra en Tabla 6 y Figura 4.

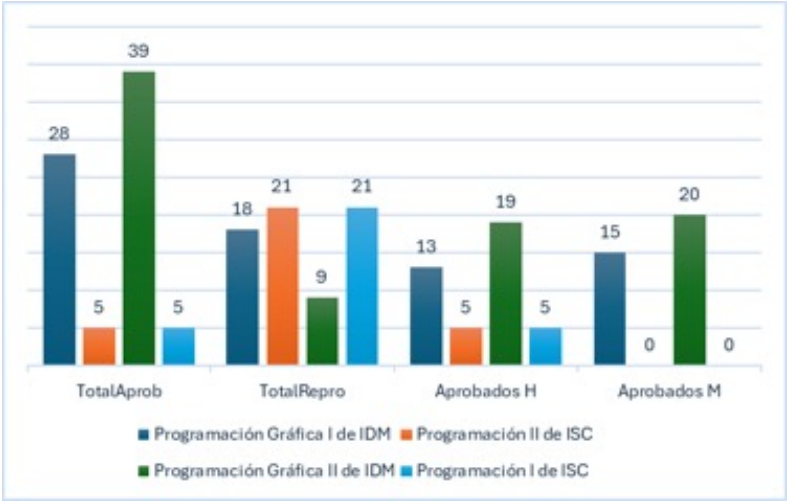


Figura 3 – Resultados generales por materia
Fuente: Elaboración propia.

Dedicación	T	H	M	Prog I ISC		Prog II ISC		Prog Grf I IDM		Prog Graf II IDM		Total	
				T	Ap	T	Ap	T	Ap	T	Ap	Ap	Re
ETC	47	30	17	5	2	11	3	16	10	15	14	29	18
ET-JC	7	4	3	0	0	4	0	2	2	1	1	3	4
ET-MT/FS	34	24	10	5	1	8	0	10	5	11	10	16	18
NT-OA	45	21	24	3	3	3	1	18	13	21	14	31	14

** T=total, H=hombres, M=mujeres, Ap=aprobados, Re=reprobados.*

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6 – Dedicación al estudio y resultados académicos

Analizando los datos obtenidos tenemos que:

- *Dedicación y rendimiento:* De acuerdo con la Tabla 6, los estudiantes de tiempo completo mostraron un mejor rendimiento general (29 aprobados vs 18 reprobados). Sin embargo, los alumnos que trabajan tiempo completo presentaron dificultades (3 aprobados vs 4 reprobados), lo que refleja cómo la carga laboral afecta negativamente su desempeño.

- *Estudio y trabajo medio tiempo:* Hubo un desempeño intermedio en este grupo, con 16 aprobados y 18 reprobados, indicando que el equilibrio entre estudio y trabajo es clave pero difícil de manejar.
- *Dedicación por género:* Como se aprecia en Figura 4, teniendo una participación de 59% de hombres y 41% de mujeres, los resultados reflejan que, durante sus estudios escolares, los hombres muestran mayor porcentaje a emplearse con 21% (3% para ET-JC y 18% para ET-MT/FS) y en menor porcentaje las mujeres con un 9% (2% para ET-JC y 9% para ET-MT/FS). Sin embargo, para los que no trabajan pero dedican horas a otras actividades, las mujeres las mujeres presentar un mayor (18%) sobre los hombres (16%).

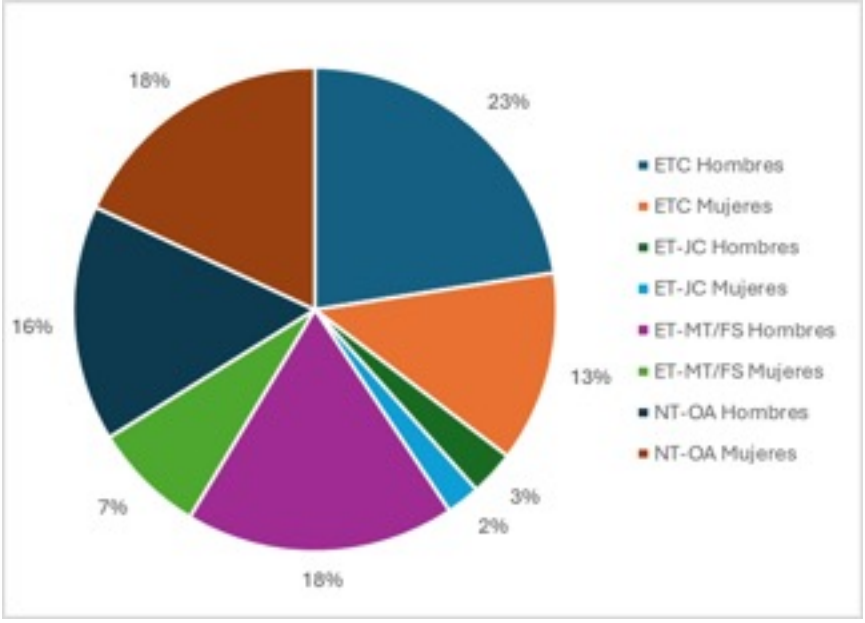


Figura 4 – Dedicación y trabajo
Fuente: Elaboración propia.

4.4. Resultados Académicos: equipamiento tecnológico y ancho de banda

Acceso a herramientas tecnológicas. La mayoría de los estudiantes (123) tenía acceso a una computadora, mientras que 14 contaban con tabletas, lo que sugiere que la computadora fue la herramienta principal de trabajo (Tabla 7). El uso de WIFI en casa fue reportado por 126 estudiantes; sin embargo, no todos contaban con un buen ancho de banda para un mejor desempeño.

				Progr I		Prog II		Prog Graf I		Prog Graf II		Total	
Tecnologías	**T**	**H**	**M**	**Eq**	**Ap**	**Ep**	**Ap**	**Eq**	**Ap**	**Eq**	**Ap**	**Ap**	**Re**
Computadora	123	72	51	10	5	24	5	42	26	47	38	74	49
WIFI	126	75	51	13	5	22	4	43	25	48	39	73	53
Megas	75	50	25	7	2	13	2	28	16	27	22	42	33
Tableta	14	10	4	1	0	1	0	6	4	6	4	8	6
Cámara	70	43	27	5	2	9	2	26	16	30	22	42	28
Micrófono	85	55	30	6	2	13	1	31	18	35	27	48	37
Sin computadora	6	4	2	3	0	0	0	2	1	1	1	2	4

** T=total, H=hombres, M=mujeres, Eq=con equipo, Ap=aprobados, Rep=reprobados*

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7 – Resultados académicos Vs herramientas tecnológicas

Impacto del Ancho de Banda: De acuerdo con la Tabla 8, los alumnos con 15-20 Mbps representan el mayor porcentaje de aprobación (75%). Sin embargo, en el rango de 5-10 Mbps, donde se encuentra la mayoría (32 estudiantes), el porcentaje de aprobación fue del 63%, lo que indica que el internet limitado fue una barrera importante.

Cursos X Internet	**Datos**	**Velocidad en mbps**					
		1 a 3	**3 a 5**	**5 a 10**	**10 a 15**	**15 a 20**	**> 20**
PGI_IDM	1	7	8	12	3	6	10
PII_ISC	3	2	2	6	1	5	9
PGII_IDM	4	4	11	13	3	9	8
PI_ISC	2	1	2	1	1	3	5
Total	10	14	23	32	8	23	32
Aprobaron	50%	57%	70%	62.5%	75%	57%	44%
Reprobaron	50%	43%	30%	37.5%	25%	43%	56%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8 – Resultado académico Vs velocidad del internet

Impacto del Internet Compartido: De acuerdo con Tabla 9, el 67% de los estudiantes con internet individual aprobaron, mientras que la tasa de aprobación fue menor (54-60%) para quienes compartían internet con varios familiares. Esto sugiere que la calidad de la conexión empeoraba con la cantidad de usuarios, afectando la concentración y el rendimiento.

Internet compartido	PI_ISC	PII_ISC	PGI_IDM	PGII_IDM	Aprobaron	Reprobaron
1 a 3	6	8	20	20	54%	46%
4 a 5	3	10	19	16	60%	40%
más de 5	0	5	3	5	54%	46%
Individual	4	3	4	7	67%	33%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9 – Resultado académico Vs internet compartido

Para finalizar este apartado de resultados, en la Tabla 10 se muestra la revisión de aprobación/reprobación en alumnos que cuentan con computadora (Comp) o tableta (Tab) Vs la calidad del ancho de banda con que cuentan. Se ha clasificado el ancho de banda wifi en 3 calidades: B-Bajo (1 a 10 Mbs), M-Medio (de 10 a 20 Mbs) y A-Alto (Superior a 20). Con 1 a 5 dispositivos conectados, los alumnos mantuvieron un rendimiento cercano al 75% de aprobación. Sin embargo, al superar los 5 dispositivos, las aprobaciones disminuyeron al 58%, sugiriendo que la saturación de conexiones afecta el desempeño. El Wifi de media calidad resultó en un rendimiento superior (68% de aprobaciones), superando tanto al Wifi de baja como al de alta calidad, lo que puede indicar problemas adicionales como estabilidad o saturación en los otros tipos de conexión.

Equipo	Usuarios conectados	Wifi de Baja		Wifi de Media		Wifi de Alta	
		Apro	Repro	Apro	Repro	Apro	Repro
Computadora	1 a 3	16	9	5	6	6	6
	4 a 5	16	10	10	1	2	4
	> 5	3	3	2	1	2	2
Tableta	1 a 3	4	1	0	0	1	2
	4 a 5	1	2	0	0	0	1
	> 5	1	0	0	0	0	1

** Apro = Aprobado, Repro = Reprobado.*

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10 – Resultados académicos equipo vs wifi

4.5. Desafíos enfrentados durante el aprendizaje

En el seguimiento de la problemática (Tabla 11), la mayoría reportó no tener problemas (71%). Un 14% hizo hincapié en problemas con el equipo de cómputo o de internet, y otro 14% reportó problemas de salud, personales y familiares. Sin embargo, se puede observar que estos porcentajes no corresponden a los resultados cuantitativos de los análisis realizados. Esto sugiere que, los estudiantes no visualizaban los problemas

de forma oportuna, no quisieron dar una respuesta concluyente o bien, le restaron importancia a todo lo demás ante el panorama de la contingencia.

Respuestas	H	M	T	%
Problemas con el equipo	0	6	6	14%
Problemas de conectividad a internet	6	6	12	
Problemas salud, personales, familiares o emocionales	10	8	18	14%
Totales con alguna problemática	16	20	36	28%
No tienen problemas	62	33	95	71%
Sin respuesta	1	1	2	1%
Totales sin problemática	64	34	97	72%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11 – Desafíos durante el aprendizaje

De las problemáticas mencionadas, se puede destacar que, en los problemas de salud, se mencionan algunos que no son fáciles de detectar y tomar en consideración. Por ejemplo, dos estudiantes mencionaron "Trastorno de ansiedad generalizada" y "Problemas de ansiedad", en comparación con enfermedades fácilmente identificables como lo reportado por otro estudiante: "Problemas de salud (alergia y cuadros asmáticos)".

Por otra parte, las respuestas relacionadas con el trabajo, como "Trabajo de niñera al otro lado de la ciudad, cuido 3 niñas y hay veces que no puedo ni agarrar el celular porque son niñas pequeñas, la más grande tiene 8 años, trabajo de 8 a 7 o 7:30 de la tarde", confirman el hecho de que lo ideal es que los estudiantes dediquen tiempo completo a los estudios. En este caso, institucionalmente se debe incrementar y diversificar las becas para ofrecer a los estudiantes.

En cuanto al tema académico, los estudiantes reportan: "No le entiendo a la materia y tengo miedo de agotar casi mi última oportunidad", "Se me hace difícil la programación" y "No le entiendo a los temas". Esto indica que es necesario que los profesores refuercen sus estrategias de enseñanza-aprendizaje y que los estudiantes fomenten mejores hábitos de estudio.

5. Discusión

Con relación al uso de las tecnologías en el nivel superior y de acuerdo con Flores-Ccanto et al. (2024), los resultados muestran que, durante las clases virtuales, la disponibilidad y calidad de los recursos tecnológicos tuvieron un impacto considerable en el rendimiento académico de los estudiantes. La conexión a internet estable y sin interrupciones fue fundamental para su desempeño; sin embargo, se identificaron limitaciones importantes en la conectividad, especialmente cuando varios dispositivos compartían el mismo ancho de banda. Esto fue especialmente evidente en situaciones de contingencia, como las generadas por la pandemia de COVID-19, que obligaron a depender totalmente de los recursos tecnológicos.

De igual modo, se observó que los estudiantes que compartían su conexión a internet entre uno y cinco dispositivos mantenían una alta tasa, lo que sugiere que esta cantidad de dispositivos no afectó significativamente el rendimiento académico. Sin embargo, cuando más de cinco dispositivos estaban conectados a la vez, las tasas de aprobación presentaron un descenso lo cual sugiere que, en estos casos, el ancho de banda se volvió insuficiente, afectando la calidad de la conexión y por ende dificultando la continuidad en las actividades académicas.

Además, los datos revelaron que los estudiantes con Wifi de calidad media obtuvieron mejores resultados de aprendizaje, con un 68% de aprobaciones, en comparación con aquellos que disponían de Wifi de alta calidad y de baja calidad. Esto podría indicar que, además de la velocidad de conexión, la estabilidad y la baja saturación de la red son factores críticos para el rendimiento académico. Así, aunque una conexión rápida es importante, su eficiencia puede reducirse si otros factores como el uso compartido o la intermitencia afectan la calidad efectiva de la conexión.

Así también y de acuerdo con Cadena-López & Ramos-Luna (2023), estos hallazgos subrayan la importancia de evaluar tanto la infraestructura tecnológica como la accesibilidad en el diseño de políticas educativas que promuevan la equidad. En particular, se recomienda fortalecer los servicios de internet en regiones con menor acceso, como el sureste mexicano, donde los estudiantes enfrentan mayores desafíos de conectividad. Coincidiendo con autores como Casales-Navarrete (2019) y Gómez Navarro y Martínez-Domínguez (2022), es responsabilidad del gobierno mejorar las políticas de implementación tecnológica y la cobertura en las zonas con mayor rezago. Las instituciones de educación superior también deben comprometerse a gestionar la infraestructura tecnológica necesaria para garantizar el éxito académico de sus estudiantes.

6. Conclusiones

La investigación muestra que las herramientas tecnológicas y el acceso a una conexión de internet de calidad son esenciales para el éxito académico en la educación virtual. De igual modo, la falta de infraestructura adecuada y la saturación en el uso de internet son barreras significativas para los estudiantes en el sureste de México, quienes se enfrentan a limitaciones que impactan directamente en su rendimiento.

Los resultados reflejaron que los estudiantes con conexión individual o con menor número de dispositivos compartidos en el hogar presentaron un mejor desempeño académico en comparación con aquellos que debieron compartir su conexión con varios usuarios. El análisis también destaca cómo los estudiantes de tiempo completo o con menos responsabilidades laborales tuvieron mejores resultados que aquellos que trabajan a la par de sus estudios.

Así también las políticas institucionales pocos flexibles y la falta de apoyo tecnológico en toda la comunidad universitaria resultó evidente durante y aún después de la pandemia. Estos hallazgos subrayan la importancia de contar con políticas institucionales y gubernamentales que mejoren el acceso a las TIC y fomenten la equidad digital, en las regiones del sureste mexicano y en específico en Ciudad del Carmen, donde la conectividad es limitada.

Finalmente, para reducir la brecha digital en educación superior, es fundamental fortalecer la infraestructura de conectividad en áreas con alta demanda de servicios de internet. Este estudio aporta datos relevantes para el diseño de intervenciones dirigidas a estudiantes de entornos marginados y además sugiere un enfoque en políticas de apoyo tecnológico que puedan disminuir el rezago académico en contextos virtuales e híbridos.

Referencias

Alcibar, M. F., Monroy, A., & Jiménez, M. (2018). Impacto y Aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación Superior. *Información Tecnológica*, *29*(5), 101-110. https://doi.org/10.4067/s0718-07642018000500101

Cadena-López, A, & Ramos-Luna, L. (2023). Pandemia y educación superior en América Latina. Revista de la educación superior, 52(205), 1-20. https://doi.org/10.36857/resu.2023.205.2367

Camarena-Pérez, I. (2023). La encrucijada de la Educación en México durante la COVID-19. Delectus, revista científica INICC-PERÚ. 6(2). Recuperado mayo de 2024 de https://portal.amelica.org/ameli/journal/390/3904299006/

Casales-Navarrete, A. (2019, diciembre). *El papel de las tecnologías educativas durante la pandemia*. Universidad Autónoma Metropolitana. Recuperado 2 de octubre de 2024, de https://reencuentro.xoc.uam.mx/index.php/reencuentro/article/view/1032

Chacón, G., Antonio, J., & Fernández, J. M. (2014). Factores que impiden la aplicación de las tecnologías en el aula. *Zona Próxima*, *20*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2145-94442014000100005&script=sci_arttext

De la Iglesia Villasol, M. C. (2021). Rendimiento académico y patrones de uso del campus virtual: Un estudio de caso controlado. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas E Tecnologias de Informação*, *43*, 21-37. https://doi.org/10.17013/risti.43.21-37

Diario Oficial de la Federación [DOF]. (2023, 16 enero). *Programa de Cobertura Social 2022-2023 de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes*. Secretaria de Gobernación; Diario Oficial de la Federación. Recuperado 24 de octubre de 2024, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5677161&fecha=16/01/2023#gsc.tab=0

Díaz-Garcia, I., Almerich, G., Suárez-Rodríguez, J., & Orellana, N. (2020). La relación entre las competencias TIC, el uso de las TIC y los enfoques de aprendizaje en alumnado universitario de educación. *Revista de Investigación Educativa*, *38*(2), 549-566. https://doi.org/10.6018/rie.409371

Flores-Ccanto, F; Menacho-Vargas, I. & Chirinos-Maldonado, D. (2024). Herramientas tecnológicas en la práctica docente universitaria. Revista Cubana de Ciencias Informáticas. 18(2), 123-149. Recuperado octubre 2024, de https://rcci.uci.cu/?journal=rcci&page=article&op=view&path%5B%5D=12829

Gómez Navarro, D. A., & Martínez-Domínguez, M. (2022). Usos del internet por jóvenes estudiantes durante la pandemia de la covid-19 en México. *PAAKAT Revista de Tecnología y Sociedad*, *12*(22). https://doi.org/10.32870/pk.a12n22.724

Instituto Federal de Telecomunicaciones [IFT]. (2022, 4 julio). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2021. (Comunicado de prensa) 4 de julio | Instituto Federal de Telecomunicaciones - IFT* [Comunicado de prensa]. Recuperado 24 de septiembre de 2024, de https://www.ift.org.mx/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/es/encuesta-nacional-sobre-disponibilidad-y-uso-de-tecnologias-de-la-informacion-en-los-hogares-endutih?form=MG0AV3

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2022, 30 noviembre). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2021*. INEGI. Recuperado 20 de septiembre de 2024, de https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2021/

izzi. (s. f.). Recuperado 16 de septiembre de 2024, de https://www.izzi.mx/home

La Madriz, J. (2016). Factores que promueven la deserción del aula virtual. *Revista Científica Electrónica de Ciencias Humanas*, *35*, 18-40. https://www.redalyc.org/pdf/709/70948484003.pdf

López-Domínguez, P. M., & Medina-López, A. (2021, 1 junio). Educación en línea: una revisión de las limitaciones en México ante la crisis del Covid-19. *TLATEMOANI Revista Académica de Investigación*. Recuperado 22 de septiembre de 2024, de https://www.eumed.net/es/revistas/tlatemoani/ano-12-numero-36-abril-2021/educacion-linea

Navarro, D. A. G., & Domínguez, M. M. (2022). Internet uses by young students during the covid-19 pandemic in Mexico. *PAAKAT Revista de Tecnología y Sociedad*, *12*(22). https://doi.org/10.32870/pk.a12n22.724

Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., Valencia, S. M., & Torres, C. P. M. (2014). Formulación de hipótesis. En *Metodología de la investigación*.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes [SCT]. (2019, 8 octubre). *¡Conectividad a Internet a todo el país!* Gobierno de México. Recuperado 12 de octubre de 2024, de https://www.gob.mx/sct/es/articulos/conectividad-a-internet-a-todo-el-pais

Secretaría de Comunicaciones y Transportes [SCT]. (2023, 16 enero). *Programas de cobertura social*. Gobierno de México. Recuperado 1 de octubre de 2024, de https://www.gob.mx/sct/acciones-y-programas/programa-de-cobertura-social

Teléfonos de México - TELMEX. (s. f.). Recuperado 2 de octubre de 2024, de https://telmex.com/

Trejo-Moncada, G. A. (2022, 31 octubre). Un futuro post COVID: descripción de las posibles tendencias en el uso de las redes sociales de plataformas de video-streaming en México en una audiencia Millennial. *Revista de Transdisciplina y Cultura Digital*. Recuperado 30 de septiembre de 2024, de https://entretejidos.iconos.edu.mx/thesite/un-futuro-post-covid-descripcion-de-las-posibles-tendencias-en-el-uso-de-las-redes-sociales-de-plataformas-de-video-streaming-en-mexico-en-una-audiencia-millennial/

Veytia-Bucheli, M. G., Sánchez-Macías, A., Cáceres-Mesa, M. L., & Vázquez-Horta, J. F. (2023). Perspectivas latinoamericanas del uso de las TIC en estudiantado universitario. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas E Tecnologias de Informação*, *52*, 74-96. https://doi.org/10.17013/risti.52.74-96

Zempoalteca, B., González, J., Barragán, J., & Guzmán, T. (2018). Factores que influyen en la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en universidades públicas: una aproximación desde la autopercepción docente. *Revista de la Educación Superior*, *47*, 51-74. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-27602018000200051&script=sci_arttext

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

Recebido/Submission: 25/08/2024
Aceitação/Acceptance: 23/10/2024

Optimizando el Diseño de Base de Datos en SQL Server

Víctor F. Luque-Sánchez[1]

vluque@ucv.edu.pe

[1] Grupo de Investigación Tendencia E Innovación en Ingeniería de Sistemas – Trujillo, Universidad César Vallejo, 13001, Trujillo, Perú

Pages: 651-664

Resumen: La administración de la información en las organizaciones es uno de los pilares más importantes para eficiencia en sus procesos y la competitividad en el mercado, para la correcta toma de decisiones es necesario tener y procesar mucha información, esta información se guarda haciendo uso de diferentes herramientas que la administran, estas herramientas son los gestores de bases de datos. En este artículo vamos a demostrar la importancia del correcto diseño de base de datos para mejorar la eficiencia de las aplicaciones que acceden a estas, se describen las principales opciones de optimización del diseño de base de datos como grupos de archivos en diferentes discos, uso de estándares, tipos de datos y relaciones entre tablas, tablas particionadas, índices columnares y desnormalización.

Palabras-Clave: SQL Server; base de datos; optimización; eficiencia; acceso a datos.

Optimizing database design in SQL Server

Abstract: Information management in organizations is one of the most important pillars for efficiency in their processes and competitiveness in the market. For correct decision making, it is necessary to have and process a lot of information. This information is saved using different tools. that manage it, these tools are database managers. In this article we are going to demonstrate the importance of correct database design to improve the efficiency of the applications that access them, the main database design optimization options are described, such as groups of files on different disks, use of standards, data types and relationships between tables, partitioned tables, columnar indexes and denormalization.

Keywords: SQL Server; database; optimization; efficiency; data access.

1. Introducción

Las organizaciones requieren cada vez mayor eficiencia en sus aplicaciones y una de las formas de conseguirlo es hacer un buen diseño de base de datos, esta debe ser amigable, escalable, simple, con estándares adecuados y usando todas las funcionalidades que el

gestor de base de datos brinde, SQL Server brinda varias funcionalidades para mejorar el diseño de base de datos, desde la creación de los archivos y grupos de archivos hasta el uso de objetos como los índices ColumnStore para tablas con grandes cantidades de registros (Microsoft, Microsoft Learn, 2023). En el presente artículo se describirá como usar las siguientes funcionalidades para optimizar el diseño de base de datos: filegroups y archivos, tablas particionadas, uso de estándares, tipos de datos nchar y nvarchar, encriptación de objetos y datos, índices columnares y desnormalización, siempre que la opción de optimización mostrada en este artículo lo permita, se mostrará el beneficio frente a no utilizar la misma opción mostrando el tiempo que demora mostrar los datos utilizando el Plan de ejecución estimado, reporte que lo brinda la herramienta de administración de base de datos de SQL Server (Fritchey, 2012).

El diseño de las bases requiere conocer los procesos en las organizaciones de los que se desea almacenar la información, otro punto clave para el diseño de la base de datos es el alcance que tendrá la aplicación. Para un buen diseño inicial se debe considerar un proceso llamado normalización, es una técnica de diseño que tiene pasos definidos para evitar redundancia de datos y definir correctamente la integridad de estos a través de sus formas normales (Núñez Hervas, 2023). El diseño optimizado de una base de datos requiere el uso adecuado de los tipos de datos en la definición de los campos de las tablas (Microsoft, Microsoft Learn, 2024), se han encontrado modelos donde, para relacionar las tablas se han utilizado datos de tipo entero (int) argumentando que la relaciones entre tablas es más rápida con este tipo de dato, en este artículo usamos SQL Server Management Studio para demostrar que no es la mejor opción. La definición adecuada de las relaciones entre tablas y la cardinalidad entre estas influye significativamente en la eficiencia de las consultas desde varias tablas (Lee y otros, 2023).

En las organizaciones se configuran la infraestructura de los servidores con equipos que tienen un conjunto de discos fijos, este grupo de discos fijos definen la forma de almacenamiento de la información, es en estos discos donde se va a crear las bases de datos para las aplicaciones, los servidores tienen un array de discos (HardZone, 2024) llamados Raid por su descripción en inglés "**redundant array of independent disks**", al crear las bases de datos se deberían utilizar todos los discos para la ubicación de los archivos de base de datos organizados en grupos de archivos, la extracción de los datos de una base de datos con sus archivos distribuidos en varios discos duros en más rápida que extraer los datos de una base de datos con sus archivos en un mismo disco. Al diseñar una base de datos con varios archivos se puede particionar las tablas para que la extracción de los datos sea más rápida, estás tablas se les llama tablas particionadas, existen dos tipos de particiones de tablas: partición horizontal y partición vertical, las que se muestran en este artículo son las tablas particionadas horizontalmente, que son aquellas que tienen muchos registros (Microsoft, Microsoft Learn, 2023).

Uno de los puntos importantes para la mejora administración de las bases de datos es mantener la documentación de la misma actualizada, crear diccionario de datos, diagramas de modelo de datos actualizado y crear scripts para mostrar, cuando sea necesario, los metadatos, que es la información de los objetos de la base de datos como nombres de tablas, nombres de campos, nombres de restricciones, etc.

2. Alternativas de optimización

Como se describió líneas arriba, es este artículo se describirán las alternativas más importantes para la optimización de la base de datos, las cuales son:

2.1. Filegroups y archivos de base de datos

Las bases de datos en las organizaciones se almacenan el servidores de base de datos, estos tienen configurado un RAID de discos en los cuales se deben ubicar los archivos de la base de datos, los filegroups agrupan archivos de base de datos, existen tres tipos de archivos de base de datos en SQL Server: **el principal** que contiene la información inicial de la base de datos y contiene los metadatos de todos los archivos de la base de datos, **los secundarios**, los cuales, junto con el archivo principal permite almacenar la información de las tablas y los **archivos de transacciones**, que representan la zona de trabajo de SQL Server (Luvi Soft, s.f.).

2.2. Particion horizontal de tablas

En las bases de datos transaccionales existen tablas con grandes cantidades de datos, estás tablas deben tratarse de manera especial, debe optimizarse su diseño para que la extracción de datos sea más rápida y por consiguiente las aplicaciones que acceden a la base de datos sean más eficientes, la partición horizontal de tablas ayuda a que la extracción de los datos sea más eficiente (Noble, 2020), para conseguir el beneficio de una tabla particionada es necesario que la base de datos tenga varios grupos de archivos y los archivos de esta estén en varios discos del servidor, extraer la información de varios discos es más eficiente que extraer información de una tabla grande ubicada en un solo disco.

2.3. Estándares de base de datos

En las organizaciones se deben crear y establecer como regla estándares de base de datos, los estándares son reglas definidas en la organización por los administradores de base de datos (DBA) para nombrar los objetos creados en la base de datos, se definen desde los nombres de las bases de datos, archivos, tablas, campos y todos los objetos dentro de estas. Los estándares van a facilitar y reglamentar el trabajo con base de datos. Los estándares son definidos por los DBA o responsables de la base de datos, estos pueden variar de según la organización y su objetivo es que todos los que acceden a la base de datos entiendan el diseño y trabajen de manera similar respecto a nombrar objetos de la base de datos (OTCA, 2022).

2.4. Tipos de datos para campos clave

En el diseño del modelo relacional de la base de datos, las tablas van relacionadas a través de uno o más campos, estos campos por los que se relacionan las dos tablas involucradas debe ser del mismo tipo, se recomienda el uso de los tipos de datos nchar y nvarchar en los campos que forman la clave primaria (PK), por ser más eficientes para la extracción de los datos desde varias tablas y porque en este tipo de datos se pueden almacenar los

identificadores de los registros de manera adecuada, el diseño de la tabla en ocasiones requiere que se tenga algunos datos (campos de la tabla) como claves candidatas, es decir, datos que también va a identificar a un registro en una tabla y que no es ningún campo de la PK. Es más beneficiosos en cuanto a la eficiencia de las consultas crear la PK con campos que son los identificadores de los registros, hay diseñadores de base de datos que utilizan el tipo de campo entero (int) para relacionar tablas considerando que la relación con ese tipo de dato en más eficiente, en este artículo demostramos que no es conveniente.

2.5. Índices columnares

Los índices en las tablas y vistas permiten el acceso a la información de las tablas con mayor eficiencia, existen varios tipos de índices, uno de estos tipos son los índices columnares (ColumnStore Index) que son eficientes con grandes cantidades de datos. El uso de estos tipos de índices tiene varios beneficios como: trabajar con algunas columnas, no existe límite para el número de columnas en el índice, trabajo con tablas particionadas y la lectura sólo de las columnas necesarias para la extracción de datos (Petkociv, 2020).

