ISSN: 1646-9895

risti

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

J u n h o 2 4 • J u n e 2 4

©RISTI 2024 http://www.risti.xyz

Nº E70

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

Edição / Edition
N.º E70, 06/2024

ISSN: 1646-9895

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

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

Director
Álvaro Rocha, ISEG, Universidade de Lisboa, PT

Coordenadores da Edição / Issue Coordinators
António Abreu, ISCAP, Politécnico do Porto, PT
João Vidal de Carvalho, ISCAP, Politécnico do Porto, PT

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

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

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

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

Telmo Silva, DigiMedia, Universidade de Aveiro, PT
Thiago Dias, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, BR
Verónica Vasconcelos, Polytechnic Institute of Coimbra, PT
Vítor Carvalho, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, PT
Vitor Santos, Universidade Nova de Lisboa - NOVA IMS, PT
Wagner Tanaka Botelho, Universidade Federal do ABC, BR
Yamid Hernández Julio, Universidad del Sinú, CO

Índice / Index

ARTIGOS / ARTICLES

Sistematización aplicada al análisis de la Desinformación mediática y Actividad física en una universidad peruana 1
Maria Flores-Valdivia, Kelly Cornejo-Canales, Gerber Pérez Postigo, Osbaldo Turpo-Gebera, Fernando Pari-Tito

Innovaciones Pedagógicas: Explorando el Uso de la Inteligencia Artificial en la Dinámica del Aula 13
Patricio Santillán-Aguirre, Ramiro Santos-Poveda, Edgar Jaramillo-Moyano, Lorena Hernández-Andrade

Sistemas aplicados al Job crafting y bienestar subjetivo en colaboradores de cajas de ahorro y crédito de un departamento de Perú 30
Marco Antonio José Paredes-Pérez, Antonio Eleodoro Palomino-Crispín, Miguel Angel Ramírez-Arellano, Rubén Darío Alania-Contreras, Daniela Isabel Dayan Ortega-Révolo

Revisión sistemática basada en comunidades " profesionales de aprendizaje y liderazgo directivo 44
Gabriel Adalberto Vela-Quico, Telmi Janet Cáceres-Coaquira, Alejandro Félix Vela-Quico, Eleana Carmen Núñez Del Prado-Cuadros

Generación de sistema para levantamiento exploratorio de información sobre la flora en la Hemisferios Biodiversity Reserve 72
Daniel Barragán, Mayra Reyes, María Eugenia Sulen, Ariatna Villarreal, Karla Ayala, Ricardo Zambrano C

El análisis exploratorio de datos: una oportunidad para desarrollar competencias STEM/STEAM 87
Cinthia Rosales-Márquez, Pedro Mango-Quispe, Osbaldo Turpo-Gebera, Victor Miranda-Vargas, Ángel Aranda-Yanoc

Uso de las redes sociales en la innovación del servicio turístico en Perú 105
Diego Jesus Mamani-Quispe, Rocio Diaz-Zavala, Luis Dugasvili Cuadros-Linares, Yvan Delgado-Sarmiento, Rildo Bellido-Medina Osbaldo Turpo Gebera

Impacto de los Elementos Visuales de Arquetipos de Marca mediante el Análisis de Eye Tracking en Publicidad 116
Jorge Antonio Vasco Vasco, Jose Fernando Lopez Aguirre, Juan Carlos Pomaquero Yuquilema, José Luis López Salazar

Creación de un modelo de red neuronal artificial para predecir enfermedades basado en sintomatología de pacientes 129
Guadalupe Esmeralda Rivera García, Marco Antonio Díaz Martínez, Miriam Janet Cervantes López, Arturo Llanes Castillo, Jaime Cruz Casados

Rol del Docente Universitario: Perspectiva para la era digital y la investigación científica 143
Ramirez Velásquez Joanna Carolina, Fabián Marcelo Salinas Herrera, Julio Cesar Gárate Amoroso, Wilson Geovanny Pesantez Molina

Actitud hacia la estadística y formación en competencias investigativas en estudiantes universitarios 162
Cinthia Rosales-Márquez, José Esquivel-Grados, Manuel Gonzales-Benites, Clotilde Venegas-Mejía, Favio Cruz-Carpio, Karina Chirinos-Tovar, Osbaldo Turpo-Gebera

Análisis multivariado de condicionantes clínicas en hospitalización durante la pandemia en Perú 177
Cinthia Rosales-Márquez, Maria Loayza-López, Sonia Fernández-Tapia, Rocio Diaz-Zavala, Pedro Mango-Quispe, Osbaldo Turpo-Gebera

Sistemas de efectividad de la gamificación en la educación superior: una revisión sistemática 190
Betsy Cisneros-Chavez, Sheyla Ojeda-Collazos, Charlene Benique-Ramos, Emilio Valdivia-Cisneros

Sistemas aplicados al control estadístico en procesos de gestión de servicios 221
Freddy Lenin Villarreal Satama

Sistemas aplicados en economía popular y solidaria en Ecuador: análisis sistémico de datos 240
Paul Armando Rodríguez Muñoz, Freddy Lenin Villarreal Satama, Ricardo Serrano Terán, Galo Andrés Flor Terán

Sistemas de información y su aplicación en el turismo comunitario para el desarrollo socioeconómico de las comunidades costeras 261
Pablo Alberto Vela Riera, Augusto Franklin Mendiburu Rojas, Washington Patricio López Aguilar, Francisco Enrique Bustamante Piguave

Análisis económico y social de remesas: Enfoque técnico y sistémico 278
Freddy Lenin Villarreal Satama, María Teresa Bosch Badia

Sistemas aplicados al control y Fiscalización de la Administración Tributaria a las Mypes en el Perù 293
Zoila Rosa Lira Camargo, Jorge Hernán Nieves Chen, Misael Revilla Becerra, Sarela Carmela Alfaro Cruz, Marisa Esperanza Morillas Orchessi, Jorge Lira Camargo

Diagnóstico y estrategia metodológica para el desarrollo de habilidades investigativas desde la aplicación de sistemas 303
Christian Geovanny Rivera García, Evelin Roxana Alvarado Pazmiño, Juan Jesús Mondéjar Rodríguez

Prevención de violencia en contextos universitarios: Experiencia de innovación educativa a través de aprendizaje basado en retos 318
María Elvira Aguirre-Burneo, Pablo Antonio Galarza Ordoñez, Diana Gabriela Moreira Aguirre, Luz Ivonne Zabaleta Costa, María Paula Celi Ledesma

Componentes de decisión de compra de cursos en la plataforma Domestika a través de Youtube 330
Daniela Altamirano-Sifuentes, María Chávez-Chuquimango

Inteligencia de negocios, toma de decisiones y competitividad en empresas de Villahermosa, México 342
David Elías Pérez Jesús, Gerardo Arceo Moheno, Guillermo de los Santos Torres, Eric Ramos Méndez

Creación de material educativo multimedia interactivo en un escenario de microcontenidos 356
Almeida Aguilar M. Alejandrina, Jerónimo Yedra Rubén, Gómez Ramos José Luis., Pineda Castillo Kristian A., Corona Ferreira Arturo

Mobile Learning en el aprendizaje del idioma inglés como lengua extranjera en estudiantes de educación básica de nivel secundario 366
Laura-De la Cruz, Kevin Mario, Espinoza-Vidaurre, Sam Michael, Bahamondes-Rosado, Maria Emilia, Pablo-Pinto, Evelyn Jeanne, Chiri-Saravia, Paulo Cesar, Gamez-Quintanilla, Esmila Silvia, Paulo Cesar, Valdez Copaja, Rossana

Métricas de accesibilidad basadas en ISO/IEC 25012 e ISO/IEC 25024 para la evaluación de la calidad de datos de un Entorno Virtual de Aprendizaje desde la perspectiva del síndrome de Asperger 381
Reina-Guaña Erika, Hernández Cenzano Carlos

Influencia de la Inteligencia Artificial en la Eficiencia del Rendimiento Académico: Un Análisis de Determinantes 399
Sam M. Espinoza Vidaurre, Norma C. Velásquez Rodríguez, Renza L. Gambetta Quelopana, Ana N. Martinez Valdivia, Ernesto A. Leo Rossi, Kevin Mario Laura De La Cruz, Marco A. Nolasco-Mamani

Empoderamiento y compromiso organizacional en los trabajadores de una empresa en Perú – 2023 419
Melissa Lisbeth Cruz Castro, Rafael Alba Callacná, Milagros Antonieta Olivos Jimenez, Montenegro Principe Luis Junior, Victor Alejandro García Farias y Gonzalo Oliverio Ramos Mendez

Diagnóstico y propuesta de plan de marketing para mypes de comida rápida en Chimbote, 2021 432
Marcelo Linares Castillo, Karinn Chávez Díaz, Robert Castro Elías, Rafael Alba Callacná y Gonzalo Oliverio Ramos Mendez

Alfabetización Digital en la Educación Superior: Un Análisis correlacional multivariante del Manejo de Herramientas Tecnológicas por Docentes Universitarios (179) 448
Patricio Puebla, Jorge Arias, Alexis Matheu

¿La "Misa virtual" llegó para quedarse? 462
Pedro Hidalgo-Díaz, André Noborikawa-Ajito, Mario Valdivia-Marquina, Diego Vega-Holguin, María Chávez-Chuquimango, Eliana Gallardo-Echenique

Estrategias de aprendizajes determinadas por inteligencia artificial en estudiantes universitarios ecuatorianos 474
Ángel Ramón Sabando García, Mikel Ugando Peñate, Reinaldo Herrera Armas, Elvia Rosalía Inga Llanez, Angel Alexander Higuerey Gómez, Pierina D'Elia Di Michele, Yullio Cano de la Cruz

Ensino de música para surdos: de uma perspectiva histórica até o uso da Inteligência Artificial..... 486
Cristiano da Silva Benites, Ismar Frango Silveira

Application of soft systems methodology in entrepreneurial business models: a systematic review 498
Alvaro Sumaran Flores, Jean Pieer Salcedo Huarez, Yesenia Vásquez Valencia, Liliana Bayona Castañeda, Omar Perez Huaman, Pablo Benites Gomez, Josué Joél Rios Herrera

Percepción de los estudiantes universitarios peruanos sobre la competencia digital docente y el rendimiento académico 520
Graciela Monroy-Correa, Robert Ángel Urbina Medina, Silvia Ruth Urbina Medina

Las Redes Sociales y su impacto en las habilidades interpersonales en estudiantes de Negocios Internacionales 532
Yirandy Josué Rodríguez León, Ivonne Jacqueline Cruz, Claudia Berra Barona, Margarita Ramírez Ramírez

Uma solução de Realidade Aumentada para manutenção assistida em subestações de energia elétrica em HVDC 547
Mauricio José Aureliano Júnior, Alexandre Cardoso, Edgard Lamounier, Diogo Aparecido Cavalcante de Lima, Angel Rodrigues Ferreira, Alexandre Carvalho Silva, Davidson P. Campos, Lilian F. Queiroz

Alocação de tarefas para múltiplos VANTs colaborativos 561
Antônio Lucas Sousa Aguiar, Vandilberto Pereira Pinto

Validación de un cuestionario sobre las percepciones y usos de la IA-Gen entre estudiantes de pedagogía 574
Javier Espinoza-San Juan, María Daniela Raby, Emilio Sagredo-Lillo

Detección de Deforestación por Actividades Mineras y Agrícolas Mediante Redes Neuronales Convolucionales 586
Vladimir Wilber Saire Rimachi, Mariana Vela Quispe, Ruth Nataly Aragon-Navarrete, Nelly Jacqueline Ulloa-Gallardo, Luis Alberto Holgado-Apaza

Validación confirmatoria del Cuestionario de Adicción a Redes Sociales en estudiantes de carreras de la salud 603
Yosbanys Roque Herrera, Santiago Alonso García, Anabela del Rosario Criollo Criollo y Martha Ximena Dávalos Villegas, Idana Beroska Rincón Soto

Programa de nivelación: estrategia de trabajo para el fortalecimiento de competencias básicas en estudiantes ingresantes a universidad pública 615
Bernardo Clímaco Hermitaño-Atencio, Johan Netzel Silva-Cueva, Martin William Ortiz-Vergara, Richard Miller Armas-Castañeda, Grimaldo Wilfredo Buleje-Agüero, Juan Manuel Torres-Calixtro

Machine learning y teledetección aplicados a la predicción de incidencia epidemiológica del dengue en Colombia 632
Daniel Silva, Javier Medina

Integración de Big Data y Machine Learning: Análisis de brechas y tendencias investigativas 644
Paula Andrea Rodríguez Correa, Vanessa García Pineda, Gustavo Moreno-López, Luis Fernando Garcés Giraldo, Aarón José Oré León, María Camila Bermeo Giraldo, Martha Benjumea-Arias

Comparação de abordagens de proteção à cadeia de suprimento de *software* 657
Carlos Eduardo Miranda Zottmann, João José Costa Gondim, Thiago Melo Stuckert do Amaral, Edvan Gomes da Silva, Rafael Rabelo Nunes

Visibilidad, impacto y colaboración en la producción científica sobre la orientación empresarial y organización innovadora 676
Wilfredo R. Midolo-Ramos, Yaneth M. Cornejo-Condori, Ernesto L. Vera-Ballón, Jorge D. Espinoza-Riega, Juan M. Alarcón-Mancilla, Fernando D. Nuñez-Gordillo

Explorando las Corrientes de Comunicación: El Impacto de Touchstone en la Producción Escrita 690
Walter Manuel Trujillo Yaipen, Heberson Issac Ramos Conde, Ursula Ethel Vargas Torres, Carlos Alberto Effio Gonzáles, Pedro Jacinto Cervantes, Mabel Karen Santivañez Valdivia

DIEN: Avances en la Formulación de Diagnósticos Enfermeros mediante un Sistema Experto 706
Oscar Efraín Capuñay-Uceda, Carlos Enrique Capuñay-Uceda, María Margarita Fanning Balarezo, María Rosa Vásquez Pérez, Susan Míriam Oblitas Guerrrero, María Alejandra Juarez Elera

Sistema Integral para Determinar el Riesgo de Proliferación de Sigatoka Negra en Cultivos de Plátano 722
David Enrique Rosales-Manzo, Noel García-Díaz, Ana Claudia Ruiz-Tadeo, Juan García-Virgen, Johann Fernando Hoyos Patiño, Dewar Rico Bautista, Olimpo Lua-Madrigal

Emprendimiento Social y Migración Venezolana en Norte de Santander.....735
Julio Alfonso González Mendoza, Francisco Esteban Rodríguez, Siomara Milena Botía Uribe

Inteligencia Artificial para predecir la
dinámica del agua en los páramos andinos 749
*Diego Ivan Cajamarca Carrazco, José Omar Cabrera Escobar,
Danilo Fernando Fernández Vinueza, María Magdalena Paredes Godoy*

Integración de la inteligencia artificial
generativa en las instituciones de educación
superior sostenibles: desafíos y oportunidades 760
*Diego Ivan Cajamarca Carrazco, María Magdalena Paredes Godoy,
Marcelo Eduardo Sánchez Salazar, Danilo Fernando Fernández Vinueza,
Bayardo Rogelio Vaca Barahona*

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

Recebido/Submission: 10/02/2024
Aceitação/Acceptance: 06/05/2024

Sistematización aplicada al análisis de la Desinformación mediática y Actividad física en una universidad peruana

Maria Flores-Valdivia[1], Kelly Cornejo-Canales[1], Gerber Pérez Postigo[1], Osbaldo Turpo-Gebera[1], Fernando Pari-Tito[1]

mfloresva@unsa.edu.pe; kcornejoc@unsa.edu.pe; gperezpo@unsa.edu.pe; oturpo@unsa.edu.pe; fpari@unsa.edu.pe

[1] Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú.

Pages: 1-12

Resumen: La situación post pandemia incrementó el interés de la población en noticias sobre Actividad Física (AF), generando infodemias transmitidas por modernas tecnologías que impactaron en el ejercicio, deporte y la práctica de AF. Se propuso evaluar la relación entre la desinformación mediática y la actividad física en los estudiantes de una universidad pública de Perù. Determinando los niveles de la desinformación, identificando tipos, creadores e influencia en las percepciones y como influyen en la práctica de AF, identificando beneficios y tipo de actividad practicada antes y después de la pandemia. Concluyendo que la mayoría de los estudiantes conoce los beneficios de la actividad física. Además, existe una percepción negativa sobre las noticias relacionadas con el COVID-19; y que Facebook y WhatsApp son consideradas fuentes de información imprecisa proporcionada por individuos cercanos, mientras que la información brindada por entidades y profesionales de la salud influyeron positivamente en la percepción de la información sobre COVID-19 en la población.

Palabras-clave: Desinformación mediática, actividad física, percepciones, COVID-19, Perú

Systematisation applied to the analysis of Media Disinformation and Physical Activity in a Peruvian university

Abstract: The post-pandemic situation increased the population's interest in news about PA, generating infodemics transmitted by modern technologies that impacted exercise, sports, and the practice of PA. It was proposed to evaluate the relationship between media misinformation and physical activity in students of the National University of San Agustín de Arequipa (UNSA). Determining the levels of misinformation, identifying types, creators and influence on perceptions and how they influence the practice of PA, identifying benefits and type of activity practiced before and after the pandemic. Concluding that most students know the benefits of physical activity. In addition, there is a negative perception about the news related to COVID-19; and that Facebook and WhatsApp are considered sources of imprecise

information provided by close individuals, while the information provided by health entities and professionals positively influenced the perception of information on COVID-19 in the population.

Keywords: Media disinformation, physical activity, perceptions, COVID-19

1. Introducción

En Perú, el primer caso de SARS-CoV-2 denominada COVID-19 se presentó en marzo del 2020, incrementando así el interés por noticias sobre el tema, dando como consecuencia superficial infodemias y especulación, dando como resultado que estas repercutieran más a fondo en la población joven y adulta. Siendo conscientes de esta epidemia global de desinformación, propagada rápidamente por la facilidad de difusión de plataformas, redes sociales y otros canales, se planteó un serio problema de salud pública (Zarocostas, 2020). De manera que encontrar información veraz y transparente de temas de interés público o del contexto en el que vivimos fue una tarea complicada, se generó consecuencias adversas en las percepciones de los estudiantes universitarios sobre el COVID-19, enfocándonos así en la práctica de Actividad Física (AF) que influyo positiva y negativamente en los estudiantes de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (Perú).

En distintos artículos observamos que todos pueden crear información engañosa, la viralización de noticias falsas o de poca credibilidad que influyen en la percepción colectiva de las personas desembocando en fenómenos sociales que afectan nuestro entorno (Oros, 2020). Teniendo en cuenta toda la desinformación mediática por el COVID-19, al parecer dio como desenlace un marcado fenómeno social logrando que gran cantidad de personas realicen mayor actividad física y cuiden su alimentación en pro de lucha contra este virus.

Otro aspecto importante es el confinamiento, para lo cual planteamos una pregunta ¿estábamos realmente preparados para afrontar dicha cuarentena? Si bien es cierto, la expansión del virus disminuiría gracias al aislamiento social, se tomó en cuenta que al estar "encerrados" ¿no se afectaría la salud mental de las personas?

Varios autores (Chen et al. 2020) coinciden que la AF mejora la respuesta del sistema inmune frente a infecciones, pero las condiciones de aislamiento social quizás disminuyeron la práctica regular de AF creando ansiedad, depresión y la escasa producción de los neurotransmisores de la felicidad "dopamina, serotonina y endorfina" que son los que se producen al hacer algún tipo de AF. Se establece el confinamiento para evitar la propagación del virus sin contar que la AF era una buena herramienta que podía ayudar a mantener la salud física y mental durante el tiempo de aislamiento social. Asimismo, Cabrera (2020) afirma en que los efectos psicológicos del confinamiento fueron: la ansiedad y el miedo provocados por la sensación de vivir una catástrofe mundial, realizar búsquedas constantes de información actualizada, que a la vez era información falsa que solo causaba desesperación en la población, la exposición a la propagación de bulos e informaciones sin contrastar, también menciona que el ser humano necesita mantener comunicación con otras personas para transmitir sentimientos e ideas y cuando se sufre la privación de este contacto, surge la tristeza y la depresión, como dijo el filósofo Aristóteles "El hombre es un ser social por naturaleza".

Es aquí donde la actividad física se presenta como un verdadero aliado en la lucha contra el virus y contra sus efectos psicológicos, siendo imprescindible en la vida diaria de las personas debido a sus múltiples beneficios para una salud integral.

Diversas investigaciones argumentan la efectividad de la actividad física en el fortalecimiento del sistema inmunitario, se destaca el estudio de Sallis & Pratt (2020), como se citó en Cabrera, (2020), en el cual se afirma que la actividad física moderada podría ayudar a reducir la inflamación en los pulmones producida por el COVID-19. También defienden que la actividad física podría prevenir enfermedades cardíacas, diabetes y neoplasias, las cuales aumentan el riesgo de muerte entre las personas infectadas con el coronavirus. Los estudios realizados por estos investigadores respaldan la afirmación de que cada sesión de ejercicio físico disminuye los síntomas de depresión y ansiedad, ejerciendo un impacto positivo en el bienestar mental de las personas. Mientras que Orlandi et al. (2021) propusieron evaluar las diferencias de género en el impacto del confinamiento en la actividad física y los hábitos de vida. Se observó que las mujeres, quienes previamente tenían un nivel de actividad física inferior al de los hombres, exhibieron una menor propensión a disminuir su actividad durante el período de confinamiento, lo cual sugiere una mayor capacidad de adaptación y resistencia en comparación con los hombres. Asimismo, la restricción de la interacción social generó un incremento en el nivel de estrés y agravó los síntomas de depresión y ansiedad en la población en general, ocasionando repercusiones en la salud mental, como irritabilidad, dificultades para dormir y malestar emocional, así como manifestaciones psicosomáticas. Como ya sabemos el hecho de no dormir por las noches es sinónimo de alteraciones corporales, el cuerpo necesita descansar para renovar energía y que nuestro cerebro pueda funcionar de manera correcta. Debemos tomar en cuenta que cuando nos privamos del reparador sueño se estima que el 25% de tus células cerebrales mueren. Afectando las funciones y la supervivencia neuronal; además, se interrumpen los procesos y acciones que realizan muchas hormonas afectando el metabolismo y el sistema inmunológico. Asimismo, durante el periodo de confinamiento se observó un aumento en la venta de alcohol y el consumo de tabaco, un incremento en el peso corporal y una disminución en la práctica de actividad física afectando la salud de la población.

Por consiguiente, durante la pandemia, específicamente durante el confinamiento, la inactividad física y el sedentarismo marcó la diferencia entre la salud y la enfermedad (Méndez-Giménez, 2020). Dicha situación condujo a un incremento en la susceptibilidad para desarrollar enfermedades no transmisibles, como diabetes, enfermedades coronarias, las cuales se asociaron con mayor mortalidad durante la pandemia de COVID-19 (Dosa et al., 2020). Asimismo, en la investigación de Enríquez-Reyna (2021) se consideró a participantes activos quienes tenían conocimiento sobre los beneficios de una conducta física saludable, sin embargo, refirieron mantener muchos comportamientos sedentarios. El uso del móvil durante el tiempo libre y el computador destacan dentro de sus actividades diarias con diferencias por sexo y región. Dentro de esta muestra de profesionales de la educación física y sus familias, quienes se encontraban en confinamiento debido a la pandemia de COVID-19, se identificó que la escasez de tiempo sigue siendo una de las principales limitaciones para realizar ejercicio físico.

Por otro lado, Villalobos Olivares y Villarroel Segura (2021), se indica que las redes sociales son el escenario perfecto para la circulación de las fake news, una de ellas fue

la aplicación de mensajería instantánea WhatsApp quien fue protagonista a través de cadenas con vídeos y fotos que se hacían virales, millones de usuarios comenzaron a difundir información errónea sobre el COVID-19 a inicios de 2020. De acuerdo a su estudio acerca del efecto emocional de las noticias falsas relacionadas con el COVID-19, se señala que un 66% de los participantes encuestados experimentaron consecuencias psicológicas debido a la influencia de dichas noticias en plataformas digitales. Esto demuestra que no solo se generó desinformación, sino que también afecta la salud mental de los usuarios.

Asimismo, se observó una gran cantidad de información circulando en las plataformas de redes sociales, incluyendo datos relacionados con tratamientos y medicamentos. En el caso específico de la ivermectina, un medicamento antiparasitario ampliamente conocido, la cual generó una extensa discusión en las redes sociales acerca de su potencial como tratamiento, aunque hasta el momento no se ha demostrado científicamente su eficacia en el combate de esta enfermedad. Es posible que haya existido cierta manipulación de las redes sociales por parte de la publicidad que promovía el uso de la ivermectina, así como también puede haberse visto campañas de desinformación o exageración promovidas por ciertos individuos o grupos con intereses personales. No obstante, es importante tener en cuenta que las redes sociales pueden ser utilizadas para difundir información incorrecta y desinformación en diversos temas, incluyendo tratamientos médicos que buscan un beneficio personal.