2.6. Desnormalización del diseño de base de datos

El proceso de creación del modelo de base de datos sigue un conjunto de reglas que evitan la redundancia de datos y asegura la integridad de estos, este proceso se llama Normalización (Puig, 2022), uno de los pasos finales de la normalización es la desnormalización, es decir, deshacer alguna de las reglas del proceso de normalización para optimizar el diseño sacrificando posiblemente espacio en el disco o pasando por alto redundancia de datos.

3. Optimizando el diseño de la base de datos

En el presente artículo se presenta uno a más ejemplos de cada una de las sugerencias para la optimización de una base de datos, mientras sea posible de mostrar los tiempos de usar y no usar la opción se va a utilizar la herramienta de administración de base de datos de SQL Server (Management Studio) usando el Plan **de ejecución estimado** (Microsoft, Microsoft Learn, 2023).

3.1. Filegroups y archivos de base de datos

Creando una base de datos en varios discos, para ello utilizamos un equipo con varias unidades (C:, D:, E:) que van a simular el uso de varios discos en el servidor de base de datos. El ejemplo crea la base de datos BDEmpresa con tres grupos de archivos y con los archivos ubicados en los diferentes discos. El Script primero crea las carpetas en los discos, luego se crea la base de datos especificando más de un archivo en cada grupo de archivos.

El script muestra la creación de la base de datos, para mayor eficiencia se han ubicado los archivos de los diferentes grupos en los diferentes discos.

```
1
2   -- Creando una base de datos en varios discos C:, D:, E.
3
4   -- Creando las carpetas en cada unidad
5   xp_create_subdir 'C:\BaseEmpresa'
6   go
7   xp_create_subdir 'D:\ContableEmpresa'
8   go
9   xp_create_subdir 'E:\ComercialEmpresa'
10  go
```

Figura 1 – Creación de carpetas para la base de datos

```
12  -- Creando la base de datos Empresa
13  Create database BDEmpresa
14      on Primary
15      (name = 'BDEmpresaDatos01', filename = 'C:\BaseEmpresa\BDEmpresaDatos01.mdf', Size = 100MB,
16          MaxSize = 30GB, Filegrowth = 300MB),
17      (name = 'BDEmpresaDatos02', filename = 'D:\ContableEmpresa\BDEmpresaDatos02.ndf', Size = 300MB,
18          MaxSize = 40GB, Filegrowth = 500MB),
19      Filegroup CONTABILIDAD
20      (name = 'BDEmpresaContable01', filename = 'D:\ContableEmpresa\BDEmpresaContable01.ndf', Size = 50MB,
21          MaxSize = 30GB, Filegrowth = 300MB),
22      (name = 'BDEmpresaContable02', filename = 'E:\ComercialEmpresa\BDEmpresaContable02.ndf', Size = 80MB,
23          MaxSize = 80GB, Filegrowth = 500MB),
24      Filegroup COMERCIAL
25      (name = 'BDEmpresaComercial01', filename = 'D:\ContableEmpresa\BDEmpresaComercial01.ndf', Size = 50MB,
26          MaxSize = 30GB, Filegrowth = 300MB),
27      (name = 'BDEmpresaComercial02', filename = 'E:\ComercialEmpresa\BDEmpresaComercial02S.ndf', Size = 80MB,
28          MaxSize = 80GB, Filegrowth = 500MB)
29      log on
30      (name = 'BDEmpresaLog01', filename = 'E:\ComercialEmpresa\BDEmpresaLog01.ldf', Size = 200MB,
31          Filegrowth = 500MB)
32  go
```

Figura 2 – Script para crear la base de datos

La ventana de propiedades de la base de datos se muestra como la siguiente figura.

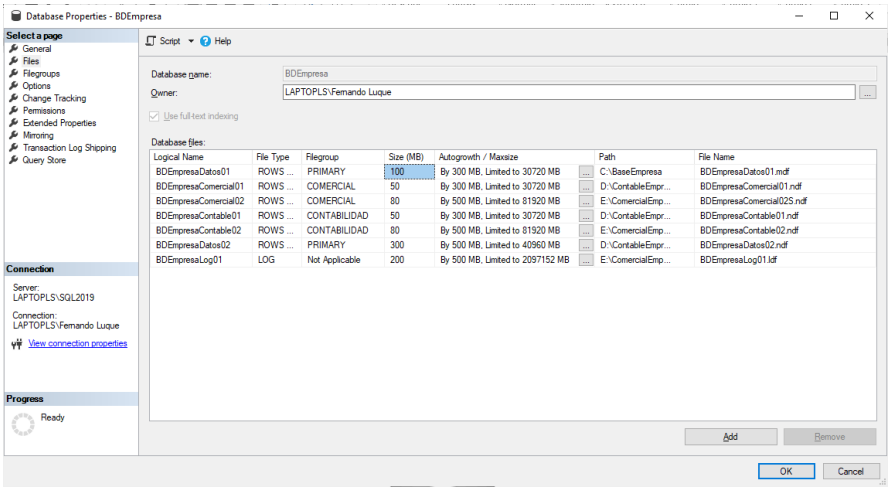


Figura 3 – Propiedades de la base de datos BDEmpresa

Es conveniente anotar que la base de datos creada en un solo disco y con un solo archivo se puede modificar, se pueden agregar grupos de archivos, archivos de base de datos y los objetos dentro de estos se pueden mover para aumentar la eficiencia de la base de datos, este trabajo de mantenimiento se puede realizar sin necesidad de detener ni reiniciar el gestor de base de datos.

3.2. Partición horizontal de tablas

Las tablas que tienen o se proyecta que tendrán gran cantidad de registros se deberían particionar horizontalmente para que las consultas realizadas con estas sean más eficientes, para que se note el beneficio de una tabla particionada de manera horizontal, se debe tener una base de datos con varios grupos de archivos y los archivos de cada grupo deberían estar ubicados en varios discos como se presentan en este artículo.

Este ejemplo muestra la creación de una tabla particionada por la clave primaria y la partición de una tabla cuando ya existe. Para particionar una tabla de debe crear primero una función de partición que define los rangos por los que la tabla se va a particionar, luego crear un esquema de partición que define en que grupos de archivos se va a ubicar cada rango definido en la función de partición y luego la tabla particionada.

```
use BDEmpresa
go
-- Tabla Clientes particionada horizontalmente por el campo CÓDIGO.
-- Límites de los Rangos: E, K, Q, V
-- Grupos que tiene la base de datos: PRIMARY, CONTABILIDAD y COMERCIAL

-- Función de partición
Create partition function ClientesFuncionParticion (nchar(11))
    as range left for values ('E', 'K', 'Q', 'V')
go
-- Esquema de partición
Create partition scheme ClientesEsquemaParticion
    as partition ClientesFuncionParticion
    to ([PRIMARY], CONTABILIDAD, COMERCIAL,CONTABILIDAD, COMERCIAL)
go
-- La tabla Clientes
Create table dbo.Clientes
    (
    ClientesCodigo nchar(11),
    ClientesRazonSocial nvarchar(60),
    ClientesDireccion nvarchar(100),
    constraint ClientesPK Primary key (ClientesCodigo)
    )
    on ClientesEsquemaParticion (ClientesCodigo)
go
```

Figura 4 – Creando una tabla particionada

Al visualizar las propiedades de la tabla se muestra que se encuentra particionada. En la opción **Storage**, se muestra el número de particiones además de los nombres de la función de partición y del esquema de partición.

Después de insertar clientes, el listado de los registros con las particiones a la que pertenece cada registro se muestra en la siguiente figura.

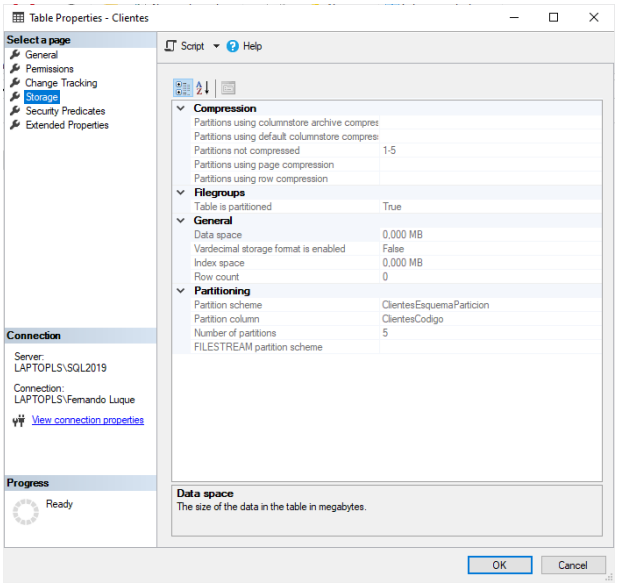


Figura 5 – Propiedades de la tabla particionada Clientes

```
-- Listado de clientes con las particiones donde se almacenan
select
    C.ClientesCodigo As 'Código',
    C.ClientesRazonSocial As 'Cliente',
    C.ClientesDireccion As 'Dirección',
    $partition.ClientesFuncionParticion(ClientesCodigo) As 'Partición'
    from dbo.Clientes As C
go
```

Figura 6 – Listado de clientes y su partición.

Results | Messages

	Código	Cliente	Dirección	Partición
1	BF787874676	Sociedad de Comercio Lucas	Orbegoso 862	1
2	DR748747874	ARA representaciones y Servicios	Av. Del Mar 942	1
3	FE578409335	Tiendas Foots SAC	Av. Almagro 951	2
4	GT909075899	Representaciones San Carlos	Av. Brasil 4994	2
5	MT905748576	Importaciones Mandarin SAC	Av. España 525	3
6	NF949948738	Salamanca imports SRL	Av. Plaza del norte 666	3
7	PM839847847	Alimentos San Mateo	Av. Francia 552	3
8	RE859849898	Dog Mat Veterinaria	Av. Colombia 159	4
9	TG893939847	Farmacia Santa Clara de Belén	Av. Los cocos 654	4
10	VY959848593	Polideportivo Gamero	Larco 591	5
11	XT589949878	Universidad San Fernando	Av. Laureles 789	5

Query executed successfully.

Figura 7 – Clientes y su partición

Al usar la función **$partition** se muestra el número de partición, lo que significa que los registros se han almacenado en diferentes discos, en el esquema de partición se definió que los registros de la partición 1 se almacenan en el grupo PRIMARY, los registros de las particiones 2 y 4 se almacenan en los archivos del grupo CONTABILIDAD y los registros de las particiones 3 y 5 se guardan en los archivos del grupo COMERCIAL.

3.3. Estándares de base de datos

Los estándares de base de datos ayudan muchos a las organizaciones a trabajar de manera ordenada, todos los que tengan acceso a creación o modificación de los objetos de la base de datos deberían seguir las reglas del estándar. No es todas las organizaciones es el mismo estándar, pero es conveniente que se cree y defina en este como nombrar todos los elementos de base de datos.

A continuación, se muestra un fragmento de una estándar para desarrollo de Proyectos.

a. BASES DE DATOS

Nombre: Sintaxis: <BaseDatos>= <“BD”> + <Nombre>

Donde: <”BD”>: Prefijo estándar para los nombres de base de datos.

<Nombre>: Indica el nombre de la base de datos.

b. ESQUEMAS

Nombre: El nombre del esquema deberá respetar la siguiente sintaxis:

<Esquema> = <Nombre>

Donde: <Nombre>: Indica el nombre asociado al módulo que representa

c. TABLAS.

Nombre: El nombre de la tabla deberá respetar la siguiente sintaxis:

<Tabla> = <Nombre>

Donde: <Nombre>: Indica el nombre de la tabla

En caso la tabla sea de una relación muchos a muchos, ésta tendrá el nombre de todas las tablas ordenándolas de la más general a la más específica.

Ejemplos:

ProductosProveedores

EmpresasOficinas

RolesUsuarios

3.4. Tipos de datos para campos clave

Es muchos diseños se utiliza el campo entero (int) para la relación de tablas en la base de datos argumentando que es más eficiente, en todos los diseños con el campo de tipo int como PK se tuvo que incluir un campo adicional para el identificador del registro. En

este artículo se muestra que el uso del tipo de dato entero no es más eficiente, en lugar de este, se debería utilizar el tipo de dato nchar.

Para este punto se va a crear dos tablas, utilizaremos la base de datos Northwind, que es una base de datos libre que provee Microsoft, desde Northwind agregaremos registros para la creación de las dos tablas, una de Categorías y otra de Productos, primero teniendo en cuenta la relación con el campo tipo entero y otras dos tablas relacionadas con el campo de tipo nchar, las tablas relacionadas con el tipo nchar se han creado en el esquema Caracter. La figura muestra el diagrama creado con los dos pares de tablas.

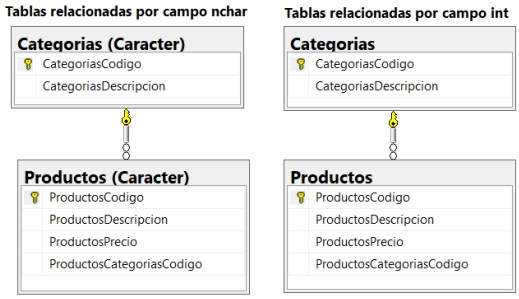


Figura 8 – Tablas relacionadas con nchar e int

El Plan de ejecución estimado del listado de los productos incluyendo el nombre de la categoría en ambos casos muestra el mismo resultado, lo que comprueba que la relación de las tablas con el tipo de dato int no es mas eficiente. Por otro lado, al crear una tabla con el campo int como clave primaria, se debe incluir otro campo como clave alterna para guardar el código de los registros. La figura siguiente la tabla de categorías con los campos ID de tipo entero y al campo código tipo nchar.

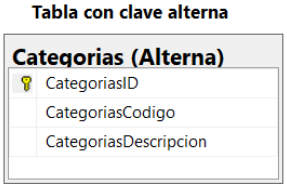


Figura 9 – Tabla Categorías con clave alterna

Al buscar un registro en la tabla Categorías se utiliza el código, en la tabla que no tiene un ID de tipo entero, el código es la clave primaria, en la tabla con ID de tipo entero, el código de la categoría es clave alterna, al realizar la búsqueda de un registro, la tabla con campo entero para la relación es mucho menos eficiente que la tabla que tiene la clave primaria con el código de tipo nchar.

La figura muestra el script para la búsqueda de una categoría cuyo código es 000004.

```
234   -- Buscar la categoría con código 000004
235   select  *
236       from Alterna.Categorias As C
237       where C.CategoriasCodigo = '000004'
238   go
239   select  *
240       from Caracter.Categorias As C
241       where C.CategoriasCodigo = 4
242   go
```

Figura 10 – Búsqueda de una categoría

Los planes de ejecución muestran los tiempos de cada listado, la búsqueda en la tabla con la clave alterna tiene un costo de 0.0065704 (Fig. 11) y la búsqueda en la tabla con el campo nchar tiene un costo de 0.0032831 (Fig. 12). Se puede notar la eficiencia de la tabla con la clave primaria de tipo nchar.

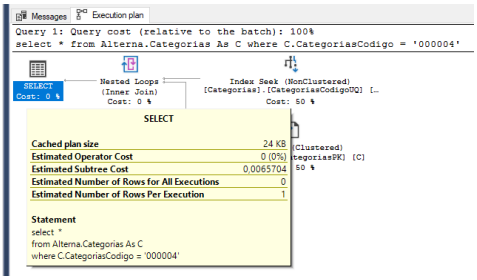


Figura 11 – Plan de ejecución estimado, tabla con clave alterna

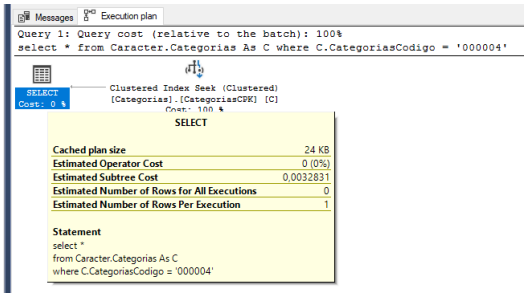


Figura 12 – Plan de ejecución estimado, tabla con clave tipo nchar

3.5. Índices columnares

Los índices son objetos de la base de datos que mantienen un orden de los registros de una tabla o vista por uno o más campos. Existen índices agrupados, definidos por la clave primaria de la tabla, índices no agrupados, definidos para ordenar los registros por otros campos que no sea la clave primaria, índices particionados, para tablas particionadas e índices columnares. Los índices columnares usan el concepto de almacenamiento de

datos en base a las columnas de la tabla, lo que permite conseguir una eficiencia en las consultas de hasta diez veces más efectiva que los índices basados en filas.

Para este artículo se va a crear una tabla con clientes, primero con el índice basado en filas y otra con el índice columnar, se compara los rendimientos de la misma consulta para comprobar la eficiencia de los índices columnares. La figura muestra el script de la creación de las tablas, después se agregan la misma cantidad de registros en ambas tablas.

```
-- Índices columnares
-- Esquema: CompararIndices
Create schema CompararIndices
go
-- Tabla con índice por filas.
Create table CompararIndices.ClientesFilas
     (   ClientesCodigo nchar(5), ClientesNombre nvarchar(100),
         ClientesDireccion nvarchar(80), ClientesTelefono nvarchar(40),
        constraint ClientesFilasPK Primary key (ClientesCodigo) )
go
-- Tabla de clientes con índice ColumnStore
Create table CompararIndices.ClientesColumnas
     (   ClientesCodigo nchar(5), ClientesNombre nvarchar(100),
         ClientesDireccion nvarchar(80), ClientesTelefono nvarchar(40))
go
create clustered columnstore index IndiceStorePK
    on CompararIndices.ClientesColumnas
go
```

Figura 13 – Tablas con índices por filas y por columnas

La figura siguiente muestra los planes de ejecución estimados que muestran los tiempos de cada consulta, el listado sin ordenamientos ni filtros de ambas tablas puede verse el tiempo de cada listado, la tabla llamada ClientesFilas con el índice por filas tiene un costo de **0.0041228**, y la tabla ClientesColumnas con el índice ColumnStore tiene un costo de **0.0031507**, se demuestra una reducción de más de 23% en la eficiencia de la consulta.

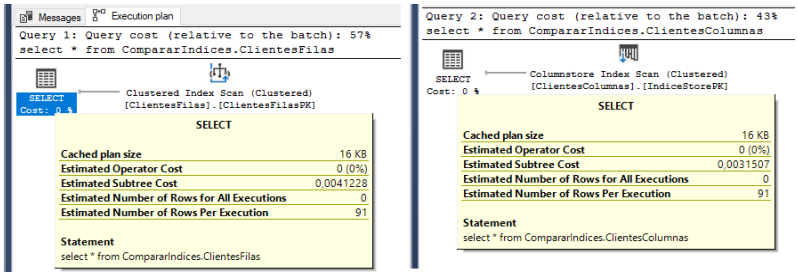


Figura 14 – Planes estimados de ejecución mostrando los costos

3.6. Desnormalización del diseño de base de datos

El objetivo en el diseño de base de datos del proceso de normalización es evitar redundancia de datos a través de las formas normales (Pacheco, 2018). Este proceso no tiene en cuenta el rendimiento de la base de datos y en ocasiones es mejor y necesario desnormalizar el diseño de la base de datos, en este proceso de duplica intencionalmente

algunas columnas (desnormalización) para mejorar el rendimiento de la base de datos (Coronel y otros, 2011).

En este artículo se van a crear dos tablas, una con Clientes y Pedidos, luego hacer un listado de los pedidos incluyendo el nombre del cliente, usando Joins, luego se crea otra tabla de pedidos donde se incluya el nombre y dirección del cliente (tabla desnormalizada) y se muestra el mismo listado. La figura siguiente muestra las tablas.

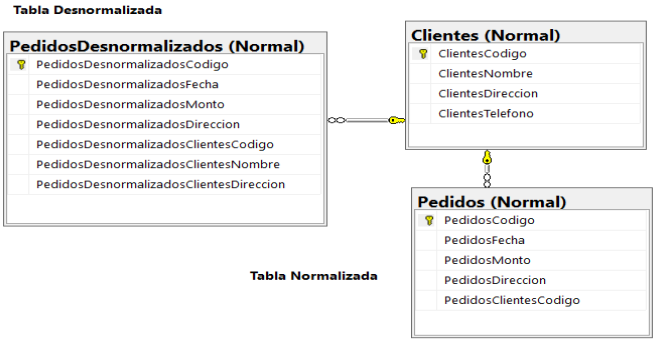


Figura 15 – Tablas Normalizadas y desnormalizadas

El listado de los pedidos, incluyendo el nombre y dirección del cliente muestra un rendimiento bastante diferente, para las tablas normalizadas es necesario un join y para la tabla desnormalizada no es necesario. La Fig. 16 muestra los listados.

```
375  -- Listados de los pedidos incluyendo el nombre y dirección del cliente
376  select
377      P.PedidosCodigo, P.PedidosFecha, P.PedidosClientesCodigo, C.ClientesNombre, C.ClientesDireccion
378      from Normal.Pedidos As P join Normal.Clientes As C on P.PedidosClientesCodigo = C.ClientesCodigo
379  go
380  -- Listado de la tabla desnormalizada
381  select
382      D.PedidosDesnormalizadosCodigo, D.PedidosDesnormalizadosFecha, D.PedidosDesnormalizadosClientesCodigo,
383      D.PedidosDesnormalizadosClientesNombre, D.PedidosDesnormalizadosClientesDireccion
384      from Normal.PedidosDesnormalizados As D
385  go
```

Figura 16 – Listados de tablas normalizadas y desnormalizadas

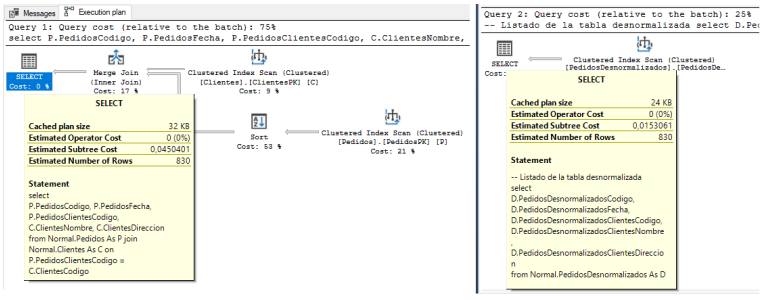


Figura 17 – Planes de ejecución de listados normalizados y desnormalizados

Al mostrar el plan de ejecución estimado de ambos listados podemos ver que los costos son diferentes, aun mostrando el mismo listado, las tablas normalizadas tienen un costo de **0.0450401**, y la tabla desnormalizada **0.0153061**, esto es **66%** más eficiente con la tabla desnormalizada (Fig. 17).

4. Conclusiones

En las organizaciones es muy importante el almacenamiento de las transacciones de todos sus procesos, las bases de datos deben ser diseñadas de manera óptima, las sugerencias de este artículo muestran las mejoras en almacenamiento y extracción de datos.

Es importante y necesario distribuir en grupos de archivos en varios discos la ubicación de la base de datos para hacer más eficiente el almacenamiento de datos, las tablas con grandes cantidades de datos es necesario particionarla en los diferentes grupos de archivos de la base de datos para que la búsqueda y extracción de datos tenga menos costo.

Por el lado del trabajo en grupo, los estándares de base de datos van a permitir un trabajo mejor organizado, los miembros del equipo de los proyectos asignarán los nombres a los objetos de base de datos de manera ordenada.

En el diseño de las tablas, no es más eficiente la relación de las tablas con los datos de tipo entero, se demuestra que las relaciones con los datos de tipo caracter son igual de eficientes, pero no la búsqueda de registros por claves alternas.

Es conveniente en tablas con grandes cantidades de datos el uso de los tipos de índices columnares, se demuestran con un 23% más eficientes que los índices por filas.

La normalización en el diseño de base de datos ha demostrado se ineficiente, la desnormalización o repetición intencionada de columnas en el diseño se ha demostrado que puede ser más de 50% más eficiente en la extracción de los datos.

Referencias

Coronel, C., Morris, S., & Rob, P. (2011). *Base de datos: Diseño, implementación y administración*. México.

Fritchey, G. (2012). *SQL Server Execution Plans*. Springfield,: SQL Handbooks.

HardZone. (2024). *HardZone*. https://hardzone.es/tutoriales/montaje/raid-discos-duros/

Lee, K., Anshuman, D., Vivek, N., & Chaudhuri, S. (2023). Analyzing the Impact of Cardinality Estimation on Execution Plans in Microsoft SQL Server. *49th International Conference on Very Large Data Bases*. Vancouver.

Luvi Soft. (s.f.). *Manual SQL Server*. Manual SQL Server: https://manualsqlserver.com/?p=75

Microsoft. (04 de Setiembre de 2023). *Microsoft Learn*. https://learn.microsoft.com/es-es/sql/relational-databases/indexes/indexes?view=sql-server-ver16

Microsoft. (23 de Mayo de 2023). *Microsoft Learn*. https://learn.microsoft.com/es-es/sql/relational-databases/performance/display-the-estimated-execution-plan?view=sql-server-ver16

Microsoft. (2023). *Microsoft Learn*. https://learn.microsoft.com/es-es/sql/relational-databases/indexes/columnstore-indexes-overview?view=sql-server-ver16

Microsoft. (14 de 11 de 2023). *Microsoft Learn*. https://learn.microsoft.com/es-es/sql/relational-databases/partitions/partitioned-tables-and-indexes?view=sql-server-ver16

Microsoft. (21 de Mayo de 2024). *Microsoft Learn*. https://learn.microsoft.com/es-es/sql/t-sql/data-types/data-types-transact-sql?view=sql-server-ver16

Noble, E. (2020). *Pro T-SQL 2019*. Rosweel, GA: Apress.

Núñez Hervas, R. (2023). *Gestión de Bases de Datos*. Madrid: Rama.

OTCA, O. d. (16 de Septiembre de 2022). *Estándares para la Base de Datos*. https://oraotca.org/base-de-conocimiento/documentation/data_base/estandares-para-la-base-de-datos/

Pacheco, M. (2018). *Normalización de Bases de Datos*. Unidades de Apoyo para el aprendizaje: https://repositorio-uapa.cuaieed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/2760/mod_resource/content/1/UAPA-Normalizacion-Base-Datos/index.html

Petkociv, D. (2020). *SQL Server 2019 A beginners guide*. McGraw-Hill Education.

Puig, L. (10 de 10 de 2022). *Alura Latam*. Normalización en base de datos - Estructura: https://www.aluracursos.com/blog/normalizacion-en-base-de-datos

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

Recebido/Submission: 20/08/2024
Aceitação/Acceptance: 25/10/2024

Factores de adopción de la computación en la nube en las pequeñas empresas

Luis Alberto Otake Oyama[1]

lotake@unprg.edu.pe

[1] Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

Pages: 665-682

Resumen: La computación en la nube representa una de las tecnologías que lidera la Industria 4.0. El objetivo de esta investigación es analizar la relación entre la ventaja relativa, la compatibilidad, la complejidad, la seguridad, el tamaño de la organización, el apoyo de la alta dirección, la presión competitiva, el apoyo regulatorio, el tipo de industria y la decisión de adoptar la computación en la nube por parte de las pequeñas empresas. Para ello se utilizó un cuestionario validado previamente y se aplicó una encuesta transversal aleatoria. Completaron el cuestionario un total de 105 pequeñas empresas ubicadas en una ciudad de Perú. Se aplicaron los análisis de correlación y de regresión múltiple para probar las hipótesis. Los resultados revelaron que la ventaja relativa, la complejidad, el tamaño de la organización y el apoyo de la alta dirección tienen un efecto significativo sobre la adopción de la computación en la nube. Además, se encontró que el apoyo de la alta dirección fue la variable de mayor importancia relativa. Las conclusiones pueden ser de utilidad para la toma de decisiones por parte de los responsables de las pequeñas empresas, los consultores y proveedores de servicios en la nube, así como el gobierno.

Palabras-clave: adopción de la innovación; TOE; DOI; computación en la nube; pequeñas empresas; Perú.

Cloud Computing Adoption Factors in Small Businesses

Abstract: Cloud computing represents one of the technologies that leads Industry 4.0. The objective of this research is to analyze the relationship between relative advantage, compatibility, complexity, security, organizational size, top management support, competitive pressure, regulatory support, industry type and decision to adopt cloud computing by small businesses. For this purpose, a previously validated questionnaire was used, and a random cross-sectional survey was applied. A total of 105 small businesses located in a city in Peru completed the questionnaire. Correlation and multiple regression analyzes were applied to test the hypotheses. The results revealed that relative advantage, complexity, organizational size, and top management support have a significant effect on cloud computing adoption. Furthermore, it was found that top management support was the variable of greatest relative importance. The findings can be useful for decision-

making by small business leaders, consultants, and cloud service providers, as well as the government.

Keywords: innovation adoption; TOE; DOI; cloud computing; small business; Peru.

1. Introducción

Dentro de las tecnologías de la información (TI) que lideran la cuarta revolución industrial como el internet de las cosas, el big data y la inteligencia artificial (Parra-Sánchez & Talero-Sarmiento, 2023); se encuentra la computación en la nube o cloud computing, la cual ha despertado gran interés tanto entre investigadores como profesionales (Pathan et al., 2017). Una de las razones es que la computación en la nube transforma radicalmente la forma en que se inventan, desarrollan, implementan, escalan, actualizan, mantienen y pagan los servicios de TI (Marston et al., 2011).

Para las pequeñas empresas, que a menudo enfrentan restricciones presupuestarias, la computación en la nube podría ser una opción prometedora gracias al acceso a aplicaciones gratuitas o de bajo costo (Hassan et al., 2017). Sumado a ello, existen aspectos organizativos, administrativos, tecnológicos, individuales y del entorno que distinguen a las organizaciones pequeñas de las grandes (Ghobakhloo et al., 2012). Durante la pandemia de covid-19 las pequeñas empresas han enfrentado una variedad de desafíos tecnológicos y se han vuelto más conscientes de la necesidad del uso de las TI (Saad et al., 2022). Sin embargo, la computación en la nube no es una solución universal para todas las organizaciones (Oliveira et al., 2014).

Si bien la literatura sobre los factores de adopción de la computación en la nube (ACN) podría considerarse amplia; en los países en desarrollo, como el Perú, hay pocas investigaciones empíricas al respecto. Además, las investigaciones previas muestran conclusiones diversas y conflictivas, por lo que no existe un acuerdo general.

A partir de lo expuesto, surgió la necesidad de realizar el presente estudio; el cual pretende contribuir al cuerpo de conocimientos y fomentar el desarrollo de las pequeñas empresas a través de la ACN, particularmente, en Perú. Así, el objetivo principal de esta investigación es determinar los factores clave que influyen en la ACN por parte de las pequeñas empresas. Teniendo en cuenta la situación mencionada, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué factores influyen de manera significativa en la ACN por parte de las pequeñas empresas?

2. Revisión de la literatura

2.1. Computación en la nube

Aunque el concepto de la computación en la nube no es nuevo, ha evolucionado con el tiempo y es difícil de describir debido a la falta de una definición estándar o universal (Oliveira et al., 2014; Zhang et al., 2010). Esta dificultad en su definición se debe, entre otras cosas, a que la computación en la nube no fue diseñada como un todo coherente, los servicios que brinda son heterogéneos, combinan muchas tecnologías preexistentes, y dichas tecnologías han madurado de manera distinta y en contextos diferentes (Avram,

2014). Además, el término 'nube' es demasiado amplio y abarca cualquier servicio alojado a través de Internet (Attaran & Woods, 2018). La situación mencionada ha dado lugar a exageraciones en el mercado, escepticismo y confusión (Zhang et al., 2010), y también una variedad de definiciones acerca de la computación en la nube; dentro de las cuales se destaca la propuesta por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST), que la describe como un modelo que permite el acceso a la red ubicuo, conveniente y bajo demanda a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que se pueden aprovisionar y liberar rápidamente con un mínimo esfuerzo de gestión o interacción del proveedor de servicios (Mell & Grance, 2011).

Desde una perspectiva histórica, la computación en la nube se diferencia de otras tecnologías porque se enfoca en la prestación de servicios más que en la tecnología misma. En este contexto, el almacenamiento, la unidad central de procesamiento (CPU) y los equipos de red no son el producto en sí, sino los componentes fundamentales del servicio (Attaran & Woods, 2018). Estos servicios pueden ser de tres tipos (Mell & Grance, 2011): Software como Servicio (SaaS), Plataforma como Servicio (PaaS), e Infraestructura como Servicio (IaaS).

El uso de la computación en la nube conlleva a una serie de ventajas o beneficios tales como la escalabilidad de los servicios empresariales según la demanda de los clientes (Avram, 2014); el autoservicio, en donde no se requiere de interacción humana por parte del proveedor de servicios (Mell & Grance, 2011); el acceso fiable a servicios con cientos o miles de servidores de manera compartida, segura y fácil en cualquier momento y desde cualquier lugar, y el hecho de que la empresa no asuma el costo de administración de un centro de datos (Zhang et al., 2010).

2.2. Modelos de adopción

No existe una teoría general o un modelo único de adopción de la innovación debido a la naturaleza cambiante de la innovación de TI. Por ello, en los estudios acerca de la adopción de TI se han identificado diferentes teorías y marcos de trabajo, siendo los siguientes los más utilizados (Hoti, 2015; Oliveira & Martins, 2011): el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), la Teoría del Comportamiento Planificado (TPB), la Teoría Unificada de la Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT), la teoría de Difusión de la Innovación (DOI), y el marco de TOE. En el presente trabajo, a partir de investigaciones previas (Oliveira et al., 2014; Oliveira & Martins, 2011; Rababah et al., 2020), se tomaron en cuenta modelos pertenecientes al nivel organizacional, como la teoría de DOI y el marco de TOE, quedando de lado los modelos de nivel individual (TRA, TAM, TPB y UTAUT).

2.3. La teoría de DOI y el marco de TOE

Como afirman diversos autores (Hoti, 2015; Jayeola et al., 2022; Oliveira et al., 2014; Oliveira & Martins, 2011), existe una amplia variedad de investigaciones empíricas basadas en la teoría de DOI y el marco de trabajo de TOE. Estos enfoques se consideran como los más apropiados para investigar la adopción de la innovación a nivel organizacional (Rababah et al., 2020); ya que cuentan con un sólido fundamento, un respaldo empírico consistente y una aplicación potencial para la adopción de TI (Oliveira & Martins, 2011).

De la misma manera, ambos modelos se complementan. Entre las ventajas del marco de TOE se encuentran que puede abarcar diferentes teorías (Kurnia et al., 2015) y que incorpora los factores organizacionales y del entorno, no considerados por la teoría de DOI (M. K. O. Lee & Cheung, 2004). Como desventaja, el marco de TOE no es una teoría completamente desarrollada (Gangwar et al., 2014); sin embargo, al combinarse con la teoría de DOI se fortalece.

A partir de la teoría de DOI y/o el marco de TOE, se realizó una búsqueda en bases de datos académicas como Scopus, EBSCOHost y Google Scholar, a fin de identificar los constructos para la elaboración del modelo de investigación. Posteriormente, se identificaron los factores de adopción más representativos y se seleccionaron aquellos constructos aplicables a la ACN en las pequeñas empresas.

2.4. Modelo de investigación e hipótesis

Debido a la gran variedad de factores que pueden afectar a la ACN, se realizó una exhaustiva revisión de la literatura y se identificaron nueve factores relevantes: ventaja relativa (VNR), compatibilidad (CMP), complejidad (CPJ), seguridad (SEG), tamaño de la organización (TMO), apoyo de la alta dirección (AAD), presión competitiva (PRC), apoyo regulatorio (APR) y tipo de industria (TPI). A partir de estos factores, se propuso un modelo de investigación (Figura 1).

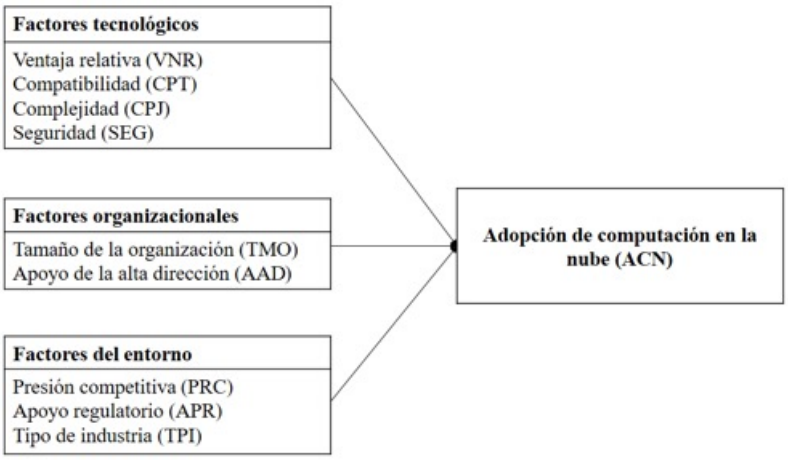


Figura 1 – Modelo de investigación propuesto

2.5. Ventaja relativa

La ventaja relativa se define como el grado en el que se percibe una innovación como mejor que la idea que reemplaza (Rogers, 1983). Las innovaciones que ofrecen una ventaja clara y evidente en la creación de eficacia tanto estratégica como operativa tienen un estímulo mayor para su adopción (Amini & Bakri, 2015). La computación en la

nube tiene una serie de ventajas sobre las TI tradicionales tales como costos reducidos, escalabilidad, flexibilidad, movilidad, y recursos compartidos (Gangwar et al., 2015). Estas ventajas podrían afectar la decisión de las pequeñas empresas de adoptar la computación en la nube, lo que llevó a la formulación de la hipótesis 1 del estudio,

H1. La ventaja relativa influye de manera positiva en la ACN por parte de las pequeñas empresas.

2.6. Compatibilidad

La compatibilidad consiste en medir el grado en que una innovación se percibe como consistente con los valores existentes, las experiencias pasadas y las necesidades de los adoptantes potenciales (Rogers, 1983). En el contexto de la computación en la nube es necesario comprender si esta es compatible con la arquitectura tecnológica existente en la empresa (Gangwar et al., 2015). Si la tecnología no resulta compatible, será necesario realizar algunos ajustes en los procesos que deben aprenderse (Espadanal & Oliveira, 2012). Por lo tanto, se consideró que,

H2. La compatibilidad influye de manera positiva en la ACN por parte de las pequeñas empresas.

2.7. Complejidad

La complejidad mide el grado en que una innovación se percibe relativamente como difícil de entender y utilizar (Rogers, 1983). Así pues, si la computación en la nube se percibe como compleja es menos probable que sea adoptada (Sonnenwald et al., 2001). Aunque la computación en la nube ofrece la posibilidad de agrupar recursos de manera instantánea para adaptarse a la carga de trabajo en las organizaciones, la adopción de servicios en la nube puede ser un desafío para aquellas empresas que carecen de experiencia tecnológica y especialistas en TI (Oliveira et al., 2014). En consecuencia,

H3. La complejidad influye de manera negativa en la ACN por parte de las pequeñas empresas.

2.8. Seguridad

La seguridad se refiere al nivel de procedimientos en la computación en la nube para proteger los datos de la organización o su sistema contra cualquier amenaza o ataque (Alkhater et al., 2018). El temor a las vulnerabilidades en los servicios en la nube genera una percepción de falta de seguridad (Senyo et al., 2016). Dada la naturaleza especial de estos servicios, parece evidente que los problemas de seguridad pueden afectar su adopción (Kumar et al., 2017). Sin embargo, las empresas se enfrentan a una gran variedad de requisitos para proteger la privacidad de la información de las personas, y todavía no está claro si la computación en la nube ofrece una adecuada protección para dicha información (Avram, 2014). Esta situación dio lugar a la formulación de la hipótesis 4,

H4. La seguridad influye de manera positiva en la ACN por parte de las pequeñas empresas.

2.9. Tamaño de la organización

El tamaño de la empresa es un factor crítico para la adopción de la innovación (Thiesse et al., 2011) que afecta la percepción de la importancia estratégica de la computación en la nube en el proceso de innovación tecnológica (Low et al., 2011). Si bien se puede medir por la cantidad promedio de empleados o trabajadores, o a partir de los ingresos por ventas (Ghobakhloo et al., 2011); por lo general, las pequeñas empresas suelen ser reticentes a proporcionar sus ingresos por ventas debido a razones de confidencialidad (Premkumar & Roberts, 1999).

Las grandes empresas cuentan con más recursos, lo que les permite experimentar y asumir riesgos con nuevas innovaciones, así como movilizar fácilmente los recursos financieros necesarios para implementar dichas innovaciones (Premkumar & Roberts, 1999). En contraste, las pequeñas empresas suelen tener recursos limitados incluyendo las restricciones financieras, operan en un entorno competitivo, no cuentan con experiencia y se ven influenciadas por fuerzas externas (Al Isma'ili et al., 2016). Por esta razón, en el contexto de los servicios en la nube, el modelo financiero se vuelve interesante para las pequeñas empresas (Alhammadi et al., 2015). Por ende,

H5. El tamaño de la organización influye de manera positiva en la ACN por parte de las pequeñas empresas.

2.10. Apoyo de la alta dirección

Según Ifinedo (2011), el apoyo de la alta dirección se refiere a la participación, el entusiasmo, la motivación y el estímulo proporcionados por la dirección hacia la aceptación de las innovaciones. La disposición de la alta dirección para aprobar una inversión financiera adecuada, asignar recursos humanos y desarrollar competencias tecnológicas es esencial para facilitar la adopción de nuevas tecnologías (Hassan et al., 2017). En el contexto de las pequeñas empresas, donde generalmente se sigue una estructura organizacional simple y plana, la alta dirección se refiere principalmente al propietario. Este último es el responsable de todas las funciones y toma las decisiones finales. Por lo tanto, si el propietario de una pequeña empresa reconoce las ventajas de la computación en la nube y considera que su implementación es sencilla, las posibilidades de adopción se incrementan de manera significa (Kumar et al., 2017).

Si la alta dirección comprende las ventajas de los servicios en la nube, es probable que asigne los recursos necesarios para su adopción y que influya en los miembros de la organización para implementar el cambio (Oliveira et al., 2014). A partir de lo mencionado, se desprende la hipótesis 6,

H6. El apoyo de la alta dirección influye de manera positiva en la ACN por parte de las pequeñas empresas.

2.11. Presión competitiva

La presión competitiva determina el grado de presión que una empresa experimenta debido a la competencia dentro de su industria (Alkhater et al., 2014). También se define como la intensidad de la competencia entre empresas de un mismo sector (Senyo et al., 2016). Cuando una industria es altamente competitiva, las empresas enfrentan la presión

de competir para adoptar la innovación, como ocurre con los servicios en la nube (Alkhater et al., 2014). Por ello, la competencia podría influir positivamente en la adopción de la innovación, especialmente cuando la adopción de nuevas tecnologías es estratégicamente necesaria para competir en la industria (Hassan et al., 2017). Por lo visto,

H7. La presión competitiva influye de manera positiva en la ACN por parte de las pequeñas empresas.

2.12. Apoyo regulatorio

El apoyo regulatorio se refiere a la ayuda gubernamental para fomentar la asimilación o persuadir el incremento de la innovación de TI por parte de las empresas (Amini & Bakri, 2015; Espadanal & Oliveira, 2012; Senyo et al., 2016). Este apoyo se manifiesta a través de regulaciones, políticas e iniciativas del gobierno (Alhammadi et al., 2015). Las regulaciones gubernamentales desempeñan un rol crítico en la adopción de servicios en la nube, ya que pueden incentivar o disuadir a las empresas a adoptar esta tecnología (Oliveira et al., 2014).

Si un país establece estándares y protocolos específicos para la computación en la nube, es más probable que las empresas estén dispuestas a adoptarla (Khayer et al., 2021); siempre y cuando las regulaciones sean flexibles y no complejas (Pathan et al., 2017). Asimismo, contar con un respaldo legal es fundamental para las pequeñas empresas que adoptan servicios en la nube; dado que la nube trasciende las fronteras geográficas y es accesible en diferentes países, donde las leyes pueden variar significativamente (Senyo et al., 2016). Esta situación condujo a plantear la hipótesis 8,

H8. El apoyo regulatorio influye de manera positiva en la ACN por parte de las pequeñas empresas.

2.13. Tipo de industria

El tipo de industria se refiere al entorno en el cual opera un negocio (Thong, 1999). Cada sector tiene características y conocimientos específicos que pueden influir en la adopción de TI (Y.-C. Lee, 2017); en otras palabras, el rol de las TI en una organización depende del tipo de industria (Alhammadi et al., 2015). Por lo tanto, es importante que las organizaciones consideren la naturaleza de su negocio y sus requisitos antes de adoptar las TI, particularmente la computación en la nube (Alkhater et al., 2018). Sin embargo, estudios anteriores rara vez han tenido en cuenta la influencia del tipo de industria y, en cambio, se han enfocado en el sector de manufactura o en empresas específicas (Y.-C. Lee, 2017). De esta manera,

H9. El tipo de industria influye de manera positiva en la ACN por parte de las pequeñas empresas.

3. Metodología

3.1. Modelo de medición

Para alcanzar el objetivo de este estudio, se realizó una encuesta a pequeñas empresas ubicadas en el distrito de Chiclayo, Perú. Con el propósito de garantizar la validez de

contenido, los ítems del cuestionario se elaboraron a partir de la literatura previa (Tabla 1); lo que permitió seleccionar, refinar y adaptar dichos ítems. Los constructos de ventaja relativa, compatibilidad, complejidad, seguridad, apoyo de la alta dirección, presión competitiva y apoyo regulatorio se midieron utilizando la escala de Likert de cinco puntos que abarcaba desde 'totalmente en desacuerdo' hasta 'totalmente de acuerdo'. El tamaño de la empresa se midió tomando en cuenta la cantidad de empleados y, en el caso del tipo de industria, se utilizó una lista de sectores empresariales. El cuestionario se tradujo al español y fue revisado por siete investigadores locales expertos en sistemas de información. Para probar el instrumento, se realizó un estudio piloto a 12 pequeñas empresas, las cuales no se incluyeron en la encuesta principal.

Constructo (variable)	Referencias
VNR	(Gangwar et al., 2015)
CMP	(Oliveira et al., 2014; Pathan et al., 2017)
CPJ	(Oliveira et al., 2014; Pathan et al., 2017; Sonnenwald et al., 2001)
SEG	(Tehrani, 2013)
TMO	(Oliveira et al., 2014)
AAD	(Hassan et al., 2017; Premkumar & Roberts, 1999)
PRC	(Hassan et al., 2017; Oliveira et al., 2014)
APR	(Oliveira et al., 2014)
TPI	(Al Isma'ili, 2017)
ACN	(Al Isma'ili, 2017; Oliveira et al., 2014; Thiesse et al., 2011)

Tabla 1 – Desarrollo del cuestionario basado en ítems de la literatura

3.2. Datos

Para obtener las ubicaciones físicas (direcciones fiscales) de las empresas, se utilizaron los datos proporcionados por la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT) del Perú; mientras que, para determinar el tipo de empresa según su tamaño, se consultó el listado obtenido del Ministerio de la Producción del Perú (PRODUCE). A partir de los listados mencionados, se identificaron 27 205 pymes en el distrito de Chiclayo. De este total, 26 478 eran microempresas, 709 eran pequeñas empresas y 18 eran medianas empresas. Se excluyeron a las microempresas debido a la baja probabilidad de que utilicen TI. Además, las medianas empresas se excluyeron debido a su baja representatividad en comparación con el total de pymes de la lista inicial (0,07%). Por ende, se tomó como población solo a las pequeñas empresas (709). Mediante la técnica de muestreo aleatorio simple, se obtuvo una muestra de 252 casos para el estudio.

El trabajo de campo se llevó a cabo en los meses de diciembre de 2021 y enero de 2022. Durante ese período se visitaron las instalaciones de las empresas. Los informantes clave fueron aquellos que tenían conocimiento de las operaciones de TI y las actividades de negocio generales de la empresa (Hassan et al., 2017). Adicionalmente, con el propósito de guiar a los encuestados, se les proporcionó una descripción verbal clara sobre la computación en la nube y se presentaron ejemplos para facilitar su comprensión (Oliveira et al., 2014). Se hizo un esfuerzo para asegurar una tasa de respuesta efectiva mediante la entrega personal de los cuestionarios. La mayoría de las encuestas se completaron

durante la visita inicial y, en los casos restantes, se coordinó con los encuestados para recoger los cuestionarios en un momento posterior. Se completaron y se consideraron válidas 105 encuestas, alcanzándose una tasa de respuesta del 41,7%.

4. Resultados

4.1. Modelo de medición

Para evaluar la validez del constructo, se aplicó un análisis factorial exploratorio a los ítems de las variables VNR, CMP, CPJ, SEG, AAD, PRC y APR, en términos de validez convergente y discriminante (Teo et al., 1998). Las variables TMO y TPI quedaron excluidas de este análisis. La prueba de Barlett resultó significativa ($p < 0,05$), lo que indica que el análisis factorial era apropiado. Además, se midió la adecuación de la muestra mediante la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), obteniendo un valor de 0,858; que supera el valor mínimo de 0,6 sugerido por Pallant (2016). Se utilizó el análisis de componentes principales como método de extracción y la rotación Varimax con normalización Kaiser.

Durante el análisis factorial exploratorio, se identificaron algunos ítems que no contribuían significativamente a los constructos teorizados. En particular, los ítems VNR1, VNR6 y CPJ4 se eliminaron debido a que sus comunalidades eran inferiores a 0,5. De igual modo, se excluyó el ítem PRC3 porque mostraba cargas factoriales superiores a 0,5 en dos factores diferentes. Los 26 ítems restantes se agruparon en seis componentes que se correlacionaban directamente con los constructos teorizados (Tabla 2). Aunque hubo algunas cargas cruzadas entre los ítems y otros componentes, estas fueron mínimas, salvo en dos casos.

Se observó que los ítems que miden CMP se cargaron con los ítems que miden AAD, y los ítems que miden SEG se cargaron con los ítems que miden APR. Estas situaciones generaron dudas sobre si estos constructos eran realmente separados o si estaban relacionados. Sin embargo, al aplicar un análisis factorial independiente para cada caso, se reveló que los ítems se cargaban en componentes distintos, confirmando que corresponden a constructos diferentes. Por consiguiente, se decidió considerar los ítems como variables separadas. Esta decisión está respaldada por estudios anteriores que han enfrentado situaciones similares (Premkumar & Roberts, 1999; Tan & Teo, 2000).

Se encontró que las variables CMP, CPJ, SEG, AAD, PRC y APR presentaban una validez convergente suficiente. Sin embargo, la variable VNR fue la excepción. Los cinco ítems que miden VNR se cargaron sobre dos factores separados: VNR2 y VNR3 formaron la variable VNRa, mientras que VNR4, VNR5 y VNR7 formaron la variable VNRb. Esta decisión se tomó debido a la falta de justificación empírica suficiente para agruparlos en un solo factor, ya que la correlación entre los factores extraídos fue baja (0,248; $p < 0,05$). Una situación similar se encontró en el estudio de Premkumar et al. (1994).

Se evaluó la confiabilidad de los constructos retenidos mediante el coeficiente alfa de Cronbach, y se obtuvieron valores aceptables (Tabla 3). Además, se realizó un análisis para verificar la multicolinealidad entre las variables independientes. Para ello, se aplicó la correlación de Pearson y se confirmó que los valores no superaban 0,9 (Pallant, 2016).

El coeficiente de correlación más alto fue de 0,777, correspondiente a las variables AAD y CMP, lo que sugiere que no existe un problema significativo de multicolinealidad.

Matriz de componente rotado[a]						
	Componente					
	1	2	3	4	5	6
AAD3	**,854**	,183	-,107	,058	,097	,039
AAD4	**,840**	,200	-,133	,113	,111	-,020
CMP2	**,809**	,184	-,045	,105	,141	,121
CMP3	**,789**	,202	-,088	,136	,026	,110
AAD2	**,765**	,270	-,165	,186	,012	,081
CMP1	**,690**	,174	-,178	,255	,138	,191
CMP4	**,624**	,213	-,193	,350	,060	,096
AAD1	**,606**	,377	-,042	,230	,203	,159
SEG4	,283	**,747**	-,165	,172	,079	,072
SEG5	,307	**,745**	-,143	,135	,053	,061
SEG2	,187	**,703**	-,353	,279	,080	,043
APR1	,244	**,698**	,126	-,047	,135	,248
APR2	,203	**,660**	,092	,039	,184	,155
SEG3	,350	**,630**	-,168	,407	-,090	,166
SEG1	,106	**,544**	-,400	,106	,319	,021
CPJ2	-,184	,008	**,817**	,011	-,016	-,050
CPJ1	-,027	-,144	**,807**	-,025	,065	-,037
CPJ3	-,202	-,043	**,658**	,128	,076	-,305
CPJ5	-,207	-,200	**,657**	-,181	-,397	-,132
VNR4	,226	-,014	,059	**,819**	-,027	,058
VNR7	,233	,188	,037	**,697**	,071	-,029
VNR5	,195	,326	-,107	**,609**	,073	,183
PRC2	,174	,073	,066	,083	**,866**	,157
PRC1	,183	,424	-,107	-,049	**,684**	,012
VNR3	,075	,202	-,145	,122	,116	**,831**
VNR2	,257	,195	-,220	,062	,084	**,758**

Nota. Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

[a]La rotación ha convergido en 7 iteraciones.
Componente 1: CMP y AAD; componente 2: SEG y APR; componente 3: CPJ; componente 4: VNRb; componente 5: PRC; componente 6: VNRa

Tabla 2 – Matriz de componente rotado del análisis factorial

Variable	Cantidad de ítems	Ítems retenidos	Alfa de Cronbach	Tipo
VNRa	7	2	0,724	Alta confiabilidad
VNRb		3	0,699	Confiabilidad moderada
CPT	4	4	0,886	Alta confiabilidad
CPJ	5	4	0,789	Alta confiabilidad
SEG	5	5	0,885	Alta confiabilidad
TMO	1	1	-	-
AAD	4	4	0,907	Excelente confiabilidad
PRC	3	2	0,683	Confiabilidad moderada
APR	2	2	0,798	Alta confiabilidad
TPI	1	1	-	-
ACN	2	2	0,925	Excelente confiabilidad

Tabla 3 – Alfa de Cronbach para los constructos retenidos

4.2. Análisis descriptivo

En cuanto a las características del encuestado, el análisis descriptivo mostró que el 80% de los encuestados ocupaban roles como propietarios, gerentes o administradores. Asimismo, predominó el sexo masculino, representando un 70,5% de los encuestados. Por otro lado, el 64,8% de los participantes tenía el grado de bachiller como nivel educativo más alto. En cuanto al rango de edades, el 97,2% de los encuestados se encontraba en el rango de edades entre 21 y 60 años.

Sobre las características de las empresas, el 94,3% de ellas tenía menos de 50 empleados. El 57,1% de las empresas operaba en el sector comercial, seguido por el 28,6% correspondiente al sector de servicios, el 6,7% pertenecía al sector manufacturero, el 4,8% estaba en el sector agropecuario y el 2,9% operaba en el sector de la construcción. La mayoría (65,7%) de las empresas contaba con servicios de Internet básicos, mientras que el 14,3% de la muestra no tenía ningún sistema de información implementado. Con respecto a los servicios en la nube, 71 empresas (67,7%) utilizaban SaaS, 20 empresas (19,0%) optaron por IaaS, 12 empresas (11,4%) implementaron PaaS y 11 empresas (10,5%) contaban con servicios de seguridad en la nube. Además, se encontraron 24 empresas (22,9%) que no seleccionaron ninguna de las opciones de servicios. De éstas, 14 empresas no adoptaron ni tenían planes de adoptar ninguno de estos servicios, mientras que las otras 10 empresas carecían de conocimiento sobre los tipos de servicios disponibles.

Sobre la situación actual de adopción, el 50,5% de las pequeñas empresas ya han adoptado servicios en la nube y solo el 21% no ha considerado adoptar dichos servicios. El resto de las empresas se encontraba en las siguientes categorías: evaluando actualmente la ACN (10,5%); evaluaron la adopción, pero no planeaban utilizar la nube (5,7%); y evaluaron la adopción y planeaban adoptarla (12,4%). En cuanto a las expectativas de adopción, el 49,5% de las pequeñas empresas ya había adoptado servicios en la nube y solo el 19,0%

no había considerado adoptarlos. De las empresas que planeaban adoptar servicios en la nube, el 8,6% cree que ocurrirá en menos de 1 año, el 15,2% estima un plazo entre 1 y 2 años, el 3,8% prevé un período de 2 a 5 años, y otro 3,8% anticipa que será en más de 5 años.

4.3. Pruebas de hipótesis y modelo de investigación revisado

Para evaluar las hipótesis se realizaron pruebas de correlación de Pearson y análisis de regresión múltiple. En la correlación de Pearson se encontró que las variables VNRa, VNRb, CMP, CPJ, SEG, AAD y PRC eran significativas (Tabla 4). En el análisis de regresión múltiple, las variables significativas fueron VNRb, CPJ, TMO y AAD (Tabla 5). Asimismo, el valor de F fue de 7,263 ($p < 0,001$). A partir del coeficiente de determinación ($R2 = 0,509$), se determinó que las variables independientes explican aproximadamente el 50,9% de la variación en la ACN por parte de las pequeñas empresas. El modelo de predicción resultante fue el siguiente: ACN = -2,168 + 1,030 (AAD) + 0,596 (VNRb) – 0,563 (CPJ) + 0,347 (TMO).

Es importante destacar que, aunque la variable TMO demostró ser significativa en el análisis de regresión múltiple, no lo fue en la correlación de Pearson. Sin embargo, se consideró como una variable supresora, ya que contribuyó a aumentar el peso de varias variables independientes, así como su propia capacidad predictiva, y la del modelo de regresión en su conjunto (Pandey & Elliott, 2010). En consecuencia, el modelo revisado (Figura 2) incluyó las siguientes variables: VNR ($\beta = 0,217$; $p < 0,05$), CPJ ($\beta = -0,217$; $p < 0,05$), TMO ($\beta = 0,188$; $p < 0,05$) y AAD ($\beta = 0,419$; $p < 0,05$).

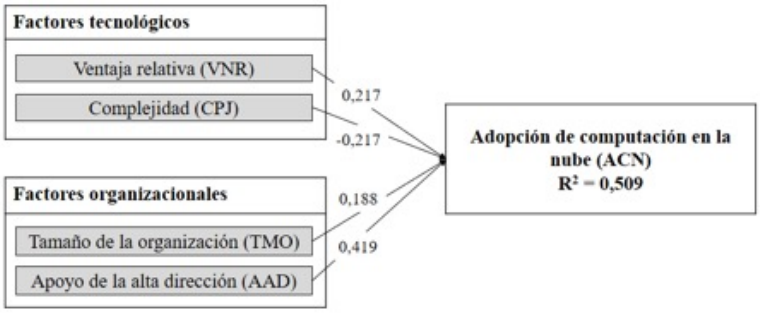


Figura 2 – Modelo de investigación revisado

Variable independiente	Correlación de Pearson	Significancia
VNRa	,272**	,005
VNRb	,440**	,000
CMP	,543**	,000
CPJ	-,410**	,000

Variable independiente	Correlación de Pearson	Significancia
SEG	,444**	,000
TMO	,095	,333
AAD	,585**	,000
PRC	,201*	,040
APR	,168	,087
TPI	,049	,620

Nota.