Por lo tanto, teniendo en cuenta, que la actividad física es de vital importancia por sus innumerables beneficios en la salud, y mucho más frente a un confinamiento nunca antes visto en el país, los efectos psicológicos de la cuarentena y la desinformación sobre esta enfermedad, causó que cierta parte de la población incremente la práctica de actividad física terminado el confinamiento y pandemia, mientras que otra gran mayoría la reduzca, es que acaso la desinformación mediática sobre COVID-19, habría logrado que las personas se informen más sobre el tema y vean como una solución para enfrentar el coronavirus o ser menos propensos a alcanzar casos graves de dicha enfermedad. Definimos la problemática con la pregunta: ¿existe relación entre la actividad física y la desinformación mediática en tiempos de pandemia? En el presente estudio se propuso evaluar la relación entre la desinformación mediática y la actividad física respecto a la percepción de beneficios en los estudiantes de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, durante la pandemia de COVID-19 en Perú. Asimismo, determinar los niveles de la desinformación y actividad física, considerando las variables intervinientes de Edad y Sexo.

2. Metodología

Se utilizó un cuestionario online de 14 preguntas de respuesta múltiple y los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva, utilizando la prueba estadística Chi2. La muestra final estuvo compuesta por 2000 estudiantes universitarios con rango de edad de 17 a 40 años. El 57% fueron varones, el 42% mujeres y el 1% otra respuesta. En relación a su área de estudio, el 49% fueron del área de Ingenierías, el 42% de Sociales, el 9% de Biomédicas; de los cuáles, el 31% eran estudiantes de segundo año, el 23% de tercer año, el 19% de quinto año, el 17% de cuarto año, 6% de primer año y el 4% de sexto año de estudios.

Etiquetas	Edad	Porcentaje
17 - 21	1134	57 %
22-26	597	30%
27-31	172	9%
32-36	58	3%
37-41	24	1%
42-46	7	0%
52-56	4	0%
47-51	4	0%
Total	2000	100%

Tabla 1 – Edad

Etiquetas	Sexo	Porcentaje
Masculino	1149	57%
Femenino	836	42%
Otro	15	1%
Total	2000	100%

Tabla 2 – Sexo

Etiquetas	Año de estudios	Porcentaje
2do año	621	31%
3er año	466	23%
5to año	372	19%
4to Año	352	18%
1er año	115	6%
6to año	74	4%
Total	*2000*	*100%*

Tabla 3 – Año de estudios

Etiquetas	Área de estudios	Porcentaje
Ingenierías	976	49%
Sociales	845	42%
Biomédicas	179	9%
Total	2000	100%

Tabla 4 – Área de estudios

3. Resultados

Los resultados de esta revisión permitieron observar que: 1) antes del confinamiento, la mayoría de los estudiantes realizaban actividades físicas moderadas o ligeras, mientras que después del confinamiento, la actividad física ligera es la más común; 2) la mitad de los encuestados está algo o muy informados sobre los beneficios que produce la actividad física, y la mayoría de ellos afirma que los beneficios son físicos, psicológicos y emocionales; 3) en cuanto a Sexo, la encuesta destaca que los hombres en comparación con las mujeres mostraron un nivel más alto de AF y una mayor tendencia a reducir los niveles de AF durante el confinamiento; 4) la mayor parte de universitarios considera que la actividad física aporta beneficios en el tratamiento de COVID-19, y la gran mayoría está de acuerdo en que el ejercicio físico adecuado fortalece el sistema inmunológico; 5) y creen que las personas que practican mayor actividad física responden mejor a la vacuna contra la COVID-19; 6) Por otro lado, la mayoría de las noticias sobre COVID-19 se percibieron como sensacionalistas, exageradas, indiscretas y escandalosas. Según el gráfico, tomando en cuenta los bulos y desinformación mediática, las noticias sensacionalistas influyeron negativamente en la práctica de actividad física antes y después del confinamiento. Curiosamente, las redes sociales (Facebook y WhatsApp) influyeron en el conocimiento de beneficios que se obtiene al realizar actividad física; 7) Facebook fue y es la red social más comúnmente asociada con la información imprecisa que genera pánico entre la población y también con información falsa que se viraliza; 8) Además, alrededor de un tercio de encuestados cree que sus amigos y familiares cercanos generan información inapropiada, y más de un cuarto de ellos cree que difunden información falsa; 9) En contraste, la mayoría piensa que las entidades y los profesionales de la salud generaron calma y tranquilidad en la población en su percepción de la información sobre COVID-19; 10) y casi el 60% considera que la información difundida sobre COVID-19 afectó a la población en sus percepciones.

En la Tabla 5, los resultados de la prueba Chi2 revelan una interacción compleja entre la desinformación mediática y la actividad física (AF), enfatizando cómo diferentes formas de desinformación y sus fuentes impactan significativamente en la percepción y participación en la AF. Los valores altos en categorías como “Tipo de desinformación” y “Creadores de desinformación” indican una asociación robusta con los indicadores de actividad física, sugiriendo que la naturaleza y origen de la desinformación juegan un papel crucial en cómo las personas perciben y se involucran en la actividad física. De manera notable, la influencia de profesionales y entidades de salud en las percepciones sobre la AF es evidente, como lo demuestran los valores estadísticos significativos en algunas preguntas. Estos hallazgos subrayan la importancia de abordar la desinformación en la promoción de un estilo de vida activo, especialmente en el contexto actual donde la información errónea es prevalente y puede tener consecuencias significativas en la salud y el bienestar de la población.

				AF					
Dimensión				**Clasificación y Temporalidad**		**Beneficios**		**Percepciones**	
DM		**Indicador**		¿Qué tipo de Actividad Física (AF) realizaba?		Beneficios de la AF		Percepción de la Actividad Física	
			Pregunta	29.1	29.3	30.1	31	32.1	32.4
	Desinformación	Tipo de desinformación	18	**.031**	.091	.354	.859	.736	.087
		Creadores de desinformación	20	.676	.741	**.004**	.199	**.029**	**.031**
		Influencia en las percepciones (familiares y amigos)	4	.873	.129	.310	.156	.079	**.004**
	Influencia en las percepciones	Influencia en las percepciones (profesionales y entidades de salud)	24	.539	.328	**.000**	**.000**	**.000**	**.000**
		Influencia en las Percepciones	27	**.038**	**.000**	**.000**	**.000**	**.000**	**.000**

DM: Desinformación Mediática, AF: Actividad Física

Tabla 5 – Cuadro resumen de la prueba Chi² para el instrumento desinformación mediática y actividad física

4. Conclusiones y discusión

En general, la mayoría de los estudiantes encuestados tienen conocimiento sobre la importancia de la actividad física y los beneficios que conlleva. Además, se observa que ante todos los sucesos vividos tienen una actitud negativa hacia las noticias relacionadas con el COVID-19, considerándolas sensacionalistas y exageradas. Las redes sociales, especialmente Facebook, son percibidas como fuentes de información poco precisa o en su mayoría falsa. Existe también cierta desconfianza en la información proporcionada por amigos y familiares cercanos, por el contrario, la información proveniente de entidades y profesionales de la salud tiene un impacto positivo en la percepción de la información sobre el COVID-19 en la población universitaria.

También, se encontró que las redes sociales, especialmente Facebook, estaban siendo utilizadas de manera manipuladora por la publicidad para promover el uso de la

ivermectina, obteniendo beneficios económicos para intereses personales. Aunque el Ministerio de Salud del Perú aprobó la inclusión de la ivermectina en el protocolo de tratamiento para el COVID-19 el 8 de mayo de 2020, se generó posteriormente desinformación que llevó a la automedicación en la población. (Lescano, J., & Pinto, C. (2020) destaca que la desinformación generalizada acerca de la eficacia de la ivermectina como tratamiento para la COVID-19, junto con la posibilidad de utilizar productos veterinarios que contienen este principio activo en pacientes humanos, podría desencadenar diversas consecuencias, como la compra indiscriminada de ivermectina veterinaria por parte de la población, su uso en humanos sin prescripción médica ni supervisión, escasez del medicamento veterinario, especulación y aumento de precios en el mercado farmacéutico, venta de productos adulterados y sin registro sanitario, entre otros efectos.

Además, se observó que las redes sociales que contenían la mayor cantidad de información imprecisa, que generó pánico en la población durante ese momento, fueron principalmente Facebook con un 46% y WhatsApp con más del 13%. Este hallazgo se correlaciona con los resultados de otros estudios, como el de Fernández-Torres, Almansa-Martínez y Chamizo-Sánchez (2021), donde se detectó un número significativo de contenidos falsos en WhatsApp, lo que demuestra la importancia de la mensajería instantánea en la difusión de noticias falsas relacionadas con la pandemia.

Tanto Facebook como WhatsApp fueron manipuladas por la publicidad que promovía el uso de ivermectina para obtener beneficios económicos personales. Esta situación se compara con otras investigaciones, como la de Lescano y Pinto (2020), quienes muestran las posibles consecuencias de la desinformación generalizada acerca de la ivermectina como tratamiento contra la COVID-19, y la permisibilidad de utilizar productos veterinarios que contienen dicho principio activo en pacientes humanos.

Wong (2020, citado en Lescano y Pinto, 2020) advierte sobre los posibles efectos adversos de la sobredosis de ivermectina, que incluyen problemas gastrointestinales, hipersalivación, mareos, debilidad muscular, taquicardia, hipotensión, ataxia, agitación, rabdomiólisis y coma. A pesar de esto, aún no existen investigaciones que indiquen que la ivermectina, sea eficaz contra el COVID-19. Por lo tanto, la venta excesiva de este medicamento se realizó con el objetivo de obtener beneficios económicos aprovechando la incertidumbre y desesperación de las personas en ese momento. Es importante tener en cuenta que la propagación de información errónea en relación con la salud se ve intensificada debido a la falta de coherencia en la información proporcionada por diversas instituciones de salud, así como por la difusión personalizada de información en redes sociales basada en creencias y preferencias individuales. Por esta razón, más del 36% de los estudiantes universitarios encuestados considera que se debe tomar medidas para censurar los bulos o desinformación relacionados con los temas abordados.

Sin embargo, se observa que las entidades y profesionales de salud han tenido un impacto positivo en la percepción de la información por parte de la población, transmitiendo calma y tranquilidad, y proporcionando una adecuada orientación sobre los beneficios reales de la actividad física.

Por otro lado, en cuanto a los beneficios de la actividad física, se observa que el 72% de los encuestados tiene un conocimiento real sobre los beneficios que se obtienen al

realizar actividad física. Aunque este tema ha sido crucial para evitar posibles desenlaces trágicos, no se le ha dado la debida importancia hasta el momento. Sin embargo, el 49% de los estudiantes universitarios cuenta con información sobre los beneficios de la actividad física en el tratamiento de la COVID-19. Un 50% afirma que la actividad física y las vacunas son los mejores antídotos contra el COVID-19 y que las personas que practican actividad física regularmente podrían enfrentar mejor la infección por SARS-CoV-2. Estos hallazgos coinciden con la investigación de De Souza et al. (2021), que indica que la actividad física adecuada disminuye la prevalencia de hospitalización relacionada con la COVID-19.

Por lo tanto, según el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) y la Sociedad Brasileña de Ejercicio y Medicina Deportiva (BSESM) es de suma importancia tener en cuenta la práctica regular de actividad física como un factor complementario en el tratamiento de la morbilidad y mortalidad por la COVID-19, entendiendo así que la práctica regular de AF potencia la acción del sistema inmunológico, lo que proporciona una respuesta más efectiva contra la infección por SARS-CoV-2 (de Oliveira Neto et al., 2020).

Por lo que se refiere a la actividad física, se ha encontrado evidencia de que tiene efectos positivos en la salud mental generando neurotransmisores como serotonina oxitocina y dopamina y fortalece el sistema inmunológico elevando las defensas. Martin-Sanchez, Martin-Sanchez y Martin-Nogueras (2023) en su estudio concluyen que el ejercicio físico es un factor protector en la enfermedad COVID-19. El ejercicio regular al menos 5 días/semana, resultó ser la opción más adecuada para prevenir los síntomas de la enfermedad. El ejercicio intenso mejorará mayor eficacia que el ejercicio moderado en el control de la gravedad del virus.

De modo que estudios han demostrado que el ejercicio mejora la respuesta del sistema inmunológico al mejorar la circulación de inmunoglobulinas y neutrófilos. Además, el ejercicio previene y trata diversas complicaciones asociadas con la COVID-19, como trastornos cardíacos, neurológicos y metabólicos, incluyendo su efecto positivo en el sistema renina-angiotensina. Algunos expertos han sugerido que el ejercicio físico podría ser considerado como una estrategia terapéutica para hacer frente a la COVID-19, ya que el SARS-CoV-2 utiliza la isoforma 2 de la enzima convertidora de angiotensina (ACE2) para ingresar a las células del cuerpo, y el ejercicio puede tener un impacto directo a través de ACE2.

La revisión realizada por Ortiz Guzmán et al. (2020) reveló que cinco de los estudios analizados sugieren que la práctica regular de actividad física (AF) puede tener un efecto protector contra la infección por SARS-CoV-2. Además, se plantea que la AF puede reducir el riesgo de desarrollar síntomas graves asociados a la infección y disminuir la probabilidad de requerir hospitalización en unidades de cuidados intensivos (UCI) para tratamiento. En conclusión, se destaca que la actividad física es una respuesta más favorable ante el contagio por SARS-CoV-2.

Aun así, a nivel global, la falta de actividad física ha tenido un impacto negativo, siendo una de las principales causas de mortalidad, según estudios realizados por Aidar y De Matos (2020). Durante el período de confinamiento, la inactividad física aumentó como resultado del distanciamiento social implementado para prevenir la propagación de

la COVID-19. Esto se debió a la reducción de la interacción social, la limitación de la actividad física al aire libre y la falta de acceso a lugares cerrados como gimnasios, lo cual también afectó a la población joven e infantil, como se señala en los estudios de Escobar-Inostroza (2020) y Ammar et al. (2020). Aunque la pandemia en sí haya concluido, es importante tener en cuenta que durante el confinamiento debido a la COVID-19 se produjeron cambios significativos en los estilos de vida, que se manifestaron en una mala alimentación, falta de actividad física y trastornos del sueño, como el insomnio, así como problemas de salud mental como estrés, ansiedad y depresión.

En consecuencia, es fundamental concienciar a la población sobre la importancia de adoptar estilos de vida saludables para proteger su salud y prevenir riesgos irreparables. Es crucial que las personas organicen y promuevan hábitos saludables para hacer frente a los efectos negativos derivados de la pandemia y evitar enfermedades adicionales en estos tiempos.

El presente estudio y otras investigaciones similares han demostrado que las redes sociales y las aplicaciones de mensajería instantánea son los principales canales de difusión de noticias falsas, debido a su gran audiencia y la dificultad para controlar los mensajes que se propagan en ellas.

Por tanto, ante este problema, se recomienda que la alfabetización digital sea el primer paso para desarrollar usuarios más conscientes y, por ende, mejor informados. Es de suma importancia mejorar la educación informativa, especialmente desde edades tempranas, para que niños y adolescentes adquieran una base esencial que les permita detectar este tipo de información y comprendan la importancia de informarse de manera apropiada, utilizando adecuadamente las herramientas y tecnologías de la información, especialmente en las redes sociales y los medios digitales.

En líneas generales, este trabajo ha expuesto los contenidos, características, percepciones y conocimientos de los estudiantes universitarios sobre los temas de desinformación mediática y actividad física en relación con la COVID-19.

5. Agradecimiento

A la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa por el financiamiento otorgado al proyecto Desinformación mediática y comportamientos sociales: percepciones y condicionantes en y desde las redes sociales, con el Contrato N° IBA-CS-06-2021-UNSA.

Referencias

Andreu Cabrera, E. (2020). Actividad física y efectos psicológicos del confinamiento por covid-19. International Journal of Developmental and Educational Psychology INFAD Revista de Psicología, Nº1 - Volumen 2, 2020. ISSN: 0214-9877. pp:209-220 https://doi.org/10.17060/ijodaep.2020.n1.v2.1828

Barros Bastidas, C. (2022). Formación en investigación y producción científica: trayectorias y sentidos del profesorado de una universidad pública de Ecuador. Revista Universidad y Sociedad, 14(4), 699-707.

Chen, P., Mao, L., Nassis, G. P., Harmer, P., Ainsworth, B. E., & Li, F. (2020). Coronavirus disease (COVID-19): The need to maintain regular physical activity while taking precautions. Journal of sport and health science, 9(2), 103–104. https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.02.001

de Oliveira Neto, L., de Oliveira Tavares, V. D., Schuch, F. B., & Lima, K. C. (2020). Coronavirus Pandemic (SARS-COV-2): Pre-Exercise Screening Questionnaire (PESQ) for Telepresential Exercise. Frontiers in public health, 8, 146. https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00146

de Souza, F. R., Motta-Santos, D., dos Santos Soares, D., de Lima, J. B., Cardozo, G. G., Guimarães, L. S. P., Negrão, C. E. & dos Santos, M. R. (2021). Association of physical activity levels and the prevalence of COVID-19-associated hospitalization. Journal of science and medicine in sport, 24(9), 913-918. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.05.011

Dosa, D., Jump, R., LaPlante, K. y Gravenstein, S. (2020). Long-Term Care Facilities and the Coronavirus Epidemic: Practical Guidelines for a Population at Highest Risk. Journal of the American Medical Directors Association, 21(5), 569-571. https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.03.004

Enríquez-Reyna, M. C., Gurrola, O. C., Rodríguez, R. E. M., Cocca, A., & Muciño, O. M. (2021). Características de la práctica de actividad física durante pandemia por COVID-19 en profesionistas y sus familias. SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte, 10(2), 46-60.

Escobar-Inostroza, J. (2020). COVID-19 y estilos de vida en Chile: es el momento de cambiar hábitos. Revista de estúdios em movimiento, 7(1), 43-49. https://www.reem.cl/descargas/reem_v7n1_a5.pdf

Fernández-Torres, M.J., Almansa-Martínez, A. y Chamizo-Sánchez, R. (2021). Infodemic and Fake News in Spain during the COVID-19 Pandemic. Int. J. Environ. Res. Public Health, 18(4), 1781. https://doi.org/10.3390/ijerph18041781

González, F. J., Barros, C. I., Iglesias, P., & Rugel, C. I. (2017). Analysis of the applications of the game theory in the process of strategic administration and direction of companies. Paper presented at the CISCI 2017 - Decima Sexta Conferencia Iberoamericana En Sistemas, Cibernetica e Informatica, Decimo Cuarto Simposium Iberoamericano En Educacion, Cibernetica e Informatica, SIECI 2017 - Memorias, 362-366. Retrieved from www.scopus.com

Heffernan, K. S., & Jae, S. Y. (2020). Exercise as medicine for COVID-19: An ACE in the hole?. Medical hypotheses, 142, 109835. https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.109835

Lescano, J., & Pinto, C. (2020). Ivermectina dentro del protocolo de tratamiento para la COVID-19 en Perú: Uso sin evidencia científica. Salud Y Tecnología Veterinaria, 8(1), 27-34. doi: https://doi.org/10.20453/stv.v8i1.3789

Martin-Sanchez, C., Martin-Sanchez, M., & Martin-Nogueras, A. M. (2023). Influencia del ejercicio físico en la gravedad de la COVID-19. Fisioterapia. https://doi.org/10.1016/j.ft.2023.04.003

Méndez-Giménez, A. (2020). Beneficios físicos, intrapersonales e interpersonales de las intervenciones en el patio de recreo en educación primaria. SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte, 47-58. https://doi.org/10.6018/sportk.431111

Orlandi, M., Rosselli, M., Pellegrino, A., Boddi, M., Stefani, L., Toncelli, L., & Modesti, P. A. (2021). Gender differences in the impact on physical activity and lifestyle in Italy during the lockdown, due to the COVID-19 pandemic. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, 31(7), 2173-2180. https://doi.org/10.1016/j.numecd.2021.03.011

Ortiz Guzmán, J., & Villamil Duarte, A. (2020). Beneficios de la práctica regular de actividad física y sus efectos sobre la salud para enfrentar la pandemia por Covid-19: una revisión sistemática. Revista Del Centro De Investigación De La Universidad La Salle, 14(53), 105-132. https://doi.org/10.26457/recein.v14i53.2679

Villalobos Olivares, V. S., & Villarroel Segura, I. L. (2021). La comunicación como herramienta para contrarrestar fake news en redes sociales sobre Covid-19 en Lima Metropolitana 2020-2021.

Zarocostas, J. (2020). How to fight an infodemic. The Lancet, 395(10225), 676. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30461-X

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

Recebido/Submission: 16/02/2024
Aceitação/Acceptance: 15/05/2024

Innovaciones Pedagógicas: Explorando el Uso de la Inteligencia Artificial en la Dinámica del Aula

Patricio Santillán-Aguirre[1], Ramiro Santos-Poveda[1], Edgar Jaramillo-Moyano[1], Lorena Hernández-Andrade[2]

juan.santillan@espoch.edu.ec; rsantos@espoch.edu.ec; edgar.jaramillo@espoch.edu.ec; lorena.hernandez@espoch.edu.ec

[1] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo | Facultad de Informática y Electrónica | Riobamba – Ecuador

[2] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo | Facultad de Recursos Naturales | Riobamba – Ecuador

Pages: 13-29

Resumen: El artículo analiza el impacto de la inteligencia artificial (IA) en la pedagogía, destacando su rol creciente en la educación. En la introducción, se establece la relevancia del tema y se enfatiza cómo la IA está redefiniendo los métodos de enseñanza y aprendizaje. La metodología incluye una revisión bibliográfica de fuentes relevantes, con un enfoque en estudios de caso y evidencia empírica. Los hallazgos principales indican que la IA contribuye significativamente a la personalización del aprendizaje y mejora la eficiencia en la administración educativa. La discusión del autor analiza estos hallazgos, resaltando tanto los beneficios como los desafíos asociados con la incorporación de la IA en la educación. Las conclusiones sugieren que la IA tiene un potencial transformador en la educación, aunque se necesitan más investigaciones sobre su implementación a largo plazo y en diversos contextos educativos.

Palabras-clave: Inteligencia Artificial; Pedagogía; Personalización del Aprendizaje; Eficiencia Educativa; Innovación Tecnológica.

Pedagogic innovations: "Exploring the use of Artificial Intelligence in classroom dynamics"

Abstract: The article analyzes the impact of artificial intelligence (AI) on pedagogy, highlighting its growing role in education. The introduction establishes the relevance of the topic and emphasizes how AI is redefining teaching and learning methods. The methodology includes a literature review of relevant sources, with a focus on case studies and empirical evidence. The main findings indicate that AI contributes significantly to the personalization of learning and enhances efficiency in educational administration. The author's discussion analyzes these findings, emphasizing both the benefits and challenges associated with the incorporation of AI in education. The conclusions propose that AI has transformative potential in education, although more research is needed on its implementation over the long term and in diverse educational contexts.

Keywords: Artificial Intelligence; Pedagogy; Personalization of Learning; Educational Efficiency; Technological Innovation.

1. Introducción

El avance acelerado de la tecnología en el siglo XXI ha llevado a innovaciones pedagógicas significativas, particularmente a través de la integración de la Inteligencia Artificial (IA) en la educación. Esta revolución tecnológica está redefiniendo los paradigmas tradicionales de enseñanza y aprendizaje, marcando el inicio de una nueva era en la pedagogía. La IA, con sus diversas aplicaciones, está emergiendo como un instrumento importante en el rediseño de las prácticas educativas, ofreciendo una experiencia de aprendizaje más personalizada y eficiente Khan, M. A., Khojah, M., & Vivek. (2022).

La justificación de la relevancia de este tema es evidente en la forma en que la IA está transformando la educación. Desde sistemas de aprendizaje adaptativo que personalizan el contenido según las necesidades individuales de los estudiantes hasta herramientas de evaluación automatizadas que proporcionan retroalimentación instantánea, la IA está reconfigurando la estructura y la funcionalidad del aula moderna. Además, la IA no solo mejora la eficiencia y la accesibilidad del aprendizaje, sino que también plantea desafíos y consideraciones éticas que deben ser cuidadosamente examinadas (Cuibi, Shuliang & Yong, 2020; Rakhmatov & Arzikulov, 2021).

El objetivo de este artículo es explorar el impacto y las diversas aplicaciones de la IA en el aula, proporcionando una visión detallada de cómo estas tecnologías están influyendo en la educación actual. Se analizarán tanto los beneficios como los desafíos asociados con la incorporación de la IA en la educación, basándose en estudios de caso y evidencia empírica para ofrecer una perspectiva equilibrada (Crompton & Donggil, 2021). Este análisis busca no solo ilustrar la transformación actual impulsada por la IA, sino también anticipar cómo estas tecnologías podrían seguir modelando el futuro de la educación.

La trayectoria de la Inteligencia Artificial (IA) en el ámbito educativo es una historia fascinante de evolución y adaptación. Desde sus inicios en las décadas de 1950 y 1960, la IA ha avanzado desde simples programas de enseñanza automatizada hasta sistemas complejos capaces de personalizar el aprendizaje. Los primeros experimentos en IA educativa se centraron en sistemas expertos diseñados para imitar la tutoría humana, proporcionando una enseñanza programada y reactiva a las respuestas de los estudiantes Khan, M. A., Khojah, M., & Vivek. (2022).

En los años 80 y 90, la IA en la educación experimentó un cambio significativo con la introducción de sistemas de tutoría inteligente y entornos de aprendizaje adaptativos. Estos sistemas utilizaban algoritmos más avanzados para ofrecer una experiencia de aprendizaje más personalizada, adaptándose a las necesidades individuales de los estudiantes. Esta etapa marcó el comienzo de la personalización en la educación, un principio que continúa siendo central en las aplicaciones actuales de IA (Cuibi, Shuliang & Yong, 2020).

La llegada del nuevo milenio trajo consigo una explosión en la disponibilidad de datos y un avance en las tecnologías de procesamiento. La IA comenzó a utilizar el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural para ofrecer experiencias de

aprendizaje más sofisticadas. Las plataformas en línea y los sistemas de gestión del aprendizaje incorporaron estas tecnologías para mejorar la interacción y el seguimiento del rendimiento de los estudiantes (Rakhmatov & Arzikulov, 2021).

Los desarrollos recientes en IA, como los sistemas de recomendación y los asistentes virtuales, han llevado la personalización y la eficiencia a nuevos niveles. Estos sistemas pueden analizar patrones de aprendizaje, predecir dificultades y proporcionar recursos adaptados a las necesidades específicas de cada estudiante. La IA también ha comenzado a desempeñar un papel importante en la evaluación, ofreciendo formas automatizadas y objetivas de evaluar el rendimiento de los estudiantes (Crompton & Donggil, 2021).

La IA en educación no solo ha transformado la forma en que se imparte y se recibe la enseñanza, sino que también ha redefinido el papel del educador. Los profesores ahora pueden utilizar estas herramientas para complementar y enriquecer su enseñanza, permitiéndoles concentrarse en aspectos más críticos del aprendizaje, como la facilitación de habilidades de pensamiento crítico y la resolución de problemas complejos.

La historia de la IA en la educación es un testimonio de cómo la tecnología puede ser utilizada para enriquecer y mejorar el proceso educativo. Desde los primeros sistemas expertos hasta los sofisticados algoritmos de hoy, la IA ha evolucionado para convertirse en una herramienta indispensable en el panorama educativo moderno, prometiendo seguir transformando la enseñanza y el aprendizaje en los años venideros. La incorporación de la inteligencia artificial (IA) en los sistemas de aprendizaje adaptativo está revolucionando el campo de la educación superior, ofreciendo un enfoque personalizado en el proceso educativo. Según Khan, M. A., Khojah, M., & Vivek. (2022), la tecnología de IA en la educación superior está mejorando significativamente la eficiencia y calidad del aprendizaje. Estos sistemas utilizan algoritmos avanzados para adaptar el contenido educativo a las necesidades y habilidades de cada estudiante, proporcionando así una experiencia de aprendizaje más efectiva y personalizada.

Los sistemas de aprendizaje adaptativo basados en IA se distinguen por su capacidad para analizar en tiempo real el rendimiento y las interacciones de los estudiantes con el material educativo. Esto permite que el sistema ajuste automáticamente el contenido, el nivel de dificultad y el ritmo de aprendizaje para adecuarse a las necesidades individuales de cada estudiante. Como señalan Cuibi, Y., Shuliang, H., & Yong, Y. (2020), la IA en los modos de enseñanza práctica puede facilitar un aprendizaje más profundo y significativo en los estudiantes.

Estos sistemas también juegan un papel importante en la identificación de brechas en el conocimiento y habilidades de los estudiantes. Rakhmatov y Arzikulov (2021) destacan cómo la IA en la educación superior es capaz de realizar un seguimiento exhaustivo del progreso del estudiante, lo que permite a los educadores intervenir de manera oportuna para ofrecer apoyo adicional donde sea necesario.

Además, el uso de IA en la educación superior no se limita solo a la personalización del aprendizaje, sino que también incluye la mejora de la administración y gestión educativa. Como Crompton y Song (2021) indican, la IA tiene el potencial de mejorar significativamente los métodos de enseñanza y aprendizaje, así como la eficiencia operativa de las instituciones educativas.

Los sistemas de aprendizaje adaptativo basados en IA están transformando la educación superior al proporcionar un enfoque educativo más centrado en el estudiante y adaptado a sus necesidades individuales. Estas tecnologías no solo mejoran la experiencia de aprendizaje para los estudiantes, sino que también ofrecen herramientas valiosas para los educadores, permitiéndoles optimizar sus estrategias de enseñanza y la gestión del aula.

Las herramientas de evaluación automatizadas, impulsadas por la inteligencia artificial (IA), están marcando un hito en el sector educativo, particularmente en la educación superior, al mejorar la eficiencia en la calificación y proporcionar retroalimentación valiosa. Como Khan, M. A., Khojah, M., & Vivek. (2022) explican, la IA en la educación superior no solo optimiza la eficiencia del aprendizaje, sino que también mejora la calidad del mismo, y las herramientas de evaluación automatizadas son un claro ejemplo de esto.

Estas herramientas utilizan algoritmos avanzados y técnicas de aprendizaje automático para evaluar de manera efectiva y eficiente las respuestas de los estudiantes, ya sean pruebas de opción múltiple, respuestas cortas o incluso ensayos extensos. Cuibi, Y., Shuliang, H., & Yong, Y. (2020) destacan que la aplicación de la IA en los modos de enseñanza práctica facilita una evaluación más rápida y objetiva, liberando a los educadores de la carga de la calificación manual y permitiéndoles concentrarse en tareas más críticas.

Uno de los aspectos más significativos de estas herramientas es su capacidad para proporcionar retroalimentación instantánea y personalizada. Los sistemas basados en IA pueden analizar las respuestas de los estudiantes, identificar errores y áreas de mejora, y ofrecer sugerencias constructivas. Como mencionan Rakhmatov y Arzikulov (2021), la IA en la educación superior está equipada para realizar un seguimiento detallado del progreso del estudiante, lo que es esencial para una retroalimentación efectiva y oportuna.

Además, las herramientas de evaluación automatizadas están mejorando la integridad académica. Sistemas como los utilizados para la detección de plagio se basan en algoritmos de IA para comparar trabajos estudiantiles con una vasta base de datos de fuentes, lo cual es importante para mantener estándares académicos elevados.

Sin embargo, es esencial tener en cuenta los desafíos asociados con estas herramientas, como la necesidad de una supervisión humana para garantizar la equidad y la precisión en la evaluación. Crompton y Song (2021) enfatizan la importancia de integrar la supervisión humana con las herramientas basadas en IA para asegurar que las decisiones automatizadas sean justas y apropiadas.

Las herramientas de evaluación automatizadas basadas en IA están desempeñando un papel importante en la transformación de la educación superior. Estas herramientas no solo agilizan el proceso de evaluación, sino que también mejoran la calidad de la retroalimentación, contribuyendo significativamente al éxito y al avance de los estudiantes.

Los asistentes virtuales y chatbots educativos, impulsados por la inteligencia artificial (IA), están proporcionando soporte y guía innovadores tanto para estudiantes como

para educadores en el ámbito de la educación superior. Según Khan, M. A., Khojah, M., & Vivek. (2022), la implementación de la IA en la educación superior está facilitando procesos educativos más eficientes y de mayor calidad. Estos asistentes virtuales y chatbots, a través de su capacidad para interactuar en tiempo real, ofrecen un medio accesible y eficiente para la resolución de dudas y el apoyo educativo.

Estos sistemas, que utilizan tecnologías como el procesamiento de lenguaje natural (PLN) y el aprendizaje automático, son capaces de simular conversaciones humanas, proporcionando respuestas inmediatas a las consultas de los estudiantes. Por ejemplo, Cuibi, Y., Shuliang, H., & Yong, Y. (2020) destacan cómo la IA puede mejorar la interacción y el compromiso en entornos de aprendizaje virtual, lo que es esencial en la educación a distancia y en línea.

Una de las principales ventajas de los chatbots en la educación es su disponibilidad constante, lo que permite a los estudiantes acceder a asistencia fuera del horario de clases tradicional. Esto es particularmente valioso en contextos educativos donde los estudiantes pueden estar en diferentes zonas horarias o tener horarios variables. Rakhmatov y Arzikulov (2021) subrayan la importancia de la tecnología de IA para proporcionar un apoyo continuo y personalizado a los estudiantes, mejorando así su experiencia de aprendizaje.

Además, los asistentes virtuales y chatbots no solo son útiles para los estudiantes, sino también para los educadores. Estos sistemas pueden manejar tareas administrativas rutinarias, como la gestión de horarios y la organización de material de curso, liberando así a los educadores para que se concentren más en la enseñanza y la interacción directa con los estudiantes. Crompton y Song (2021) argumentan que la IA tiene un potencial significativo para mejorar la eficiencia y la eficacia de los procesos educativos.

Es importante considerar los desafíos asociados con la implementación de estos sistemas, como la precisión de las respuestas proporcionadas y las preocupaciones sobre la privacidad de los datos de los estudiantes. Como señalan Khan, M. A., Khojah, M., & Vivek. (2022), es esencial abordar estas preocupaciones para garantizar que los beneficios de los chatbots y asistentes virtuales sean plenamente realizados en un entorno educativo seguro y confiable.

Los asistentes virtuales y chatbots educativos basados en IA están desempeñando un papel importante en la transformación de la educación superior. Al proporcionar soporte y guía continuos, estos sistemas están mejorando la accesibilidad y la calidad de la educación, beneficiando tanto a estudiantes como a educadores.

La introducción de la inteligencia artificial (IA) en la educación superior está revolucionando la forma en que se imparten y se reciben las enseñanzas. Esta sección profundiza en las ventajas de esta integración, centrándose en la mejora del rendimiento académico y la accesibilidad.

- Mejora en el Rendimiento Académico: la IA ofrece un cambio significativo en los métodos pedagógicos tradicionales, permitiendo un enfoque más personalizado y adaptativo en la educación. Khan, M. A., Khojah, M., & Vivek. (2022) subrayan que la IA permite a los educadores diseñar currículos que se adaptan a las habilidades y necesidades individuales de cada estudiante. Este enfoque

personalizado puede aumentar la comprensión y la retención de conocimientos, lo que a su vez mejora el rendimiento académico. Por otro lado, Cuibi, Y., Shuliang, H., & Yong, Y. (2020) señalan que los entornos de aprendizaje enriquecidos con IA pueden aumentar la participación y la motivación de los estudiantes, lo que es esencial para un aprendizaje efectivo.

- Accesibilidad Mejorada: la IA ha eliminado numerosas barreras en la educación, proporcionando herramientas y plataformas que facilitan el aprendizaje a distancia. Esto ha hecho que la educación superior sea más accesible para estudiantes de diversos orígenes, incluyendo aquellos con limitaciones físicas o geográficas. Rakhmatov y Arzikulov (2021) destacan cómo la IA ha permitido la adaptación de materiales educativos a diferentes idiomas y formatos, promoviendo así una educación más inclusiva y globalizada.
- Desafíos Asociados: a pesar de sus numerosas ventajas, la integración de la IA en la educación no está exenta de desafíos. Uno de los mayores retos es la necesidad de infraestructura tecnológica adecuada y la formación del personal docente. Crompton y Song (2021) enfatizan que la efectividad de la IA en la educación depende en gran medida de la capacidad del profesorado para utilizar estas herramientas de manera eficiente. Además, existe una preocupación creciente sobre la equidad en el acceso a estas tecnologías, ya que no todas las instituciones educativas o estudiantes tienen los mismos recursos.
- Implicaciones a Largo Plazo de la IA en la Educación: la integración de la IA en la educación superior no solo tiene implicaciones inmediatas sino también a largo plazo. Esta tecnología tiene el potencial de transformar radicalmente la manera en que se conceptualiza y se administra la educación. Por ejemplo, la IA puede facilitar la evaluación continua y personalizada del progreso de los estudiantes, lo que permite una intervención temprana en casos de dificultades de aprendizaje. Además, la IA puede ayudar a predecir tendencias y necesidades futuras en la educación, guiando a las instituciones en la planificación y desarrollo de sus currículos.
- Innovación y Desarrollo de Habilidades: la incorporación de la IA en la educación también promueve la innovación y el desarrollo de habilidades relevantes para el siglo XXI. Los estudiantes no solo aprenden a utilizar herramientas tecnológicas avanzadas, sino que también desarrollan habilidades críticas como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la adaptabilidad. Estas habilidades son esenciales en un mundo laboral cada vez más dominado por la tecnología y la automatización.

La incorporación de la IA en la educación superior ofrece numerosas ventajas, desde mejorar el rendimiento académico hasta aumentar la accesibilidad. Sin embargo, estos beneficios deben equilibrarse con una consideración cuidadosa de los desafíos asociados. Al abordar estos desafíos de manera proactiva y estratégica, el potencial de la IA para transformar la educación puede realizarse plenamente, beneficiando a estudiantes, educadores y a la sociedad en general.

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación superior conlleva una serie de desafíos y dilemas éticos que son fundamentales de abordar para una implementación efectiva y responsable.

- Privacidad de Datos y Seguridad: la privacidad de los datos se destaca como un desafío crítico en la era de la IA. Las instituciones educativas recopilan y almacenan una gran cantidad de información personal y académica, lo que plantea interrogantes sobre la seguridad y el uso adecuado de estos datos. Khan, M. A., Khojah, M., & Vivek. (2022) enfatizan la necesidad de protocolos estrictos para asegurar la confidencialidad y protección de la información. Estas preocupaciones no solo son de naturaleza legal, sino que también afectan la confianza y la percepción pública de las instituciones.
- Sesgos en Algoritmos: los sesgos en los algoritmos de IA representan un riesgo significativo de injusticia y discriminación. Cuibi, Y., Shuliang, H., & Yong, Y. (2020) discuten cómo los sesgos inherentes en los conjuntos de datos pueden llevar a conclusiones y decisiones erróneas, lo que podría perpetuar desigualdades existentes en el ámbito educativo. Este aspecto es importante, dado que la educación debe ser un campo que promueva la equidad y la igualdad de oportunidades para todos los estudiantes.
- Impacto en la Toma de Decisiones Educativas: la IA tiene el potencial de influir significativamente en la toma de decisiones educativas. Esta influencia plantea preguntas sobre la autonomía de los educadores y estudiantes en el proceso educativo. Rakhmatov y Arzikulov (2021) advierten sobre el riesgo de depender excesivamente de sistemas automatizados, lo que podría llevar a una evaluación y un aprendizaje menos personalizados.
- Implicaciones Éticas en la Personalización del Aprendizaje: la IA permite una personalización del aprendizaje a un nivel sin precedentes. Sin embargo, esta personalización conlleva riesgos éticos relacionados con la privacidad y la autonomía del estudiante. ¿Hasta qué punto es ético monitorizar y analizar constantemente el progreso y comportamiento de los estudiantes para personalizar su aprendizaje?
- El Futuro del Rol Docente en la Era de la IA: el avance de la IA también plantea preguntas sobre el futuro del rol docente. Crompton y Song (2021) exploran cómo la IA podría cambiar el papel de los educadores, pasando de ser proveedores de información a facilitadores del aprendizaje. Este cambio requiere una reflexión sobre cómo mantener la esencia de la enseñanza humana en un entorno cada vez más tecnológico.
- Desafíos Legales y Normativos: la implementación de la IA en la educación también enfrenta desafíos legales y normativos. La legislación existente puede no estar completamente equipada para abordar las nuevas cuestiones que surgen con el uso de la IA, lo que requiere un desarrollo normativo continuo para garantizar prácticas justas y éticas.

La adopción de la IA en la educación superior ofrece oportunidades transformadoras, pero también presenta desafíos significativos en términos de privacidad de datos, sesgos en algoritmos y consideraciones éticas. Abordar estos desafíos de manera proactiva es esencial para garantizar un uso justo y ético de la IA en la educación, beneficiando a todos los implicados en el proceso educativo.

La implementación de la inteligencia artificial (IA) en la educación superior ha sido objeto de diversos estudios de caso que ofrecen una visión integral de su impacto y potencial. A continuación, se amplía el análisis de cada uno de estos estudios.

El artículo “Artificial Intelligence: Higher Education Students’ Knowledge and Understanding” (2021) de Hamis Juma investiga la comprensión y el conocimiento de los estudiantes de educación superior sobre la inteligencia artificial (IA). Utiliza cuestionarios para recopilar datos, analizados mediante estadísticas descriptivas. Revela que los estudiantes tienen acceso a dispositivos inteligentes, pero su uso para propósitos educativos es limitado. Aunque reconocen la importancia de la IA, muestran desconfianza hacia su uso en evaluaciones académicas, destacando la necesidad de más educación y confianza en la IA en el ámbito educativo.

El artículo “Higher Education Transformation for Artificial Intelligence Revolution: Transformation Framework” (2022) de Rawan Ghnemat, Adnan Shaout y Abrar M. Al-Sowi, propone un marco de transformación para adaptar la educación superior a la revolución de la inteligencia artificial. Se enfoca en la digitalización y la implementación de la IA en las universidades, recomendando personalización del aprendizaje, mejora de la calidad educativa y preparación de estudiantes para la industria moderna. El artículo destaca la colaboración academia-industria y la necesidad de reformular el proceso educativo en respuesta a los avances tecnológicos.

El artículo “Artificial Intelligence in Higher Education and Changing Roles of Educators” (2022) de Pramila Ramani, analiza cómo la inteligencia artificial (IA) está cambiando el rol de los educadores en la educación superior. El estudio aborda las diversas aplicaciones de la IA en la enseñanza y el aprendizaje, incluyendo la personalización del aprendizaje, el apoyo institucional a los estudiantes y los procesos pedagógicos. El documento enfatiza el cambio de los educadores de instructores tradicionales a facilitadores del aprendizaje, resaltando cómo la IA puede mejorar la evaluación, la planificación de recursos y el soporte estudiantil.

El artículo “Artificial Intelligence and Big Data: The Advent of New Pedagogy in the Adaptive E-Learning System in the Higher Educational Institutions of Saudi Arabia” (2022) de Mohammed Arshad Khan y colaboradores, explora cómo la inteligencia artificial (IA) y el big data pueden mejorar el aprendizaje adaptativo en instituciones de educación superior en Arabia Saudita. Utilizando encuestas y análisis estadístico, el estudio evalúa el impacto de la IA y el big data en la eficiencia y personalización de la enseñanza, enfatizando su importancia durante la pandemia y discutiendo sus implicaciones futuras para la educación superior.

El artículo “Application of Artificial Intelligence Techniques in Operating Mode of Professors’ Academic Governance in American Research Universities” (2021) explora cómo la inteligencia artificial (IA) se aplica en la gestión académica de los profesores en universidades de investigación estadounidenses. El estudio utiliza métodos de minería de datos, análisis histórico y encuestas para examinar la gobernanza académica y su evolución. Destaca la IA en la toma de decisiones, comunicación, y evaluación en la academia, resaltando el equilibrio entre poder y responsabilidad entre profesores y administradores, y la importancia de un sistema de garantía diversificado basado en IA.

El artículo “Prospects for the Introduction of Artificial Intelligence Technologies in Higher Education” (2021) de Dilmurod Rakhmatov y Fazliddin Arzikulov, analiza la implementación de tecnologías de inteligencia artificial (IA) en la educación superior. El estudio considera varios aspectos de la IA, incluyendo la personalización del aprendizaje

y la evaluación de conocimientos de los estudiantes. Los autores concluyen que la IA es una herramienta valiosa pero auxiliar, que puede mejorar muchas operaciones en la universidad y ayudar a organizar un proceso educativo efectivo.

El artículo "Application of Blended Teaching in Public Administration Courses under the Background of Artificial Intelligence" (2020) de Hui He y Ting Wang, examina el uso de la enseñanza mixta en cursos de administración pública bajo el contexto de la inteligencia artificial (IA). Se centra en cómo la IA puede mejorar la eficiencia del aprendizaje y la iniciativa de los estudiantes a través de un sistema de enseñanza mixto que combina métodos de enseñanza en línea y presencial. El estudio destaca la importancia de la personalización del aprendizaje y la evaluación en la mejora de la calidad educativa.

El artículo "A Practical Teaching Mode for Colleges Supported by Artificial Intelligence" (2020) de Cuibi Yang, Shuliang Huan, y Yong Yang, presenta un modelo de enseñanza práctica apoyado por la inteligencia artificial (IA) para mejorar la gestión en la Universidad de Chongqing Three Gorges. Propone una plataforma de gestión inteligente basada en la nube, integrando MOOCs y SPOCs para un aprendizaje personalizado. El modelo busca alinear el contenido de enseñanza con los estándares de competencia laboral, promoviendo un aprendizaje personalizado y colaborativo.

El artículo "Towards an Artificial Intelligence Strategy for Higher Education in Saudi Arabia" (2020) de Majdi Elhaji, Abdulaziz S. Alsayyari y Adel Alblawi, discute la implementación de la inteligencia artificial (IA) en el sector educativo saudí. Presenta una visión estratégica para integrar la IA en la educación superior, destacando tanto los desafíos como los beneficios. El documento sugiere que la IA puede mejorar los resultados de aprendizaje y la calidad educativa, y enfatiza la necesidad de un marco estratégico adaptado a las universidades saudíes en línea con la Visión 2030.

El artículo "The Potential of Artificial Intelligence in Higher Education" (2021) de Helen Crompton y Donggil Song, analiza cómo la inteligencia artificial (IA) puede mejorar la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior. Se discuten aspectos como el aprendizaje personalizado, sistemas de tutoría inteligentes, facilitación de la colaboración y calificación automatizada. El documento también aborda las implicaciones éticas del uso de la IA en la educación, subrayando la necesidad de considerar la protección de datos estudiantiles.

El artículo "Information Technology as a Component of Improving the Training Quality of Future Specialists in Higher Education Institutions" (2019) de A. Hafiiak, S. Yastreba, O. Nosach, y E. Borodina, examina cómo la tecnología de la información y la inteligencia artificial pueden mejorar la formación de futuros especialistas en instituciones de educación superior. Se centra en la informatización de la educación, la implementación de sistemas de inteligencia artificial en el proceso de aprendizaje, y la mejora de la calidad de la formación de especialistas. El artículo analiza el uso de tecnologías innovadoras y su impacto en la educación superior.

El artículo "Application of Artificial Intelligence and Digital Technologies in the Organization of the Educational Process of Specialists in the Field of Physics Engineering and Metrology" (2021) de S.V. Shamina y colaboradores, aborda la implementación de la inteligencia artificial y tecnologías digitales en la educación de especialistas en física, ingeniería y metrología. El enfoque se centra en mejorar la calidad del proceso educativo

mediante la integración de métodos avanzados de aprendizaje y la aplicación práctica de la IA. Se discuten los beneficios de estas tecnologías en el entorno educativo y su impacto en el desarrollo de habilidades relevantes.

1.1. Reflexión Global sobre la IA en la Educación Superior

En conjunto, estos estudios de caso demuestran que la IA tiene el potencial de transformar radicalmente la educación superior. Desde la personalización del aprendizaje hasta el apoyo adaptativo, la IA ofrece oportunidades para mejorar tanto la experiencia del estudiante como la eficacia de la enseñanza. Sin embargo, es importante abordar los desafíos y consideraciones éticas que surgen con su implementación para asegurar un uso equitativo y efectivo de estas tecnologías.

La integración de la IA en la educación superior no solo representa una innovación tecnológica, sino también una oportunidad para repensar y mejorar los métodos pedagógicos. La evidencia de estos estudios sugiere que, aunque la IA presenta desafíos, su potencial para enriquecer y transformar la educación es inmenso. A medida que avanzamos, es vital que las instituciones educativas continúen explorando y adaptando estas tecnologías de manera ética y efectiva para maximizar su impacto positivo en el aprendizaje y la enseñanza.