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Tabla 4 – Correlaciones de Pearson entre cada variable independiente y la variable dependiente

Coeficientes[a]								
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Estadísticas de colinealidad	
		B	Error estándar	Beta			Tolerancia	VIF
1	(Constante)	-2,168	1,725		-1,256	,212		
	VNRa	,052	,255	,019	,205	,838	,643	1,556
	VNRb	,596	,253	,217	2,353	,021	,634	1,578
	CMP	-,012	,333	-,005	-,036	,971	,317	3,157
	CPJ	-,563	,231	-,217	-2,438	,017	,679	1,473
	SEG	,361	,300	,137	1,205	,231	,418	2,390
	TMO	,347	,156	,188	2,229	,028	,754	1,326
	AAD	1,030	,311	,419	3,309	,001	,337	2,968
	PRC	-,023	,220	-,009	-,103	,919	,749	1,335
	APR	-,246	,246	-,101	-1,000	,320	,527	1,898
	TPIAgro	-,736	,645	-,090	-1,142	,256	,869	1,151
	TPIMnf	-,045	,563	-,006	-,079	,937	,830	1,204
	TPICnst	1,675	,881	,160	1,902	,060	,761	1,314
	TPICom	0[b]						
	TPISrv	,095	,314	,025	,304	,762	,816	1,226

Nota.

[a]Variable dependiente: Adopción de computación en la nube

[b]Este parámetro se estableció en cero porque es redundante

Tabla 5 – Resultados del análisis de regresión múltiple

4.4. Nivel de relevancia de los factores de adopción

Para evaluar la importancia relativa de los factores de adopción (variables independientes) en relación con la variable dependiente, se aplicó el coeficiente estandarizado (β) del modelo de regresión múltiple. Los resultados indicaron que la variable más importante fue AAD (β = 0,419), seguido por VNR (β = 0,217) y CPJ (β = -0,217), y finalmente TMO (β = 0,188).

5. Conclusiones

El objetivo del estudio fue identificar los factores que influyen en la ACN por parte de las pequeñas empresas. Los resultados indican que la ventaja relativa, la compatibilidad, el tamaño de la organización y el apoyo de la alta dirección influyen significativamente en la ACN. Además, se determinó como el factor más importante el apoyo de la alta dirección. Esto significa que las pequeñas empresas que implementan con éxito la computación en la nube suelen contar con el respaldo de la alta dirección y sus miembros se adaptan a las expectativas establecidas.

Este estudio representa uno de los primeros esfuerzos y cubre un vacío en la investigación sobre la innovación de economías en desarrollo, con la intención de contribuir en un área en donde la investigación sobre la ACN es muy limitada. El modelo conceptual propuesto enriquece la literatura al integrar factores desde diversas perspectivas teóricas, además de presentar una combinación de factores que no se ha estudiado anteriormente en las pequeñas empresas. Por otra parte, los hallazgos obtenidos en el presente trabajo resultan útiles para los proveedores y consultores de servicios en la nube, así como para los responsables políticos y la alta dirección de las pequeñas empresas.

En cuanto a las limitaciones del estudio, la investigación se centró exclusivamente en las pequeñas empresas ubicadas en el distrito de Chiclayo, Perú. Por consiguiente, se dificulta la extrapolación de los resultados a otras regiones, países y tipos de empresa. Es importante interpretar con precaución los hallazgos de este estudio ya que la recolección de datos se llevó a cabo durante la pandemia de covid-19 y la recesión económica, lo que afectó la atención y provocó el cierre temporal o permanente de varias empresas. Asimismo, los cuestionarios se aplicaron en los meses de diciembre y enero, coincidiendo con la temporada navideña, y el cierre contable y fiscal; siendo períodos de alta carga de trabajo para las organizaciones.

Aunque se obtuvieron resultados favorables, dado el enfoque exploratorio de esta investigación, se requiere más trabajo empírico para validar y aumentar la confiabilidad de los hallazgos presentados. Se espera que futuras investigaciones enriquezcan el conocimiento sobre la ACN al analizar otros factores más allá de las variables investigadas en este estudio.

Referencias

Al Isma'ili, S. (2017). *A Multi-Perspective Framework for Modelling and Analysing the Determinants of Cloud Computing Adoption among SMEs in Australia* [Doctor of Philosophy thesis, School of Computing & Information Technology, University of Wollongong]. https://ro.uow.edu.au/theses1/67/

Al Isma'ili, S., Li, M., Shen, J., & He, Q. (2016). *Cloud computing adoption determinants: An analysis of Australian SMEs*. 1–17.

Alhammadi, A., Stanier, C., & Eardley, A. (2015). The Determinants of Cloud Computing Adoption in Saudi Arabia. *Computer Science & Information Technology (CS & IT)*, 55–67. https://doi.org/10.5121/csit.2015.51406

Alkhater, N., Walters, R., & Wills, G. (2018). An empirical study of factors influencing cloud adoption among private sector organisations. *Telematics and Informatics*, *35*(1), 38–54. https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.09.017

Alkhater, N., Wills, G., & Walters, R. (2014). Factors Influencing an Organisation's Intention to Adopt Cloud Computing in Saudi Arabia. *2014 IEEE 6th International Conference on Cloud Computing Technology and Science*, 1040–1044. https://doi.org/10.1109/CloudCom.2014.95

Amini, M., & Bakri, A. (2015). Cloud Computing Adoption by SMEs in the Malaysia: A Multi-Perspective Framework based on DOI Theory and TOE Framework. *Journal of Information Technology*.

Attaran, M., & Woods, J. (2018). Cloud computing technology: Improving small business performance using the Internet. *Journal of Small Business & Entrepreneurship*, *31*(6), 495–519. https://doi.org/10.1080/08276331.2018.1466850

Avram, M. G. (2014). Advantages and Challenges of Adopting Cloud Computing from an Enterprise Perspective. *Procedia Technology*, *12*, 529–534. https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.525

Espadanal, M., & Oliveira, T. (2012). *Cloud Computing Adoption by firms*. 1–10. https://aisel.aisnet.org/mcis2012/30

Gangwar, H., Date, H., & Ramaswamy, R. (2015). Understanding determinants of cloud computing adoption using an integrated TAM-TOE model. *Journal of Enterprise Information Management*, *28*(1), 107–130. https://doi.org/10.1108/JEIM-08-2013-0065

Gangwar, H., Date, H., & Raoot, A. D. (2014). Review on IT adoption: Insights from recent technologies. *Journal of Enterprise Information Management*, *27*(4), 488–502. https://doi.org/10.1108/JEIM-08-2012-0047

Ghobakhloo, M., Hong, T. S., Sabouri, M. S., & Zulkifli, N. (2012). Strategies for Successful Information Technology Adoption in Small and Medium-sized Enterprises. *Information*, *3*(1), 36–67. https://doi.org/10.3390/info3010036

Ghobakhloo, M., Sabouri, M. S., Hong, T. S., & Zulkifli, N. (2011). Information Technology Adoption in Small and Medium-sized Enterprises; An Appraisal of Two Decades Literature. *Interdisciplinary Journal of Research in Business*, *1*(7), 53–80.

Hassan, H., Nasir, M. H. M., Khairudin, N., & Adon, I. (2017). *FACTORS INFLUENCING CLOUD COMPUTING ADOPTION IN SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES*. *1*.

Hoti, E. (2015). The technological, organizational and environmental framework of IS innovation adaption in small and medium enterprises. Evidence from research over the last 10 years. *International Journal of Business and Management*, *III*(4), 1–14. https://doi.org/10.20472/BM.2015.3.4.001

Ifinedo, P. (2011). Internet/e-business technologies acceptance in Canada's SMEs: An exploratory investigation. *Internet Research*, *21*(3), 255–281. https://doi.org/10.1108/10662241111139309

Jayeola, O., Sidek, S., Rahman, A. A., Mahomed, A. S. B., & Hu, J. (2022). Cloud Computing Adoption in Small and Medium Enterprises (SMEs): A Systematic Literature Review and Directions for Future Research. *International Journal of Business and Society*, *23*(1), 226–243. https://doi.org/10.33736/IJBS.4610.2022

Khayer, A., Jahan, N., Hossain, Md. N., & Hossain, Md. Y. (2021). The adoption of cloud computing in small and medium enterprises: A developing country perspective. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, *51*(1), 64–91. https://doi.org/10.1108/VJIKMS-05-2019-0064

Kumar, D., Samalia, H. V., & Verma, P. (2017). Factors Influencing Cloud Computing Adoption by Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs) In India. *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, *9*(3), 25–48. https://doi.org/10.17705/1pais.09302

Kurnia, S., Karnali, R. J., & Rahim, M. M. (2015). A qualitative study of business-to-business electronic commerce adoption within the Indonesian grocery industry: A multi-theory perspective. *Information & Management*, *52*(4), 518–536. https://doi.org/10.1016/j.im.2015.03.003

Lee, M. K. O., & Cheung, C. M. K. (2004). Internet Retailing Adoption by Small-to-Medium Sized Enterprises (SMEs): A Multiple-Case Study. *Information Systems Frontiers*, *6*(4), 385–397. https://doi.org/10.1023/B:ISFI.0000046379.58029.54

Lee, Y.-C. (2017). Adoption Intention of Cloud Computing at the Firm Level. *Journal of Computer Information Systems*, *59*(1), 61–72. https://doi.org/10.1080/08874417.2017.1295792

Low, C., Chen, Y., & Wu, M. (2011). Understanding the determinants of cloud computing adoption. *Industrial Management & Data Systems*, *111*(7), 1006–1023. https://doi.org/10.1108/02635571111161262

Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing—The business perspective. *Decision Support Systems*, *51*(1), 176–189. https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.12.006

Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*. https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145

Oliveira, T., & Martins, M. F. (2011). *Literature Review of Information Technology Adoption Models at Firm Level*. *14*(1). https://academic-publishing.org/index.php/ejise/article/view/389/352

Oliveira, T., Thomas, M., & Espadanal, M. (2014). Assessing the determinants of cloud computing adoption: An analysis of the manufacturing and services sectors. *Information and Management*, *51*(5), 497–510. https://doi.org/10.1016/j.im.2014.03.006

Pallant, J. (2016). *SPSS Survival Manual. A step by step guide to data analysis using IBM SPSS* (6a ed.). McGraw-Hill Education.

Pandey, S., & Elliott, W. (2010). Suppressor Variables in Social Work Research: Ways to Identify in Multiple Regression Models. *Journal of the Society for Social Work and Research*, *1*(1), 28–40. https://doi.org/10.5243/jsswr.2010.2

Parra-Sánchez, D. T., & Talero-Sarmiento, L. H. (2023). Digital transformation in small and medium enterprises: A scientometric analysis. *Digital Transformation and Society*. https://doi.org/10.1108/DTS-06-2023-0048

Pathan, Z. H., Jianqiu, Z., Akram, U., Latif, Z., Khan, M. K., & Tunio, M. Z. (2017). Essential factors in cloud-computing adoption by SMEs. *Human Systems Management*, *36*(4), 261–275. https://doi.org/10.3233/HSM-17133

Premkumar, G., Ramamurthy, K., & Nilakanta, S. (1994). Implementation of Electronic Data Interchange: An Innovation Diffusion Perspective. *Journal of Management Information Systems*, *11*(2), 157–186.

Premkumar, G., & Roberts, M. (1999). Adoption of new information technologies in rural small businesses. *Omega*, *27*(4), 467–484. https://doi.org/10.1016/S0305-0483(98)00071-1

Rababah, K. A., Bilal Ali Al-nassar, & Al-Nsour, S. N. (2020). Factors Influencing the Adoption of Cloud Computing in Small and Medium Enterprises in Jordan: *International Journal of Cloud Applications and Computing*, *10*(3), 96–110. https://doi.org/10.4018/IJCAC.2020070106

Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations* (3a ed.). Free Press [u.a.].

Saad, M., Lutfi, A., Almaiah, M. A., Alshira'h, A. F., Alshirah, M. H., Alqudah, H., Alkhassawneh, A. L., Alsyouf, A., Alrawad, M., & Abdelmaksoud, O. (2022). Assessing the Intention to Adopt Cloud Accounting during COVID-19. *Electronics (Switzerland)*, *11*(24). https://doi.org/10.3390/electronics11244092

Senyo, P. K., Effah, J., & Addae, E. (2016). Preliminary insight into cloud computing adoption in a developing country. *Journal of Enterprise Information Management*, *29*(4), 505–524. https://doi.org/10.1108/JEIM-09-2014-0094

Sonnenwald, D. H., Maglaughlin, K. L., & Whitton, M. C. (2001). Using innovation diffusion theory to guide collaboration technology evaluation: Work in progress. *Proceedings Tenth IEEE International Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises. WET ICE 2001*, 114–119. https://doi.org/10.1109/ENABL.2001.953399

Tan, M., & Teo, T. S. H. (2000). Factors Influencing the Adoption of Internet Banking. *Journal of the Association for Information Systems*, *1*(5), 1–42.

Tehrani, S. R. (2013). *Factors Influencing the Adoption of Cloud Computing by Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs)* [Master thesis, Ryerson University]. https://rshare.library.torontomu.ca/articles/thesis/Factors_Influencing_the_Adoption_of_Cloud_Computing_by_Small_and_Medium-Sized_Enterprises_SMEs_/14661393/1/files/28143948.pdf

Teo, T. S. H., Tan, M., & Buk, W. K. (1998). A Contingency Model of Internet Adoption in Singapore. *International Journal of Electronic Commerce*, *2*(2), 95–118. https://doi.org/10.1080/10864415.1997.11518310

Thiesse, F., Staake, T., Schmitt, P., & Fleisch, E. (2011). The rise of the "next-generation bar code": An international RFID adoption study. *Supply Chain Management: An International Journal*, *16*(5), 328–345. https://doi.org/10.1108/13598541111155848

Thong, J. Y. L. (1999). An Integrated Model of Information Systems Adoption in Small Businesses. *Journal of Management Information Systems*, *15*(4), 187–214. https://doi.org/10.1080/07421222.1999.11518227

Zhang, Q., Cheng, L., & Boutaba, R. (2010). Cloud computing: State-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*, *1*(1), 7–18. https://doi.org/10.1007/s13174-010-0007-6

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

Recebido/Submission: 13/08/2024
Aceitação/Acceptance: 19/10/2024

Aplicación móvil de alerta de incidentes para la seguridad de los ciudadanos de hoy en día

Hugo Eladio Chumpitaz-Caycho[1], Ericka Nelly Espinoza-Gamboa[2], Manuel Alberto Espinoza-Cruz[3], Antonio Roberto Huachaca-Urbina[4], Teresa Narvaez-Aranibar[5]

hchumpitazc@ucvvirtual.edu.pe; eespinozag@unfv.edu.pe; espinozauniversidad@gmail.com; ahuachaca92@gmail.com; tnarvaez@ucv.edu.pe

[1] Escuela de Posgrado, Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

[2] Facultad de Ciencias Financieras y contables, Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú.

[3] Facultad de Administración y Negocios, Universidad Tecnológica del Perú.

[4] Universidad Científica del Sur, Grupo de Investigación "Interdisciplinary Research in Business Sciences", Lima, Perú.

[5] Escuela de Posgrado, Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

Pages: 683-703

Resumen: El objetivo de este estudio fue analizar cómo las apps móviles de notificación de incidentes pueden mejorar la seguridad de los ciudadanos actuales a través de una revisión sistemática desde 2017 hasta 2024. Esta investigación nos permitió revisar las principales bases de datos como Scielo, Scopus, Ebsco y ScienceDirect. Al buscar artículos científicos en la base de datos, identificamos 42 artículos originales basados en el título de investigación «Aplicación móvil de alerta de incidentes para la seguridad ciudadana en los tiempos modernos», de los cuales se extrajeron 9 en función de la evaluación de que cumplían los criterios de exclusión. Por lo tanto, se examinaron y analizaron en detalle 33 de ellos. La conclusión es que las aplicaciones móviles de alerta de incidentes pueden mejorar la seguridad de los ciudadanos de hoy en día. Esto aporta mucho valor al público en general, ya que podrán identificar y denunciar delitos a través de los teléfonos móviles y también ayudará a las autoridades policiales a investigar cualquier denuncia y tomar medidas inmediatas.

Palabras-clave: aplicaciones móviles, incidentes, seguridad, ciudadanos.

Incident alert mobile application for the safety of today's citizens

Abstract: The objective of this study was to analyze how mobile incident notification apps can improve the safety of today's citizens through a systematic review from 2017 to 2024. This research allowed us to review major databases such as Scielo, Scopus, Ebsco, and ScienceDirect. When searching for scientific articles in the database, we identified 42 original articles based on the research title "Incident alert mobile application for citizen safety in modern times", of which 9 were

extracted based on the assessment that they met the exclusion criteria. Therefore, 33 of them were examined and analyzed in detail. The conclusion is that event alert mobile applications can improve the safety of today's citizens. This brings a lot of value to the general public, as they will be able to identify and report crimes via cell phones and will also help law enforcement authorities to investigate any reports and take immediate action.

Keywords: Mobile apps, incidents, security, citizens.

1. Introducción

La seguridad ciudadana es en la actualidad uno de los problemas sociales de mayor crecimiento y menos controlados por las instituciones estatales. a nivel mundial, los sistemas de gestión de denuncias se activan cuando un ciudadano desea presentar una denuncia tras haber sido víctima de un delito. de este modo, la víctima puede denunciar el delito en la comisaría más cercana. al llegar a la comisaría, el agente le asiste y recoge toda la información del denunciante. se pueden añadir datos a la denuncia para hacerla más válida y aceptada. una vez que el ciudadano la ha redactado y firmado, tiene que esperar a que los agentes la acepten e inicien la investigación. si la denuncia no es aceptada, el proceso termina. si es así, se toman las medidas necesarias para iniciar un procedimiento judicial. por lo tanto, se necesitan varias opciones para que los ciudadanos puedan participar en la elaboración de una propuesta eficaz para la introducción de aplicaciones móviles de denuncia e identificación de delitos (Haz et al., 2019; Chen, 2021; Nayak y Swapna, 2023).

La inseguridad de los ciudadanos latinoamericanos se refleja en sus cifras. Porque en algunos países la inseguridad ni siquiera es proporcional al nivel de violencia y delincuencia, que es de 22,3 casos por 100.000 habitantes, superior a la media mundial de 5,3 casos por 100.000 habitantes. Por lo tanto, la posibilidad de quedar atrapado en una red delictiva es mayor. Algo similar ocurre con la inseguridad de la población y otros indicadores de seguridad. No hay indicios claros de pobreza en la relación entre colapso socioeconómico y delincuencia violenta. Pero no todos los pobres son violentos, ni todos los violentos son pobres. No es la pobreza por sí sola la que determina el alcance de la violencia en la ciudad. Sin embargo, las condiciones de pobreza y exclusión social garantizan el desarrollo de la violencia o la identidad -individuos o grupos- con una violencia significativa en su comportamiento social, con diferentes efectos sobre uno u otro grupo (Chinchilla y Vorndran, 2018; Ochante-Huamaccto et al., 2022; Quintero, 2020).

La aparición y reproducción de la violencia en las ciudades como fenómeno social resulta principalmente de la dinámica capitalista y la lógica del mercado, así como de intereses políticos específicos en el espacio urbano. Además, la violencia urbana incluye tradicionalmente actividades delictivas como robos, delitos graves y asesinatos. La complejidad de este fenómeno genera inseguridad entre los ciudadanos e incluso puede extenderse al crimen organizado, que se fortalece en el territorio y se convierte en un poder paralelo al Estado (Hidalgo et al., 2021; Iazzetta, 2019; Ordoñez, 2019).

En los últimos años, tras la firma del acuerdo de paz, los ciudadanos colombianos han sentido un creciente nivel de inseguridad. Muchos guerrilleros desmovilizados salieron a las calles de todo el país en busca de un nuevo rumbo o una nueva carrera, pero

desgraciadamente se volcaron en la delincuencia. Delitos como el robo, la extorsión, la violación, el microtráfico y las lesiones personales se hicieron cada vez más graves. A esto se suma el creciente número de migrantes de la vecina Venezuela, lo que, en caso de desplazamiento, ha obligado a parte de la población con escasas oportunidades laborales a refugiarse en la delincuencia, que se ha convertido en su único medio de supervivencia. Teniendo en cuenta esta problemática, en los últimos años se ha vuelto interesante analizar estos delitos y proponer soluciones tecnológicas que permitan conocer los sectores geológicos y tipos de delitos que tienen mayor impacto en la problemática social. De esta forma, el uso de aplicaciones móviles ofrece alternativas para proteger a los ciudadanos, permitiéndoles afrontar la situación y haciéndoles partícipes de la solución (Canon-Clavijo et al., 2019; Ignaco, 2021).

La gente utiliza la tecnología móvil en su vida diaria para mejorar la eficiencia proporcionando acceso instantáneo a la información. El núcleo de la aplicación sigue siendo el software. Para entender mejor este concepto, podemos decir que las aplicaciones son tanto para los móviles como para los ordenadores de sobremesa. Las aplicaciones móviles son aplicaciones de software que se ejecutan en dispositivos móviles inteligentes. Los dispositivos móviles siguen ganando importancia debido a su capacidad para recopilar datos basados en la ubicación en tiempo real. Por lo tanto, no se puede ignorar la ayuda que prestan las aplicaciones móviles y está claro que estas tecnologías serán de gran ayuda en la lucha contra la seguridad ciudadana (Guevara et al., 2019; Aguayo et al., 2022; Huaqun y Xingjie, 2022; López et al., 2023; Alves y Oliveira, 2023; Bustamante-Gonzales et al., 2023; Chumpitaz-Caycho et al., 2023).

Los rápidos cambios en la ciencia, la tecnología y el conocimiento, así como la aplicación acelerada de los nuevos logros en el trabajo y la vida social, exigen que los ciudadanos estén preparados para adaptarse a los continuos cambios en la productividad, la economía y, especialmente, la productividad personal y social. El bienestar de la comunidad. En ese sentido, una aplicación móvil tiene como objetivo proporcionar a los ciudadanos herramientas de ayuda, asistencia y apoyo (Valencia-Ramos et al., 2022; Chumpitaz-Caycho et al., 2023; Carrión-Escobar et al., 2023).

Por lo tanto, las aplicaciones móviles se representan estratégicamente mediante la identificación de las zonas más afectadas por la delincuencia, lo que permitirá el envío de dispositivos cercanos a la ubicación para ayudar en la toma de decisiones y acciones inmediatas. Entre otras actividades, proporcionará inteligencia artificial y herramientas de análisis de datos para apoyar el desarrollo y la gestión de planes de seguridad para los residentes de la ciudad; diagnósticos en tiempo real, la integración de datos georreferenciados sobre la delincuencia, la violencia y el miedo, los factores de riesgo y el desempeño institucional (Sanchez-García et al., 2024; Dikenstein, 2019; Espinoza-Ramírez et al., 2018; Edillo et al., 2018).

Basándose en lo anterior, se planteó la siguiente pregunta: ¿Cómo pueden las aplicaciones móviles de notificación de incidentes mejorar la seguridad de los ciudadanos de hoy en día de 2017 a 2024? Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue: analizar cómo pueden las apps móviles de notificación de incidentes mejorar la seguridad de los ciudadanos actuales a través de una revisión sistemática desde 2017 hasta 2024. Para ello, se utilizaron diversos repositorios de estudios publicados, revistas y artículos científicos relacionados con el tema de investigación propuesto.

2. Metodología

A partir de la integración del método Prisma, se realizó una revisión sistemática de la literatura científica, centrada en el análisis y medición de los resultados de los artículos científicos (Page et al., 2021).

La pregunta de investigación para el desarrollo del proceso metodológico fue: ¿cómo pueden las aplicaciones móviles de notificación de incidentes mejorar la seguridad de los ciudadanos actuales entre 2017 y 2024?

Una revisión sistemática implica una síntesis crítica de los resultados y conclusiones encontrados en estudios, publicaciones o artículos sobre un mismo tema. Además, son estudios que incluyen investigaciones originales con el objetivo de reducir sesgos, errores o equivocaciones (Villasís-Keever et al, 2020).

Las fuentes de información se recopilan entre 2017 y 2024 citando estudios relacionados con el estudio «Mobile Incident Notification Apps for Citizen Safety».

Se utilizaron los siguientes criterios de inclusión:

a. Todos los artículos proceden de investigaciones prácticas y empíricas relacionadas con apps móviles de notificación de incidentes para la seguridad ciudadana. Todos ellos están disponibles digitalmente en inglés, español y portugués. En cuanto a los recursos de información, se utilizaron las siguientes bases de datos: Ebsco, Scopus, Scielo y ScienceDirect. Relacionados con las variables de estudio.
b. El rango temporal de publicación del artículo es de 2017 a 2024 y tiene como objetivo identificar las principales características de las aplicaciones móviles para la notificación de incidentes de seguridad durante los últimos 6 años, centrándose en los temas planteados en el estudio. Además, también se excluyeron artículos que no incluyeran seguridad ciudadana o aplicaciones móviles, artículos con más de 6 años de antigüedad y artículos no relacionados con el tema de investigación.
c. Para iniciar la búsqueda de la investigación, se tuvieron en cuenta los títulos de los temas de investigación y los ámbitos de actuación. Se consideraron palabras clave que cubrieran aspectos amplios del tema: aplicaciones móviles, incidentes, seguridad, ciudadanos. Se trata de artículos científicos relacionados con el desarrollo de aplicaciones móviles para la notificación de incidentes de seguridad.

El proceso de elaboración de la búsqueda bibliográfica se dividió en dos etapas.

a. En primer lugar, se realizó una búsqueda bibliográfica para encontrar estudios relacionados con este tema en los repositorios de las bibliotecas virtuales: Scopus, Ebsco, ProQuest, ScienceDirect y Scielo.
b. En segundo lugar, a partir de los resultados de la búsqueda bibliográfica y teniendo en cuenta el lugar de obtención de los artículos de investigación, se filtró la cadena de búsqueda por las siguientes palabras clave: Aplicaciones móviles, incidentes, seguridad, ciudadanos.

Combinación de búsqueda

En Scopus

(TITLE-ABS-KEY (“Public safety”) OR TITLE-ABS-KEY (“Application mobile”) AND TITLE-ABS-KEY (“Technologic”) OR TITLE-ABS-KEY (“Software”))

En Scielo

(Application mobile) AND TEMA (public safety) AND TEMA (security)

(Seguridad ciudadana) AND TEMA (seguridad)

En Ebsco

Aplicaciones móviles AND seguridad AND seguridad ciudadana

App AND seguridad ciudadana.

En ScienceDirect

Aplicaciones móviles AND seguridad AND seguridad ciudadana

App AND seguridad ciudadana.

3. Resultados

Mediante la búsqueda de artículos científicos en las bases de datos Scopus, ProQuest, Scielo, ScienceDirect y Ebsco, se identificaron 42 artículos originales con el título de investigación «Aplicación móvil de alerta de incidentes para la seguridad ciudadana en los tiempos modernos», de los que se extrajeron 9 a partir de la evaluación de que cumplían los criterios de exclusión.

Por lo tanto, se examinaron y analizaron en detalle 33 de ellos. El siguiente diagrama del método del prisma muestra cómo descartar información de todos los datos en un mensaje adecuado procesado por filtros.

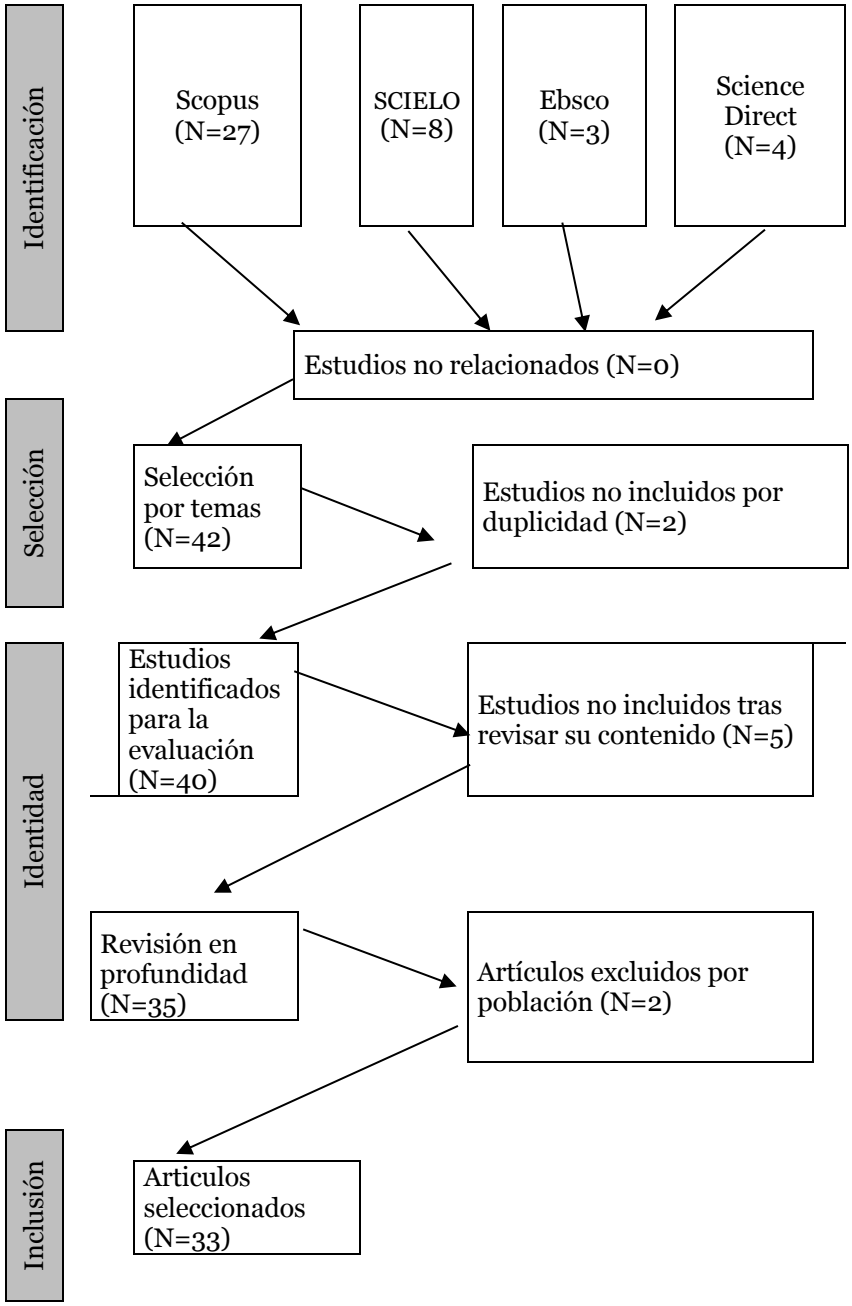


Figura 1 – Diagrama de flujo para la búsqueda y selección de artículos

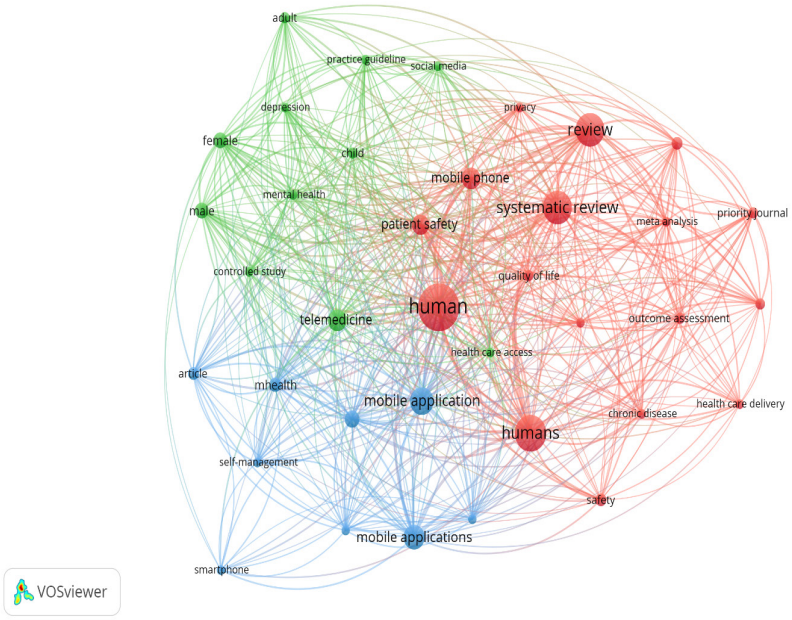


Figura 2 – *Red de palabras claves*
Fuente. Elaboración en VOSviewer (2024).