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación superior representa un cambio paradigmático en la forma en que se conciben la enseñanza y el aprendizaje. Los estudios recientes en este campo sugieren un impacto significativo de la IA en la personalización del aprendizaje, la eficiencia de la gestión educativa y la promoción de investigaciones avanzadas. Sin embargo, este entusiasmo inicial debe ser equilibrado con un análisis crítico y detallado de las evidencias disponibles, considerando tanto los beneficios potenciales como los desafíos inherentes a la implementación de estas tecnologías.

Título del Artículo	Tema Principal	Aspectos Claves	Año de Publicación
"Higher Education Transformation for Artificial Intelligence Revolution: Transformation Framework"	Transformación de la educación superior para la revolución de la IA	Propuesta de un marco para integrar la IA en la educación superior	2022
"Artificial Intelligence in Higher Education and Changing Roles of Educators"	Impacto de la IA en la educación superior y el cambio en el rol de los educadores	Aplicaciones de IA en la enseñanza, cambio de rol de los educadores	2022
"Artificial Intelligence and Big Data: The Advent of New Pedagogy in the Adaptive E-Learning System in the Higher Educational Institutions of Saudi Arabia"	Rol de la IA y el big data en el e-learning adaptativo en Arabia Saudita	Mejora del aprendizaje adaptativo mediante IA y big data, importancia durante la pandemia	2022

Título del Artículo	Tema Principal	Aspectos Claves	Año de Publicación
"Artificial Intelligence: Higher Education Students' Knowledge and Understanding"	Conocimiento y comprensión de la IA por estudiantes de educación superior	Comprensión limitada de IA, necesidad de mayor educación y confianza en IA	2021
"Application of Artificial Intelligence Techniques in Operating Mode of Professors' Academic Governance in American Research Universities"	IA en la gestión académica de profesores	Minería de datos, análisis histórico, equilibrio poder-responsabilidad	2021
"Prospects for the Introduction of Artificial Intelligence Technologies in Higher Education"	Implementación de IA en educación superior	Personalización del aprendizaje, evaluación de conocimientos	2021
"The Potential of Artificial Intelligence in Higher Education"	Potencial de la IA en la educación superior	Aprendizaje personalizado, sistemas de tutoría inteligentes, implicaciones éticas	2021
"Application of Artificial Intelligence and Digital Technologies in the Organization of the Educational Process of Specialists in the Field of Physics Engineering and Metrology"	IA y tecnologías digitales en la educación de especialistas en física, ingeniería y metrología	Integración de métodos avanzados de aprendizaje, aplicación práctica de la IA	2021
"Application of Blended Teaching in Public Administration Courses under the Background of Artificial Intelligence"	Enseñanza mixta en administración pública con IA	Mejora en la eficiencia del aprendizaje, sistema de enseñanza mixto	2020
"A Practical Teaching Mode for Colleges Supported by Artificial Intelligence"	Modelo de enseñanza práctica con apoyo de IA	Plataforma de gestión inteligente, alineación con competencias laborales	2020
"Towards an Artificial Intelligence Strategy for Higher Education in Saudi Arabia"	Estrategia de IA para educación en Arabia Saudita	Visión estratégica, beneficios y desafíos de la IA en la educación	2020
"Information Technology as a Component of Improving the Training Quality of Future Specialists in Higher Education Institutions"	Tecnología de información para mejorar la formación en educación superior	Informatización de la educación, IA en el aprendizaje, calidad de la formación	2019

Tabla 1 – Revisión de investigaciones

Más allá de estos estudios individuales, una consideración crítica de la literatura sobre la IA en la educación superior revela varias temáticas recurrentes.

- La literatura analizada resaltan la necesidad de una estrategia cohesiva para integrar la IA en la educación superior. La implementación de IA no solo se trata de tecnología, sino también de adaptar las estructuras educativas y administrativas para maximizar su potencial. Esto incluye la personalización del aprendizaje, la mejora de los métodos de enseñanza, y el desarrollo de habilidades relevantes para la era digital.
- La IA en la educación superior está cambiando el rol de los educadores, de ser principalmente transmisores de conocimiento a facilitadores de un aprendizaje más personalizado y adaptativo. Esto sugiere un cambio paradigmático en la pedagogía, donde los educadores deben adaptarse a nuevas herramientas y métodos para mejorar la experiencia de aprendizaje.
- Un tema recurrente en la literatura es la preocupación por los aspectos éticos y la confianza en la IA. Esto incluye la protección de datos personales de los estudiantes, el uso justo y transparente de algoritmos de IA en evaluaciones, y la necesidad de abordar el escepticismo y la resistencia hacia la tecnología tanto de estudiantes como de docentes.
- La combinación de IA y big data ofrece un potencial significativo para personalizar y mejorar la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto puede llevar a métodos educativos más adaptativos y centrados en el estudiante, permitiendo un enfoque más individualizado y adaptado a las necesidades y estilos de aprendizaje de cada estudiante.

Mientras que los estudios revisados demuestran un claro entusiasmo hacia las posibilidades que ofrece la IA en la educación superior, también es evidente la necesidad de una comprensión más matizada que incluya consideraciones prácticas, éticas y de diversidad en la implementación de estas tecnologías en el aula. El desafío radica en equilibrar el potencial de la IA para transformar la educación con un enfoque crítico y reflexivo que garantice su implementación responsable y efectiva. A medida que avanzamos en el siglo XXI, la inteligencia artificial (IA) continúa marcando su presencia en el ámbito educativo, prometiendo transformaciones significativas en la pedagogía. Los estudios actuales sugieren varios desarrollos potenciales en la aplicación de la IA en la educación superior, cada uno con su impacto único en la enseñanza y el aprendizaje.

La personalización del aprendizaje se destaca como uno de los desarrollos más prometedores de la IA en la educación. Khan, M. A., Khojah, M., & Vivek. (2022) ilustran cómo la IA puede adaptarse a las necesidades y preferencias individuales de los estudiantes, proporcionando un camino de aprendizaje personalizado que mejora la retención y el compromiso. La IA posibilita un enfoque educativo centrado en el estudiante, donde los programas de estudio y los métodos de enseñanza se ajustan para atender a las fortalezas y debilidades individuales, fomentando así un aprendizaje más efectivo y significativo.

La IA también promete mejorar la eficiencia de los procesos educativos mediante la automatización. Cuibi, Y., Shuliang, H., & Yong, Y. (2020) resaltan que la IA puede agilizar tareas administrativas y evaluativas, permitiendo a los educadores centrarse en aspectos más complejos de la enseñanza. La automatización de tareas repetitivas, como la calificación de exámenes y la gestión de horarios, no solo ahorra tiempo valioso sino que también reduce el riesgo de errores humanos, mejorando la calidad general de la experiencia educativa.

En términos de investigación, la IA se perfila como una herramienta poderosa para el análisis de grandes volúmenes de datos educativos. Rakhmatov y Arzikulov (2021) discuten cómo la IA puede facilitar investigaciones más profundas y variadas en la educación superior, permitiendo un análisis más detallado de patrones y tendencias en los datos educativos. Esto podría conducir a descubrimientos significativos en pedagogía, proporcionando ideas valiosos para la toma de decisiones en políticas educativas y prácticas de enseñanza.

La creación de sistemas tutoriales inteligentes representa otro avance importante. Crompton y Song (2021) exploran cómo estos sistemas pueden ofrecer experiencias de aprendizaje personalizadas, ajustando el contenido y el ritmo de enseñanza según el progreso del estudiante. Estos sistemas no solo proporcionan retroalimentación en tiempo real, sino que también se adaptan a las necesidades cambiantes de los estudiantes, creando un entorno de aprendizaje dinámico y receptivo.

Con la integración de la IA en la educación, surge la necesidad de enfocarse en la ética y la conciencia crítica. Es fundamental educar a los estudiantes no solo en el uso de la IA, sino también en sus implicancias éticas y sociales. Esto incluye comprender cómo los algoritmos pueden perpetuar sesgos y la importancia de utilizar la IA de manera responsable y ética.

Un desafío clave en la implementación de la IA en la educación es garantizar la accesibilidad y la equidad. Es importante que los avances en la IA no exacerben las desigualdades existentes en el acceso a la educación. Las instituciones deben trabajar para garantizar que los recursos de IA estén disponibles para todos los estudiantes, independientemente de su origen socioeconómico o geográfico.

La combinación de IA con tecnologías como la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) abre nuevas posibilidades para entornos de aprendizaje inmersivos y enriquecedores. Estos entornos pueden ofrecer simulaciones realistas y experiencias de aprendizaje interactivas que van más allá de los límites del aula tradicional, facilitando una comprensión más profunda y un mayor compromiso con el material de estudio.

Para maximizar el potencial de la IA en la educación, es esencial invertir en la capacitación y el desarrollo profesional de los educadores. Los docentes deben estar equipados con las habilidades y el conocimiento necesarios para integrar eficazmente la IA en sus prácticas de enseñanza, asegurando que puedan aprovechar al máximo estas tecnologías para mejorar los resultados del aprendizaje.

Los posibles desarrollos futuros de la IA en la educación tienen el potencial de revolucionar la pedagogía, ofreciendo enfoques más personalizados, eficientes y atractivos para la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, es importante abordar los desafíos relacionados con la ética, la accesibilidad y la capacitación docente para garantizar que estos avances beneficien a todos los estudiantes y enriquezcan el panorama educativo en su conjunto.

2. Discusión

En la era actual, caracterizada por avances tecnológicos sin precedentes, la inteligencia artificial (IA) emerge como un elemento transformador en el ámbito educativo. La incursión de la IA en la educación no solo plantea nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje, sino que también desafía los paradigmas tradicionales y las políticas educativas. Este análisis se enfoca en desentrañar las tendencias emergentes identificadas en la literatura reciente sobre la aplicación de la IA en la educación, examinando sus posibles impactos en la práctica pedagógica y las implicancias para la formulación de políticas educativas. Además, se identifican las brechas existentes en la literatura actual y se sugieren direcciones para futuras investigaciones, con el objetivo de comprender mejor el potencial y los desafíos de la IA en el contexto educativo.

La literatura actual subraya varias tendencias clave en la aplicación de la IA en el ámbito educativo. Primero, la personalización del aprendizaje resalta como una tendencia dominante. La IA permite adaptar el contenido educativo y los métodos de enseñanza a las necesidades y estilos de aprendizaje individuales de los estudiantes, ofreciendo así un enfoque más centrado en el estudiante. Esta personalización promete mejorar la retención del conocimiento y aumentar la participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

Otra tendencia significativa es la automatización de tareas administrativas y evaluativas. La IA puede asumir responsabilidades como la calificación de trabajos y la organización de horarios, lo que permite a los educadores dedicar más tiempo a la interacción directa con los estudiantes y a la enseñanza personalizada. Esto no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también eleva la calidad de la experiencia educativa.

Además, la integración de la IA en la investigación educativa está abriendo nuevas posibilidades para el análisis de datos. La capacidad de la IA para procesar y analizar grandes volúmenes de información puede llevar a descubrimientos significativos en educación, permitiendo un entendimiento más profundo de los patrones de aprendizaje y la efectividad de diferentes metodologías pedagógicas.

Por último, el desarrollo de sistemas tutoriales inteligentes y el uso de tecnologías inmersivas como la realidad aumentada están redefiniendo los entornos de aprendizaje. Estos sistemas ofrecen experiencias educativas más ricas y atractivas, facilitando una comprensión más profunda y un mayor compromiso con el material de estudio.

Estas tendencias emergentes tienen implicaciones significativas para la práctica y la política educativa. La personalización del aprendizaje a través de la IA puede requerir una reevaluación de los currículos y métodos de enseñanza tradicionales, así como

una inversión en tecnologías y capacitación docente. Además, la automatización en la educación plantea preguntas sobre la equidad en el acceso a la tecnología y la necesidad de mantener un equilibrio entre la enseñanza automatizada y la interacción humana.

En términos de política educativa, la integración de la IA en la educación exige políticas que aborden la privacidad de los datos, la ética del uso de la IA, y la equidad en el acceso a estas tecnologías. Las instituciones educativas y los formuladores de políticas deben colaborar para desarrollar estrategias que maximicen los beneficios de la IA mientras se minimizan sus riesgos potenciales.

A pesar del creciente cuerpo de investigación, existen brechas significativas en la literatura sobre la IA en la educación. Una de estas brechas es la falta de estudios longitudinales que evalúen el impacto a largo plazo de la IA en los resultados del aprendizaje. Además, se necesita más investigación sobre cómo la IA puede abordar desafíos educativos específicos, como cerrar brechas de habilidades o mejorar la accesibilidad para estudiantes con necesidades especiales. Futuras investigaciones también deberían explorar cómo la IA puede aplicarse en diversos contextos educativos y culturales. Esto incluye investigar cómo diferentes grupos de estudiantes interactúan con y responden a las tecnologías de IA, y cómo estas tecnologías pueden utilizarse para promover la equidad y la inclusión en la educación.

Las tendencias emergentes en la aplicación de la IA en la educación ofrecen oportunidades emocionantes para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, es esencial abordar las implicaciones de estas tecnologías con un enfoque cuidadoso y considerado, asegurando que beneficien a todos los estudiantes y enriquezcan el panorama educativo en su conjunto.

3. Conclusiones

La revisión bibliográfica ha revelado la creciente integración de la IA en la educación, destacando su rol en la personalización del aprendizaje, la automatización de procesos y la mejora de la eficiencia educativa. Estos avances indican un cambio significativo hacia un enfoque más centrado en el estudiante, donde la IA se utiliza para adaptar el contenido y los métodos de enseñanza a las necesidades individuales, mejorando así la experiencia y los resultados del aprendizaje.

La IA se perfila como un elemento importante en la innovación pedagógica, ofreciendo posibilidades para un aprendizaje más interactivo, atractivo y eficiente. Su potencial para transformar la educación en los próximos años es inmenso, con la capacidad de adaptar la enseñanza a las necesidades individuales y proporcionar análisis en tiempo real del progreso del estudiante, lo que podría revolucionar la forma en que se imparte y se recibe la educación.

A pesar de los avances en la aplicación de la IA en la educación, existen brechas significativas en la literatura, especialmente en lo que respecta a estudios longitudinales sobre el impacto a largo plazo de la IA en los resultados del aprendizaje. Además, se necesita más investigación sobre la implementación de la IA en diferentes contextos

educativos y culturales y cómo estas tecnologías pueden ser utilizadas para abordar desafíos educativos globales como la equidad y la accesibilidad.

Referencias

Crompton, H., & Song, D. (2021). The potential of artificial intelligence in higher education. *Revista virtual Universidad Católica del Norte*, *62*, 1-4. https://doi.org/10.35575/rvucn.n62a1

Cuibi, Y., Shuliang, H., & Yong, Y. (2020). A Practical Teaching Mode for Colleges Supported by Artificial Intelligence. Int. J. Emerg. Technol. Learn., 15(17). https://doi.org/10.3991/ijet.v15i17.16737

Ghnemat, R., Shaout, A., & Al-Sowi, A. M. (2022). Higher Education Transformation for Artificial Intelligence Revolution: Transformation Framework. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (ijet)*, *17*(19), 224-241. https://doi.org/10.3991/ijet.v17i19.33309

Hafiiak, A., Yastreba, S., Носач, О., & Бородина, Е. (2019). INFORMATION TECHNOLOGY AS a COMPONENT OF IMPROVING THE TRAINING QUALITY FUTURE SPECIALISTS IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS. *Sistemi upravlìnnâ, navìgacìï ta zv'âzku*, *2*(54), 60-64. https://doi.org/10.26906/sunz.2019.2.060

He, H., & Wang, T. (2020). Application of blended teaching in public administration courses under the background of artificial Intelligence. *Journal of physics*, *1575*(1), 012174. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1575/1/012174

Juma, H. (2021). ARTIFICIAL INTELLIGENCE: HIGHER EDUCATION STUDENTS' KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. *Towards excellence*, 834-841. https://doi.org/10.37867/te130268

Khan, M. A., Khojah, M., & Vivek. (2022). Artificial intelligence and Big Data: The advent of new pedagogy in the adaptive E-Learning system in the higher educational institutions of Saudi Arabia. *Education Research International*, *2022*, 1-10. https://doi.org/10.1155/2022/1263555

Oca Rojas, Y. M., Silupu, W. M. C., Romero, R. M., Jonathan, C. T., & Bastidas, C. B. (2020). Information technologies for the formation of socio-productive networks: Theorical reflections. RISTI - Revista Iberica De Sistemas e Tecnologias De Informacao, 2020(E31), 151-160.

Rakhmatov, D., & Arzikulov, F. (2021). Prospects for the introduction of artificial intelligence technologies in higher education. *Academica: an international multidisciplinary research journal*, *11*(2), 929-934. https://doi.org/10.5958/2249-7137.2021.00468.7

Ramani, P. (2022). Artificial intelligence in higher education and changing roles of educators. *World journal of educational research*, *9*(2), p56. https://doi.org/10.22158/wjer.v9n2p56

Shamina, S., Munister, V. D., Zolkin, A. L., Verbitskiy, R. A., & Dragulenko, V. V. (2021). Application of artificial intelligence and digital technologies in the organization of the educational process of specialists in the field of physics, engineering and metrology. *Journal of Physics: Conference Series*, *1889*(2), 022015. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1889/2/022015

Towards an artificial intelligence strategy for higher education in Saudi Arabia. (2020, 1 marzo). IEEE Conference Publication | IEEE Xplore. https://ieeexplore.ieee.org/document/9096833

Wang, R., Li, J., Shi, W., & Li, X. (2021). Application of artificial intelligence techniques in operating mode of professors' academic governance in American research universities. *Wireless Communications and Mobile Computing*, *2021*, 1-7. https://doi.org/10.1155/2021/3415125

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

Recebido/Submission: 22/01/2024
Aceitação/Acceptance: 16/04/2024

Sistemas aplicados al Job crafting y bienestar subjetivo en colaboradores de cajas de ahorro y crédito de un departamento de Perú

Marco Antonio José Paredes-Pérez[1], Antonio Eleodoro Palomino-Crispín[1], Miguel Angel Ramírez-Arellano[1], Rubén Darío Alania-Contreras[2], Daniela Isabel Dayan Ortega-Révolo[3]

maparedes@uncp.edu.pe; apalomino@uncp.edu.pe; mramirez@uncp.edu.pe; ralania@continental.edu.pe; u20226395@utp.edu.pe

[1] Universidad Nacional del Centro del Perú, 12000, Huancayo – Perú

[2] Universidad Continental, 12000, Huancayo – Perú

[3] Universidad Tecnológica del Perú, 12000, Huancayo – Perú

Pages: 30-43

Resumen: El job crafting puede aumentar el bienestar subjetivo en las organizaciones al permitir a los empleados adaptar sus roles a sus fortalezas y preferencias. El objetivo de la investigación fue determinar la relación entre el job crafting y el bienestar subjetivo en colaboradores del sector financiero del departamento de Junín en Perú. El estudio fue de enfoque cuantitativo y diseño no experimental, transversal descriptivo correlacional; se tuvo una muestra de 358 sujetos a quienes se aplicó el Cuestionario de Job Crafting (Wrzesniewski y Dutton, 2001) y el Cuestionario de Bienestar de Subjetivo (Diener, 2000). Se halló correlación positiva considerable (τ = ,808) y significativa (p< ,001) entre ambas variables. Se concluye que cuanto más desarrollado esté el job crafting, mayor será el bienestar subjetivo de los empleados dentro de las organizaciones.

Palabras-clave: job crafting; bienestar subjetivo; sector financiero.

Systems applied to Job crafting and subjective wellbeing in employees of savings and credit banks in a Peruvian department

***Abstract*:** Job crafting can increase subjective well-being in organizations by allowing employees to adapt their roles to their strengths and preferences. The objective of the research was to determine the relationship between job crafting and subjective well-being in employees of the financial sector in the department of Junín in Peru. The study had a quantitative approach and non-experimental, cross-sectional descriptive correlational design; There was a sample of 358 subjects to whom the Job Crafting Questionnaire (Wrzesniewski and Dutton, 2001) and the Subjective Well-being Questionnaire (Diener, 2000) were applied. Considerable positive evaluation (τ = .808) and significant (p< .001) was found between both variables. It is concluded that the more developed job crafting is, the greater the subjective well-being of employees within organizations.

Keywords: job crafting; subjective well-being; financial sector

1. Introducción

En el actual entorno laboral, cada vez más complejo, el bienestar de los empleados emerge como un tema de gran relevancia tanto para investigadores como para profesionales de recursos humanos. La comprensión detallada de los factores que influyen en el bienestar subjetivo en el ámbito laboral se vuelve fundamental, no solo para fomentar la satisfacción y el compromiso de los empleados, sino también para cultivar un entorno laboral saludable y propicio para la productividad (Silva-Atencio y Li-Bonilla, 2020). En este contexto, el *job crafting* se presenta como un concepto trascendental y prometedor. Knight et al. (2021) definen el *job crafting* como las estrategias autoiniciadas que los individuos emplean para cambiar aspectos de su trabajo, adaptándolas más estrechamente con sus necesidades, objetivos y habilidades personales. También conocido como diseño de trabajo, el *job crafting* implica que los empleados ajusten y personalicen activamente sus tareas laborales para adecuarlas a sus necesidades, intereses y habilidades individuales, lo que no solo refleja la evolución de la naturaleza del trabajo en la actualidad, sino que también ofrece una oportunidad única para mejorar el bienestar en el lugar de trabajo (Devotto y Wechsler, 2019).

En Perú, las condiciones laborales de los colaboradores del sector financiero están regidas por contratos de trabajo y expectativas explícitas de compromiso para cumplir con sus responsabilidades bajo presión, ello implica la necesidad de alcanzar metas mensurables para mantenerse activos en sus funciones. Se observa una preferencia por contratar personal joven, con edades inferiores a los 30 años, con el objetivo de mantener niveles adecuados de productividad para la gestión de estas organizaciones (Sierra-Herrero, 2013; Dávila-Moran et al., 2022); no obstante, los colaboradores de entidades financieras suelen permanecer trabajando un promedio de 5 años en dichas instituciones antes de ser rotados, transferidos, de decidir renunciar o cambiar de empleo (Zimmerman, 2006; Silva y Navarro, 2012).

Actualmente, existen tres tipos de modelos de *job crafting*: basado en roles (Wrzesniewski y Dutton, 2001), basado en recursos (Tims et al., 2012) y basado en acercamiento y evitación (Bruning y Campion, 2018 ; Lichtenthaler y Fischbach, 2019); Zhang y Parker, 2019). Todos los modelos comparten una definición similar de *job crafting* (es decir, comportamientos laborales iniciados por los empleados que cambian y mejoran las características del trabajo), pero ofrecen diferentes explicaciones teóricas y categorizaciones de la elaboración de empleo. La presente investigación se basó en el modelo de basado en roles, que propone que los empleados deben estar motivados para diseñar las tareas, los límites relacionales y cognitivos de su rol laboral (Wrzesniewski y Dutton, 2001) y de esa manera ayudar a satisfacer las necesidades personales de relación, autonomía y competencia (Ryan y Deci, 2000).

La vinculación entre el *job crafting* y el bienestar subjetivo revela una compleja red de dinámicas laborales y emocionales, en las cuales el *job crafting* implica una adaptación activa por parte de los empleados, quienes modifican aspectos de sus roles laborales para ajustarse mejor a sus habilidades, valores y necesidades, generando un impacto significativo en su propia satisfacción laboral, permitiéndoles experimentar mayor

control y autonomía sobre su trabajo (Gutiérrez-Carvajal et al., 2022). Sin embargo, la relación entre el *job crafting* y el bienestar subjetivo no es lineal ni unidimensional, ya que múltiples variables como el tipo de cambios realizados, el grado de apoyo organizacional, la percepción individual del trabajo, así como el entorno laboral y la cultura organizacional, pueden afectar esta relación de manera compleja (Altamirano et al., 2020).

Aunque el *job crafting* se ha relacionado positivamente con diversos aspectos del bienestar laboral, como la satisfacción laboral y el compromiso, también puede haber tensiones y desafíos que surjan de este proceso, especialmente cuando los empleados se sienten abrumados por la responsabilidad de modificar su trabajo (Sánchez-Trujillo & García-Vargas, 2017), generando estrés adicional si perciben que tienen que asumir demasiada carga o responsabilidad para mejorar su situación laboral. Además, si los empleados no cuentan con los recursos necesarios o el apoyo adecuado para realizar el *job crafting* de manera efectiva, podrían experimentar frustración y una disminución en su bienestar. Otro aspecto problemático podría ser el conflicto entre las necesidades individuales de los empleados y las expectativas organizacionales, lo que podría generar tensiones y reducir el bienestar subjetivo de los empleados (García-García & Montoya-Agudelo, 2023)

Además, el *job crafting* requiere un determinado nivel de habilidades y autonomía por parte de los empleados. Si estos carecen de dichas habilidades o no poseen la libertad para tomar decisiones sobre cómo adaptar su trabajo, podrían enfrentarse a limitaciones en su capacidad para mejorar su bienestar laboral mediante el *job crafting*. Aunque el *job crafting* puede ofrecer beneficios potenciales para el bienestar subjetivo de los empleados, también es capaz de generar desafíos y tensiones que deben ser cuidadosamente abordados para asegurar que este proceso contribuya de manera positiva al bienestar laboral en su conjunto (Quirós-Morales, 2022)

La conexión entre el *job crafting* y el bienestar subjetivo en Perú enfrenta diversos desafíos, derivados de factores sociales, económicos y culturales. Estos incluyen la falta de conciencia de la importancia y beneficios del *job crafting*, una cultura organizacional jerárquica que limita la autonomía laboral, la inseguridad en el empleo, condiciones laborales desfavorables, y acceso limitado a recursos y apoyo. Abordar esta problemática requiere de un enfoque integral que involucre a empleadores, empleados, gobiernos y otras partes interesadas para promover entornos laborales más saludables, equitativos y satisfactorios en Perú. Esto puede implicar iniciativas para aumentar la conciencia sobre el *job crafting*, fomentar culturas organizacionales más participativas y flexibles, mejorar las condiciones laborales y proporcionar recursos y apoyo adecuados para el bienestar de los trabajadores (Charaja-Incacutipa & Mamani-Gamarra, 2024).

En un estudio meta-analítico, Holman et al. (2023) concluyeron que las características del trabajo juegan un papel crucial en la activación de los mecanismos de *job crafting*. Sin embargo, identificaron que los empleados pueden enfrentar desafíos al intentar ajustar las demandas de su trabajo. Por esta razón, recomiendan realizar investigaciones futuras que examinen los diferentes mecanismos a través de los cuales el *job crafting* puede influir en los resultados laborales. Frangeskou et al. (2024), en un estudio de caso llevado a cabo en un hospital del Reino Unido, hallaron que el personal asistencial recurre al *job crafting* como respuesta a las tensiones generadas por los procedimientos

de trabajo. Este enfoque les permitía mantener los estándares de servicio, incluso frente a condiciones adversas. Rubaca y Khan (2024) hallaron relación positiva entre la creatividad en el trabajo y el rendimiento en las tareas, con la medición completa del *job crafting* a nivel interno.

En otros estudios, Zhang & Li (2020) comprobaron que la intención de rotación de los empleados podría reducirse mediante el *job crafting* mejorando las condiciones de trabajo satisfacción y compromiso laboral; Johannes et al. (2024) demostraron cómo el comportamiento intraemprendedor de *job crafting* y el comportamiento de gestión pueden vincularse para crear innovación dentro y fuera de las organizaciones; Laguía et al. (2024) encontraron que la fortaleza del *job crafting* está significativa y positivamente influenciada por el compromiso laboral a través de sus componentes dedicación y absorción. Además, por rasgos de personalidad como la extraversión, amabilidad, responsabilidad e intelecto/imaginación. Por otro lado, Turek et al. (2023) demostraron que las limitaciones organizativas impactan negativamente en diversos resultados laborales. Sin embargo, indicaron que un alto compromiso y un apropiado nivel de *job crafting* pueden potenciar el desempeño de los empleados. Miao et al. (2023) hallaron que el *job crafting* y los trabajos relacionales desempeñan roles igualmente importantes como mediadores. Nykolaiszyn (2023) observa que en términos generales el *job crafting* y el compromiso laboral resultan en una fuerte relación positiva. De otro lado Srulovici et al. (2023) determinaron que no todas las estrategias de *job crafting* son efectivas para mantener una atención de alta calidad entre las enfermeras mentoras.

Respecto al bienestar subjetivo, Mena-Freire et al. (2023), determinaron que este se relaciona de manera latente con la salud mental a través de un modelo de ajuste adecuado. Asimismo, Schoeps et al. (2023) enfatizan la necesidad de abordar los posibles factores de riesgo y de protección para la salud mental y el bienestar subjetivo. Muñoz y Rentería (2023) consideran que la búsqueda de factores que expliquen el bienestar subjetivo es uno de los temas más interesantes en psicología actualmente, dando lugar al concepto de satisfacciones de dominio, entendidas como los juicios que las personas hacen al evaluar los grandes dominios de la vida.

El departamento de Junín está ubicado en los Andes y Selva centrales de Perú es uno de los departamentos del país con mayor crecimiento económico (Paredes-Pérez et al., 2023), en la zona operan ocho cajas municipales de ahorro y crédito con agencias distribuidas en sus nueve provincias Caja Huancayo (35 agencias), Arequipa (10 agencias), Caja Piura (8 agencias), Caja Cusco (7 agencias), Caja Maynas (3) Caja Trujillo (2) Caja Lima (1 agencia) Caja Sullana (1) (Superintendencia Nacional de Banca Seguros y AFP, 2021), siendo las cuatro primeras de mayor presencia en todo el departamento. Un estudio de Medrano et al. (2022) determinó la existencia de niveles severos de carga mental de trabajo (74,7 %) y agotamiento emocional (61,85 %) en colaboradores de las entidades financieras del departamento de Junín advirtiendo que a corto plazo estas afecciones pueden derivar en conductas negativas dentro de las organizaciones.

En ese contexto, es crucial que las entidades financieras implementen tácticas para fomentar el *job crafting* y el bienestar subjetivo. Esto posibilitará que los empleados ajusten sus responsabilidades y conexiones en el trabajo, mejorando potencialmente su bienestar psicológico y satisfacción laboral. Karatepe y Kim (2023) afirman que el *job crafting* tiene importantes implicaciones gerenciales, especialmente en un

entorno de mercado actual lleno de competencia e incertidumbre, lo que requiere optimizar y direccionar el talento nativo dentro de las organizaciones. Dada la situación problemática investigada, resultó esencial iniciar con un análisis que describa estas dos variables y evalúe su interrelación, con el fin de crear una base inicial para el desarrollo de estrategias futuras. Así, el objetivo de la investigación fue determinar la relación entre el *job crafting* y el bienestar subjetivo en colaboradores de cajas de ahorro y crédito del departamento de Junín en Perú.

2. Metodología

l estudio se enfocó en investigar la relación entre las variables *job crafting* y bienestar subjetivo utilizando un enfoque cuantitativo y diseño no experimental de corte transversal de tipo descriptivo-correlacional.

La población estuvo constituida por 784 colaboradores de las cuatro cajas municipales de ahorro y crédito con mayor presencia en el departamento de Junín: Caja Huancayo (35 agencias), Arequipa (10 agencias), Caja Piura (8 agencias), Caja Cusco (7 agencias). Se consideró a los colaboradores cuyas funciones estuvieron orientadas a la gestión de ahorro y crédito, se excluyó a los colaboradores cuyas funciones no estuvieron relacionadas directamente con la gestión de ahorro y crédito.

La muestra estuvo compuesta por 358 colaboradores activos en el momento de recojo de datos, 217 varones y 141 mujeres, con edades entre 18 y 63 años. Para seleccionar la muestra, se aplicó el muestreo aleatorio simple como método probabilístico (96% de nivel confianza y 4% de margen de error), siguiendo las pautas establecidas por López (2004).

Para la recolección de datos se aplicaron dos instrumentos:

El primer instrumento aplicado fue Cuestionario de *Job Crafting* adaptado de Wrzesniewski y Dutton (2001), compuesto por 12 ítems y distribuidos en cuatro dimensiones: rediseño de tareas, interacción con los compañeros, cambios en la percepción del trabajo y búsqueda de recursos. Cada ítem presentó una escala tipo Likert con cinco opciones de respuesta que van de nunca (1) a siempre (5); la calificación fue con puntuación directa y los resultados se interpretaron mediante un baremo de tres niveles: bajo, medio y alto. La validez de contenido de la adaptación del cuestionario se evaluó mediante el juicio de 10 expertos, resultando un Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) de ,83. La confiabilidad del instrumento se determinó mediante una prueba piloto con 80 sujetos, obteniendo un coeficiente Omega de Mac Donald de ,91, lo que indicó una alta confiabilidad.

El segundo instrumento fue el Cuestionario de Bienestar Subjetivo adaptado de Diener (2000), compuesto por 6 ítems que abordan tres dimensiones diferentes: satisfacción con la vida, experiencia afectiva positiva y experiencia afectiva negativa. Al igual que el cuestionario anterior, se utilizó una escala tipo Likert con cinco opciones de respuesta que van de nunca (1) a siempre (5). La validez de contenido de la adaptación del cuestionario se evaluó mediante el juicio de 10 expertos, resultando un coeficiente de validez de contenido (CVC) de ,89. La confiabilidad del instrumento se determinó mediante una

prueba piloto con 80 sujetos, obteniendo un coeficiente Omega de Mac Donald de ,90, lo que indicó una alta confiabilidad.

La recolección de datos se efectuó en los meses de agosto y septiembre de 2023, durante la aplicación, se explicó a los encuestados los objetivos del estudio, la relevancia de ser sinceros en sus respuestas y la confidencialidad en el manejo de la información. Además, se solicitó su consentimiento informado. En el proceso de análisis de los datos, se emplearon técnicas de estadística descriptiva para caracterizar las variables, así como estadística inferencial para establecer parámetros muestrales y seleccionar el estadístico adecuado para la prueba de hipótesis. En este caso, se utilizó la Tau b de Kendall para muestras no paramétricas y variables cualitativas ordinales. El procesamiento de datos se realizó utilizando el software estadístico SPSS 27.

3. Resultados

Sexo	**f**	**%**
Masculino	217	60,6
Femenino	141	39,4
Total	358	100
Edad	**f**	**%**
18-25	15	4,2
26-30	234	65,4
31-40	76	21,2
40 a más	33	9,2
Total	358	100
18-25	15	4,2
26-30	234	65,4
Financiera	**f**	**%**
Caja Huancayo	190	53,1
Caja Arequipa	84	23,5
Caja Piura	51	14,2
Caja Cusco	33	9,2
Total	358	100

Tabla 1 – Datos sociodemográficos

Los sujetos de la muestra se caracterizaron se por ser de sexo masculino (60,6 %), encontrase en el rango de edad 26 a 30 (65,4 %), y laborar en la Caja Huancayo (53,1 %), que es la financiera con mayor número de agencias en el departamento de Junín. La distribución de los sujetos según financiera representa la presencia de estas entidades en el Departamento.

Job Crafting	**f**	**%**
Bajo	106	29,6
Medio	140	39,1
Alto	112	31,3
Total	358	100
Rediseño de tareas		
Bajo	100	27,9
Medio	127	35,5
Alto	131	36,6
Total	358	100
Interacción con los compañeros		
Bajo	108	30,2
Medio	150	41,9
Alto	100	27,9
Total	358	100,0
Cambios en la percepción del trabajo		
Bajo	103	28,8
Medio	130	36,3
Alto	125	34,9
Total	358	100
Búsqueda de recursos		
Bajo	106	29,6
Medio	139	38,8
Alto	113	31,6
Total	358	100

Tabla 2 – *Job crafting* y dimensiones

El nivel de *job crafting* en la muestra estudiada fue medio (39,1 %) y evaluando las dimensiones se encontró que el rediseño de tareas tuvo nivel alto (36,6%), la interacción entre compañeros fue de nivel medio (41,9 %), los cambios en la percepción del trabajo fueron de nivel medio (36,3 %) y finalmente la búsqueda de recursos fue de nivel medio (38,8 %). Existió un porcentaje representativo de encuestados quienes percibieron que el nivel de *job crafting* era bajo (29,6 %) al igual que en sus dimensiones (entre 28,8 % y 30,2 %).

Respecto al bienestar subjetivo, los resultados indican que fue de nivel medio (38 %) y considerando sus dimensiones se verificó que la satisfacción con la vida fue de nivel medio (36,3 %) mientras que la experiencia afectiva positiva y negativa fueron de nivel alto (36,6 % y 38,3 %) respectivamente. Puede observarse también en esta variable que existió un porcentaje representativo de encuestados quienes consideran que tanto la variable como sus dimensiones eran de nivel bajo (30,2 % y 33,2 %).

Bienestar subjetivo	f	%
Bajo	108	30,2
Medio	136	38
Alto	114	31,8
Total	358	100
Satisfacción con la vida		
Bajo	108	30,2
Medio	130	36,3
Alto	120	33,5
Total	358	100
Experiencia afectiva positiva		
Bajo	108	30,2
Medio	119	33,2
Alto	131	36,6
Total	358	100
Experiencia afectiva negativa		
Bajo	108	30,2
Medio	113	31,6
Alto	137	38,3
Total	358	100

Tabla 3 – Bienestar subjetivo y dimensiones

La Tabla 4 indica la existencia de relación significativa (<,001) y fuerte (,808) entre bienestar subjetivo y *job crafting* en la muestra estudiada. Esto implica que, quienes practican *job crafting* tienden a experimentar niveles más altos de bienestar subjetivo en comparación con aquellos que no lo hacen.

4. Discusión

El objetivo de la investigación fue determinar la relación entre el *job crafting* y el bienestar subjetivo en colaboradores del sector financiero del departamento de Junín en Perú. En los resultados, se halló relación directa moderada (τ = ,717) y significativa (p< ,001) entre ambas variables, de esa manera se aprobó la hipótesis general de investigación, los resultados reafirman los hallazgos de Miao et al. (2023) quienes encontraron que el *job crafting* tiene un efecto positivo en el comportamiento de innovación de los empleados y que está correlacionada positiva y significativamente con el bienestar de estos. Asimismo, con el de Nykolaiszyn (2023) quien encontró una relación positiva fuerte entre *job crafting*, compromiso y resultados laborales. Armoniza también con el resultado de Sakarya et al. (2017) quienes sugirieron que el aumento de recursos laborales y *job crafting* se asocian con un mayor compromiso laboral y una menor angustia psicológica. Es congruente con los resultados de Li et al. (2021) quienes encontraron que los sistemas de trabajo de

			Bienestar Subjetivo	Satisfacción con la vida	Experiencias Afectivas Positivas	Experiencias Afectivas Negativas
Tau_b de Kendall	Job crafting	Coeficiente de correlación	,808**	,794**	,769**	,756**
		Sig. (bilateral)	<,001	<,001	<,001	<,001
		N	358	358	358	358
	Rediseño de Tareas	Coeficiente de correlación	,669**	,655**	,672**	,690**
		Sig. (bilateral)	<,001	<,001	<,001	<,001
		N	358	358	358	358
	Interacción con los compañeros	Coeficiente de correlación	,628**	,617**	,620**	,597**
		Sig. (bilateral)	<,001	<,001	<,001	<,001
		N	358	358	358	358
	Cambios en la Percepción del Trabajo	Coeficiente de correlación	,663**	,651**	,650**	,625**
		Sig. (bilateral)	<,001	<,001	<,001	<,001
		N	358	358	358	358
	Búsqueda de Recursos	Coeficiente de correlación	,710**	,698**	,697**	,673**
		Sig. (bilateral)	<,001	<,001	<,001	<,001
		N	358	358	358	358

Tabla 4 – Correlación entre variables y dimensiones

alto rendimiento están relacionados con el *job crafting* con mediación de la motivación autónoma. Por último, Rubaca y Khan (2024) destacaron una relación positiva entre la creatividad en el trabajo y el rendimiento en las tareas, mediada por el *job crafting* a nivel interno. Por ende, el *job crafting*, es un concepto emergente en psicología laboral que va adquiriendo importancia por su capacidad para mejorar el bienestar subjetivo de los trabajadores. Este proceso implica que los empleados ajusten activamente sus tareas laborales para adaptarlas a sus necesidades, habilidades y preferencias individuales.

Respecto al *job crafting* en colaboradores de la muestra estudiada los resultados permitieron determinar que el nivel medio y alto son predominantes. Dicho resultado permite sostener que el *job crafting* va adquiriendo importancia en diversos sectores, en este caso en el sector financiero. Así lo demostraron Frangeskou et al. (2024) y Srulovici et al. (2023) en salud; Miao et al. (2023) en empresas diversas y Zhang & Li (2020) en empresas de servicios. Este modelo adquiere importancia entre los empleados al permitirles modificar sus roles laborales según sus necesidades y preferencias individuales, gracias al *job crafting* se sienten más capacitados para tomar el control de su entorno laboral.

Por otro lado, el bienestar subjetivo, que abarca aspectos como la satisfacción con la vida y las emociones positivas, es crucial para una experiencia laboral saludable y

satisfactoria. Los resultados encontrados en esta investigación indican que el bienestar subjetivo en el sector financiero es de nivel medio con tendencia hacia el nivel alto. Esto ocurre porque el *job crafting* proporciona a los empleados un mayor sentido de empoderamiento y autonomía en el trabajo. Esta mayor autonomía puede tener efectos positivos en el bienestar subjetivo, ya que los empleados experimentan una mayor sensación de control sobre su vida laboral y una mayor satisfacción con su trabajo. Los resultados concuerdan con los hallazgos y propuestas de Mena-Freire et al. (2023), Schoeps et al. (2023), Lado et al. (2023) y Muñoz y Rentería (2023) quienes abordan aspectos relacionados con el bienestar subjetivo y la salud mental en un contexto más amplio, particularmente durante la pandemia de COVID-19. Mena-Freire et al. (2023) establecen una relación latente entre el bienestar subjetivo y la salud mental a través de un modelo de ajuste adecuado. Schoeps et al. (2023) destacan la importancia de abordar los factores de riesgo y protección para el bienestar subjetivo y la salud mental de los docentes durante la pandemia. Lado et al. (2023) subrayan las crisis sanitarias y económicas derivadas de la pandemia, lo que puede causar un estrés económico severo con consecuencias en el bienestar psicológico y el compromiso económico. Finalmente, Muñoz y Rentería (2023) exploran la búsqueda de factores que contribuyen al bienestar subjetivo, introduciendo el concepto de satisfacciones de dominio.

La interacción entre el *job crafting* y el bienestar subjetivo es una esfera de estudio que revela una complejidad intrigante. La práctica del *job crafting*, al permitir que los empleados personalicen sus roles laborales, no sólo les otorga un mayor sentido de control sobre su trabajo, sino que también les brinda la oportunidad de alinear sus tareas con sus valores personales y metas profesionales. Esta alineación entre el trabajo y los aspectos más íntimos de la identidad del individuo puede generar un aumento en la satisfacción laboral y una sensación de realización. Además, el *job crafting* facilita la creación de relaciones positivas en el entorno laboral, ya que permite a los empleados colaborar de manera más efectiva con colegas cuyos intereses y habilidades se complementan. Asimismo, esta práctica fomenta la flexibilidad y adaptabilidad en el trabajo, lo que resulta crucial en un entorno laboral caracterizado por la rápida evolución y los cambios constantes.

En última instancia, estos hallazgos resaltan la importancia de promover el *job crafting* como una estrategia valiosa para mejorar el bienestar subjetivo de los trabajadores y para cultivar entornos laborales más saludables y satisfactorios. Al reconocer el potencial transformador del *job crafting*, las organizaciones pueden implementar políticas y prácticas que fomenten la autonomía y la creatividad de los empleados en la configuración de sus roles laborales. De esta manera, no solo se fortalecerá el vínculo entre el trabajo y el bienestar, sino que también se promoverá un mayor compromiso y rendimiento laboral en general.

5. Conclusiones

Se determinó que existe correlación positiva considerable y significativa entre el *job crafting* y el bienestar subjetivo en colaboradores del sector financiero del departamento de Junín en Perú; cuanto más desarrollado esté el *job crafting* mayor será el bienestar subjetivo de los empleados dentro de las organizaciones.

Se determinó predominio del nivel medio y alto del *job crafting* en colaboradores del sector financiero del departamento de Junín en Perú; estableciendo una tendencia positiva hacia el *job crafting* lo que significa una inclinación general hacia la adaptación personal del trabajo.

Se determinó predominio del nivel medio y alto del bienestar subjetivo en colaboradores del sector financiero del departamento de Junín en Perú; estableciendo una tendencia positiva del bienestar subjetivo.

En el *job crafting* de los colaboradores del sector financiero del departamento de Junín en Perú se estableció el predominio del nivel medio en las dimensiones interacción con los compañeros, cambios en la percepción del trabajo y búsqueda de recursos, y nivel alto en la dimensión rediseño de tareas.

En el bienestar subjetivo de los colaboradores del sector financiero del departamento de Junín en Perú se estableció el predominio del nivel medio en la dimensión satisfacción con la vida, y nivel alto en las dimensiones satisfacción con la vida, experiencia afectiva positiva y experiencia afectiva negativa.

Referencias

Altamirano, J., Oviedo, P., Tocchetto, B. S., & Oliveira, M. Z. de. (2020). Predictores individuales, contextuales y organizacionales de engagement en el trabajo y job crafting. *Ciencias Psicológicas*, *14*(2). https://www.redalyc.org/journal/4595/459565063002/html/

Bastidas, C. B. (2019). Information systems and technologies. [Sistemas y tecnologías de información] RISTI - Revista Iberica De Sistemas e Tecnologias De Informacao, 2019(E18), ix-x. Retrieved from www.scopus.com

Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. Revista Espacios, 38(45).

Charaja, Y. M., & Mamani, J. (2014). Satisfacción Laboral Y Motivación De Los Trabajadores De La Dirección Regional De Comercio Exterior Y Turismo–Puno–Perú, 2013. *Comuni@cción, 5*(1), 05-13. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2219-71682014000100001

Dávila, R. C., Corzo, E. del C. A., Quispe, J. F. P., & Diaz, D. Z. (2022). Incentivos laborales y desempeño organizacional en trabajadores de una empresa peruana. *Revista Universidad y Sociedad, 14*(1), 576-583. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202022000100576&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Diener, E. (2000). Subjective well-being: The science of happiness and a proposal for a national index. *American Psychologist, 55*(1), 34-43. https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.34

Frangeskou, M., Erthal, A., & Ndibalema, R. (2024). Managing the tensions of standardized work processes in healthcare operations: The job crafting lens. Journal of Business Research, 173, 114459. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114459

García-García, J. A., & Montoya-Agudelo, C. A. (2023). La responsabilidad social en la práctica del trabajo decente. *Revista Científica Visión de Futuro, 27*(2), 170-189. https://visiondefuturo.fce.unam.edu.ar/index.php/visiondefuturo/article/view/798

Gutiérrez-Carvajal, O. I., Polo-Vargas, J. D., Vargas-Montealegre, A. R., Zumárraga-Espinosa, M., Ramírez-Ocaña, X., Segovia Marín, V., & Calderín Salgado, L. M. (2022). Validation of the Job Crafting scale in Latin American workers. *Anales de Psicología, 38*(1), 139-148. https://doi.org/10.6018/analesps.472261

He, C., Teng, R., & Song, J. (2024). Linking employees' challenge-hindrance appraisals toward AI to service performance: The influences of job crafting, job insecurity and AI knowledge. *International Journal of Contemporary Hospitality Management, 36*(3), 975-994. https://doi.org/10.1108/IJCHM-07-2022-0848

Holman, D., Escaffi-Schwarz, M., Vasquez, C. A., Irmer, J. P., & Zapf, D. (2024). Does job crafting affect employee outcomes via job characteristics? A meta-analytic test of a key job crafting mechanism. Journal of Occupational and Organizational Psychology, 97(1), 47-73. https://doi.org/10.1111/joop.12450

Johannes, K., Voordijk, H., Wakkee, I., & Aranda-Mena, G. (2024). Implementing organisational change in a digitalising facilities management organisation through stewardship interventions. *Journal of Facilities Management, 22*(1), 144-159. https://doi.org/10.1108/JFM-11-2021-0139

Karatepe, O. M., & Kim, T. T. (2023). Job crafting and critical work-related performance outcomes among cabin attendants: Sequential mediation impacts of calling orientation and work engagement. *Tourism Management Perspectives, 45*, 101065. https://doi.org/10.1016/j.tmp.2022.101065

Knight, C., Tims, M., Gawke, J., & Parker, S. K. (2021). When do job crafting interventions work? The moderating roles of workload, intervention intensity, and participation. *Journal of Vocational Behavior, 124,* 103522. https://doi.org/10.1016/j.jvb.2020.103522

Lado, M., Alonso, P., Cuadrado, D., Otero, I., & Martínez, A. (2023). Economic Stress, Employee Commitment, and Subjective Well-Being. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones, 39*(1), 7-12. https://doi.org/10.5093/jwop2023a2

Laguía, A., Topa, G., Da Silva, R., & Fernández, J. J. (2024). Direct effect of personality traits and work engagement on job crafting: A structural model. *Personality and Individual Differences, 220,* 112518. https://doi.org/10.1016/j.paid.2023.112518

Li, Y., Li, X., & Liu, Y. (2021). How Does High-Performance Work System Prompt Job Crafting through Autonomous Motivation: The Moderating Role of Initiative Climate. *International Journal of Environmental Research And Public Health, 18*(2), 384. https://doi.org/10.3390/ijerph18020384