Autor	Language	Conclusión
Krishnamurthy et al., (2017)	Inglés	La mayoría de los delitos contra las mujeres son evitables si se las protege y se les proporciona ayuda y apoyo a tiempo.
Espinoza-Ramírez et al., (2018)	Español	Se ofrece una aplicación móvil que permite crear indicadores de delincuencia en mapas. A través de la aplicación, los usuarios podrán identificar, asimilar y evitar la delincuencia, así como colaborar para reducirla y erradicarla. El resultado de la investigación es un modelo de mapa con sucesos indicados geográficamente.
Edillo et al., (2018)	Inglés	La aplicación móvil pretende agilizar los tiempos de respuesta, reduciendo el proceso de recogida de datos que se realiza durante la llamada. Además, integra funciones de geolocalización de teléfonos inteligentes, lo que permite localizar al instante a las personas que llaman.
Saeb et al., (2018)	Inglés	La seguridad de las aplicaciones móviles públicas es uno de los principales retos en el uso e implantación de estas aplicaciones móviles.
Haz et al., (2019)	Inglés	La principal contribución del prototipo es facilitar la comunicación de incidentes de seguridad entre los ciudadanos y las autoridades de rescate.

Autor	Language	Conclusión
Ordoñez et al., (2019)	Inglés	El estudio concluye que las aplicaciones móviles centradas en la denuncia y prevención de este tipo de delitos pueden ayudar a los ciudadanos a contribuir a su número mediante herramientas de autodefensa y prevención.
Tejonidhi et al., (2019)	Inglés	Podemos obtener la ubicación exacta de la víctima con la ayuda de GPS y enviar la latitud y longitud de la víctima para que la policía pueda encontrar fácilmente a la víctima, evitar fácilmente el incidente, salvar a la mujer y castigar al asesino.
Sathyasri, et al., (2019)	Inglés	Una vez activado, el dispositivo rastrea la ubicación actual mediante GPS (Sistema de Posicionamiento Global) y envía mensajes de emergencia a través de GSM (Sistema Global de Comunicaciones Móviles) a los números de teléfono móvil registrados cerca de la comisaría.
Gulati et al., (2020)	Inglés	El sistema propuesto tiene una doble función de seguridad mediante la cual las mujeres con dolor pueden pedir ayuda y compartir su ubicación a través de un número de emergencia predefinido. El sistema puede activarse en tres modos distintos en función de la situación y de que a veces se sienta fuera de lugar o insegura.
Delgado et al., (2020)	Inglés	La aplicación móvil permite a los ciudadanos denunciar y compartir al instante los delitos que se producen en su barrio, previniendo así este tipo de actividades.
Mkhwanazi et al., (2020)	Inglés	La calidad de las pruebas fotográficas y de vídeo nunca se degrada, con una precisión del 99,9% cuando se recuperan y almacenan en la base de datos, y del 97% cuando se localizan automáticamente. El sistema también garantiza que el tiempo medio necesario para informar de un delito al centro de despacho de la policía sea inferior a 30 segundos.
Eeshwaroju et al., (2020)	Inglés	El desarrollo de aplicaciones móviles basadas en IoT puede mejorar la seguridad de todos y controlar los índices de delincuencia y la pérdida de vidas en situaciones de emergencia.
Ignaco (2021)	Inglés	Aplicación para obtener datos de latitud y longitud de usuarios de móviles. Permite recuperar información sobre la ubicación exacta del remitente al notificar un incidente.
Venkatesh et al., 2021	Inglés	En situaciones de crisis, se utiliza como señal de alarma para alertar de que alguien está en peligro o ha sufrido un acto delictivo. Este sistema, envía a los usuarios las zonas seguras.
Ochante-Huamaccto et al., (2022)	Inglés	Tras la aplicación del método Scrum, han mejorado significativamente los siguientes indicadores: número de denuncias sobre lugares peligrosos, aumento del 102,7%; segundo indicador: número de denuncias clasificadas por tipos de delito, aumento anual del 25,34%; indicador: tiempo de respuesta de la enfermería, aumento del 23,5%. Las aplicaciones móviles desarrolladas para mejorar la seguridad ciudadana tuvieron un efecto positivo significativo
Huaqun y Xingjie, (2022)	Inglés	La alternativa tecnológica desarrollada permite una implantación de bajo coste y ayuda a prevenir creando un mayor nivel de confianza entre los miembros de la comunidad.
Muhammad-Bello et al., (2022)	Inglés	La aplicación proporciona información al público sobre los casos denunciados de pérdida o robo.

Autor	Language	Conclusión
Mahalakshmi et al., (2023)	Inglés	El sistema tiene una función de alarma única que se activa cuando se detectan sonidos inusuales en el entorno. Cuando una mujer grita pidiendo ayuda, alerta a la gente. El objetivo principal es garantizar la seguridad pública en situaciones de emergencia.
Bustamante-Gonzales et al., (2023)	Inglés	Sistema domótico. Proporciona a los residentes la seguridad y calidad de vida a bajo costo.
Alves y Oliveira, (2023)	Inglés	Sistema de participación cívica. La principal tarea de seguimiento dinamizando territorios seguros mediante la tecnología.
Reddy et al., (2024)	Inglés	El sistema se comunica continuamente con los smartphones a través de servicios de red. Utiliza GPS y servicios de mensajería para enviar información sobre la ubicación y mensajes de alerta. Cuando se recibe una señal de emergencia, el sistema puede alertar a los departamentos pertinentes, a la comisaría de policía más cercana, a los familiares y a los equipos de emergencia mediante notificaciones automáticas para que puedan responder con rapidez y eficacia.

Tabla 1 – Estudios incluidos en la base de datos scopus

Autor	Language	Conclusión
D'Amato et al., (2017)	Portugués	Las aplicaciones recomendadas se centran siempre en la ciudad digital porque no se trata simplemente de fragmentos dispares e inconexos; estos elementos forman parte de la estructura global que permite la seguridad en caso de eventualidad.
Iazzetta et al., (2019)	Español	La reforma policial requiere voluntad política para tener éxito, ya que las políticas innovadoras sólo pueden avanzar si los gobiernos proporcionan recursos e incentivos.
Ordoñez, (2019)	Español	Este trabajo examina teóricamente la relación entre la seguridad pública en México y las herramientas para lograrla (participación ciudadana y acción gubernamental). También toma en cuenta los conceptos democráticos de zonas prohibidas y esferas de negociación. Resulta que la relación entre las variables es diferente en cada caso, porque las curvas de indiferencia son claras.
Dikenstein, (2019)	Portugués	En este studio se reafirma que las ciudades inteligentes mediante el uso de la tecnología tienen un impacto significativo en la seguridad de la población.
Rodríguez-Ortega et al., (2019)	Portugués	A medida que aumenten las posibilidades de ser descubierto, disminuirá la oferta de delitos.
Ordoñez, (2020)	Español	En general, estas recomendaciones pretenden garantizar el bienestar de la sociedad y mejorar así la calidad de vida.
Hidalgo et al., (2021)	Portugués	El estudio se realizó en 4 ciudades latinoamericanas diferentes con el objetivo de visibilizar la violencia basada en la lógica capitalista de ocupación territorial, a menudo exacerbada por la desigualdad social.
Tejeda y Palafox, (2021)	Español	Los problemas de seguridad ciudadana no afectan sólo a un aspecto de la vida de las personas; también pueden afectar a su salud en general. Por lo tanto, es necesario un enfoque integral y no unidimensional.

Tabla 2 – Estudios incluidos en la base de datos Scielo

Autor	Language	Conclusión
Chen, (2021)	Inglés	Se encontraron soluciones funcionales eficaces para mantener la ciberseguridad y la privacidad de los usuarios de la ciudad.
Nazmul et al., (2022)	Inglés	El uso de aplicaciones móviles y sistemas en línea reducirá la frecuencia de las actividades delictivas.
Nayak y Swapna (2023)	Inglés	Para garantizar la seguridad de toda la infraestructura IoT, se utiliza una criptografía sólida y eficaz para gestionar la autenticación, la protección, la confidencialidad y la integridad de los datos.

Tabla 3 – Estudios incluidos en la base de datos Sciencedirect

Autor	Language	Conclusión
Nazmul et al., (2019)	Inglés	El análisis de la información de cada latitud y longitude facilita el movimiento de cada residente en un área tan grande como la capital del país. De este modo, la aplicación fue más rápida y eficaz.

Tabla 4 – Estudios incluidos en la base de datos Ebsco

Base de datos	Elementos identificados	Porcentaje
Scopus	21	64%
Sicelo	8	24%
ScienceDirect	3	9%
Ebsco	1	3%
Total	33	100

Tabla 5 – Total de estudios analizados en porcentaje y base de datos

Como resultado, la base de datos Scopus tenía 21 (64%) artículos científicos en mayor cantidad en comparación con Scielo que tiene 8 (24%) documentos, ScienceDirect con 3 (9%); y Ebsco 1 (3%) en documentos totales.

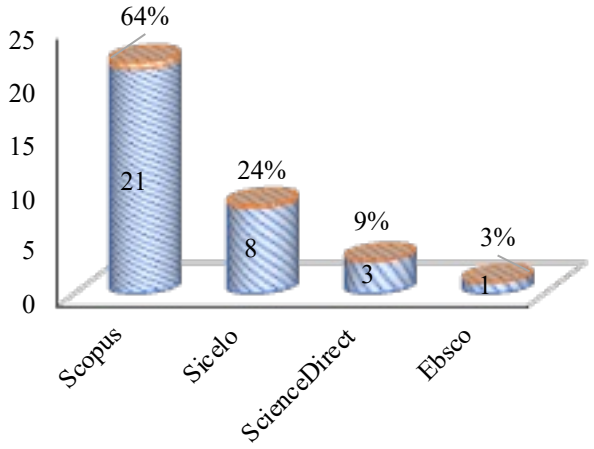


Figura 3 – Total de estudios analizados en porcentaje y base de datos

Publicaciones por año	Número de artículos
2017	1
2018	3
2019	4
2020	4
2021	2
2022	3
2023	3
2024	1
Total	21

Tabla 6 – Estudios analizados de la base de datos Scopus

Se observa que en 2017 hubo 1 publicación que cumplió con los criterios de inclusión; seguido de 3 artículos en 2018; 4 artículos en 2019, 4 artículos en 2020; 2 artículos en 2021; 3 en 2022; 3 en 2023 y finalmente 1 artículo en 2024. Así mismo, se identificó que todos los artículos seleccionados están relacionados con el tema de tecnología y seguridad ciudadana.

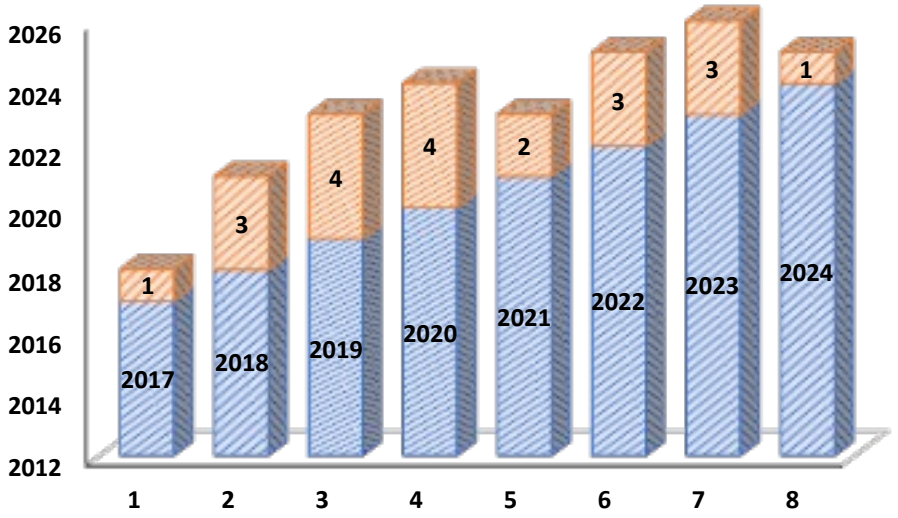


Figura 4 – Estudios analizados de la base de datos Scopus

Publicaciones por año	Número de artículos
2017	1
2018	0
2019	4
2020	1
2021	2
2022	0
2023	0
2024	0
Total	8

Tabla 7 – Estudios analizados de la base de datos Scielo

Se puede observar que en 2017 hubo 1 publicación que cumplió con los criterios de inclusión; seguido de 0 artículos en 2018; 4 artículos en 2019, 1 artículo en 2020; 2 artículos en 2021; 0 en 2022; 0 en 2023 y finalmente 0 artículos en 2024. Así mismo, se identificó que todos los artículos seleccionados están relacionados con el tema de tecnología y seguridad ciudadana.

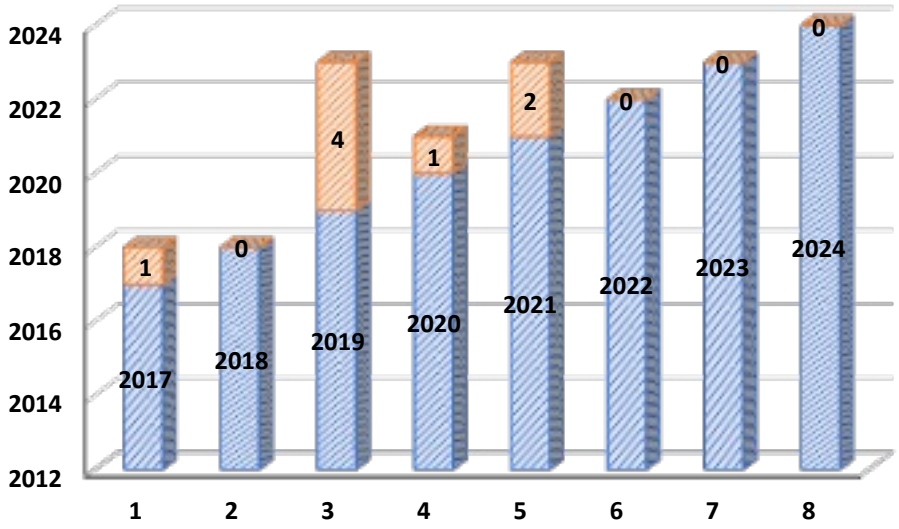


Figura 5 – Estudios analizados de la base de datos Scielo

Publicaciones por año	Número de artículos
2017	0
2018	0
2019	0
2020	0
2021	1
2022	1
2023	1
2024	0
Total	3

Tabla 8 – Estudios analizados de la base de datos ScienceDirect

Se puede observar que en 2017 hubo 0 publicaciones seleccionadas por no cumplir con los criterios de inclusión; luego 0 artículos en 2018; 0 artículos en 2019; 0 artículos en 2020; 1 artículo en 2021; 1 en 2022; 1 en 2023 y finalmente 0 artículos en 2024. Así mismo, se identificó que todos los artículos seleccionados están relacionados con el tema de tecnología y seguridad ciudadana.

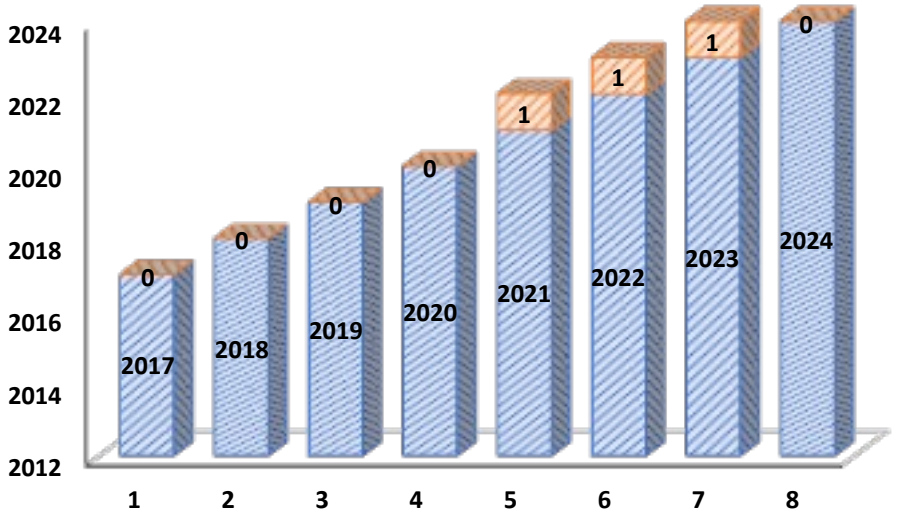


Figura 6 – Estudios analizados de la base de datos ScienceDirect

Publicaciones por año	Número de artículos
2017	0
2018	0
2019	1
2020	0
2021	0
2022	0
2023	0
2024	0
Total	1

Tabla 9 – Estudios analizados de la base de datos Ebsco

Se observa que en 2017 hubo 0 publicaciones seleccionadas por no cumplir con los criterios de inclusión; luego 0 artículos en 2018; 1 artículo en 2019; 0 artículos en los años 2020, 2021, 2022, 2023 y 2024. Así mismo, se identificó que todos los artículos seleccionados están relacionados con el tema de tecnología y seguridad ciudadana.

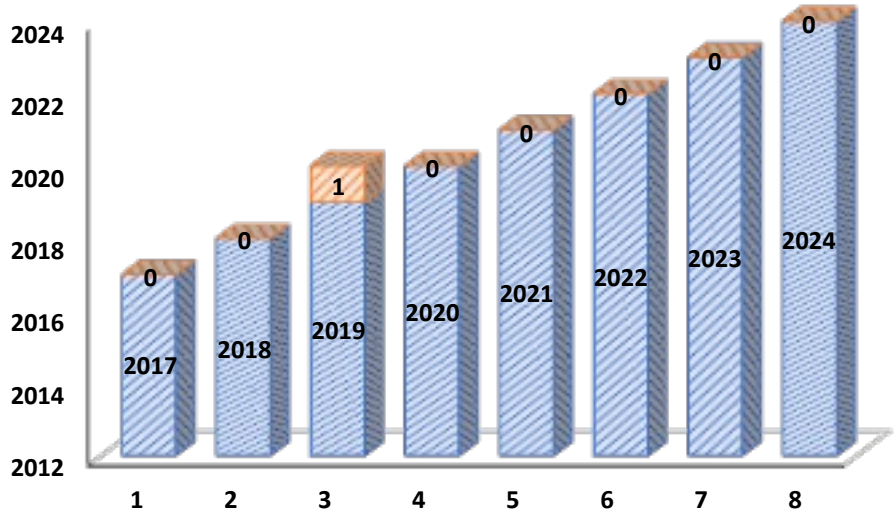


Figura 7 – Estudios analizados de la base de datos Ebsco

4. Discusión

La forma en que las aplicaciones móviles centradas en la denuncia y prevención de estos delitos pueden gestionar las emergencias de las víctimas es una importante contribución a nuestra comprensión de la digitalización. La calidad de las pruebas fotográficas y de vídeo nunca se degrada, con una precisión del 99,9% cuando se recuperan y almacenan en la base de datos, y del 97% cuando se localizan automáticamente. El sistema también garantiza que el tiempo medio necesario para informar de un delito al centro de despacho de la policía sea inferior a 30 segundos (Ochante-Huamaccto et al., 2022; D'Amato et al., 2016; Rodríguez-Ortega et al., Mkhwanazi et al., 2020; Eeshwaroju et al., 2020).

Las aplicaciones móviles de notificación de incidentes para la seguridad ciudadana han mejorado significativamente el primer indicador: el número de denuncias sobre lugares peligrosos, un aumento del 102,7%; el segundo indicador: el número de denuncias clasificadas por tipos de delito, un aumento anual del 25,34%; el indicador: el tiempo de respuesta de la enfermería, un aumento del 23,5%. Se ha comprobado que las aplicaciones móviles desarrolladas para mejorar la seguridad ciudadana tienen un efecto positivo significativo (Nayak y Swapna, 2023; Huaqun y Xingjie, 2022; Iazzetta, 2019; Reddy et al., 2024; Muhammad-Bello et al., 2022).

Los incidentes de seguridad ciudadana son una cuestión urgente que implica la participación ciudadana y los esfuerzos gubernamentales para garantizar el éxito de la reforma policial, ya que las políticas innovadoras sólo pueden avanzar si los gobiernos aportan recursos para promover una mejor calidad de vida. Una aplicación móvil permite crear indicadores de delincuencia en mapas. A través de la app, los usuarios pueden identificar, asimilar y evitar la delincuencia, así como colaborar para reducirla y erradicarla. El resultado de la investigación es un modelo de mapa con sucesos indicados

geográficamente (Ignaco, 2021; Espinoza-Ramírez et al., 2018; Gulati et al., 2020; Venkatesh et al., 2021; Das et al., 2023; Delgado, 2020).

La principal contribución de la aplicación móvil de seguridad ciudadana es facilitar la comunicación de incidentes de seguridad entre los ciudadanos y las autoridades de rescate. Podemos obtener la ubicación exacta de la víctima con ayuda del GPS y enviar la latitud y longitud de la víctima para que la policía pueda encontrarla fácilmente y prevenir el incidente. Una vez activado, el dispositivo rastrea la ubicación actual mediante GPS (Sistema de Posicionamiento Global) y envía mensajes de emergencia a través de GSM (Sistema Global de Comunicaciones Móviles) a los números de teléfono móvil registrados cerca de la comisaría (Haz et al., 2019; Quintero, 2020; Canon-Clavijo et al., 2019; Tejonidhi et al., 2019; Sathyasri et al., 2029; Tejeda y Palafox, 2021).

Por lo tanto, el aumento de denuncias de delitos e incidentes registrados en aplicaciones móviles es un dato importante para ayudar a controlar las denuncias de emergencias. El uso de aplicaciones móviles aumenta la seguridad de todos y controla el nivel de delincuencia. Las aplicaciones móviles son un canal de apoyo para mejorar y ayudar a combatir la seguridad ciudadana, ya que las pruebas reveladas son ricas en información y útiles cuando se aplican a la tecnología y la seguridad ciudadana. El análisis de la información de cada latitud y longitud; y de otras ciudades facilita el movimiento de cada residente en un área tan grande como la capital del país. Esto hace que la aplicación sea más rápida y eficaz (Hidalgo et al., 2021; Guevara et al., 2019; Dikenstein, 2019; Nazmul et al., 2022; Krishnamurthy et al., 2017).

La aplicación móvil de seguridad ciudadana ha desarrollado la infraestructura adecuada y utiliza diversas técnicas de robo para detectar objetos de interés y visualizarlos en ubicaciones georreferenciadas para compartir al instante los delitos que se han producido en su entorno. También cuenta con determinados sistemas que facilitan la identificación, asimilación y evitación de delitos, además de trabajar para reducirlos y erradicarlos. La aplicación móvil pretende agilizar los tiempos de respuesta, reduciendo el proceso de recogida de datos que se realiza durante la llamada. Además, integra las capacidades de geolocalización de los smartphones, permitiendo la localización instantánea de las personas que llaman (Chen, 2021; Ordoñez, 2019; Edillo et al., 2017; Saeb et al., 2018; Mahalakshmi et al., 2023; Vikruthi et al., 2023; Bustamante-Gonzales et al., 2023; Alves y Oliveira, 2023).

5. Conclusiones

Aunque las aplicaciones móviles de notificación de incidentes están estrechamente relacionadas con los sistemas de seguridad, su papel va más allá de la prevención y la lucha contra la delincuencia. Quizá su mayor ventaja sea que fomentan la participación ciudadana. Permiten a los ciudadanos notificar incidentes, recibir alertas instantáneas y comunicarse directamente con los servicios de seguridad.

Esto puede ayudar a coordinar mejor a los distintos actores y responder más rápidamente a las situaciones de emergencia. Las autoridades pueden utilizar estas aplicaciones para emitir alertas y animar a los ciudadanos a denunciar presuntas actividades delictivas. Ayudan a los ciudadanos a planificar mejor sus viajes ofreciéndoles consejos de

seguridad, actualizaciones sobre los últimos incidentes delictivos e información sobre zonas de riesgo.

Una revisión de varios estudios reveló que las aplicaciones móviles que mejoran la seguridad ciudadana pueden reducir la inseguridad al generar confianza en las instituciones y contribuir a aumentar la participación ciudadana y mejorar la calidad de vida de todos. Reflejan los avances tecnológicos, ya que incluyen funciones como la videovigilancia en tiempo real, el reconocimiento facial, la geolocalización y el análisis de datos para identificar tendencias delictivas.

Las aplicaciones móviles de notificación de incidentes para la seguridad pública contribuyen a modernizar el cumplimiento de la ley. A medida que evoluciona la tecnología, también lo hacen sus usos, que suelen ser tecnologías de bajo coste que se ejecutan en el dispositivo móvil del usuario. Como resultado, ahorran dinero al reducir los costes de funcionamiento y mantenimiento de las infraestructuras de seguridad tradicionales, como los centros de vigilancia o los equipos de radio.

Por último, hay que señalar que el diseño de este estudio tiene sus propias limitaciones, ya que sólo cubría seis años y buscaba en cuatro bases de datos. Esperamos que los investigadores continúen esta investigación aplicándola a nuevos métodos.

Referencias

Alves, Paulo Bruno y Oliveira, Lídia. (2023). As literacias mediática e digital e a participação cívica como tecnologias para dinamizar os territórios do interior de Portugal. RISTI [online] n.52, pp.113-125. ISSN 1646-9895. https://doi.org/10.17013/risti.52.113-125.

Aguayo, R., Lizarraga, C., López-Bojórquez, M., Quiñonez, Y., & Cabrera, A. (2022). Implementación de plan de contingencia ante la pandemia covid-19 llamado rompiendo paradigmas docentes. RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (45),48–63. https://doi.org/10.17013/risti.45.48-63

Bustamante-Gonzales, J., Chumpitaz-Caycho, HE, Córdova-Buiza, F. (2023) Sistema domótico para el confort de un edificio moderno | Sistema domótico para el confort en una edificación moderna. RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informacao, 2023(E61), págs. 230–242

Canon-Clavijo, R. E., Díaz, C. O., García-Bedoya, O., & Bolívar, H. (2019). Study of the criminal situation in Colombia and development of a citizen security App. In H. Florez, M. León, J. Díaz-Nafría, & S. Belli (Eds.), *Informática Aplicada*. ICAI 2019. Communications in Computer and Information Sciences, Vol. 1051. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-32475-9_9

Carrión-Escobar, EJ., Monterrey-Camarena, AN., Chumpitaz-Caycho, HE., Espinoza-Gamboa, EN., Mendoza-Arenas, RD., Espinoza-Cruz, MA., (2023) “La eficiencia que el modelado de bases de datos no relacionales aporta al desarrollo de software”, *IEEE 6th International Conference on Big Data and Artificial Intelligence (BDAI)*, Jiaxing, China, 2023, pp. 17-22, doi: 10.1109/BDAI59165.2023.10256834.