Medrano-Osorio, G. P., Ramírez-Arellano, M. A., Ramírez-Arellano, E. J., & Zavala-Rosales, B. N. (2022). Carga mental de trabajo y agotamiento emocional en colaboradores de entidades financieras en la región Junín. *Gaceta Científica, 8*(2), 85–92. https://doi.org/10.46794/gacien.8.2.1511

Mena-Freire, M., Moreta-Herrera, R., & Ruíz-Olarte, A. (2023). Subjective Well-being and Mental Health in College Students from Ecuador. Latent Relationship Analysis with SEM. *Actualidades en Psicología, 37*(135), 55-68. https://doi.org/10.15517/ap.v37i135.53576

Miao, R., Cao, Y., Cheng, M., Yu, J., & Xi, N. (2023). Join forces from top and bottom: The influencial mechanism of job crafting, high-performance work system on employee innovation behavior. *Current Psychology, 42*(29), 25917-25930. https://doi.org/10.1007/s12144-022-03525-w

Muñoz, J. M., & Rentería, M. F. (2023). Subjective well-being and domain satisfactions in Colombian university students. *Interdisciplinaria, 40*(2), 245-263. https://doi.org/10.16888/interd.2023.40.2.15

Nykolaiszyn, J. M. (2023). The impact of job crafting and work engagement on academic librarians before and during the COVID-19 pandemic. *The Journal of Academic Librarianship, 49*(3), 102697. https://doi.org/10.1016/j.acalib.2023.102697

Paredes-Pérez, M. A. J., Arellano, M. Á. R., Tapia, V. R. C., & Contreras, R. D. A. (2023). Attitude towards indebtedness and compulsive buying behavior of residents in Peru. *Revista de Ciencias Sociales, 29* (Especial 7), 174-186. https://doi.org/10.31876/rcs.v29i.40456

Pimenta, R., & Muglia, S. (2019). Intervenciones de job crafting: Revisión sistemática. *Temas em Psicologia, 27*(2), 371-383. https://doi.org/10.9788/TP2019.2-06

Quirós-Morales, D. J. (2022). Habilidades blandas requeridas por profesionales que ejercen puestos de jefatura desde la perspectiva de ocupantes del rol y subalternos. *Revista Nacional de Administración, 13*(2). https://doi.org/10.22458/rna.v13i2.4081

Rubaca, U., & Khan, M. (2023). Job resourcefulness, job crafting and task performance in a post-COVID-19 context: A diary study on tour and travel frontline employees. *Career Development International, 29*(1), 127-140. https://doi.org/10.1108/CDI-06-2023-0191

Sakuraya, A., Shimazu, A., Eguchi, H., Kamiyama, K., Hara, Y., Namba, K., & Kawakami, N. (2017). Job crafting, work engagement, and psychological distress among Japanese employees: A cross-sectional study. *Biopsychosocial Medicine, 11*, 6. https://doi.org/10.1186/s13030-017-0091-y

Sánchez-Trujillo, M. G., & García-Vargas, M. L. E. (2017). Satisfacción Laboral en los Entornos de Trabajo. Una exploración cualitativa para su estudio. *Scientia et Technica, 22*(2), 161-166. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84953103007

Schoeps, K., Lacomba-Trejo, L., Valero-Moreno, S., del Rosario, C., & Montoya-Castilla, I. (2023). The Impact of Resilience and Subjective Well-being on Teacher Burnout during COVID-19 in Chile. Psicología Educativa, 29(2), 167-175. https://doi.org/10.5093/psed2023a12

Silva, J. L., & Navarro, V. L. (2012). Organización del trabajo y salud de empleados del banco. *Revista Latino-Americana de Enfermagem, 20*, 226-234. https://doi.org/10.1590/S0104-11692012000200003

Sierra Herrero, A. (2013). Las cláusulas de confidencialidad en el contrato de trabajo. *Revista de Derecho, 41*, 145-179. https://doi.org/10.4067/S0718-68512013000200005

Srulovici, E., Azriel, Y., Golfenshtein, N., & Drach-Zahavy, A. (2023). Job crafting strategies of nurse mentors as mentors and nurses and their impact on missed nursing care: A cross-sectional study. *Nurse Education Today, 127*, 105844. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105844

Toyama, H., Upadyaya, K., Hietajärvi, L., & Salmela-Aro, K. (2023). Job crafting among school principals before and during COVID-19: Investigating the associations with work-related well-being and personal resources using variable- and person-oriented approaches. *European Management Journal*. https://doi.org/10.1016/j.emj.2023.07.006

Turek, D., Klein, H. J., & Wojtczuk-Turek, A. (2023). Overcoming organizational constraints: The role of organizational commitment and job crafting in relation to employee performance. European Management Journal. https://doi.org/10.1016/j.emj.2023.12.001

Wrzesniewski, A., & Dutton, J. E. (2001). Crafting a job: Revisioning employees as active crafters of their work. *Academy of Management Review, 26*(2), 179-201. https://doi.org/10.5465/AMR.2001.4378011

Zhang, T., & Li, B. (2020). Job crafting and turnover intention: The mediating role of work engagement and job satisfaction. *Social Behavior and Personality, 48*(2), e8759. https://doi.org/10.2224/sbp.8759

Zimmerman, H. F. L. (2006). Antecedentes de la Rotación Voluntaria de Personal. *Investigación Administrativa, 97*, 7-25. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456045194001

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

Recebido/Submission: 20/01/2024
Aceitação/Acceptance: 25/04/2024

Revisión sistemática basada en comunidades profesionales de aprendizaje y liderazgo directivo

Gabriel Adalberto Vela-Quico[1], Telmi Janet Cáceres-Coaquira[1], Alejandro Félix Vela-Quico[1], Eleana Carmen Núñez Del Prado-Cuadros[1]

gvela@unsa.edu.pe; tcaceresco@unsa.edu.pe; avelaq@unsa.edu.pe; enunezdelprado@unsa.edu.pe

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

Pages: 44-71

Resumen: El campo de la gestión escolar crea nuevos espacios de reflexión y buenas prácticas. La investigación buscó describir la producción científica sobre las Comunidades Profesionales de Aprendizaje, analizando las tendencias dentro del liderazgo directivo. El método fue una revisión sistemática de literatura de 35 tesis de maestría y doctorado, que fueron recuperadas del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación en Perú, producidas del año 2020 al 2023. Los resultados muestran una lenta evolución de tesis referidas a la variable, con alta centralidad en posgrado de universidades privadas de la capital; exploran esencialmente el ámbito escolar y en contextos urbanos, y son pocos los estudios vinculados al liderazgo directivo. Se prioriza el enfoque cuantitativo con el uso dominante del cuestionario. En conclusión, la tendencia investigativa en torno a las comunidades profesionales de aprendizaje en tesis de posgrado de Perú está en estado inicial y en estancamiento como línea de investigación.

Palabras-clave: Liderazgo directivo, Comunidad Profesional de Aprendizaje, Revisión sistemática, Tesis de posgrado.

Systematic review based on professional learning communities and managerial leadership

Abstract: The field of school management creates new spaces for reflection and good practices. The research sought to describe the scientific production on Professional Learning Communities, analyzing trends within managerial leadership. The method was a systematic literature review of 35 master's and doctoral theses, which were recovered from the National Repository of Research Works in Peru, produced from 2020 to 2023. The results show a slow evolution of theses referring to the variable, with high centrality in postgraduate studies from private universities in the capital; They essentially explore the school environment and urban contexts, and there are few studies linked to managerial leadership. The quantitative approach is prioritized with the dominant use of the questionnaire. In conclusion, the research trend around professional learning communities in postgraduate theses in Peru is in an initial state and stagnating as a line of research.

Keywords: Directive leadership, Professional Learning Community, Systematic review, Graduate thesis.

1. Introducción

La crisis dentro de la crisis social y sanitaria que vivimos en la pandemia, puso en uno de los retos el de la educación. La educación vista desde exducere o desde educare, demandó un reto mayor de lo acostumbrado. En las escuelas, el director o directora debía asumir un rol mayor de liderazgo frente a sus docentes para atender las demandas escolares de niños, adolescente y jóvenes. Para ello, se requiere de los aportes de la gestión educativa que la conforma un conjunto de procesos organizados que permiten que una institución logre sus propósitos plasmada en la visión, misión y principios (Lule-Uriarte, M. N., Serrano-Mesía, M. M., & Montenegro-Cruz, N. Y., 2023). Tiene, entonces, un papel trascendental la gestión educativa que además de ser un conjunto de procesos, toma de decisiones y ejecución de acciones conducentes a armonizar las prácticas pedagógicas, que parte del diagnóstico, planeación, ejecución, seguimiento y evaluación, es un conjunto de métodos, procedimientos y técnicas que sirven de teoría para la conducción de la práctica de la educación (Vega Gutiérrez, 2020)

La educación y la conducción de los procesos escolares requieren de una disciplina con características propias que sería la gestión educativa, que se nutre de investigaciones en cada realidad social y cultural, a pesar de las tendencias hegemonizantes de modelos únicos (Flores-Flores, 2021). La importancia de la gestión educativa ha sido elevada debido a que oscila entre la teoría y la práctica, entre enfoques y acciones contextuales, de allí que también puede haber rupturas en las concepciones y prácticas pasadas (Oplatka, 2019). (Lule-Uriarte, M. N., Serrano-Mesía, M. M., & Montenegro-Cruz, N. Y., 2023). De esa forma, la gestión educativa pone al centro al sujeto de la organización o institución educativa, dejando de ser un sustantivo para ser un verbo. En otras palabras, requiere la participación de los actores comprometidos en la escuela, esa danza entre administradores con administrados (Ramírez, 2017).

En esa dirección, en los últimos años se ha destacado la necesidad de crear y fortalecer las comunidades profesionales de aprendizaje (CPA o CAP) como una estrategia que permita el encuentro de los docentes para mejorar su desempeño profesional. (Aparicio, C. y Sepúlveda, F., 2018). El trabajo colaborativo entre docentes puede tener un nivel mayor si se cuenta con el liderazgo del directivo ya que ese liderazgo deberá ser distribuido para garantizar la participación de la mayoría o de toda la comunidad educativa (Barrero, B., Domingo, J. y Fernández, J., 2020) aportando en la formación docente y en la mejora de los procesos de aprendizaje del estudiante gracias al diálogo reflexivo como el acompañamiento a la práctica docente (Cabezas, V., Gómez, C., Orrego, V., Medeiros, M. P., Palacios, P., Nogueira, A., Suckel, M., & Peri, A., 2021) como las experiencias de las comunidades de aprendizaje virtual usadas en la pandemia aprovechando las ventajas de las TIC. (Núñez, C., Larco, J. y Ayala, K., 2022)

Para Garzón (2020) una comunidad se refiere a que los miembros tienen una pertenencia, una misma identidad, todos son importantes entre sí y para el equipo, comparten las

mismas necesidades que pueden satisfacer al estar juntos. O sea, comunidad es un grupo en el que el aprendizaje es su propósito explícito. Para ello se requiere proporcionan un entorno de aprendizaje activo, tener afinidad académica y social, y llevan la reflexión a la práctica diaria. Desde otra perspectiva, las comunidades profesionales de aprendizaje pertenecen al modelo de la sociedad de la información, es decir, una respuesta desde la gestión del conocimiento. Al transformar una escuela o una organización, es más que transformarla en sí mismo, sino es transformar su estructura interna y las relaciones con su contexto (Garzón, 2020) Ver Figura 1:

Basadas en tareas	Basadas en la práctica	Basadas en el conocimiento
Grupos de personas, organizadas en torno a una tarea que trabaja intensamente en conjunto durante un período específico de tiempo para producir un producto. El énfasis está en el aprendizaje que la simple colaboración, que puede congregar a personas con la máxima diversidad de perspectivas.	Surge alrededor de una profesión, disciplina o campo de esfuerzo. Puede ser amplio o estrecho. El énfasis está en una actividad compartida con objetivos claros, donde los miembros tienen una responsabilidad social para aprender y aprender para la comunidad	Personas que buscan avanzar en un tema o campo de investigación, y hacerlo de una manera que apoye el crecimiento de cada uno de los sujetos. El énfasis está en pensar sobre el conocimiento como conocimiento. Es común en organizaciones y sociedades de profesionales.

Figura 1 – Clasificación de comunidades de aprendizaje. Adaptado de Garzón (2020)

Uno de soportes esenciales de las comunidades de aprendizaje es el liderazgo directivo que sea de tipo pedagógico porque proporciona una forma de mostrar las habilidades organizativas y de gestión en una escuela, haciendo uso del trabajo en equipo, la retroalimentación y el desarrollo de capacidades profesionales orientadas al aprendizaje. Una CPA es fruto del liderazgo compartido y requiere el compromiso tácito de transformación de los actores hacia una visión compartida por todos. (Rivera, Y., y Aparicio, C, 2020) (Cosme-Garcilazo, R. I., Ríos, I. G. P., & Tupiño, R. M. L. , 2023)

Una práctica de liderazgo exitoso se encuentra el articularse con otras escuelas favoreciendo la creación de comunidades profesionales de aprendizaje (Cruz-Morales, L., & Cáceres-Mesa, M. L., 2024). El trabajo docente puede ser solitario o en comunidad, si la práctica pedagógica no se centra en el estudiante muchos esfuerzos en nombre de la calidad del aprendizaje son fútiles, lo que se agrava con un directivo de escuela sin liderazgo o centrado en lo administrativo, es decir, un liderazgo no idóneo en las que los procesos de planificación, organización, dirección y control no tiene en cuenta al colectivo o la comunidad educativa, de espaldas a la formación integral de los estudiantes. (Haiyan, Q. y Allan, W., 2020). Las comunidades permiten mejorar la práctica pedagógica de los docentes intercambiando experiencias, teorías, preocupaciones y material educativo, teniendo como centro los problemas que afectan el aprendizaje del estudiante (Figura 2). Es también, una oportunidad para asegurar una educación de mejora permanente basado en la reflexión de la práctica profesional de los profesores y directores que será un ejemplo para nuevas generaciones de escolares y docentes que buscan el cambio (Flores, M., Bailey, J. y Mortera, L., 2021)

Liderazgo distribuido	Ayudan a concretar la visión del liderazgo distribuido que genera espacios de responsabilidad compartida
Clima organizacional	Mejora el clima organizacional y la cultura escolar. Reducción del estrés laboral
Formación en servicio	La escuela se legítima como ámbito potencial de aprendizaje para los docentes
Satisfacción laboral	Aumento de satisfacción con actividades y tareas cotidianas
Fortalecimiento del trabajo colaborativo	Aumenta el potencial de encuentro y desarrollo de tareas en equipo
Mayores aprendizajes	Mejora los aprendizajes significativos de los estudiantes por acción colegiada de docentes

Figura 2 – Beneficios de las comunidades de aprendizaje. Adaptado de Garzón (2020)

La tendencia es pasar del trabajo docente solitario al solidario. Por ello, la CPA recoge de una manera la propuesta teórica de Lev Vygotsky en cuanto a que el aprendizaje es un proceso social y cultural, fruto del diálogo y reflexión de las experiencias individuales en una comunidad, primero interpersonal y luego intrapersonal. Entonces, las inter relaciones en el contexto escolar permite que los docentes produzcan conocimiento y a la vez aprenden como individuos y como sujetos sociales; gracias a la interacción con otros docentes pueden construir y mejorar su saber pedagógico, tanto lo que no conocían o perfeccionar lo que ya sabían, lo que se llama la zona de desarrollo próximo (Cosme-Garcilazo, R. I., Ríos, I. G. P., & Tupiño, R. M. L., 2023).

La CPA o la CAP es un espacio organizado y estructurado para la reflexión de la práctica pedagógica de los docentes en una escuela. Comprende seis dimensiones, dos de resultados (pedagógica y reflexiva) y cuatro de soporte (organizacional, interpersonal, participativa y emocional), es decir, una comunidad para aprender entre pares (Vilchez Gonzales, 2023).

Los organismos internacionales como la ONU, señaló que el número de personas que recibe educación es el muy alto comparado con otras épocas que tiene que ver con incremento del servicio educativo en los países, pero, no se trata de tener aulas con estudiantes sino la calidad y excelencia de los aprendizajes que busque solucionar problemas de la época. Entonces, allí la dirección escolar es esencial ya que promueve la creación de una cultura propia que retoma la importancia de liderazgo pedagógico del directivo escolar y los propios docentes como ocurre en México (Cruz-Morales, L., & Cáceres-Mesa, M. L., 2024). Pese a que la investigación en nuestro país ha crecido exponencialmente en los últimos años, todavía nos encontramos con cifras muy bajas en comparación a países como Brasil (422 396 trabajos), que investiga 18 veces más que Perú (22 839 trabajos). Estamos por debajo de Ecuador, Chile y Colombia. (MINEDU, 2023). Por ello, esta revisión pone a la luz las tesis de posgrado sobre comunidades profesionales de aprendizaje.

2. Método

Para el estudio de la productividad científica del liderazgo directivo y las Comunidades Profesionales de Aprendizaje se utilizó una revisión sistemática de literatura (SLR) como estrategia para identificar las investigaciones más relevantes en las tesis de posgrado que se encuentra en los repositorios de las universidades peruanas. Se empleó la SLR para identificar, evaluar e interpretar la información disponible dentro de un periodo de tiempo determinado en la investigación. Se siguió la metodología propuesta por Ramírez-Montoya y García-Peñalvo (2018) que comprende tres fases de la revisión,

El protocolo de revisión comprendió primero la definición de las preguntas de investigación, luego las estrategias de búsqueda y tercero, los criterios de inclusión. Las preguntas de investigación (PI) que orientaron la fase de búsqueda de información fueron:

PI1: ¿Cómo ha evolucionado la productividad científica de las tesis de posgrado sobre Comunidades Profesionales de Aprendizaje, según el tipo de grado obtenido, región geográfica y tipo de universidad?

PI2: ¿Cuáles son los campos de conocimiento abordados en las tesis universitarias peruanas sobre Liderazgo directivo y Comunidades Profesionales de Aprendizaje?

PI3: ¿Qué metodología caracteriza a las tesis universitarias de posgrado al investigar el Liderazgo directivo y Comunidades Profesionales de Aprendizaje?

La búsqueda de los informes de tesis universitarias de posgrado comprende el grado de maestría y de doctorado que se otorgan en universidades públicas y privadas de Perú y se encuentran alojadas en el Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI), repositorio gestionado por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU) https://renati.sunedu.gob.pe que contiene depósitos de las tesis que permiten el acceso a las investigaciones de sus graduados.

Para la selección de las tesis se tomó en cuenta los siguientes criterios (Figura 4):

Criterio de inclusión	Criterios de exclusión
Tesis cuyas palabras clave consideradas en el título, resumen o palabras clave	Tesis con foco en temas no contemplados en las palabras clave definidas
Tesis publicadas en repositorios de las universidades peruanas	Tesis no disponibles en su integridad
Tesis publicadas de 2020 a 2023	Tesis anteriores al 2020
Tesis publicadas en español	Tesis duplicadas
Tesis de maestría o doctorado	Tesis de pregrado u otras diferente a posgrado

Figura 4 – Criterios de selección de tesis

La revisión sistemática se realizó con el protocolo PRISMA, es decir, Preguntas de informes seleccionados para Revisiones Sistemáticas y Meta-Análisis (Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., & Moher,

D., 2023). La pesquisa se hizo en datos disponibles de las tesis. La búsqueda se realizó en un periodo que abarcó del 1 al 17 de diciembre del 2023, utilizando a una hoja de cálculo.

En la búsqueda, se descartaron tesis que no guardaban relación directa de las Comunidades Profesionales de Aprendizaje. La selección definitiva de las tesis se llevó a cabo mediante tres fases (Figura 5). En la fase inicial de la revisión se encontraron un total de 317 tesis de los cuales, se encontró que 56 pertenecían a tesis de maestría y doctorado, mientras que la diferencia (n=261 tesis) a bachiller, licenciado, especialidad, segunda especialidad u otros trabajos académicos. En un segundo momento, se decidió trabajar con las tesis de posgrado de los últimos 4 años, es decir, del 2020 al 2023 quedando de 66 tesis (n=37 tesis). Y finalmente, fueron eliminadas las tesis duplicadas o que no se tuvo acceso a toda la investigación quedando 35 tesis (n=35).

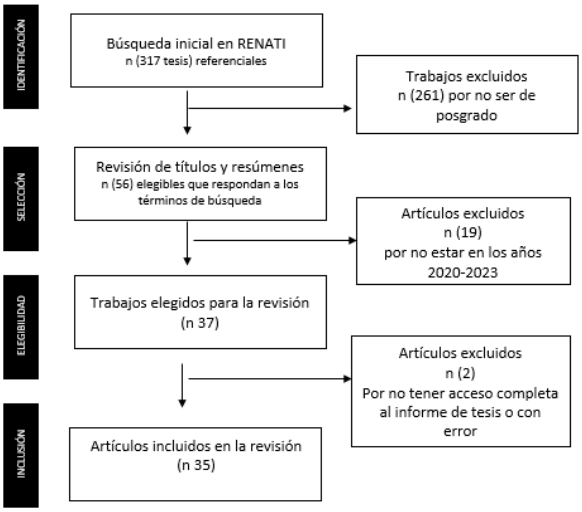


Figura 5 – Secuencia analítica de determinación de las tesis analizadas (PRISMA)

Después de la revisión y la aceptación de los criterios de selección, la muestra de estudio quedó conformada por 35 informes de tesis de posgrado, que se recogen en la Tabla 1.