Chen, M. (2021). Smart city and cyber-security; technologies used, leading challenges and future recommendations. *Energy Reports*, 7, 2021. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.08.124

Chinchilla, L., & Vorndran, D. (2018). Citizen security in Latin America and the Caribbean: Challenges and innovation in management and public policies in the last 10 years. Inter-American Development Bank. http://dx.doi.org/10.18235/0001426

Chumpitaz-Caycho, H E., Espinoza-Gamboa, E N., Espinoza-Cruz, M A. (2022) Intelligent system in micro and small business sales management: A systematic review. 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions", Hybrid Event, Boca Raton, Florida-USA, July 18 - 22, 2022. http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.287

Chumpitaz-Caycho, H E., Espinoza-Gamboa, E N., Mendoza-Arenas, R D., Espinoza-Cruz, M A. (2023) Web system and sales management in technology companies. 21st LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, LACCEI 2023Buenos Aires19 July 2023through 21 July 2023 Code 191862. ISSN 24146390 ISBN 978-628952074-3 DOI: https://doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.458

Das, S., Pooja, M. R., & Anusha, K. S. (2023). Implementation of a women's self-security system using an IoT-based device. In *Sustainable Computing: Transforming Industry 4.0 into Society 5.0*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-13577-4_5

D'Amato, J. P., Dominguez, L., Perez, A., & Rubiales, A. (2016). Open platform for IP camera management and mobile applications for civil citizen security. *RISTI - Iberian Journal of Information Systems and Technologies Information*, (20), 48-61. https://doi.org/10.17013/risti.20.48-61

Delgado, A., Huamani, E. L., & Cortez-De La Peña, E. J. (2020). Design of a mobile application to prevent criminal acts in Lima, Peru. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 5(4), https://doi.org/10.25046/aj050406

Dikenstein, Violeta. (2019). Vecinos en alerta: un rol difícil de institucionalizar. Estudio en la Ciudad de Buenos Aires. *URVIO Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad*, (24), 151-166. https://doi.org/10.17141/urvio.24.2019.3790

Eeshwaroju, S., Jakkula, P., & Ganesan, S. (2020). RakshakIoT-based application to address the security concerns of an individual, a group and an entity. *International Conference on Computing and Information Technology 2020 (ICCTI-1441)*. 10.1109/ICCIT-144147971.2020.9213753

Edillo, S. B., Garrote, P. J. E., Domingo, L. C. C., Malapit, A. G., & Fabito, B. S. (2018). A mobile based emergency reporting application for the Philippine National Police Emergency Hotline 911: A case for the development of i911. *Tenth International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Network (ICMU)*, Toyama, Japan. https://doi.org/10.23919/ICMU.2017.8330110

Espinoza-Ramírez, A., Nakano, M., Sánchez-Pérez, G., & Arista-Jalife, A. (2018). Geographic information systems and their analysis applied in crime areas in Mexico City [Sistemas de información geográfica y su análisis aplicado en zonas de delincuencia en la ciudad de México]. *Información tecnológica*, 29(5), 235-244. https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000500235

Guevara, C., Bonilla, D., Pozo, J., Pérez, R., Arias, H., & Martinez, L. (2019). Mobile Geographic Information System for Citizen Security. *2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, Coimbra, Portugal. https://doi.org/10.23919/CISTI.2019.8760713

Gulati, G., Lohani, B. P., & Kushwaha, P. K. (2020). A novel IoT application to enhance women's safety through GPS tracking module. *Proceedings of the International Conference on Research, Innovation, Knowledge Management and Technology Application for Business Sustainability, INBUSH*. https://doi.org/10.1109/INBUSH46973.2020.9392193

Haz, L., Carrera, I., Molina, M. F., & Bernal, G. V. S. (2019). Prototype of smart community alarm for monitoring events and incidents related to citizen safety. *CISTI 2019*. https://doi.org/10.23919/CISTI.2019.8760645

Hidalgo, D., Silveira, F., Padilha, D., Bassani, A.-F., & Nascimento, I. (2021). Urban violence and security policies: an analysis of four Latin American cities. *EURE (Santiago)*, 47(141), 165-182. https://doi.org/10.7764/eure.47.141.08

Huaqun Guo & Xingjie Yu *(2022)* A Survey on Blockchain Technology and its Security. Volumen 3, número 2, junio de 2022, 100067. https://doi.org/10.1016/j.bcra.2022.100067

Iazzetta, M. (2019). Citizen security and community policing in Argentina: A case study in Rosario. *General José María Córdova Scientific Journal*, 25. https://doi.org/10.21830/19006586.387

Ignaco, M. (2021). Mobile application for incident reporting. *International Journal on Informatics Visualization*.

Krishnamurthy, V., Saranya, S., Srikanth, S., & Modi, S. (2017). M-WPS: Mobile Women's Protection System. *2017 International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICECDS 2017)*. https://doi.org/10.1109/ICECDS.2017.8389739

López, M. P. V., de Freitas, P. O., & Vargas, S. M. L. (2023). A relação entre a inovação tecnológica e o desempenho nos meios de hospedagem no contexto da pandemia da covid-19. RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (52),45–60. https://doi.org/10.17013/risti.52.45-60

Nayak, P., & Swapna, G. (2023). Security issues in IoT applications using certificateless aggregate signcryption schemes: An overview. *Internet of Things*, 12(2023). https://doi.org/10.1016/j.iot.2022.100641

Mahalakshmi, R., Kavitha, M., Gopi, B., & Kumar, S. M. (2023). IoT night security patrolling robot for women. *Proceedings - Fifth International Conference on Intelligent Systems and Inventive Technology (ICSSIT 2023)*. https://doi.org/10.1109/ICSSIT55814.2023.10060955

Mkhwanazi, K., Owolawi, P. A., Mapayi, T., & Aiyetoro, G. (2020). An automatic crime notification and immediate response system. In *International Conference on Artificial Intelligence, Big Data, Computing and Data Communication Systems (icABCD)*, Durban, South Africa (pp. 1-6). https://doi.org/10.1109/icABCD49160.2020.9183837

Muhammad-Bello, B. L., Lewu, O. P., Misra, S., Garg, A. K., Oluranti, J., & Maskeliunas, R. (2022). iReportNow: un sistema móvil de denuncia de pérdidas y robos. In P. K. Singh, Y. Singh, J. K. Chhabra, Z. Illés, & C. Verma (Eds.), *Innovaciones recientes en informática. Apuntes de conferencias sobre ingeniería eléctrica* (Vol. 855). Springer, Singapur. https://doi.org/10.1007/978-981-16-8892-8_57

Nazmul, K., Chowdhury, S., Alam, F. M. F., & Khan, M. M. (2022). Development of Android Application and Website to Combat Criminal Activities. *International Conference on Computing Methodologies and Communication*, 1522-1527. https://doi.org/10.1109/iccmc53470.2022.9754156

Ochante-Huamaccto, Y., Robles-Delgado, F., Sierra-Liñan, F., & Carbonell-Michael, C. (2022). Internet of things based mobile application to improve citizen security. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 12(1), 386-394. https://doi.org/10.11591/ijeecs.v27.i1.pp386-394

Ordoñez, J. (2019). Citizen participation and government action: a curve of indifference for public safety in Mexico. *Espiral Magazine*, 76-81. https://doi.org/10.32870/eees.v26i76.6791.

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., McGuinness, L. A., ... Moher, D. (2021). La declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para informar sobre revisiones sistemáticas. BMJ (Ed. de investigación clínica), 372, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Quintero, S. (2020). Citizen security and community participation in Latin America. *General José María Córdova Scientific Journal*. http://dx.doi.org/10.21830/19006586.561

Reddy, R., Srinivasan, G., & Dhaneshwari, K. L. (2024). Design of an IoT-based smart wearable device for human safety. *Lecture Notes on Networks and Systems*. https://doi.org/10.1007/978-981-99-6586-1_18

Rodríguez-Ortega, J. D., Duarte-Velásquez, Y. A., Gómez-Toro, C., & Cadavid-Carmona, J. A. (2019). Seguridad ciudadana, violencia y criminalidad: una visión holística y criminológica de las cifras estadísticas del 2018. *Revista Criminalidad*, 61(3), 9-58. http://ref.scielo.org/gb3rk4

Sanchez-Garcia, I.D., Rea-Guaman, A.M., Feliu, T. San, & Calvo-Manzano, J.A. (2024). Auditoría de riesgos de ciberseguridad: Revisión de Literatura, propuesta y aplicación. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (53), 69-87. Epub 30 de abril de 2024.https://doi.org/10.17013/risti.53.69-87

Sathyasri, B., Vidhya, U. J., & Jothi Sree, G. V. K. (2019). Design and implementation of women's security system based on IoT technology. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. ISSN: 22773878. DOI:10.35940/ijrte.B1091.0782S619

Saeb Al-Sherideh, A., Ismail, R., Abdul Wahid, F., Fabil, N., & Ismail, W. (2018). Security and privacy-based mobile government applications: a literature review. *International Journal of Engineering and Technology*, 7(4.1), 51–56. https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.1.19492

Tejeda Parra, G., & Palafox Moyers, C. G. (2021). Perception of citizen security in Sonora. *Region and Society*, 33, e1438. https://doi.org/10.22198/rys2021/33/1438

Tejonidhi, M. R., Aishwarya, & Chaithra, K. (2019). IoT-based smart security device for women's safety. *First IEEE International Conference on Advances in Information Technology (ICAIT 2019) - Proceedings*. https://doi.org/10.1109/ICAIT47043.2019.8987242

Valencia-Ramos, VH., Reategui-Pelaez, WL., Chumpitaz-Caycho, HE., Cordova-Buiza, F. (2022) "Sistema de automatización basado en energías renovables para el cultivo de un huerto", *2022 IEEE International Conference on Smart Internet of Things (SmartIoT)* , Suzhou, China, 2022, pp. 136-141, doi: 10.1109/SmartIoT55134.2022.00030.

Venkatesh, K., Parthiban, S., Kumar, P. S., & Vinoth Kumar, C. N. S. (2021). Unified IoT-based approach for women safety alerts via GSM. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Intelligent Communication Technologies and Mobile Virtual Networks (ICICV 2021)* (art. No. 9388415, pp. 388-392). http://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=9388249 ISBN: 978-073811183-4. https://doi.org/10.1109/ICICV50876.2021.9388415

Vikruthi, S., Suneetha, S., Hussain Basha, P., Bruhati, B., & Asmitha, M. (2023). Design and development of an IoT-based smart security device for women. In *International Conference on Sustainable Communication Networks and Applications (ICSCNA 2023) - Proceedings* (p. 1747). https://doi.org/10.1109/ICSCNA58489.2023.10370638

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

Recebido/Submission: 15/07/2024
Aceitação/Acceptance: 20/09/2024

Construcción de un prototipo electrónico para la digitalización de imágenes registradas en material fotosensible para cámaras fotográficas que usen lente macro

Edwin Coro[1], Jaison Tayupanda[2], Jose Guerra[3], Ruth Barba-Vera[4], Edison Martínez[5], María Carrión[6]

corsedwin@gmail.com; lenin-15-2011@hotmail.com; j_guerra@espoch.edu.ec; rbarba@espoch.edu.ec; edmartinez@espoch.edu.ec; isabel.carrion@espoch.edu.ec.

[1,2] Investigador Independiente, Riobamba, 060106, Riobamba, Ecuador.

[3,4,5,6] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 060106, Riobamba, Ecuador.

Pages: 704-719

Resumen: La conservación de la memoria colectiva es esencial para mantener la identidad cultural, lo que destaca la necesidad de digitalizar archivos históricos registrados en material fotosensible. En este contexto se desarrolló un prototipo electrónico innovador en la ESPOCH diseñado para digitalizar diapositivas de 35 mm al cual se le acopla una cámara Canon M50 con lente macro de 28mm. Cuenta con una interfaz HMI que permite el control y visualización de parámetros de color RGB e intensidad lumínica. Las pruebas revelaron una estabilidad de color con un coeficiente de variación menor al 4.52% y un desplazamiento preciso de la cámara para el enfoque con un error promedio de 0.02 mm. manteniendo temperaturas operativas de funcionamiento dentro del rango seguro de 20.54°C con ± 0.55°C de error. La calidad de las fotografías fue evaluada por expertos en Diseño Gráfico, obteniendo un promedio de 4.47 / 5. Este dispositivo representa una solución compacta, económica y técnicamente superior a equipos comerciales que puede aplicarse a la preservación de material fotosensible, contribuyendo al resguardo del patrimonio histórico.

Palabras-clave: Digitalización de imágenes; preservación cultural; prototipo electrónico; Canon M50; HMI; RGB.

Construction of an electronic prototype for digitizing of images recorded in photosensitive material for cameras that use macro lenses

Abstract: Preserving collective memory is essential to maintaining cultural identity, highlighting the need to digitize historical archives recorded on photosensitive material. In this context, an electronic prototype developed at ESPOCH designed to digitize 35 mm slides to which a Canon M50 camera with a 28 mm macro lens is attached. It has an HMI interface that allows the control and visualization of

RGB color parameters and light intensity. The tests revealed color stability with a coefficient of less than 4.52% variation and precise camera movement for focus with an average error of 0.02 mm, maintaining operating temperatures within the safe range of 20.54°C with ± 0.55°C error. The photographs' quality was evaluated by Graphic Design experts, obtaining an average of 4.47 / 5. This device, compact and economical, offers a technically superior solution to commercial equipment that can be applied to preserving photosensitive material, contributing to safeguarding historical heritage.

Keywords: Image digitization; cultural preservation; electronic prototype; Canon M50; HMI; RGB.

1. Introducción

La fotografía representa un documento histórico que llega a trasmitir y visualizar actividades sociales, científicas, culturales, e incluso políticas de la humanidad, todo esto la convierte en un documento social. Por lo que es indispensable el estudio, investigación y desarrollo de la fotografía, la cual demuestra ser el documento histórico más importante para la conservación de culturas existentes en el planeta (del Valle Gastaminza, 2002). La UNESCO ha mostrado su interés en salvaguardar y conservar estos materiales, por lo tanto, los estados miembros han sido llamados a trabajar en miras a la conservación del patrimonio (Mayor Zaragoza, 1995). En consecuencia, a esto el programa ha formado comités en cada región que se dedican a la preservación y salvaguardia de archivos que correspondan a su área geográfica. En el Ecuador en diciembre de 2007, el Gobierno Nacional creó el Ministerio de Cultura y Patrimonio (MCYP) y emitió el Decreto 816, declarando el "Estado de Emergencia del Patrimonio Cultural" para implementar estrategias de protección y difusión del patrimonio. En 2008, el Programa de Emergencia de Patrimonio Cultural (PEPC) realizó el primer inventario nacional, registrando 2557 archivos, 934 bibliotecas, 1400 documentos fílmicos, 2311 documentos fotográficos y 1750 documentos sonoros, incluyendo archivos de instituciones públicas y colecciones patrimoniales (UNESCO, 2017).

La fotografía ha experimentado una transición significativa, evolucionando de medios analógicos a digitales, transformando profundamente los procesos de adquisición, almacenamiento y compartición de imágenes (Foster & Roselyn, 1995). Lo que conlleva a una migración digital de variados productos audiovisuales tradicionales que ha significado un avance del ecosistema audiovisual ecuatoriano en el mundo digital(Loaiza & Suing, 2024). No obstante, este cambio ha llevado a la pérdida de imágenes registradas en material fotosensible, impulsando el desarrollo de tecnologías avanzadas para su digitalización, recuperación y preservación como parte del patrimonio histórico de los pueblos (Guevara, 2022).

Las tecnologías comerciales desarrolladas para abordar esta problemática presentan limitaciones significativas en términos de resolución y control preciso de parámetros de iluminación y color, lo que dificulta la visualización de los detalles característicos de la fotografía analógica (Kodak Photo Plus, 2025). Además, la baja calidad de los sistemas de adquisición y la ausencia de una metodología estructurada para garantizar la captura de detalles esenciales impiden la recuperación completa de las imágenes (Comunidad

Baratz, 2020). Estas deficiencias conducen a una recuperación parcial, que compromete la esencia de la fotografía original y representa un menoscabo en la preservación íntegra del patrimonio histórico, pudiendo derivar en interpretaciones erróneas de las imágenes históricas(Marquina, 2022), aún aplicando Inteligencia Artificial(IA) centrados en el diseño a partir de la recuperación inteligente, pues se requiere una buena base de datos para que se cree imágenes (Shu et al., 2023)

Por tal motivo en el marco del proyecto llevado a cabo por la Facultad de Informática y Electrónica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), titulado "Desarrollo de un proceso de digitalización de fotografías captadas en material fotosensible: Caso de estudio archivo histórico de diapositivas a color de la ESPOCH", se llevaron a cabo prototipos del dispositivo digitalizador de imágenes en material fotosensible. Estos prototipos tienen como objetivo principal el control de diversas variables, tales como el balance de blancos, la intensidad luminosa y el posicionamiento de la plataforma.

El presente documento ofrece una revisión exhaustiva del estado del arte de la temática y describe detalladamente la metodología utilizada en su desarrollo. Como propuesta de solución al proceso de digitalización de imágenes del archivo histórico de la ESPOCH, se plantea la construcción de un dispositivo electrónico que responda a este requerimiento. Asimismo, se analizan los resultados obtenidos y se presentan las conclusiones derivadas de la investigación.

2. Marco Metodológico

En esta sección, se detallan los requerimientos, diseño e implementación del prototipo digitalizador de imágenes, considerando aspectos de hardware, software y estructuración. Se describen los procesos metodológicos empleados para asegurar la funcionalidad, precisión y usabilidad del dispositivo. Para lo cual se emplea Arduino unas de las principales plataformas de desarrollo tecnológicas empleadas para trabajos con sensores IoT (Valencia et al., 2019).

2.1. Requerimientos del dispositivo digitalizador de imágenes

El prototipo está diseñado para digitalizar diapositivas de 35 mm, permitiendo configurar parámetros de color RGB e intensidad luminosa. Para ello, se utiliza una cámara Canon EOS M50 equipada con un lente macro de 28 mm, garantizando la conservación de la calidad original de las imágenes y contribuyendo a la preservación de archivos históricos. La arquitectura del prototipo se divide en cinco etapas principales como se ve en la Figura 1:

1. **Etapa de procesamiento:** Gestiona las señales de entrada y ejecuta las órdenes a los actuadores.
2. **Etapa de sensado:** Detecta movimientos anormales, enviando alertas al sistema de procesamiento.
3. **Etapa de ingreso y visualización de parámetros:** Proporciona una interfaz para configurar y monitorear los parámetros operativos.
4. **Etapa de actuadores:** Realizan ajustes mecánicos y de iluminación según las instrucciones.

5. **Etapa de adquisición de imágenes:** Captura las diapositivas digitalizadas con precisión óptica.

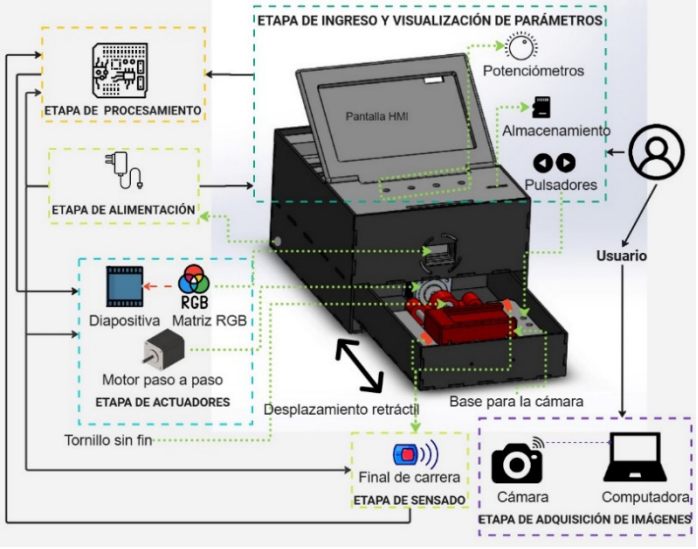


Figura 1 – Concepción general del prototipo

2.2. Diseño de la arquitectura del dispositivo digitalizador de imágenes

El diseño del prototipo, representado en el diagrama de bloques como se ve en la Figura 2, integra componentes electrónicos clave:

- **Bloque de alimentación:** Convierte la red de 110V AC a 12V DC, proporcionando energía al motor paso a paso, matriz LED RGB y pantalla HMI.
- **Bloque de ingreso y visualización:** Permite al usuario interactuar con el dispositivo mediante potenciómetros, pulsadores y una pantalla táctil HMI.
- **Bloque de sensores:** Incorpora sensores de final de carrera para controlar el posicionamiento del sistema.
- **Bloque de procesamiento:** Gestionado por un Arduino Mega, coordina las señales de los sensores y controla los actuadores.
- **Bloque de almacenamiento:** Utiliza una memoria microSD para guardar configuraciones y datos de las imágenes digitalizadas.
- **Bloque de actuadores:** Incluye un motor paso a paso para ajustes de enfoque y luces RGB para calibrar los colores antes de la captura.

La placa PCB, representada en la Figura 3, fue diseñada utilizando el software EasyEDA, el cual permite enlazar esquemas, optimizar el enrutamiento de los componentes electrónicos y aprovechar su amplia biblioteca de recursos (Virtual Expo Group, 2025). La implementación física de la placa, junto con los componentes de hardware, también se ilustra en la misma figura, destacando la integración precisa de todos los elementos del diseño.

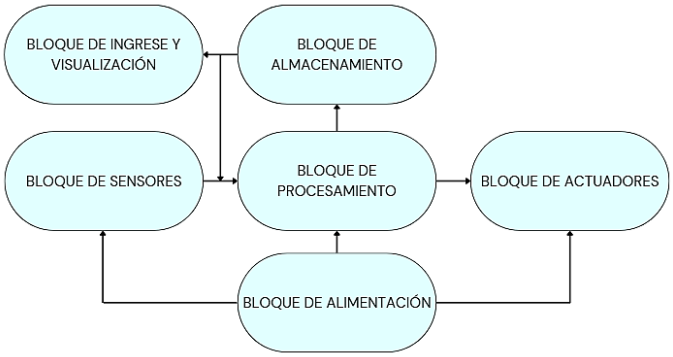


Figura 2 – Diagrama de bloques del prototipo digitalizador de imágenes

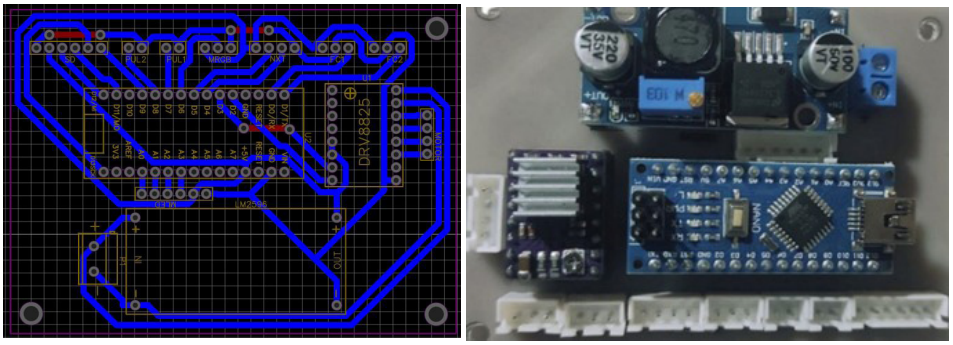


Figura 3 – Diseño e implementación física de la placa PCB

2.4. Programación del dispositivo digitalizador de imágenes

Se utilizó la tarjeta de desarrollo Arduino Mega la cual se programa utilizando el software Arduino IDE en la versión 1.8.19, que se basa en lenguaje C (Adafruit, 2025). Además, se han empleado varias librerías esenciales, incluyendo aquellas destinadas a la comunicación con la pantalla HMI, el control de los LEDs RGB, la transmisión y recepción de datos, así como la lectura y escritura en tarjetas SD. El diagrama de flujo del menú principal se puede observar en la Figura 4.

2.5. Interfaz de control y visualización

La interfaz gráfica fue desarrollada en el software Nextion Editor (versión 1.65.1) proporcionado por el fabricante. Este software permite diseñar interfaces gráficas mediante la inclusión de imágenes, botones y textos, así como la transferencia de archivos a la pantalla Nextion a través de una tarjeta microSD. También se puede asignar

eventos y acciones para interactuar con la pantalla táctil. El diseño de las pantallas fue proporcionado por el grupo de investigación LUDOTEK, e incluye una interfaz intuitiva y funcional. Al encender el dispositivo, se muestra una pantalla de inicio con el logotipo del grupo, seguida del menú principal, que permite seleccionar entre cuatro modos de operación: digital, analógico, archivo y cámara.

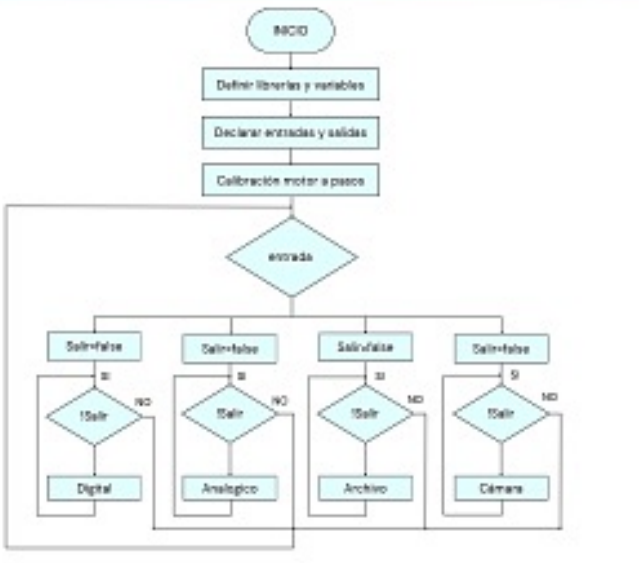


Figura 4 – Diagrama de flujo del menú principal

En los modos Digital y Analógico, los usuarios pueden ajustar los colores de la matriz de LEDs RGB y el brillo, utilizando sliders y potenciómetros respectivamente. Los valores pueden modificarse en un rango de 0 a 255 o en porcentaje de 0 a 100%, según las necesidades. El modo Cámara permite ajustar automáticamente la distancia de enfoque o realizar ajustes manuales en incrementos de 1 mm por pulso. Por último, el modo Archivo facilita la visualización de los parámetros de color y brillo previamente guardados, ofreciendo una gestión completa de las configuraciones almacenadas.

2.6. Diseño estructural del prototipo

Se ha diseñado un mecanismo retráctil para la cámara del dispositivo, permitiendo que la cámara se extienda durante el uso y se retraiga para el transporte, integrándose en una sola estructura. El dispositivo incluye cuatro estructuras principales como se ve en la Figura 8, estos son:

- **Porta-diapositiva:** Ubica y sostiene la diapositiva de 35 mm, introducida por la parte superior.
- **Base deslizante:** Permite ajustar la distancia de enfoque y asegura la cámara en la posición óptima.

- **Base abatible:** Soporta la pantalla HMI Nextion de 7 pulgadas, ubicada en la parte superior del dispositivo.
- **Estructura externa:** Contiene la placa, la matriz de luz y los dispositivos electrónicos, con una base retráctil para facilitar el transporte.

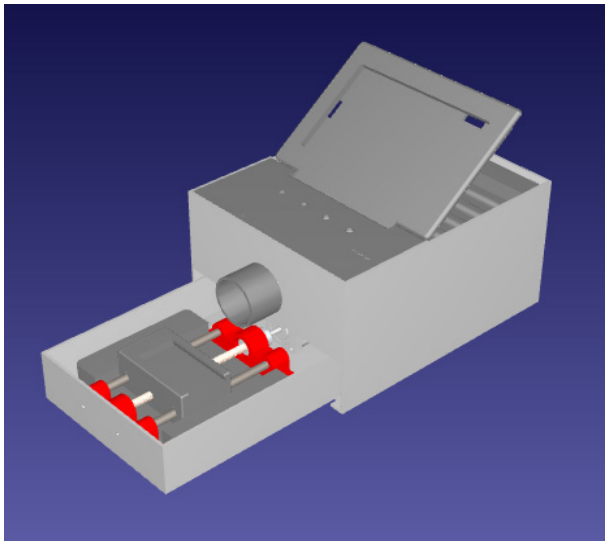


Figura 8 – Diseño estructural del prototipo

3. Validación Prototipo

La validación del dispositivo se llevó a cabo para verificar que cumple con los requerimientos y especificaciones planteados durante su diseño e implementación, cuya implementación se ve en la figura 9. Para analizar el comportamiento de los datos obtenidos de forma más precisa es esencial usar la estadística descriptiva como son el rango, media, varianza, desviación estándar y para validar la estabilidad, se utilizó el coeficiente de variación (CV), que indica si los datos son considerados homogéneos (Hernández, 2020). Además, se utilizó la prueba binomial que compara la proporción de éxitos esperada en un experimento con una proporción esperada bajo una hipótesis nula.

3.1. Validación de sensores

El propósito de esta prueba fue verificar el correcto funcionamiento de los sensores finales de carrera, encargados de detectar las posiciones inicial y final de la base de la cámara. La validación consistió en desplazar la base hasta ambas posiciones, asegurando que los sensores registraran activaciones precisas y confiables.

Se desplazó la base de la cámara hacia la posición inicial para activar el sensor correspondiente, registrando un valor de **1** al detectar correctamente la posición. Posteriormente, la base se desplazó hacia la posición final para activar el segundo sensor, registrando igualmente un valor de **1**. En caso de no activarse, el valor registrado

sería **0**, indicando un fallo. El proceso se repitió **30** veces para cada sensor, con el fin de garantizar la confiabilidad de los resultados y analizar patrones de funcionamiento. Los resultados obtenidos se pueden observar en la Tabla 1.

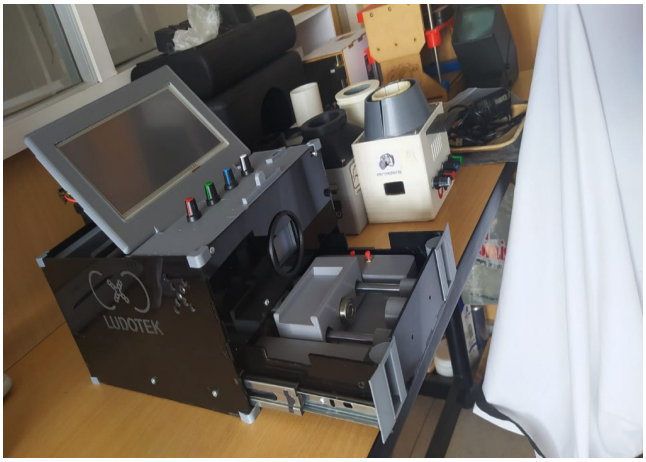


Figura 9 – Prototipo implementado

Muestra	Final de Carrera (Inicial)	Final de Carrera (Final)
Funciona	1	1
No funciona	0	0
Total Muestras	30	30
Porcentaje de Éxito (%)	100%	100%

Tabla 1 – Prueba de funcionamiento del sensor final de carrera.

Con los valores obtenidos en la Tabla 1, se determina que los sensores finales de carrera están funcionando correctamente y siempre detectan la base de la cámara tanto en la posición inicial como en la posición final, realizando la prueba binomial (Martínez & Benlloch, 2022), determinamos que para este caso la hipótesis nula , hipótesis alternativa , datos observados: obtenemos un valor de que es un valor muy pequeño. Rechazamos la hipótesis nula ya que es mucho menor que el nivel de significancia establecido como lo que significa que las 30 activaciones en 30 pruebas no son productos del azar.

3.2. Prueba de estabilidad de las luces led RGB

Evaluar la estabilidad de la intensidad luminosa emitida por la matriz LED Neopixel RGB en tres configuraciones cromáticas (rojo, verde y azul), asegurando que los valores sean consistentes y adecuados para la captura de diapositivas. La matriz LED Neopixel RGB fue configurada al 100% de brillo. Se realizaron tres configuraciones: predominancia

de rojo, verde y azul. Se tomaron 10 fotografías por cada configuración, utilizando una cámara Canon EOS M50 con un lente macro de 28 mm. Para el análisis estadístico se calcularon la media (μ), desviación estándar (σ), rango y coeficiente de variación (CV) como se indicador de estabilidad, considerando valores menores al 5% como evidencia de alta precisión para cada canal RGB en las tres configuraciones (Vasquez & Caballero, 2011). En la Tabla 2, se evidencia los resultados obtenidos junto a datos estadísticos descriptivos.

Muestra	Primera configuración			Segunda configuración			Tercera configuración		
	Rojo	Verde	Azul	Rojo	Verde	Azul	Rojo	Verde	Azul
Media	254.7	18.6	29.7	30.7	254.9	142.4	90.1	39	254.8
Rango	2	3	3	3	1	6	7	5	1
Desviación estándar	0.67	0.84	1.06	0.95	0.32	1.78	1.91	1.49	0.42
Coeficiente de variación	0.26	4.52	3.57	3.09	0.13	1.25	2.11	3.82	0.16

Tabla 2 – Prueba de estabilidad luces led RGB

De acuerdo con la Tabla 2, los coeficientes de variación para los colores RGB en las tres configuraciones realizadas se encuentran en valores porcentuales bajos, con un valor máximo obtenido de 4.52%. Este desempeño respalda la idoneidad del dispositivo para aplicaciones de digitalización de alta calidad.

3.3. Prueba de la distancia recorrida por el tornillo sin fin

El objetivo de esta prueba es evaluar la precisión del desplazamiento del tornillo sin fin mediante la comparación entre la distancia medida y la distancia esperada. Este análisis busca validar la consistencia y fiabilidad del mecanismo para ajustar el enfoque de la cámara en el dispositivo digitalizador. Se midió un desplazamiento de 1 mm, activado por los pulsadores, tomando como punto de referencia la base que controla el movimiento del enfoque de la cámara. Cada vez que se realizaba un movimiento de la base, se establecía como la nueva referencia para continuar con las mediciones siguientes. Para este propósito, se realizaron 30 muestras, correspondientes a 30 pulsos con la finalidad de comparar la distancia medida con la esperada. Se calcularon la media (μ), la desviación estándar (σ) y el coeficiente de variación (CV) para determinar la precisión del sistema (A. Lind et al., 2012). En la Tabla 3 se observa las mediciones.

Según la Tabla 3 se confirma que el mecanismo de desplazamiento del tornillo sin fin opera con un alto grado de precisión y uniformidad, con una media de desplazamiento de 1.02 mm y una variabilidad mínima (σ=0.11 mm). Aunque el coeficiente de variación muestra ligeras fluctuaciones, estas no afectan la funcionalidad ni la confiabilidad del sistema. Este resultado valida al mecanismo para aplicaciones de digitalización de imágenes, asegurando ajustes de enfoque consistentes y precisos.

Numero de muestras	30
Media (distancia medida mm)	1.02
Desviación estándar	0.11
Coeficiente de variación	10.78%

Tabla 3 – Toma de datos desplazamiento del tornillo sin fin

3.4. Prueba de estabilidad del tiempo del encendido del prototipo

El objetivo de esta prueba es evaluar el tiempo necesario que tarda el prototipo en encender y tener todos los componentes electrónicos operativos. Para llevar a cabo la prueba, se conectó el prototipo a la fuente de alimentación y se accionó el interruptor de encendido para verificar si el dispositivo tiene un arranque normal. Esto incluye la calibración automática del motor paso a paso, que recorre 59 mm y es detectada por los finales de carrera. Dado que los tiempos eran muy similares, se tomaron 10 muestras para aumentar la precisión de la prueba. En la Tabla 4 se muestra los tiempos obtenidos.

Numero de muestras	10
Media (Tiempo de encendido seg)	12.11
Desviación estándar	0.07
Coeficiente de variación	0.58%

Tabla 4 – Muestras de los tiempos de encendido del prototipo

En base a la Tabla 4, el tiempo de encendido del prototipo es altamente consistente, con un promedio de 12.11 segundos y una variabilidad insignificante (σ=0.07 s CV=0.58%). Estos resultados validan la fiabilidad del sistema para iniciar y calibrar todos sus componentes electrónicos de manera eficiente (Hernández, 2020). Este desempeño asegura que el prototipo está listo para operar en un tiempo adecuado, proporcionando una experiencia de usuario óptima.

3.5. Prueba de temperatura en el funcionamiento del prototipo

El objetivo de esta prueba es garantizar que el prototipo este en el rango de la temperatura óptima para evitar daños de la diapositiva (filmina) al momento de ser ingresada dentro del prototipo. La filmina puede resistir temperaturas entre 0 a 21°C sin sufrir daños (Raso, 2017). Para recopilar los datos, se empleará un multímetro equipado con una sonda de temperatura cuya capacidad de medición es de -20°C a 1000°C. En la Tabla 5, se muestra las temperaturas obtenidas.

Con los datos obtenidos en la Tabla 5, el prototipo mantiene una temperatura promedio de 20.54°C, dentro del rango seguro para las diapositivas, y muestra una estabilidad térmica excepcional, con una desviación estándar baja (0.55 °C) y un coeficiente

de variación de 2.68%. Estos resultados confirman que el dispositivo es seguro para manejar material fotosensible, garantizando la integridad de las diapositivas durante su operación.

Numero de muestras	16
Media (Temperatura °C)	20.54
Desviación estándar	0.55
Coeficiente de variación	2.68%

Tabla 5 – Muestras de la temperatura en el funcionamiento del prototipo

3.6. Prueba de usabilidad y fotografía

La prueba de usabilidad se diseñó para evaluar la experiencia de los usuarios con el prototipo y la calidad de las imágenes capturadas utilizando el dispositivo. Participaron seis evaluadores, todos miembros del grupo de investigación, quienes completaron una encuesta estructurada en dos partes, con un total de 15 preguntas basadas en la escala de Likert como se observa en la Tabla 6 (Matas, 2018). La encuesta se dividió en cuatro etapas que abordaron diferentes aspectos del prototipo:

1. Primera Etapa - Evaluación Estructural: Preguntas 1 a 3, enfocadas en la evaluación de la estructura física del dispositivo.
2. Segunda Etapa - Experiencia de Uso: Preguntas 4 a 7, centradas en la facilidad de desplazamiento de la cámara y la interfaz del usuario.
3. Tercera Etapa - Control Lumínico: Preguntas 8 a 12, evaluando los parámetros de control de luz y la iluminación en la digitalización de las diapositivas.
4. Cuarta Etapa - Satisfacción General: Preguntas 13 a 15, para medir la satisfacción general del usuario con el dispositivo.

Respuesta	Puntuación
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4
Excelente	5

Tabla 6 – Puntuación de las respuestas basado en la escala de Likert

Según los resultados obtenidos en la primera parte de la encuesta, la valoración del dispositivo alcanzó una puntuación promedio de 4.56 sobre 5, indicando que la experiencia de captura de imágenes con el prototipo fue evaluada entre “Muy Bueno” y “Excelente”.

3.7. Prueba de fotografía

Los evaluadores calificaron las fotografías en tres parámetros principales: forma, color y textura según la escala de Likert. Los resultados obtenidos en la segunda parte de la encuesta se muestran en la Tabla 7:

Parámetros	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3	Evaluador 4	Evaluador 5	Evaluador 6	Total	Promedio
Forma	4	4	5	5	5	5	28	4.67
Color	4	4	4	5	4	4	25	4.17
Textura	4	5	5	5	5	5	29	4.83
Calificación 2								4.56

Tabla 7 – Tabulación respuestas captura de fotografías

De acuerdo con la Tabla 7 hemos encontrado los siguientes resultados:

- La forma de las imágenes obtuvo una calificación promedio de 4.67, indicando que la calidad en términos de contornos y definición fue casi excelente.
- El color de las imágenes fue calificado con un promedio de 4.17, lo que sugiere una buena reproducción del color, aunque con ligeras variaciones.
- La textura de las imágenes obtuvo una calificación promedio de 4.83, lo que demuestra que las texturas de las diapositivas fueron muy bien capturadas.

De acuerdo con la Tabla 7, se demuestra que la captura de imágenes con el dispositivo desarrollado es de **4.56**, lo que indica que los evaluadores consideraron la calidad de las imágenes como “Muy Buena” a “Excelente”.

Realizando un promedio final entre la primera parte de la encuesta con la segunda, se establece una valoración final del prototipo en **4.47** sobre 5. Esto señala que el dispositivo se encuentra en una clasificación entre “Muy Bueno” a “Excelente”.

3.8. Análisis de Costo y Comparación con Prototipos Anteriores

El costo total del prototipo actual es de $439.65 (USD) dólares a diferencia de los $575.30 (USD) dólares del prototipo anteriormente desarrollado por los Sres. Marco Tingo y Fabián Ibaquingo pertenecientes al mismo proyecto de investigación (Tingo & Imbaquingo, 2023). Lo que significa que existe una diferencia de $135.65 dólares. Este ahorro se logra sin sacrificar la calidad y funcionalidad, lo que demuestra una mejora en la relación costo-beneficio del nuevo prototipo.

Además, al compararlo con los escáneres comerciales disponibles en el mercado presenta precios bastante similares, uno de ellos es el escáner Plustek OpticFilm 8200i SE, que carece de la alta resolución necesaria para preservar fielmente los detalles de las diapositivas, alrededor de 68,9 megapíxeles en términos de cámaras digitales (Bevan,

2023). El prototipo desarrollado ofrece una calidad superior ya que permite un control previo de las características de color y brillo, además del uso de una cámara digital con lente macro, manteniendo las características originales de las imágenes digitalizadas a un costo significativamente menor.

4. Conclusiones

- Se ha desarrollado un dispositivo embebido para la digitalización de imágenes, diseñado para la comercialización. Permite regular colores básicos (rojo, verde, azul) e intensidad luminosa en diapositivas de 35 mm, utilizando una cámara Canon M50 con lente macro de 28 mm y una base ajustable para enfoque preciso. Los parámetros configurados se almacenan en una memoria microSD, ofreciendo versatilidad y eficiencia en aplicaciones de digitalización profesional.
- En comparación con otros dispositivos del mercado, el uso de una cámara digital en el dispositivo desarrollado ofrece una ventaja significativa al proporcionar una digitalización más precisa y detallada, ideal para la recuperación de negativos. Esto lo posiciona como una herramienta superior para la preservación y restauración de imágenes históricas.
- En la prueba de validación para los sensores finales de carrera se determinó que no existe un error de detección en las 30 muestras tomadas. Para ello se realizó la prueba estadística binomial, obteniendo un que es un valor muy pequeño, el 100% en los porcentajes de aciertos significa que existe un nivel de precisión total.
- Las pruebas realizadas a la matriz led RGB, se determinó que el valor del coeficiente de variación no supera 4.52%, lo que representa que el dispositivo presenta estabilidad en los colores.
- En la prueba de la distancia recorrida por el tornillo sin fin se obtuvo un coeficiente de variación de 10.78%, lo que se considera que los movimientos de la base para el desplazamiento de la cámara a 1mm por pulso son precisos.
- Durante la prueba de arranque del prototipo, se estableció que el dispositivo puede necesitar hasta 12.41 segundos para estar totalmente operativo para el usuario. Este tiempo se debe a la calibración inicial automática, la cual es necesaria para afianzar que la base encargada del desplazamiento de la cámara este posicionada en la mitad.
- El dispositivo detectó temperaturas superiores al límite permitido de 21°C, por lo que se añadió un ventilador para garantizar una ventilación adecuada. Esta modificación asegura que las diapositivas se mantengan dentro del rango óptimo, protegiendo su integridad durante el funcionamiento del prototipo.
- Tras las pruebas de funcionamiento y fotografía realizadas por los practicantes del proyecto y avaladas por el docente investigador, se concluyó que el prototipo cumple con los parámetros establecidos. Obtuvo una calificación promedio de 4.47 sobre 5 en la escala de Likert, lo que lo sitúa entre las categorías de “Muy Bueno” y “Excelente”.

- El análisis económico del dispositivo desarrollado mostró un costo 23.58% menor en comparación con una versión anterior del grupo de investigación. Esto se logró mediante mejoras en el diseño, que ahora es más compacto, incluye una pantalla HMI abatible y un sistema de almacenamiento optimizado con memoria microSD, ofreciendo mayor funcionalidad y eficiencia a un menor costo.
- Se recomienda prolongar más el tiempo en la realización de las pruebas del dispositivo, es indispensable integrar un mecanismo automático que mediante un botón permita el ingreso y expulsión de la diapositiva, disminuyendo al mínimo la manipulación de esta, por último implementar inteligencia artificial para la detección automática de las configuraciones en los colores de las diapositivas para la captura de la fotografía, seria óptimo para reducir tiempos y aumentar la precisión en cuanto a la configuración de parámetros.

Referencias

A. Lind, D., G. Marchal, W., & A. Wathen, S. (2012). Estadística Aplicada a los Negocios y Economía. In *SERBIULA (sistema Librum 2.0)* (15th ed.). Mc Graw Hill.

Adafruit. (2025, January 14). *Adafruit NeoPixel LEDs*. https://docs.arduino.cc/libraries/adafruit-neopixel/

Bevan, G. (2023, January 18). *Plustek OpticFilm 8200i SE film scanner review | Digital Camera World*. https://www.digitalcameraworld.com/reviews/plustek-opticfilm-8200i-se-review

Comunidad Baratz. (2020, September 9). *La preservación del fondo documental en los Archivos*. https://www.comunidadbaratz.com/blog/la-preservacion-del-fondo-documental-en-los-archivos/

Foster, S., & Roselyn, R. (1995). *Memoria del Mundo: Directrices para la salvaguardia del patrimonio documental*. http://www.unesco.org/new/es/communication-and-information/flagship-project-activities/memory-of-the-world/about-the-programme/objectives/

del Valle Gastaminza, F. (2002). Dimensión documental de la fotografía. *Congreso Internacional sobre Imágenes e Investigación Social*, 15. https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/biblioteca/felixdelvalle.pdf

Guevara, D. (2022, August 20). *Cuál ha sido la evolución de la fotografía: se pasó del rollo a fotos profesionales con celular - Infobae*. https://www.infobae.com/america/tecno/2022/08/20/cual-ha-sido-la-evolucion-de-la-fotografia-se-paso-del-rollo-a-fotos-profesionales-con-celular/

Kodak Photo Plus. (2025, April 8). *KODAK Mini Digital Film & Slide Scanner – Kodak Photo Plus*. https://www.kodakphotoplus.com/products/kodak-mini-digital-film-slide-scanner?srsltid=AfmBOooYz0wP4mqDyCdJhIK9zJXl_O8BU99QnsfeqSOwmRj_pnzfPBAy

Loaiza, S. R., & Suing, A. (2024). From the audiovisual ecosystem, to the audiovisual industry in Ecuador and its momentum after covid19; [Del ecosistema audiovisual, a la industria audiovisual en el Ecuador y su impulso después de covid19]. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2024*(E68), 172 – 180. https://scopus.pucp.elogim.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85195857809&partnerID=40&md5=b1bd5f0c01f29b9cae09a34f79bb4ce1

Marquina, J. (2022, September 19). *¿Se puede apagar un incendio en un archivo o biblioteca sin dañar su colección?* https://www.julianmarquina.es/se-puede-apagar-un-incendio-en-un-archivo-o-biblioteca-sin-danar-su-coleccion/

Martínez, M., & Benlloch, M. (2022). *La distribución binomial*.

Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: Un estado de la cuestión. *Revista Electronica de Investigacion Educativa*, *20*(1), 38–47. https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347

Mayor Zaragoza, F. (1995). *La memoria del futuro /*. 208 p. http://digitallibrary.un.org/record/195455

Vasquez, E., & Caballero, A. (2011). Inconsistencia del Coeficiente de Variación para expresar la variabilidad de un experimento en un modelo de Análisis de Varianza. *Cultivos Tropicales*, *32*(3), 42–45. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362011000300006&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Raso, M. (2017, July 25). *How To Store and Care for Film - Before and After Processing - The Film Photography Project*. https://filmphotographyproject.com/store-care-film-processing/

Shu, X., Xu, J., Zhu, Y., & Joenurairatana, E. (2023). Application of Artificial Intelligence Aided Design in visual communication design of Fine Arts. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(Special issue E63), 457 – 468. https://scopus.pucp.elogim.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85180436567&partnerID=40&md5=cf2f42808c6884289d6041506d8edf7d

Hernández, S. (2020). *Coeficiente de Variación*. https://www.uaeh.edu.mx/division_academica/educacion-media/repositorio/2010/6-semestre/estadistica/coeficiente-de-variacion.pdf.

Tingo, M., & Imbaquingo, F. (2023). *DIGITALIZADOR DE IMÁGENES REGISTRADAS EN MATERIAL FOTOSENSIBLE*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

UNESCO, Q. (2017). *Manual procedimientos contingencias de Archivos historicos por desastres naturales*.

Valencia, V. R., Vera, R. B., Cabrera, C. M., Salazar, J. G., & Taipe, E. S. (2019). Proposal of a smart parking system with IoT sensors; [Propuesta de un sistema de estacionamiento Inteligente con sensores IoT]. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2019*(19), 553 – 566. https://scopus.pucp.elogim.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85069201223&partnerID=40&md5=62f62b5842dbf8af73faef7b3130231a

Virtual Expo Group. (2025). *Programa de diseño - EAGLE - Autodesk - para sistema domótico*. https://www.archiexpo.es/prod/autodesk/product-1773-2233042.html

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

Recebido/Submission: 15/07/2024
Aceitação/Acceptance: 07/09/2024

Uso de Algoritmos Genéticos para la Optimización de Transmisión de Datos en Redes Definidas por Software SDN

Fabricio Marcillo[1], Emilio Zhuma[1], Ángel Torres[1], Eduardo Samaniego[1], Ronald Camacho[1], Angie Cortez[1]

fmarcillo@uteq.edu.ec; ezhuma@uteq.edu.ec; atorres@uteq.edu.ec; esamaniego@uteq.edu.ec; rcamachor@uteq.edu.ec; acortezc2@uteq.edu.ec;

[1] Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Quevedo, 120301, Ecuador.

Pages: 720-733

Resumen: Este estudio aborda la optimización del enrutamiento en redes definidas por software (SDN) mediante el uso de algoritmos genéticos multiobjetivo, destacando la implementación del NSGA-II en un entorno virtual configurado con herramientas como VirtualBox, Mininet y OpenDaylight. Los resultados de las simulaciones evidencian que este enfoque permite seleccionar rutas óptimas en tiempo real al considerar métricas clave como ancho de banda, jitter, delay y cantidad de nodos intermedios, mejorando significativamente la calidad del servicio (QoS). El protocolo TCP mostró el mejor rendimiento en términos de ancho de banda y tasa de transferencia, mientras que UDP y SCTP destacaron por su velocidad, aunque con menor eficiencia. Este estudio demostró la viabilidad de integrar algoritmos genéticos en redes SDN, aportando flexibilidad, adaptabilidad y eficiencia en la toma de decisiones de enrutamiento. Se proponen estudios futuros para evaluar su escalabilidad y aplicación en entornos reales, fortaleciendo su potencial en redes inteligentes.

Palabras-clave: Algoritmos genéticos; Optimización de enrutamiento, Calidad de servicio; Redes definidas de enrutamiento.

Use of Genetic Algorithms for Data Transmission Optimization in SDN Software-Defined Networks

Abstract: This study addresses routing optimization in software-defined networks (SDN) using multi-objective genetic algorithms, highlighting the implementation of NSGA-II in a virtual environment configured with tools such as VirtualBox, Mininet and OpenDaylight. The results of the simulations show that this approach allows the selection of optimal routes in real time by considering key metrics such as bandwidth, jitters, delay and number of intermediate nodes, significantly improving the quality of service (QoS). The TCP protocol showed the best performance in terms of bandwidth and transfer rate, while UDP and SCTP stood out for their speed, although with lower efficiency. This work demonstrates the feasibility of integrating genetic algorithms in SDN networks, providing flexibility, adaptability

and efficiency in routing decision making. Future studies are proposed to evaluate its scalability and application in real environments, strengthening its potential in intelligent networks.

Keywords: Genetic Algorithms; Routing Optimization; Quality of Service; Defined Routing Networks.

1. Introducción

Anteriormente, los problemas de enrutamiento se abordaban mediante algoritmos adaptativos y no adaptativos, actualmente, los algoritmos genéticos se destacan por su capacidad selectiva ya que analizan la topología de la red y optan por soluciones más específicas (Gonzalez-Trejo et al., 2022). El análisis de diferentes escenarios de red y la evaluación de la funcionalidad de los algoritmos genéticos se lleva a cabo sin comprometer infraestructuras físicas reales, utilizando entornos simulados basados en tecnología de redes definidas por software (SDN). Las redes SDN presentan arquitecturas de red dinámicas que se enfocan en un controlador de red centralizado y programable (Zolpakar et al., 2020).

Dentro de los avances de la sociedad moderna se destaca que las redes de telecomunicaciones hacen posible la transmisión y acceso de información entre diferentes puntos. Mundialmente, el incremento del uso de redes ha planteado diferentes retos a resolver como pueden ser la prevención de la congestión, gestión eficiente de los recursos entre usuarios y aplicaciones y detección del tráfico inusual que pueda afectar a la red (Shi, 2024).

La eficiencia del enrutamiento de redes está ligada a múltiples problemáticas que pueden afectar al tiempo de entrega de datos y pérdidas de paquetes, errores en la configuración de dispositivos de red, infraestructura insuficiente y la falta de monitoreo. Además, la escasez de direcciones IP y los cambios en la topología de la red también pueden afectar al enrutamiento con una incorrecta gestión (Hossen et al., 2019).

El enrutamiento en redes SDN mediante algoritmos genéticos multiobjetivo se presentan como una configuración alternativa para la solución de problemáticas actuales en la administración de tráfico de datos, optimización de enrutamiento y calidad del servicio. Los algoritmos genéticos evalúan diferentes métricas simultáneamente, con lo que, facilitaría la toma de decisión en tiempo real para la mejora de la experiencia del usuario (Latah & Toker, 2020).

Los algoritmos genéticos, inspirados en los procesos evolutivos naturales, se han consolidado como una técnica eficaz para resolver problemas complejos de optimización en entornos dinámicos y de gran escala. La capacidad de los AG para explorar un vasto espacio de soluciones y adaptarse a cambios en tiempo real los convierte en una herramienta ideal para la optimización de la transmisión de datos en SDN.

El objetivo de este estudio fue desarrollar una solución de enrutamiento para redes definidas por software (SDN) en un entorno virtual, con el fin de optimizar la eficiencia y rendimiento de la red. Dentro de esta investigación se presenta una plataforma de solución que integre el modelo de red SDN virtual, algoritmos genéticos y métricas de evaluación de rendimiento, así mismo, se desarrolló un entorno de simulación basado

en *VirtualBox* y *Mininet* permitiendo una evaluación del impacto del algoritmo en redes SDN. El presente artículo se subdivide en 3 capítulos. En el capítulo 2 se detalló la estructura de experimentación, en el capítulo 3, se interpretó los resultados acordes a las variables de estudios analizadas y en el capítulo 4, se establecieron las conclusiones de la presente investigación acorde a los objetivos planteados.

2. Estado de arte

El uso de algoritmos genéticos (AG) para la optimización de la transmisión de datos en SDN ha ganado atención en la investigación reciente debido a la capacidad de los AG para abordar problemas complejos de optimización en entornos dinámicos (Li et al., 2022).

Li et al., (2023) propusieron una solución de autoadaptación para SDN utilizando programación genética. Su enfoque se centra en modificar la lógica de control de la red para que el sistema aprenda a evitar futuras anomalías sin necesidad de intervenciones frecuentes. Los resultados mostraron que este método es efectivo para resolver la congestión en la red y reduce la frecuencia de adaptaciones necesarias con el tiempo.

Nicolas et al., (2024) desarrollaron un algoritmo genético orientado a la optimización de los costos de interconexión entre concentradores de datos, agregadores de área y el centro de control. La metodología empleada abarcó la parametrización inicial, la evaluación iterativa de soluciones y la integración de tecnologías emergentes como IoT y 5G para mejorar la conectividad. Las simulaciones realizadas en MATLAB evidenciaron una reducción del 38.06% en los costos de enlace, incrementando la eficiencia del sistema. Los resultados indicaron que la optimización de radioenlaces, junto con la adopción de nuevas tecnologías, permitió gestionar hasta 250 GB de datos diarios, garantizando la escalabilidad del modelo. Asimismo, la arquitectura jerárquica de la red se mostró resiliente y adaptable, cumpliendo con los requisitos de eficiencia operativa y calidad de transmisión.

3. Materiales y métodos

3.1. Estructuración de simulación

Para la creación del entorno virtual se utilizó *VirtualBox® (Khan et al., 2022)*, debido que es una herramienta de bajo costo para entornos pequeños de prueba y aprendizaje y es una multiplataforma, por lo que, es compatible con múltiples sistemas operativos. Como emulador de red, se utilizó *Mininet® (Miguel et al., 2022)*, el cual es programa de código abierto y puede ser programado con el software *Python*. Para los controladores de red se seleccionó *OpenDayLight®* (ODL) (Belkadi et al., 2019) ya que es flexible a diferentes escenarios de simulación y es de libre acceso compatible con múltiples plataformas y es centrado en la administración y gestión de redes SDN.

3.2. Búsqueda bibliográfica

Se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos: Semantic Scholar, Google Académico e IEEE Xplore, donde se identificaron estudios previos sobre algoritmos

genéticos utilizados en optimización del enrutamiento utilizando filtro de búsqueda por palabras claves. Las palabras claves utilizadas fueron "*enrutamiento*", "*algoritmos*", "*algoritmos genéticos*", "*tipos de algoritmos genéticos*" y "*algoritmos genéticos multiobjetivo*". Además, las publicaciones científicas reportadas por el filtro de palabras claves, fueron así mismo filtrados por métricas evaluadas dentro de estos estudios.

Las métricas a consideradas fueron: ancho de banda, tiempo de transferencia y tasa de transferencia. Posterior a la búsqueda mediante filtros se obtuvieron 5 algoritmos genéticos acorde a su evaluación registrada en datos bibliográficos. Los algoritmos fueron MOGA, NSGA-Net, NSGA-II, Mocell, SPEA2 considerando los resultados reportados por (Ramírez, 2024)

3.3. Diseño del entorno de simulación

Para la configuración de VirtualBox, se estableció 7300 MB de memoria RAM, se asignaron 7 CPUs. Se determinó un límite de ejecución del 100 % y 16 MB de memoria de video. El número de monitores estableció uno y para almacenamiento se destinó 50 GB. Se desarrolló de simulación se llevó a cabo en sistema operativo Linux versión 22.04. En la topología de la red SDN diseñada no se añadió un controlador inicial, posteriormente, se añadieron dos controladores remotos a la red, se asignó el primer controlaron a los primeros 21 switches y al segundo los restantes.

Cada switch en la red fue configurado para utilizar los protocolos Spanning Tree Protocol (STP) y Link Layer Discovery Protocol (LLDP), los cuales garantizan la prevención de bucles en la topología de la red y permiten la detección de enlaces entre dispositivos (Ramírez, 2024), optimizando la administración de la red SDN como se observa en la figura 1.

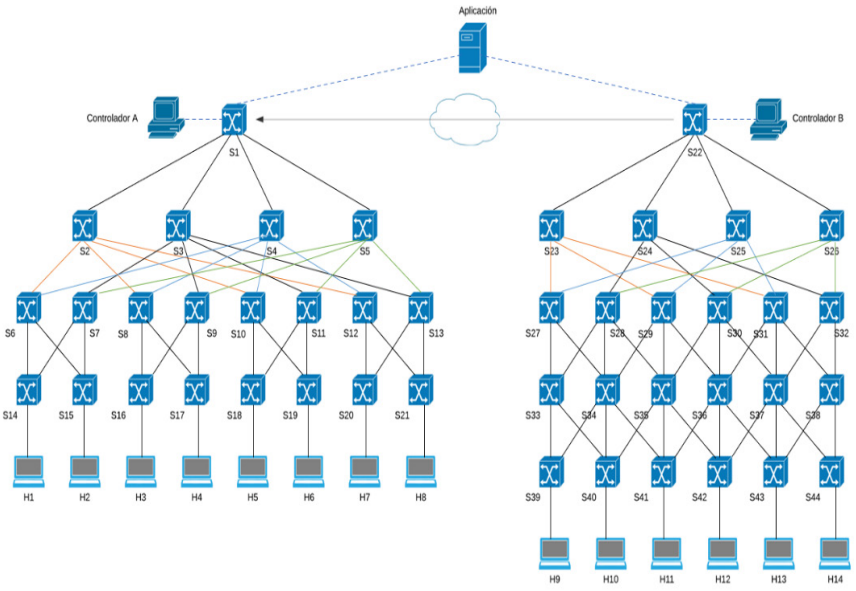


Figura 1 – Topología de la red SDN diseñada.

3.4. Selección del algoritmo genético y simulación

Para la selección del algoritmo genético a evaluar en este estudio, se estableció el algoritmo que presentó mejores registros en las métricas de evaluación considerando datos bibliográficos. El algoritmo genético seleccionado fue NSGA-II debido a su alta eficiencia computacional y su capacidad para lograr una convergencia óptima mediante la selección basada en la dominancia de Pareto reportando en (Ramírez, 2024).. Este algoritmo destaca por su flexibilidad y adaptabilidad frente a condiciones de cambio en las redes, características clave para entornos complejos y dinámicos como las redes SDN. Las simulaciones se realizaron considerando el caso de uso de "enviar paquetes desde el host h1 a h14 considerando que cada uno está conectado a diferente controlador de red SDN".