Título de la tesis	Año	Universidad	Grado	Autor (a)	Enlace web
Gestión escolar y comunidades profesionales de aprendizaje en docentes de la RED 03, Cercado de Lima – 2019	2020	Universidad César Vallejo	Maestría	Briceño Morales, Apóstol Gliserio	https://acortar.link/aXjOC6

Título de la tesis	Año	Universidad	Grado	Autor (a)	Enlace web
Comunidades profesionales de aprendizaje en instituciones educativas de la Red 14 Villa El Salvador, 2019	2020	Universidad César Vallejo	Maestría	Rodríguez Solórzano, Sonia Gianina	https://acortar.link/Ygt3d0
Programa de liderazgo auténtico para desarrollar una comunidad profesional de aprendizaje en una institución educativa privada de Lima	2020	Universidad San Ignacio de Loyola	Maestría	Barreto Chuquin, Dalila Albina	https://acortar.link/SnHifT
La conformación de una comunidad profesional de aprendizaje en el proceso de gestión institucional	2021	Universidad Femenina del Sagrado Corazón	Maestría	Calle Vaccaro, Patricia Abigail Milagros	https://acortar.link/6wJuZR
Comunidades profesionales de aprendizaje una estrategia para mejorar el desempeño docente en la institución educativa N° 89001, Chimbote - 2019	2021	Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote	Maestría	Cabel Rosales, Víctor Humberto	https://acortar.link/8foZEQ
Gestión escolar y comunidades profesionales de aprendizaje en docentes de las instituciones educativas estatales de la RED Distrital de Chuschi – Cangallo – Ayacucho 2019	2021	Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle	Maestría	Sucno Silva, Coco Antonio	https://acortar.link/37jyS8
Liderazgo pedagógico y comunidades profesionales de aprendizaje en instituciones educativas del nivel inicial de la UGEL 12 Canta, 2021	2021	Universidad César Vallejo	Maestría	Cuba Delgado, María Elena	https://acortar.link/HbMjOJ

Título de la tesis	Año	Universidad	Grado	Autor (a)	Enlace web
Comunidades profesionales de aprendizaje para efectivizar el trabajo colegiado en instituciones educativas de educación secundaria de la Ugel 02	2021	Universidad San Ignacio de Loyola	Maestría	Huaripaucar Lezama, Elizabeth Elena	https://acortar.link/heRAjF
Liderazgo pedagógico, comunidades profesionales de aprendizaje y desempeño docente en instituciones educativas de la REI 4, UGEL 04, Lima 2020	2021	Universidad César Vallejo	Doctorado	Cubas Diaz, Maribel Frida	https://acortar.link/hXiozr
Las comunidades profesionales de aprendizaje y sus repercusiones en la práctica educativa de los docentes de una institución educativa de Andahuaylillas - Cusco	2021	Universidad Antonio Ruiz de Montoya	Maestría	Cusihuaman Laura, Abel	https://acortar.link/WsMzHt
Comunidad profesional de aprendizaje para mejorar la práctica pedagógica del docente de una institución educativa inicial en Lima 2020	2021	Universidad San Ignacio de Loyola	Maestría	Bravo Sánchez, Cecilia Maribel	https://acortar.link/P9onEj
Liderazgo pedagógico y comunidad profesional de aprendizaje en las Instituciones Educativas públicas de Ugel Cajabamba 2019.	2022	Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI	Maestría	Amador Medina, Pedro Santiago; Otiniano Arenas, Teodosia	https://acortar.link/g0XMqF
Comunidades profesionales de aprendizaje en la práctica pedagógica en la Institución Educativa Héroes de Jactay de Huánuco – 2021	2022	Universidad Nacional Hermilio Valdizán	Maestría	Jaimes Reategui, Ruth	https://acortar.link/phqNxF

Título de la tesis	Año	Universidad	Grado	Autor (a)	Enlace web
Plataformas virtuales y comunidades profesionales de aprendizaje en docentes de instituciones educativas de Quillabamba, Cusco-2022	2022	Universidad César Vallejo	Maestría	Orcosupa Escalante, Nely	https://acortar.link/EqLOQq
Liderazgo distribuido y comunidades profesionales de aprendizaje en el desempeño docente en una institución educativa publica - UGEL 03-Lima, 2021	2022	Universidad César Vallejo	Doctorado	Choque Raymundo, Carlos Alberto	https://acortar.link/1QTg8T
Comunidades profesionales de aprendizaje y cultura organizacional en la práctica pedagógica docente en instituciones educativas, San Juan de Lurigancho, 2022	2022	Universidad César Vallejo	Doctorado	Terán Ccanre, Alicia Jesús	https://acortar.link/jSyZ0o
Comunidades profesionales de aprendizaje en prácticas pedagógicas de los docentes de un centro de educación básica alternativa de Surquillo, 2022	2022	Universidad César Vallejo	Maestría	Caycho Casma, Gicelly Marlene Nery	https://acortar.link/cwGDlj
Gestión de comunidades de aprendizaje y desarrollo de la profesión docente en Instituciones Educativas Urbanas de la UGEL Huamanga, 2021	2022	Universidad César Vallejo	Maestría	Astucuri Quispe, Maritza	https://acortar.link/ud9tdB
Las dimensiones de las comunidades profesionales de aprendizaje en una institución educativa privada religiosa. Una mirada desde los directivos	2022	Pontificia Universidad Católica del Perú	Maestría	Rojas Hernández, Joel Alberto	https://acortar.link/M5qXtl

Título de la tesis	Año	Universidad	Grado	Autor (a)	Enlace web
Propuesta de formación de comunidades profesionales de aprendizaje para mejorar la evaluación formativa en la Institución Educativa Salvador Lavalle Vichayal-Paita,2021	2022	Universidad César Vallejo	Maestría	Seminario Urbina, Javier Pablo	https://acortar.link/C4cIDM
La comunidad profesional de aprendizaje para mejorar el desempeño del docente en el aula	2022	Universidad César Vallejo	Doctorado	Peralta Arroyo, Marleny	https://acortar.link/cElQpa
Gestión educativa y comunidad profesional de aprendizaje en docentes de una institución educativa pública de secundaria de Huancarani. Cusco, 2022	2022	Universidad César Vallejo	Maestría	Huaranca Villa, Sebastián Sandro	https://acortar.link/vgW1Hc
Programa de liderazgo transformacional para fortalecer una comunidad profesional de aprendizaje en docentes de un instituto de educación superior de Cañete	2022	Universidad San Ignacio de Loyola	Maestría	Francia García, María Isabel	https://acortar.link/1mgHxy
Liderazgo participativo en la comunidad profesional de aprendizaje en instituciones educativas de la REI 13, San Martín de Porres, 2022	2022	Universidad César Vallejo	Maestría	Barrios Apolinario, Cecilia	https://acortar.link/DS3nj0
Comunidad de aprendizaje profesional en el desempeño docente de la RED 15, Carabayllo 2022	2022	Universidad César Vallejo	Maestría	Buitron Bruno, Carmen Rosa	https://acortar.link/kkENRF

Título de la tesis	Año	Universidad	Grado	Autor (a)	Enlace web
Comunidades de aprendizaje profesional y desempeño docente en la Institución Educativa N° 89506 de Coishco, Ancash, 2021	2022	Universidad César Vallejo	Maestría	Peña Roque, Alan Jean	https://acortar.link/Obs1wW
Comunidad profesional de aprendizaje para la mejora del desempeño docente en una institución educativa de secundaria del distrito de San Antonio - Huarochirí	2022	Universidad San Ignacio de Loyola	Maestría	Condori Gutiérrez, Juan Luis	https://acortar.link/lrfMfg
Comunidades de aprendizaje profesional y calidad de servicio educativo en la Institución Educativa Inmaculada Concepción de Casma, Áncash, 2022	2022	Universidad César Vallejo	Maestría	Silva Molina, Azucena Rocío	https://acortar.link/ELvJeB
Comunidades profesionales de aprendizaje en planificación curricular en docentes de una institución educativa pública, UGEL Coronel Portillo, Callería, Ucayali, 2022	2023	Universidad César Vallejo	Maestría	Veliz Castro, Yeny Rocío	https://acortar.link/r1P8mj
Comunidades profesionales de aprendizaje y planificación curricular en docentes de una institución educativa pública de Arequipa, 2023	2023	Universidad César Vallejo	Maestría	Álvarez Mamani, María Luz	https://acortar.link/Mp6AO8

Título de la tesis	Año	Universidad	Grado	Autor (a)	Enlace web
Comunidad profesional de aprendizaje y desempeño docente en una institución educativa pública del Cercado de Lima, 2022	2023	Universidad César Vallejo	Maestría	Arámbulo Palacios, Jéssica Victoria	https://acortar.link/4EiNbT
Administración del cambio y comunidad profesional de aprendizaje en las instituciones educativas públicas del distrito Villa El Salvador, 2022	2023	Universidad César Vallejo	Maestría	Ponte Salazar, Karen Roxana	https://acortar.link/B8QSYg
Comunidades profesionales de aprendizaje en la gestión directiva de instituciones educativas unidocente–multigrado, UGEL Quispicanchi. Cusco, 2023	2023	Universidad César Vallejo	Maestría	Larrea Escobar, Leonor	https://acortar.link/829DN1
Formación de comunidades profesionales de aprendizaje en una red educativa de la Región Ica	2023	Universidad César Vallejo	Maestría	Marticorena Calixto, Mónica Mercedes	https://acortar.link/MtBepD
Las comunidades de aprendizaje profesional: el desarrollo profesional de los docentes prácticos-reflexivos	2023	Pontificia Universidad Católica del Perú	Doctorado	Vílchez Gonzales, Olinda Airola	https://acortar.link/DPB6UH

Tabla 1 – Tesis

En seguida, se extrajo información en base a las preguntas de investigación y teniendo en cuenta las siguientes variables o categorías (Ver Figura 6).

3. Resultados

En cuanto a la evolución temporal, la Figura 7 sintetiza el número de tesis universitarias sustentadas por año. No la fecha de la pesquisa.

Título de la tesis
Nombre del autor/es
Nombre del asesor/a
Año de publicación
Resumen
Palabras clave
Nombre de la Universidad
Grado obtenido: maestría o doctorado
Tipo de investigación
Técnica utilizada en la investigación
Temática asociada a CPA
Condición educativa de los sujetos investigados
Tipo de institución educativa: pública, privada, otro
Nivel educativo investigado
Pertenencia a una red de instituciones
Tamaño de la muestra
Nombre de la variable o categoría
Hallazgo destacado
Conclusiones

Figura 6 – Variables para las que se extrajo información

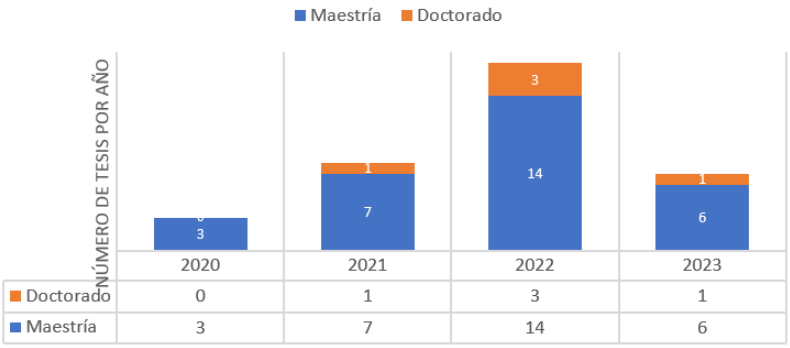


Figura 7 – Evolución temporal de las tesis

La productividad científica se concentra en tesis de maestría antes que, en doctorado, con 30 de las 35 investigaciones. El año 2022 se tuvo hasta 17 tesis que marca un punto elevado respecto a 3 tesis en el 2020, 8 en el 2021 y 7 en el 2023. No se mantuvo de manera ascendente el interés investigativo sobre las comunidades profesionales de aprendizaje

en la línea de investigación de gestión educativa en el retorno a la presencialidad luego de la COVID 19. Es decir, los estudios aún son embrionarios y emergentes en el caso peruano.

Por otro lado, la producción científica de tesis sobre CPA se puede visualizar también por criterios de distribución institucional del régimen de las universidades como su ubicación (Tabla 2).

Nombre de la Universidad	Región	Régimen	Tesis
Pontificia Universidad Católica del Perú	Lima	Privada	2
Universidad Antonio Ruiz de Montoya	Lima	Privada	1
Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI	Trujillo	Privada	1
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote	Chimbote	Privada	1
Universidad César Vallejo	Trujillo	Privada	22
Universidad Femenina del Sagrado Corazón	Lima	Privada	1
Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle	Lima	Nacional	1
Universidad Nacional Hermilio Valdizán	Huánuco	Nacional	1
Universidad San Ignacio de Loyola	Lima	Privada	5

Tabla 2 – Distribución de la productividad científica del CPA según ubicación y titularidad

La producción científica respecto a la titularidad institucional universitaria genera un interés dominante del investigador de universidades privadas (33 de 35 tesis) respecto a las públicas (02); concentradas en una universidad del norte (22 de 35) que de la capital Lima (10) u otras provincias (2). La universidad que concentra las investigaciones tiene cuestionamientos sobre sus condiciones académicas y concentra una población inmensa de estudiantes (Mamani-Benito, O., Caycho-Rodríguez, T., Tito-Betancur, M., & Turpo Chaparro, J. 2021) (MINEDU, 2023). En el Perú existen 98 universidades, de las cuales 46 son privadas y 52 públicas, se denegó la licencia a 46 universidades privadas y 2 públicas entre el 2018 y el 2020 debido que no tenían condiciones básicas de calidad. El 2021, la población universitaria de pregrado ascendió a 1 423 731 estudiantes; de estos, el 25.5 % pertenece a una universidad pública y el 74.5 % a una universidad privada. Cuatro universidades privadas con fines de lucro (societarias) concentran el 32 % de la matrícula siendo la Universidad César Vallejo la que concentra mayor cantidad de estudiantes en pregrado (MINEDU, 2023). Cabe destacar que, en general, las tesis de posgrado en educación responden a una orientación más profesionalizadora que de investigación científica, con deficiencias en la escritura y metodología que no permite ser fuente prioritaria de saber objetivo en los rankings de publicaciones del país (Casimiro Urcos, Walther Hernán, Casimiro Urcos, Consuelo Nora, & Casimiro Urcos, Javier Francisco., 2020).

El énfasis de la productividad científica sobre liderazgo directivo y CPA se concentra más en la Maestría de Administración de la Educación (15 de 35), seguido de la mención Gestión de la Educación (7 de 35) y en el Doctorado de Educación (5 de 35). La mayoría de los otros estudios son de egresados de maestrías diversas (Tabla 3).

Denominación del posgrado	2020	2021	2022	2023
Administración de la Educación	2	2	6	5
Gestión de la Educación	1	3	3	
Educación		1	3	1
Docencia, Currículo e Investigación		1		
Gestión Directiva Educacional		1		
Gestión y Acreditación Educativa			1	
Gestión y Planeamiento Educativo			1	
Evaluación y Aprendizaje			1	
Gestión y calidad educativa			1	
Tecnología Educativa			1	
Docencia y Gestión Educativa				1
Total	3	8	17	7

Tabla 3 – Productividad científica por denominación del posgrado

Los principales resultados de las investigaciones de las tesis de posgrado se concentran en el resumen como en aspectos esenciales de la investigación que han sido materia de análisis. Se presenta los hallazgos en cuatro grupos: i) campos de conocimiento estudiados, ii) orientación metodológica de la investigación, iii) Características de los sujetos investigados y iv) preferencias sobre nivel educativo estudiado. El énfasis de las investigaciones universitarias de posgrado sobre CPA muestra una concentración en estudios relacionados con el desempeño docente (12 tesis) seguido de estudios de liderazgo directivo y las CPA (7). Resulta destacable la existencia de temas específicos del trabajo docente como la planificación curricular (Alvarez Mamani, 2023) (Veliz Castro, 2023), plataformas virtuales (Orcosupa Escalante, 2022) o la evaluación educativa (Seminario Urbina, 2022). Ver Tabla 4:

Variables o categorías estudiadas	2020	2021	2022	2023	Total
Gestión escolar	1	1	1		3
Liderazgo (auténtico, pedagógico, etc.)	1	2	3	1	7
Desempeño o práctica docente		3	8	1	12
Trabajo colegiado		1			1
Planificación, estrategias, medios y materiales, y evaluación			1		1
Plataformas virtuales			1		1
Atributos y estrategias			1		1
Mejora de la evaluación formativa			1		1
Calidad de servicio educativo			1		1
Planificación curricular				2	2
Administración del cambio				1	1

Variables o categorías estudiadas		2020	2021	2022	2023	Total
Gestión directiva de instituciones educativas unidocentes y multigrado					1	1
Docente práctico-reflexivo					1	1
Otro		1	1			2
	Total	3	8	17	7	35

Tabla 4 – Productividad científica por denominación del posgrado

Acerca del tipo de investigación empleada se identificaron más trabajos de corte cuantitativo (24 tesis) que cualitativo (9 tesis) y una revisión sistemática sobre La comunidad profesional de aprendizaje para mejorar el desempeño del docente en el aula (Peralta Arroyo, 2022). En el primer grupo, 16 son estudios correlacionales, mientras que, en los segundos, hay variedad de opciones: fenomenológico (Bravo Sánchez, 2021), estudio de casos (Vílchez Gonzales, 2023), interpretativo e investigación acción (Jaimes Reategui, 2022). Por último, los estudios utilizan esencialmente el instrumento del cuestionario (22 tesis) seguido de la entrevista (7 tesis), ver Tabla 5.

Los resultados de las tesis evidencian un énfasis de investigar a los docentes (30 tesis) y muy pocos a los directivos a pesar que se refieren al liderazgo directivo. En menor medida se investigó también a otros sujetos como los estudiantes (Francia García, 2022) o a especialistas (Marticorena Calixto, 2023). Otro hallazgo es que las tesis de CPA fueron realizadas en contextos de la educación básica (33 tesis) antes que la educación superior con un solo caso (Francia García, 2022) teniendo en cuenta que ambos niveles educativos las CPA tienen propósitos semejantes y se espera mayores impactos como ejemplo en la educación. Ninguna investigación trabajó en la educación universitaria. En la misma línea de productividad científica sobre CPA la mayor cantidad de tesis se realizan en instituciones educativas estatales (33 tesis) sin que sea significativa los trabajos en el ámbito privado, con el único caso referido a Las dimensiones de las comunidades profesionales de aprendizaje en una institución educativa privada religiosa. Una mirada desde los directivos (Rojas Hernández, 2022).

Los resultados hacen evidente la tendencia hegemónica a realizar estudios con pequeñas poblaciones que varían de 11 a 50 sujetos y otros casos llega a más investigados. Los estudios se realizan en una institución educativa o RED, pero no en contextos más amplios como unidad territorial como es el caso de la Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL) o Dirección Regional (ver Tabla 6).

Metodología	Descripción	2020	2021	2022	2023
Tipo de investigación	Cuantitativo	3	4	12	5
	Cualitativo		4	4	1
	Otro			2	

Metodología	Descripción	2020	2021	2022	2023
Diseño del estudio realizado	Aplicada Educacional			1	
	Básica		1		
	Correlacional	1	2	9	4
	Descriptivo	1		2	
	Fenomenológico				1
	Estudio de caso		1		1
	Artículos científicos			1	
	Explicativo			1	1
	Histórico Lógico	1			
	Interpretativo Naturalista		1		
	Investigación Acción			1	
	Proyectiva		1		
	Otro		2	2	
Instrumento utilizado	Cuestionario	2	3	12	5
	Entrevista	1	4	1	1
	Fichas		1		
	Protocolo PRISMA			1	
	Ficha etnográfica				1
	Varios			1	
	Otro			2	

Tabla 5 – Tipo de investigación de las tesis analizadas

Características de los investigados		2020	2021	2022	2023
Sujeto investigado	Docentes	3	8	15	4
	Directivos			1	1
	Docentes y directivos				1
	Docentes y estudiantes			1	
	Directivos y especialistas				1
Modalidad	Educación Básica	3	7	16	7
	Educación Superior			1	
	Otro		1		
Gestión	Pública	2	8	15	7
	Privada	1		1	
	Otro			1	

Características de los investigados		2020	2021	2022	2023
Cantidad de sujetos investigados	Menos de 10		2	1	1
	11 a 50	1	3	8	1
	51 a 100	2	1	5	4
	Más de 100		2	2	1

Tabla 6 – Características de los sujetos investigados

En su mayoría, las tesis de posgrado sobre CPA están dirigidas a instituciones educativas integradas, es decir, que brindan el servicio de educación inicial, primaria y secundaria a la vez (14 tesis) lo que evidentemente supone una comprensión diferente de los alcances y limitaciones del liderazgo directivo y las CPA si fuera solo de un nivel educativo (8 en secundaria y 7 en primaria).

Además, se encontró una tesis de las CPA en la modalidad de educación de adultos conocida en Perú como Educación Básica Alternativa (EBA) referida a Comunidades profesionales de aprendizaje en prácticas pedagógicas de los docentes de un centro de educación básica alternativa de Surquillo, 2022 (Caycho Casma, 2022) y escuelas unidocentes Comunidades profesionales de aprendizaje en la gestión directiva de instituciones educativas unidocente–multigrado, UGEL Quispicanchi. Cusco, 2023 (Larrea Escobar, 2023).

Otro hallazgo importante se refiere a que las tesis han investigado redes de escuelas (8 tesis de 35) y no escuelas aisladas. Elemento importante porque se tiene asociado en el discurso docente que la comunidad de aprendizaje es sinónimo de "red de escuelas" (Marticorena Calixto, 2023) (Barrios Apolinario, 2022) (Buitron Bruno, 2022). Y la mayoría de las escuelas están ubicadas en la zona urbana (23 tesis de 35) antes que rural (11 tesis de 35). No hubo trabajos que realizarán estudios comparados entre ambos ámbitos, aunque sí recogiendo las experiencias en distintas regiones de Perú (Vílchez Gonzales, 2023). Finalmente, las tesis han estudiado contextos básicamente en la capital Lima (18 tesis) que en regiones como Cuzco (4 tesis), Ayacucho (3 tesis) y Ancash (2 tesis), ver Tabla 7:

Adicionalmente, se encontró pocas tesis (7 de 35 informes) que expresamente han estudiado el liderazgo directivo y las CPA a pesar de ser un desempeño expresamente exigible a los directivos de Perú (Ministerio de Educación, Marco de Buen Desempeño del Directivo: directivos construyendo escuela, 2014, c). Las tesis abordaron el liderazgo desde diferentes denominaciones (pedagógico, distribuido, auténtico); por ejemplo, Liderazgo pedagógico y la Comunidad profesional de aprendizaje en las Instituciones Educativas, de la UGEL (Amador Medina, P. S., & Otiniano Arenas, T., 2022), Liderazgo distribuido y comunidades profesionales de aprendizaje en el desempeño docente en una institución educativa publica - UGEL 03-Lima, 2021 (Choque Raymundo, 2022), Liderazgo participativo en la comunidad profesional de aprendizaje en instituciones educativas de la REI 13, San Martín de Porres, 2022 (Barrios Apolinario, 2022), Liderazgo pedagógico, comunidades profesionales de aprendizaje y desempeño docente en instituciones educativas de la REI 4, UGEL 04, Lima 2020 (Cubas Diaz, 2021)

y Programa de liderazgo auténtico para desarrollar una comunidad profesional de aprendizaje en una institución educativa privada de Lima (Barreto Chuquin, 2020).

Ámbito educativo	Detalle	2020	2021	2022	2023
Nivel educativo	Primaria	1	3	3	
	Secundaria		2	3	3
	Varios Niveles	2	1	8	3
	Inicial		2		
	CEBA			1	
	Superior			1	
	Unidocente				1
	No aplica			1	
Pertenece a una RED	Sí	2	2	2	2
	No	1	6	14	5
	No aplica			1	
Zona	Urbana	3	4	10	6
	Rural		4	6	1
	No aplica			1	
Región	Lima	3	4	9	2
	Ayacucho		2	1	
	Chimbote		1		
	Cuzco		1	2	1
	Ancash			2	
	Cajamarca			1	
	Huánuco			1	
	Piura			1	
	Arequipa				1
	Ica				1
	Ucayali				1
	No precisa				1

Tabla 7 – Preferencias sobre nivel educativo de las tesis

4. Discusión

La labor formativa en las instituciones educativas es un trabajo esencialmente participativo y solidario; se espera que los docentes desplieguen capacidades y competencias de los estudiantes de diferentes contextos para que sean ciudadanos y ciudadanas capaces de generan bienestar lo que supone una educación contrasistémica y contracultural, es decir, hacer cambiar al mundo actual marcado por la injusticia, la desigualdad, la violencia, la exclusión. La educación debe orientarse a impulsar capacidades para el desarrollo humano y la justicia, es decir, una educación para la vida que llegue al antropoceno positivo (López-Calva, 2024)

Por ello, muchos de los cambios en la práctica educativa de la escuela requieren la formación de comunidades de profesionales de aprendizaje que permitirá producir sinergia positiva en sus teorías implícitas (Vela-Quico, 2017) como en su desempeño dentro y fuera del aula. Ante ello, el presente estudio tuvo como objetivo determinar y analizar la productividad científica en torno a las CPA y su relación con el liderazgo directivo, a través de la revisión sistemática de los informes de tesis de posgrado en

las universidades peruanas. El estudio ha permitido identificar el nivel emergente de las investigaciones en este terreno y con una tendencia estacionaria. Estos hallazgos revelan aún poco interés en esta línea de investigación en los posgrados, y la ausencia de investigadores estudiantes como docentes asesores de tesis. El estudio revela que los docentes asesores no son los mismos a pesar de ser de la misma Universidad lo que puede significar que tampoco es un tema de interés para ellos.

Analizar la evolución de las investigaciones en los posgrados sobre CPA en las universidades peruanas, permite identificar el potencial de los académicos para construir saberes sobre un aspecto tan urgente en la gestión de la educación que es el trabajo colegiado de sus docentes. Incluso puede ir más allá de la tesis y ser un artículo científico, siendo aceptado por la comunidad académica, ya que toda investigación supone una actividad planificada que requiere tiempo y esfuerzo además de una realización profesional y personal (Mamani-Benito, O., Caycho-Rodríguez, T., Tito-Betancur, M., & Turpo Chaparro, J., 2021)

De ese modo, se evidencia estudios de postgrado sobre CPA con énfasis en las universidades privadas antes que las públicas, sesgado por una universidad privada que concentra varias tesis fruto de un crecimiento acelerado de programas de posgrado en condiciones cuestionables distantes de la calidad (Casimiro Urcos, Walther Hernán, Casimiro Urcos, Consuelo Nora, & Casimiro Urcos, Javier Francisco., 2020); la mayor cantidad de tesis se realizan en la capital Lima que en otras regiones.