3.5. Análisis de datos

Las variables de estudio en esta investigación fueron el ancho de banda promedio, delay promedio, cantidad de nodos intermedios en rutas seleccionadas y Jitter promedio de NSGA-II. Donde se midieron las variables de estudios mencionadas antes y después de la simulación del algoritmo genético seleccionado (ancho de banda, tasa de transferencia y tiempo de transferencia). Se realizó T-test para analizar las diferencias de media de cada métrica evaluada. Los datos se procesaron y evaluaron en R studio.

4. Resultados y Discusión

4.1. Simulación del algoritmo genético

Se ejecutaron 4 variaciones donde: variación 1, se centró en el ancho de banda, delay, Jitter y cantidad de nodos intermedios, mientras que la variación 2, evaluó la cantidad de nodos intermedios y ancho de banda. En la variación 3, se centró en el delay y cantidad de nodos intermedios y la variación 4, se enfocó en el jitter y cantidad de nodos intermedios. La ruta óptima identificada fue diferente en cada variación como se observa en las figuras 2, 3, 4, 5.

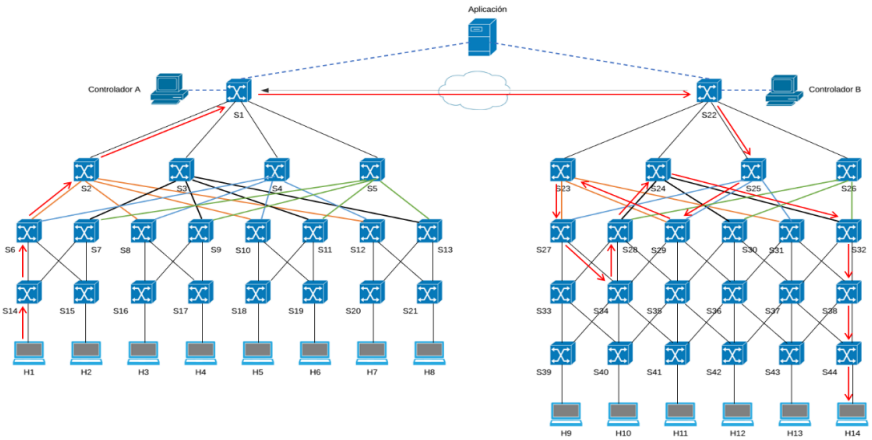


Figura 2 – Ruta óptima para la variación 1. ['h1', 's14', 's6', 's2', 's1', 's22', 's25', 's29', 's23', 's27', 's34', 's28', 's24', 's32', 's38', 's44', 'h14'].

La variación 2, se reportó un ancho de banda promedio de 108 Mbps, delay promedio de 20 ms y un jitter promedio con 1 ms y 11 nodos intermedios.

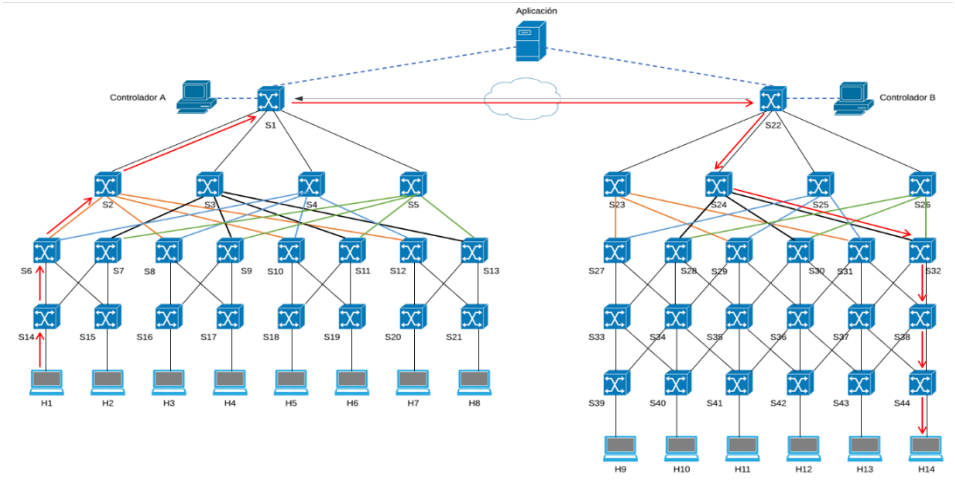


Figura 3 – Ruta óptima para la variación 2. [‘h1’, ‘s14’, ‘s6’, ‘s2’, ‘s1’, ‘s22’, ‘s24’, ‘s32’, ‘s38’, ‘s44’, ‘h14’].

La variación 3, se reportó un ancho de banda promedio 102.5 Mbps, delay promedio de 20.63 ms, jitter promedio de 0.94 ms y una cantidad de 17 nodos intermedios.

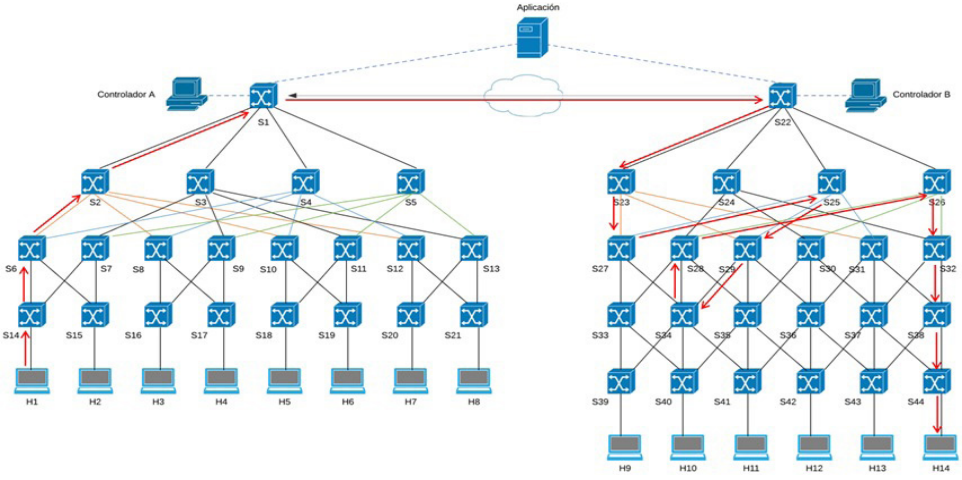


Figura 4 – Ruta óptima para la variación 3. [‘h1’, ‘s14’, ‘s6’, ‘s2’, ‘s1’, ‘s22’, ‘s23’, ‘s27’, ‘s25’, ‘s29’, ‘s34’, ‘s28’, ‘s26’, ‘s32’, ‘s38’, ‘s44’, ‘h14’].

La variación 4, reportó un mando un ancho de banda promedio de 102 Mbps, delay promedio de 11 ms, jitter promedio de 2ms y una cantidad de 11 nodos intermedios.

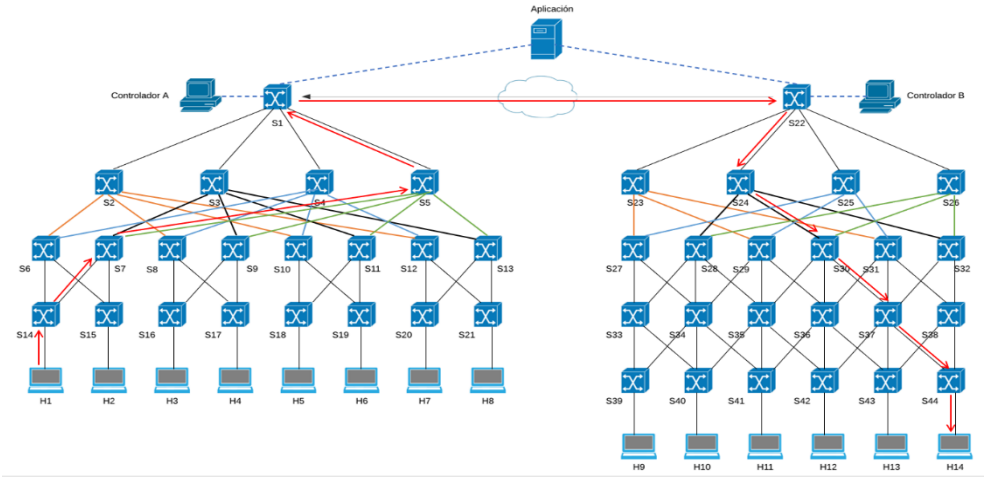


Figura 5 – Ruta óptima para la variación 4. [‘h1’, ‘s14’, ‘s7’, ‘s5’, ‘s1’, ‘s22’, ‘s24’, ‘s30’, ‘s37’, ‘s44’, ‘h14’].

4.2. Análisis del rendimiento del enrutamiento en red SDN basado en NSGA-II

En este apartado se consideró el rendimiento evaluado en las métricas mencionadas anteriormente considerando como factor de estudio el antes y después de la optimización. Las métricas se evaluaron mediante los protocolos TCP, UDP y SCTP respectivamente.

4.2.1. Ancho de banda promedio

El protocolo TCP mostró un desempeño superior en términos de ancho de banda promedio, alcanzando 81,294 Mbps con un rango de 36,850 Mbps a 91,125 Mbps. En comparación, los protocolos UDP y SCTP presentaron anchos de banda significativamente más bajos. Esta diferencia se debe a que TCP incluye mecanismos para garantizar la entrega confiable de datos, mientras que UDP y SCTP priorizan la velocidad y simplicidad, lo que los hace menos eficientes para manejar grandes cantidades de datos.

Post-optimización se observó que el protocolo TCP obtuvo un ancho de banda promedio de 78,080 Mbps, con un mínimo de 45,750 Mbps y un máximo de 91,375 Mbps. Lo que indicó que tiene capacidad para manejar grandes cantidades, en comparación con los protocolos UDP y SCTP que presentaron anchos de banda más bajos de 1,0691 Mbps y 1,0695 Mbps, por lo que TCP fue el más indicado para aplicaciones que requieren eficiencia en la transmisión de datos (ver figura 6).

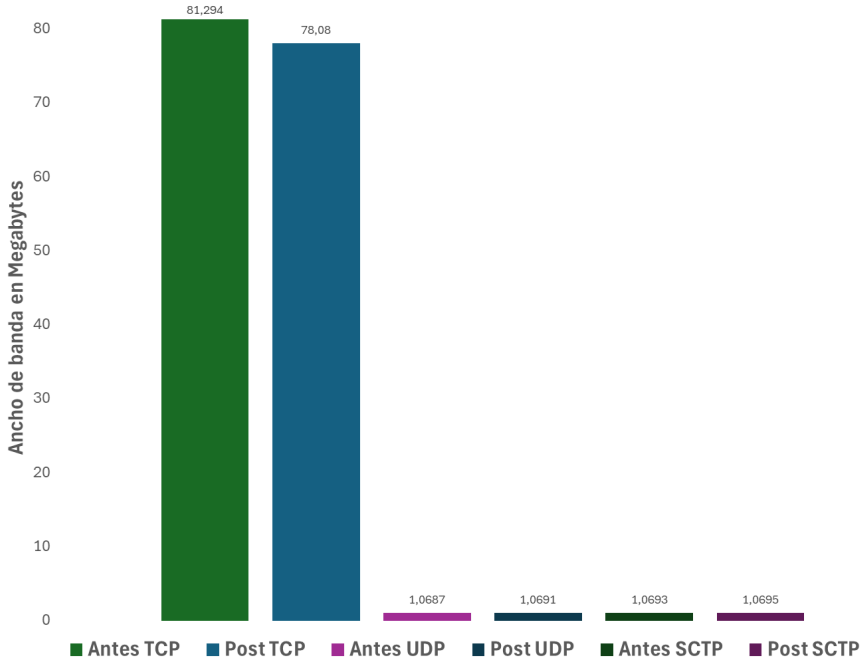


Figura 6 – Gráfico de barras de la variable: ancho de banda promedio en megabytes considerando antes de optimización y post-optimización en los tres protocolos de estudio.

4.2.2. Tasa de transferencia promedio

La tasa de transferencia promedio de TCP fue de 11,606 MBytes con un minino de 7,978 MBytes y un máximo de 14,225 MBytes, mientras que el protocolo UDP y SCTP mostraron tasas de transferencias demasiado bajas con promedios de 0,1304 MBytes, por lo que el análisis de los datos indicó que TCP fue el protocolo más adecuado para aplicaciones que requieren tasas de transferencia altas.

En Post-optimización, el protocolo TCP tuvo una tasa de transferencia promedio (11,067 MBytes) superior a los protocolos UDP y SCTP que presentaron tasas de transferencia promedio de 0,1305 MBytes y 0,1306 MBytes. A nivel general, se evidenció que los protocolos UDP y SCTP presentaron un rendimiento inferior al protocolo TCP en aplicaciones que demandan una alta tasa de transferencia (ver figura 7).

4.2.3. Tiempo de transferencia promedio

Los valores promedio de tiempo de transferencia en los protocolos antes de la optimización se observó que TCP tiene tiempos más altos de transferencia que los demás protocolos con un promedio de 1,207 s, mientras que UDP y SCTP presentaron un tiempo de transferencias promedio de 1,0193 s, un poco más rápidos que TCP, siguen estando bajos en tasas de transferencia y ancho de banda por lo que esta métrica fue menos significativa para los protocolos.

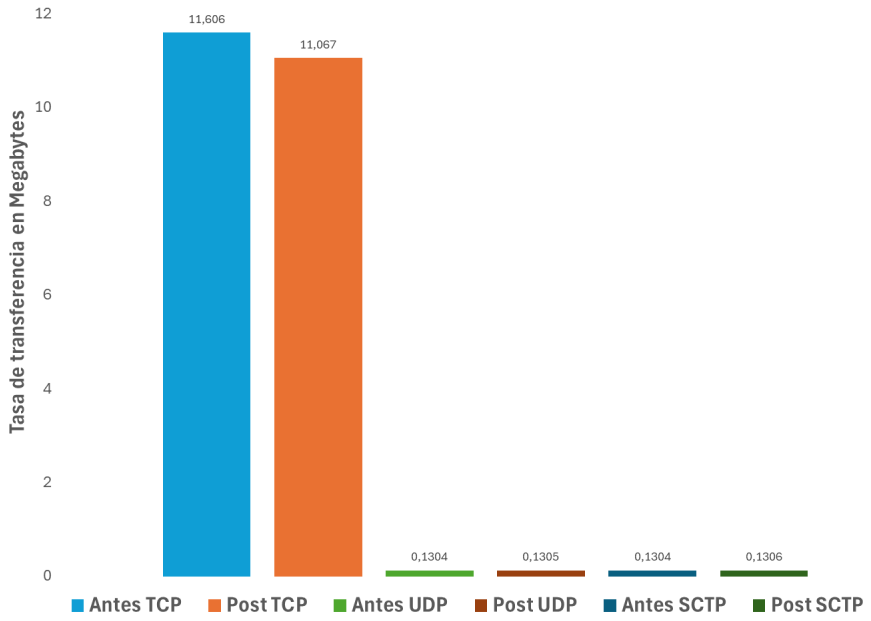


Figura 7 – Gráfico de barras de la variable: tasa de transferencia promedio en megabytes considerando antes de optimización y post-optimización en los tres protocolos de estudio.

Post-optimización se evidenció que el protocolo TCP presentó un tiempo de transferencia promedio superior a los valores de los protocolos UDP y SCTP (1,0196 s y 1,0195 s), lo que coincide con los valores superiores de ancho de banda promedio y tasa de transferencia promedio que presentaron. Además, se observó que el umbral de valores (Max, Min) de los protocolos UDP y SCTP son inferiores, lo que indicó que cuentan con mejor velocidad de transmisión, pero con paquetes de datos notablemente inferiores a los manejados por el protocolo TCP (ver figura 8).

4.3. Discusión y limitaciones del estudio

El presente estudio y otros trabajos relacionados comparten el objetivo de optimizar los parámetros de calidad del servicio (QoS). Sin embargo, cada uno aborda este propósito desde enfoques metodológicos distintos. (Liu & Zhang, 2019; Lu et al., 2018), por ejemplo, se concentran en comparar una red tradicional con una red definida por software (SDN), poniendo énfasis en la optimización del ancho de banda y en el análisis del tráfico generado por protocolos específicos. En contraste, esta investigación se desarrolló dentro de una topología de red SDN y adopta un enfoque multiobjetivo para los parámetros de QoS. Además de considerar el ancho de banda, integra métricas adicionales como el jitter y el delay, incorporando también el análisis del tráfico generado por otros protocolos, lo que proporciona una evaluación más integral del rendimiento de la red (Priano, 2021; Silva & Pedroso, 2019; Valdivieso Caraguay et al., 2014).

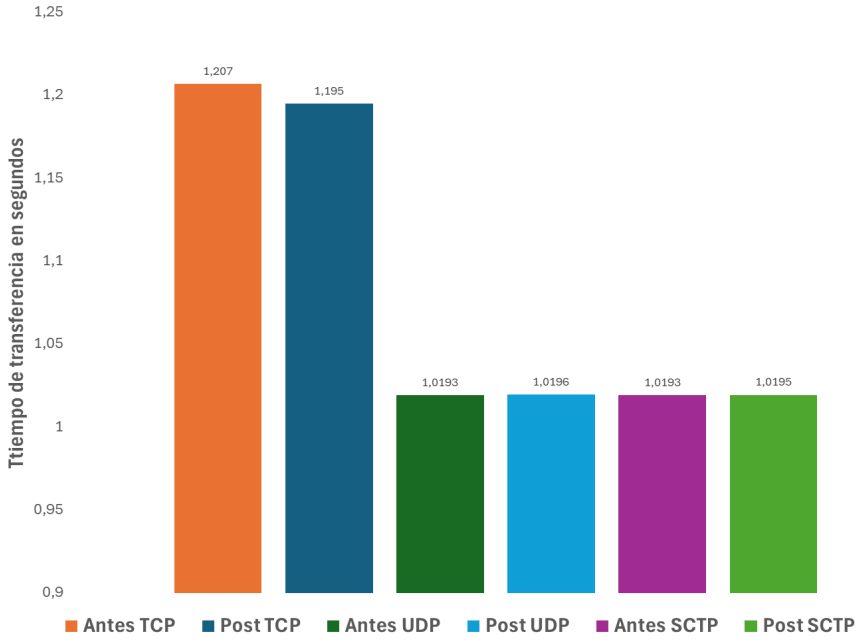


Figura 8 – Gráfico de barras de la variable: Tiempo de transferencia promedio en segundos considerando antes de optimización y post-optimización en los tres protocolos de estudio.

De manera similar, existe una conexión entre este estudio y (Eftimie & Borcoci, 2020; Miguel et al., 2022; Priano, 2021) que emplean algoritmos multiobjetivo para la optimización de rutas en redes, basándose en parámetros clave de QoS. No obstante, se diferencian en cómo gestionan las direcciones IP dentro de sus respectivos entornos. Algunos enfoques configuran de forma estática las direcciones IP de origen y destino, lo que limita la capacidad de la red para adaptarse a cambios dinámicos (Camilo et al., 2020). En contraste, este proyecto implementa una solución más avanzada y flexible mediante una función dinámica desarrollada en Python. Esta función permite detectar las direcciones IP en tiempo real, aumentando la programabilidad y eficiencia del sistema, al mismo tiempo que mejora su capacidad de respuesta ante variaciones en las condiciones de la red (Fabricio et al., 2021; León et al., 2022; Ramírez, 2024; Termritthikun et al., 2021).

Asimismo, (Assis & Errico, 2020; Fabricio et al., 2021)buscan optimizar el rendimiento de la red utilizando distintas estrategias. Algunos emplean algoritmos de búsqueda como el de Dijkstra para encontrar rutas óptimas. En contraste, esta investigación opta por el uso del algoritmo de búsqueda en profundidad (DFS), el cual resulta más eficaz para el mapeo y la optimización de nodos dentro de la red. Esta metodología permite no solo identificar rutas óptimas con mayor precisión, sino también considerar múltiples parámetros como ancho de banda, jitter y delay. Al priorizar las rutas que cumplen con requisitos de rendimiento específicos, este enfoque garantiza una calidad de servicio

(QoS) más robusta y asegura una adaptación eficiente a las condiciones cambiantes de la red (Camilo et al., 2020).

Finalmente, esta investigación comparte con (Lu et al., 2018)el objetivo de optimizar las rutas en la red y determinar la mejor alternativa basándose en características específicas. En algunos casos, se utiliza el algoritmo DFS como base para la optimización, pero la principal diferencia radica en los controladores empleados. Mientras que otros enfoques utilizan controladores como Ryu, este proyecto se basa en OpenDaylight. Además, se introduce el uso del algoritmo genético NSGA-II, que permite seleccionar dinámicamente las rutas más adecuadas. Esto no solo aporta una mayor flexibilidad al sistema, sino que también mejora la eficiencia en la toma de decisiones de enrutamiento, facilitando una integración más dinámica y programable en entornos complejos.

Este estudio presentó limitaciones ya que no se consideró interacción con dispositivos físicos y controladores de hardware específicos, además, la simulación incluyó un número limitados de switches y hosts, considerando que, en redes reales con cientos o miles de nodos, la eficiencia computacional del algoritmo NSGA-II podría verse afectada. Por otro lado, la simulación se centró en optimización de métricas de servicio como ancho de banda, jitter y delay, pero no incluyó la evaluación del rendimiento bajo condiciones de tráfico dinámico y picos de congestión.

5. Conclusiones y futuros trabajos

El presente estudio demostró que la implementación de algoritmos genéticos multiobjetivo, específicamente el NSGA-II, en redes definidas por software (SDN) es una solución viable y eficiente para optimizar el rendimiento de la red. Los resultados obtenidos en las simulaciones destacaron que este enfoque permitió seleccionar rutas óptimas en tiempo real, evaluando métricas clave como ancho de banda, tasa de transferencia y tiempo de transferencia. Estas capacidades mejoraron significativamente la calidad del servicio (QoS), resolviendo desafíos asociados con el enrutamiento en redes modernas.

A través de un entorno virtual desarrollado con herramientas como VirtualBox y Mininet, se logró replicar un escenario complejo pero controlado, permitiendo evaluar el impacto del algoritmo en diferentes condiciones. Los resultados reflejan que el protocolo TCP fue el más adecuado para aplicaciones que requieren alto desempeño en términos de ancho de banda y tasa de transferencia, mientras que UDP y SCTP presentan ventajas en velocidad, pero con menor eficiencia en transmisión de datos.

Además, este estudio aportó una innovación al integrar el NSGA-II con un enfoque multiobjetivo en una topología SDN, permitiendo una mayor flexibilidad y adaptabilidad en la selección de rutas. Esto no solo optimizó el uso de recursos, sino que también mejoró la experiencia del usuario final al garantizar un servicio más estable y eficiente.

Como trabajo futuro en esta investigación, se recomienda evaluar la escalabilidad del modelo en entornos de red reales, además, comparar el algoritmo genético NSGA-ll. También, Implementar el algoritmo en una red SDN real utilizando hardware especializado, como switches *OpenFlow*, para analizar su comportamiento en un entorno práctico. Diseñar estrategias de paralelización y optimización del código para

reducir el tiempo de convergencia del algoritmo en redes con cientos o miles de nodos. Comparar su desempeño con otros algoritmos metaheurísticos como Particle Swarm Optimization (PSO) o Ant Colony Optimization (ACO).

Agradecimientos

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por el apoyo financiero brindado para la realización de esta investigación. Su respaldo ha sido fundamental para el desarrollo del estudio y el fortalecimiento de la innovación en el ámbito de las redes definidas por software. Este trabajo refleja nuestro compromiso y el de la institución con el avance científico y tecnológico.

Referencias

Assis, S. S., & Errico, L. de. (2020). Uma abordagem multiobjetivo para definição de rotas em Redes Definidas por Software (SDN). *XXXVIII Simpósio Brasileiro de Telecomunicações e Processamento de Sinais (SBrT2020)*. https://doi.org/10.14209/SBRT.2020.1570645099

Belkadi, O., Laaziz, Y., Vulpe, A., & Halunga, S. (2019). An Integration of OpenDaylight and OpenNebula for Cloud Management Improvement using SDN. *27th Telecommunications Forum, TELFOR 2019*. https://doi.org/10.1109/TELFOR48224.2019.8971123

Camilo, J., Valencia, C., Campo-Muñoz, W., Elías, G., & Golondrino, C. (2020). QoS Analysis for IPTV in a software defined network environment. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, *19*(36), 29–51. https://doi.org/10.22395/RIUM.V19N36A2

Eftimie, A., & Borcoci, E. (2020). SDN controller implementation using OpenDaylight: Experiments. *2020 13th International Conference on Communications, COMM 2020 - Proceedings*, 477–481. https://doi.org/10.1109/COMM48946.2020.9142044

Fabricio, M., Andrade, B., Darío, J., Vizuete, R., María, S., Calero, S., Alfonso, L., & Freire, N. (2021). Aplicaciones de SDN en infraestructura de redes educativas. *Ciencia Digital*, *5*(1), 219–231. https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v5i1.1539

Gonzalez-Trejo, J. E., Rivera-Rodriguez, R., Tchernykh, A., Lozano-Rizk, J. E., Villarreal-Reyes, S., Galaviz-Mosqueda, A., & Gonzalez Compean, J. L. (2022). A Novel Strategy for Computing Routing Paths for Software-Defined Networks Based on MOCell Optimization. *Applied Sciences 2022, Vol. 12, Page 11590*, *12*(22), 11590. https://doi.org/10.3390/APP122211590

Hossen, M. S., Rahman, M. H., Al-Mustanjid, M., Shakil Nobin, M. A., & Habib, M. A. (2019). Enhancing quality of service in SDN based on multi-path routing optimization with DFS. *2019 International Conference on Sustainable Technologies for Industry 4.0, STI 2019*. https://doi.org/10.1109/STI47673.2019.9068057

Khan, R., Alharbi, N., Alghamdi, G., & Berriche, L. (2022). Virtualization Software Security: Oracle VM VirtualBox. *Proceedings - 2022 5th International Conference of Women in Data Science at Prince Sultan University, WiDS-PSU 2022*, 58–60. https://doi.org/10.1109/WIDS-PSU54548.2022.00023

Latah, M., & Toker, L. (2020). Load and stress testing for SDN's northbound API. *SN Applied Sciences*, *2*(1), 1–8. https://doi.org/10.1007/S42452-019-1917-Y/FIGURES/6

León, D. A., Martínez, J. G., Ardila D J Mosquera, I. A., Distrital Francisco José De Caldas, U., Ardila, I. A., & Mosquera, D. J. (2022). Inteligencia artificial para el control de tráfico en redes de datos: Una Revisión. *Entre Ciencia e Ingeniería*, *16*(31), 17–24. https://doi.org/10.31908/19098367.2655

Li, J., Nejati, S., & Sabetzadeh, M. (2022). Learning Self-adaptations for IoT Networks: A Genetic Programming Approach. *Proceedings - 17th Symposium on Software Engineering for Adaptive and Self-Managing Systems, SEAMS 2022*, 13–24. https://doi.org/10.1145/3524844.3528053

Li, J., Nejati, S., & Sabetzadeh, M. (2023). Using Genetic Programming to Build Self-Adaptivity into Software-Defined Networks. *ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems*, *19*(1), 1–35. https://doi.org/10.1145/3616496

Liu, X., & Zhang, D. (2019). An Improved SPEA2 Algorithm with Local Search for Multi-Objective Investment Decision-Making. *Applied Sciences 2019, Vol. 9, Page 1675*, *9*(8), 1675. https://doi.org/10.3390/APP9081675

Lu, Z., Whalen, I., Boddeti, V., Dhebar, Y., Deb, K., Goodman, E., & Banzhaf, W. (2018). NSGA-Net: Neural Architecture Search using Multi-Objective Genetic Algorithm. *Computer Vision and Pattern Recognition*. https://doi.org/doi.org/10.48550/arXiv.1810.03522

Miguel, L., Fariño, A., Fernando, J., Pizarro, A., Jaramillo Infante, M., Reyes, A. T., & Mendoza Morán, B. (2022). SDN Redes definidas por Software usando MiniNet. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, *9*(1), 48–56. https://doi.org/10.26423/RCTU.V9I1.489

Nicolas, S., Changoluisa, G., Gonzalo, M., & Maldonado, R. (2024). Diseño de una red de comunicación para AMI basado en la optimización de radio enlaces. *Revista Ingenio Global*, *3*(2), 138–156. https://doi.org/10.62943/RIG.V3N2.2024.122

Priano, D. A. (2021). Análisis de protocolos de enrutamiento en redes definidas por software (Software Defined Networks). *National University of La Plata*. https://doi.org/10.35537/10915/122842

Ramírez, C. A. Y. (2024). Resolución del problema de optimización bi-objetivo para el despacho de plantas hidroeléctricas en condiciones de bajo caudal de entrada utilizando el algoritmo NSGA II. *Revista Tecnológica - ESPOL*, *36*(1), 32–43. https://doi.org/10.37815/RTE.V36N1.1146

Shi, Y. (2024). Using the non-dominated sorting genetic algorithm II for multi-objective optimization of acoustic performance in sandwich panels with cellular honeycomb core. *Journal of Applied Science and Engineering*, *28*(2), 335–343. https://doi.org/10.6180/JASE.202502_28(2).0012

Silva, C. A. G. Da, & Pedroso, C. M. (2019). Mac-layer packet loss models for wi-fi networks: A survey. *IEEE Access*, *7*, 180512–180531. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2958260

Termritthikun, C., Jamtsho, Y., Ieamsaard, J., Muneesawang, P., & Lee, I. (2021). EEEA-Net: An Early Exit Evolutionary Neural Architecture Search. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, *104*, 104397. https://doi.org/10.1016/J.ENGAPPAI.2021.104397

Valdivieso Caraguay, Á. L., Benito Peral, A., Barona López, L. I., & García Villalba, L. J. (2014). SDN: Evolution and Opportunities in the Development IoT Applications. *Http://Dx.Doi.Org/10.1155/2014/735142*, *2014*. https://doi.org/10.1155/2014/735142

Zolpakar, N. A., Lodhi, S. S., Pathak, S., & Sharma, M. A. (2020). Application of Multi-objective Genetic Algorithm (MOGA) Optimization in Machining Processes. *Springer Series in Advanced Manufacturing*, 185–199. https://doi.org/10.1007/978-3-030-19638-7_8

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