Los campos de conocimiento resaltados en las tesis privilegian la docencia en la educación básica, y no hay ninguna tesis en el campo universitario, debido -entre otros- a que la mayoría que estudian posgrado son docentes de la educación básica regular que aspiran hacer carrera pública magisterial, antes que los docentes universitarios (Casimiro Urcos, Walther Hernán, Casimiro Urcos, Consuelo Nora, & Casimiro Urcos, Javier Francisco., 2020). Las tesis revelan que, en mayor parte de los casos, las comunidades denominadas CAP o CPA, fueron formadas por intervención externa a la escuela ligadas a iniciativa del Ministerio (Ministerio de Educación, 2023 a) (Ministerio de Educación, 2023 b) como ocurre en otros contextos internacionales (Pinheiro, Generosa, & Alves, José Joaquim Matías, 2023)

El estudio muestra, también, las particularidades de relacionar la CPA con el desempeño docente en general, basándose en las rúbricas de desempeño (Cabel Rosales, 2021) como en aspectos específicos de impacto en el trabajo docente como planificación curricular (Cusihuaman Laura, 2021), evaluación formativa (Veliz Castro, 2023) (Seminario Urbina, 2022), plataformas virtuales (Orcosupa Escalante, 2022), trabajo colegiado (Arambulo Palacios, 2023), (Ponte Salazar, 2023), (Peralta Arroyo, 2022), (Francia García, 2022), (Buitron Bruno, 2022), (Peña Roque, 2022). En esa perspectiva, la tendencia a investigar las CPA va en la dirección de las demandas de los sistemas educativos como el Perú (Ministerio de Educación, 2023 a) aunque todavía no es una práctica masiva en las escuelas debido esencialmente a las estrategias para concretarlo (Aparicio, C. y Sepúlveda, F., 2018) (Barreto Chuquin, 2020)

Por otro lado, el estudio de la productividad científica sobre el CAP el predominio de metodologías cuantitativas esencialmente con la aplicación de estudios correlacionales (Veliz Castro, 2023) (Alvarez Mamani, 2023) (Arambulo Palacios, 2023) (Choque

Raymundo, 2022). Hay importantes estudios cualitativos que discurren en desentrañar la cultura escolar como los beneficios del trabajo articulado entre los docentes y otros actores educativos (Jaimes Reategui, 2022) (Veliz Castro, 2023) (Cusihuaman Laura, 2021) (Briceño Morales, 2020).

En cuanto a las conclusiones, los hallazgos de investigación encontrados, presentan los logros alcanzados en las tesis de posgrado hasta la fecha como las limitaciones que se tienen para constituir y fortalecer las comunidades profesionales de aprendizaje con el liderazgo pedagógico del director. En ese sentido, hay más estudios que priorizan el conocimiento sobre la relación de las CPA con el desempeño docente y el liderazgo directivo, dejando de lado otros aspectos contemplados en el marco de buen desempeño docente y directivo como el sentido en comunidad de la profesión docente, que se plasma en la vida institucional sean en redes, al interior de cada escuela o grupos de aulas y que impacta en el sistema educativo mismo (Chi, J., Porres, A., & Velez Bustillo, E. , 2023).

Los estudios muestran poco involucramiento de los docentes como de directivos para pasar del trabajo solitario al trabajo solidario y participativo; por tanto, hay poco desarrollo de competencias profesionales de trabajo colegiado en comunidad, que requiere el uso estrategias emuladoras de sus beneficios más allá de simples apoyos en la planificación curricular o resolver casos de didáctica o tutoría, sino, la colaboración docente requiere una distribución de recursos materiales y metodológicos para fomentar la cooperación (Peña Ruz, 2023)

Las tesis revisadas muestran una tendencia a estudios cuantitativos de tipo correlacional y basados en el cuestionario validado vía expertos, la que es aplicada a docentes esencialmente y no a otros actores; hay pocos trabajos en redes de escuelas, en todas las modalidades de la educación básica, y en la educación superior; los estudios de CPA y liderazgo directivo son incipientes, no habiendo trabajos experimentales o de investigación acción que resultarían muy trascendentales, por lo que se tiene una debilidad para constituir una línea de investigación educativa que impacte también en la formación profesional continua de los directivos y docentes, como en el desarrollo de los posgrados de educación de las universidades a través del sistema de graduación.

Finalmente, se puede concluir que aún no se ha priorizado en los formación universitaria de pre y posgrado las ventajas de formar comunidades profesionales de aprendizaje articulado al liderazgo docente como directivo (Barreto Chuquin, 2020) (Peralta Arroyo, 2022) que puede ser formado en variedad de contextos educativos (escolar o superior) para desarrollar la reflexión y acción permanente del cuerpo docente, praxis como diría Freire, y que es una estrategia más real para producir cambios educativos alineados a un mundo más competitivo pero también más solidario.

Referencias

Alvarez Mamani, M. L. (2023). *Comunidades profesionales de aprendizaje y planificación curricular en docentes de una institución educativa pública de Arequipa, 2023*. La Libertad HYPERLINK “https://acortar.link/Mp6AO8” https://acortar.link/Mp6AO8 : Universidad César Vallejo.

Amador Medina, P. S., & Otiniano Arenas, T. (2022). *Liderazgo pedagógico y comunidad profesional de aprendizaje en las Instituciones Educativas públicas de Ugel Cajabamba 2019*. Trujillo HYPERLINK "https://acortar.link/g0XMqF" https://acortar.link/g0XMqF : Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI.

Aparicio, C. y Sepúlveda, F. (2018). Análisis del modelo de Comunidades Profesionales de Aprendizaje a partir de la indagación en experiencias de colaboración entre profesores. *Revista Estudios Pedagógicos*, 3, 55-73. HYPERLINK "https://www.scielo.cl/pdf/estped/v44n3%20" https://www.scielo.cl/pdf/estped/v44n3 .

Arambulo Palacios, J. V. (2023). *Comunidad profesional de aprendizaje y desempeño docente en una institución educativa pública del Cercado de Lima, 2022*. La Libertad. HYPERLINK "https://acortar.link/4EiNbT" https://acortar.link/4EiNbT : Universidad César Vallejo.

Astucuri Quispe, M. (2022). *Gestión de comunidades de aprendizaje y desarrollo de la profesión docente en Instituciones Educativas Urbanas de la UGEL Huamanga, 2021*. La Libertad HYPERLINK "https://acortar.link/ud9tdB" https://acortar.link/ud9tdB : Universidad César Vallejo.

Barrero, B., Domingo, J. y Fernández, J. (2020). Liderazgo intermedio y desarrollo de comunidades de práctica profesional: Lecciones emergentes de un estudio de caso. *Revista Psicoperspectivas*, 19 (1), 1-13. HYPERLINK "http://dx.doi.org/10.5027/psicoperspectivas-vol." http://dx.doi.org/10.5027/psicoperspectivas-vol.

Barreto Chuquin, D. A. (2020). *Programa de liderazgo auténtico para desarrollar una comunidad profesional de aprendizaje en una institución educativa privada de Lima*. Lima HYPERLINK "https://acortar.link/SnHifT" https://acortar.link/SnHifT : Universidad San Ignacio de Loyola.

Barrios Apolinario, C. (2022). *Liderazgo participativo en la comunidad profesional de aprendizaje en instituciones educativas de la REI 13, San Martín de Porres, 2022*. La Libertad. HYPERLINK "https://acortar.link/DS3njo" https://acortar.link/DS3njo : Universidad César Vallejo.

Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educa- ción de una universidad pública de Ecuador. Publicaciones, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones.v50i2.13952

Bravo Sánchez, C. M. (2021). *Comunidad profesional de aprendizaje para mejorar la práctica pedagógica del docente de una institución educativa inicial en Lima 2020*. Lima HYPERLINK "https://acortar.link/P9onEj" https://acortar.link/P9onEj : Universidad San Ignacio de Loyola.

Briceño Morales, G. (2020). *Gestión escolar y comunidades profesionales de aprendizaje en docentes de la RED 03, Cercado de Lima–2019*. La Libertad HYPERLINK "https://acortar.link/aXjOC6" https://acortar.link/aXjOC6 : Universidad César Vallejo.

Buitron Bruno, C. R. (2022). *Comunidad de aprendizaje profesional en el desempeño docente de la RED 15, Carabayllo 2022*. La Libertad HYPERLINK "https://acortar.link/kkENRF" https://acortar.link/kkENRF : Universidad César Vallejo.

Cabel Rosales, V. H. (2021). *Comunidades profesionales de aprendizaje una estrategia para mejorar el desempeño docente en la institución educativa N° 89001, Chimbote-2019*. Ancash HYPERLINK "https://acortar.link/8foZEQ" https://acortar.link/8foZEQ : Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Cabezas, V., Gómez, C., Orrego, V., Medeiros, M. P., Palacios, P., Nogueira, A., Suckel, M., & Peri, A. (2021). Comunidades de Aprendizaje Profesional Docente en Chile: Dimensiones y fases de desarrollo. Estudios Pedagógicos, 47(3), 141–165. HYPERLINK "https://doi.org/10.4067/S0718-07052021000300141" https://doi.org/10.4067/S0718-07052021000300141

Calle Vaccaro, P. A. (2021). *La conformación de una comunidad profesional de aprendizaje en el proceso de gestión institucional*. Lima HYPERLINK "https://acortar.link/6wJuZR" https://acortar.link/6wJuZR : Universidad Femenina del Sagrado Corazón.

Casimiro Urcos, Walther Hernán, Casimiro Urcos, Consuelo Nora, & Casimiro Urcos, Javier Francisco. (2020). Los posgrados y la investigación científica en las universidades peruanas. . *Mendive Revista de Educación*, , 18(1), 155-169. HYPERLINK "https://acortar.link/jBYxCQ%20" https://acortar.link/jBYxCQ

Caycho Casma, M. (2022). *Comunidades profesionales de aprendizaje en prácticas pedagógicas de los docentes de un centro de educación básica alternativa de Surquillo*. La Libertad HYPERLINK "https://acortar.link/cwGDlj" https://acortar.link/cwGDlj : Universidad César Vallejo.

Chi, J., Porres, A., & Velez Bustillo, E. . (2023). Una manera de mejorar la calidad de la educación: el rol del director escolar. . *Cuadernos de investigación Educativa*, 14(1) HYPERLINK "https://acortar.link/LxAkWn." https://acortar.link/LxAkWn.

Choque Raymundo, C. A. (2022). *Liderazgo distribuido y comunidades profesionales de aprendizaje en el desempeño docente en una institución educativa publica-UGEL 03-Lima, 2021*. La Libertad HYPERLINK "https://acortar.link/1QTg8T" https://acortar.link/1QTg8T : Universidad César Vallejo .

Condori Gutierrez, J. L. (2022). *Comunidad profesional de aprendizaje para la mejora del desempeño docente en una institución educativa de secundaria del distrito de San Antonio-Huarochirí*. Lima HYPERLINK "https://acortar.link/lrfMfg" https://acortar.link/lrfMfg : Universidad San Ignacio de Loyola.

Cosme-Garcilazo, R. I., Ríos, I. G. P., & Tupiño, R. M. L. . (2023). Comunidades de aprendizaje en las instituciones educativas de nivel secundaria: una revisión bibliográfica. Horizontes. *Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 7(27)*, 143-152. HYPERLINK "https://acortar.link/de5k6j" https://acortar.link/de5k6j

Cruz-Morales, L., & Cáceres-Mesa, M. L. (2024). El liderazgo pedagógico del director y su influencia en las prácticas educativas en el contexto de la Nueva Escuela Mexicana. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 7(1), 14-23 HYPERLINK "https://acortar.link/62bjBb" https://acortar.link/62bjBb

Cuba Delgado, M. E. (2021). *Liderazgo pedagógico y comunidades profesionales de aprendizaje en instituciones educativas del nivel inicial de la UGEL 12 Canta, 2021*. La Libertad HYPERLINK "https://acortar.link/HbMjOJ" https://acortar.link/HbMjOJ : Universidad César Vallejo.

Cubas Diaz, M. F. (2021). *Liderazgo pedagógico, comunidades profesionales de aprendizaje y desempeño docente en instituciones educativas de la REI 4, UGEL 04, Lima 2020*. La Libertad HYPERLINK "https://acortar.link/hXiozr" https://acortar.link/hXiozr : Universidad César Vallejo.

Cusihuaman Laura, A. (2021). *Las comunidades profesionales de aprendizaje y sus repercusiones en la práctica educativa de los docentes de una institución educativa de Andahuaylillas-Cusco*. Lima HYPERLINK "https://acortar.link/WsMzHt" https://acortar.link/WsMzHt : Universidad Antonio Ruiz de Montoya.

Flores, M., Bailey, J. y Mortera, L. (2021). Comunidades profesionales de aprendizaje en escuelas públicas mexicanas: explorando su desarrollo. *Educación 21*, 24(2), 283-304. HYPERLINK "https://doi.org/10.5944/educXX1.28556."

Flores-Flores, H. (2021). La gestión educativa, disciplina con características propias. . *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores* , 9(1) HYPERLINK "https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2832%20"

Francia Garcia, M. I. (2022). *Programa de liderazgo transformacional para fortalecer una comunidad profesional de aprendizaje en docentes de un instituto de educación superior de Cañete*. Lima HYPERLINK "https://acortar.link/1mgHxy" https://acortar.link/1mgHxy : Universidad San Ignacio de Loyola.

Garzón, M. (2020). Las comunidades de aprendizaje en las organizaciones. *Revista Visión de Futuro, 24 (1)*, pp. 236 – 259. HYPERLINK "https://acortar.link/tBSBko" https://acortar.link/tBSBko

González, F. J., Barros, C. I., Iglesias, P., & Rugel, C. I. (2017). Analysis of the applications of the game theory in the process of strategic administration and direction of companies. Paper presented at the CISCI 2017 - Decima Sexta Conferencia Iberoamericana En Sistemas, Cibernetica e Informatica, Decimo Cuarto Simposium Iberoamericano En Educacion, Cibernetica e Informatica, SIECI 2017 - Memorias, 362-366. Retrieved from www.scopus.com

Gonzales, O. A. (2023). *Las Comunidades de Aprendizaje Profesional: El Desarrollo Profesional de los Docentes Prácticos-Reflexivos (Doctoral dissertation, Pontificia Universidad Catolica del Peru (Peru))*. Lima. HYPERLINK "https://acortar.link/DPB6UH" https://acortar.link/DPB6UH : Pontificia Universidad Católica del Perú.

Haiyan, Q. y Allan, W. (2020). Creating conditions for professional learning communities (PLCs) in schools in China: the role of school principals. *Professional Development in Education*, 1, 586-598. HYPERLINK "https://doi.org/10.1080/19415257.2020.1770839" https://doi.org/10.1080/19415257.2020.1770839 .

Huaranca Villa, S. S. (2022). *Gestión educativa y comunidad profesional de aprendizaje en docentes de una institución educativa pública de secundaria de Huancarani. Cusco, 2022*. La Libertad HYPERLINK "https://acortar.link/vgW1Hc" https://acortar.link/vgW1Hc : Universidad César Vallejo.

Huaripaucar Lezama, E. E. (2021). *Comunidades profesionales de aprendizaje para efectivizar el trabajo colegiado en instituciones educativas de educación secundaria de la Ugel 02*. Lima HYPERLINK "https://acortar.link/heRAjF" https://acortar.link/heRAjF : Universidad San Ignacio de Loyola.

Jaimes Reategui, R. (2022). *Comunidades profesionales de aprendizaje en la práctica pedagógica en la Institución Educativa Héroes de Jactay de Huánuco–2021*. Huánuco HYPERLINK "https://acortar.link/phqNxF" https://acortar.link/phqNxF : Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Larrea Escobar, L. (2023). *Comunidades profesionales de aprendizaje en la gestión directiva de instituciones educativas unidocente–multigrado, UGEL Quispicanchi. Cusco, 2023*. La Libertad. HYPERLINK "https://acortar.link/829DN1" https://acortar.link/829DN1 : Universidad César Vallejo.

López-Calva, J. M. (2024). El sentido de la educación: dos tendencias y una apuesta humanista hacia un Antropoceno positivo. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 54(1), 11-42. HYPERLINK "https://doi.org/10.48102/rlee.2024.54.1.607"

Lule-Uriarte, M. N., Serrano-Mesía, M. M., & Montenegro-Cruz, N. Y. (2023). La gestión educativa: factor clave en la calidad educacional. . *Revista Científica UISRAEL*, 10(3), 57-71 pág. 5. HYPERLINK "https://acortar.link/v1Gyvu" https://acortar.link/v1Gyvu

Mamani-Benito, O., Caycho-Rodríguez, T., Tito-Betancur, M., & Turpo Chaparro, J. . (2021). Publicación científica de los trabajos de grado de maestría de una escuela de posgrado en el Perú. . *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 16(1), e1469. HYPERLINK "https://doi.org/10.19083/ridu.2022.1469"

Marticorena Calixto, M. M. (2023). *Formación de comunidades profesionales de aprendizaje en una red educativa de la Región Ica*. La Libertad. HYPERLINK "https://acortar.link/MtBepD" https://acortar.link/MtBepD : Universidad César Vallejo.

MINEDU. (2023). *La universidad en Cifras*. Lima, Perú: MINEDU https://acortar.link/qkNovh.

Ministerio de Educación. (2014, c). *Marco de Buen Desempeño del Directivo : directivos construyendo escuela*. HYPERLINK "https://acortar.link/PuCqcF" https://acortar.link/PuCqcF : MINEDU.

Ministerio de Educación. (2023 a). *Orientaciones para el desarrollo de las Comunidades de Aprendizaje Profesional (CAP) en redes educativas (RE) en el marco del servicio educativo a distancia*. Perú HYPERLINK "https://acortar.link/HVjIfD" https://acortar.link/HVjIfD : MINEDU.

Ministerio de Educación. (2023 b). *Sistematización de experiencia de la Asistencia Técnica a directivos 2019 - 2021*. Perú HYPERLINK "https://acortar.link/i3309K" https://acortar.link/i3309K : MINEDU.

Núñez, C., Larco, J. y Ayala, K. (2022). Comunidades de aprendizaje y nuevas tecnologías. *Revista Digital Publisher*, 7 (4), 87-96. HYPERLINK "https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8514899"

Oplatka, I. (2019). El esurgimiento de la gestión educativa como campo de estudio en América Latina (El surgimiento de la gestión educativa como campo de estudio en América Latina. *Revista de Educación Electrónica*, [S. l.] , v. 13, núm. 1, pág. 196–210, 2019. HYPERLINK "https://doi.org/10.14244/198271993072"

Orcosupa Escalante, N. (2022). *Plataformas virtuales y comunidades profesionales de aprendizaje en docentes de instituciones educativas de Quillabamba, Cusco-2022*. La Libertad. HYPERLINK "https://acortar.link/EqLOQq" https://acortar.link/EqLOQq : Universidad César Vallejo.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. . (2023). A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 46, e112. HYPERLINK "https://acortar.link/0g1poK" https://acortar.link/0g1poK

Peña Roque, A. J. (2022). *Comunidades de aprendizaje profesional y desempeño docente en la Institución Educativa N° 89506 de Coishco, Ancash, 2021*. La Libertad HYPERLINK "https://acortar.link/Obs1wW" https://acortar.link/Obs1wW : Universidad César Vallejo.

Peña Ruz, M. A. (2023). Colaboración docente bajo el modelo de comunidades profesionales de aprendizaje. . *Educar*, 59(2), 403-417 HYPERLINK "https://acortar.link/f5A5uZ" https://acortar.link/f5A5uZ .

Peralta Arroyo, M. (2022). *La comunidad profesional de aprendizaje para mejorar el desempeño del docente en el aula*. La Libertad HYPERLINK "https://acortar.link/cElQpa" https://acortar.link/cElQpa : Universidad César Vallejo.

Pinheiro, Generosa, & Alves, José Joaquim Matias. (2023). Comunidades de aprendizaje: efectos y desafíos-Una revisión sistemática . *Cadernos de Pesquisa 53*, 10136. HYPERLINK "https://doi.org/10.1590/1980531410136"

Ponte Salazar, K. R. (2023). *Administración del cambio y comunidad profesional de aprendizaje en las instituciones educativas públicas del distrito Villa El Salvador, 2022*. La Libertad. HYPERLINK "https://acortar.link/B8QSYg" https://acortar.link/B8QSYg : Universidad César Vallejo.

Ramírez, B. &. (2017). Horizontes críticos de la gestión escolar: perspectiva latinoamericana. . *Aula. Revista de pedagogía de la Universidad de Salamanca*, 23, 149-157. HYPERLINK "https://doi.org/10.14201/aula201723"

Ramírez-Montoya, M. S., & García-Peñalvo, F. J. . (2018). Co-creation and open innovation: Systematic literature review. . *Comunicar*, 26(54), 9-18. DOI HYPERLINK "https://doi.org/10.3916/C54-2018-01" https://doi.org/10.3916/C54-2018-01

Rivera, Y., y Aparicio, C. (2020). Características de las prácticas de liderazgo pedagógico en programas de integración escolar que favorecen el trabajo colaborativo entre docentes. *Revista Perspectiva Educacional*, 59 (2), 27-44 HYPERLINK "https://doi.org/http:/dx.doi.org/10.4151/07189729-vol.59-iss.2-art.1055." https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4151/07189729-vol.59-iss.2-art.1055.

Rodríguez Solórzano, S. G. (2020). *Comunidades profesionales de aprendizaje en instituciones educativas de la Red 14 Villa El Salvador, 2019*. La Libertad HYPERLINK "https://acortar.link/Ygt3do" https://acortar.link/Ygt3do : Universidad César Vallejo.

Rojas Hernández, J. A. (2022). *Las Dimensiones de las Comunidades Profesionales de Aprendizaje en una Institución Educativa Privada Religiosa. Una Mirada Desde los Directivos* . Perú HYPERLINK "https://acortar.link/M5qXtl" https://acortar.link/M5qXtl : Doctoral dissertation, Pontificia Universidad Catolica del Perú.

Seminario Urbina, J. P. (2022). *Propuesta de formación de comunidades profesionales de aprendizaje para mejorar la evaluación formativa en la Institución Educativa Salvador Lavalle Vichayal-Paita, 2021*. La Libertad HYPERLINK "https://acortar.link/C4cIDM" https://acortar.link/C4cIDM : Universidad César Vallejo.

Silva Molina, A. (2022). *Comunidades de aprendizaje profesional y calidad de servicio educativo en la Institución Educativa Inmaculada Concepción de Casma, Áncash, 2022*. La Libertad HYPERLINK "https://acortar.link/ELvJeB" https://acortar.link/ELvJeB : Universidad César Vallejo.

Sucno Silva, C. A. (2021). *Gestión escolar y comunidades profesionales de aprendizaje en docentes de las instituciones educativas estatales de la RED Distrital de Chuschi–Cangallo–Ayacucho 2019*. Lima HYPERLINK "https://acortar.link/37jyS8" https://acortar.link/37jyS8 : Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

Teran Ccanre, A. J. (2022). *Comunidades profesionales de aprendizaje y cultura organizacional en la práctica pedagógica docente en instituciones educativas, San Juan de Lurigancho, 2022*. La Libertad HYPERLINK "https://acortar.link/jSyZ0o" https://acortar.link/jSyZ0o : Universidad César Vallejo.

Vega Gutiérrez, L. V. (2020). Gestión educativa y su relación con el desempeño docente. *Ciencia Y Educación*, 1(2), 18-28. HYPERLINK "https://doi.org/10.48169/Ecuatesis/0102202008"

Vela-Quico, G. (2017). *Teorías implícitas de los directores para el liderazgo pedagógico en los Ceba de Arequipa (estudio de casos)*. Arequipa HYPERLINK "https://goo.su/COfsQ" https://goo.su/COfsQ : UNSA.

Veliz Castro, Y. R. (2023). *Comunidades profesionales de aprendizaje en planificación curricular en docentes de una institución educativa pública, UGEL Coronel Portillo, Callería, Ucayali, 2022*. La Libertad HYPERLINK "https://acortar.link/r1P8mj" https://acortar.link/r1P8mj : Universidad César Vallejo.

Vilchez Gonzales, O. A. (2023). *Las comunidades de aprendizaje profesional: el desarrollo profesional de los docentes prácticos-reflexivos*. Lima HYPERLINK "http://hdl.handle.net/20.500.12404/24556" http://hdl.handle.net/20.500.12404/24556 : PUCP tesis de posgrado.

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

Recebido/Submission: 21/01/2024
Aceitação/Acceptance: 13/04/2024

Generación de sistema para levantamiento exploratorio de información sobre la flora en la Hemisferios Biodiversity Reserve

Daniel Barragán[1], Mayra Reyes[1], María Eugenia Sulen[1], Ariatna Villarreal[1], Karla Ayala[1], Ricardo Zambrano C[1].

danielb@uhemisferios.edu.ec; mayrar@uhemisferios.edu.ec; tecnicojbq@gmail.com; rzambrano913@gmail.com

[1]Director del Centro Internacional de Investigaciones sobre Ambiente y Territorio (CIIAT), Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Hemisferios (UHE), Paseo de la Universidad, 300, 170147, Quito, Ecuador

Pages: 72-86

Resumen: Este artículo aborda el proceso metodológico y los resultados del proyecto "Levantamiento exploratorio de información sobre la flora representativa existente en la Hemisferios Biodiversity Reserve". El objetivo del proyecto fue realizar un proceso exploratorio de recolección de especies representativas de flora y su conservación ex situ, a través de una exhibición con fines educativos. A nivel metodológico se obtuvo información sobre la flora presente en la reserva a través de colecta de especies en áreas determinadas, su posterior identificación y catalogación de herbario. Como resultado, el proyecto generó una guía de divulgación científica, identificando más de 100 especies, y el montaje de una exhibición permanente de especies de flora en el Jardín Botánico de Quito. Adicionalmente, se encontró y describió una nueva especie de *Anthurium*. El proyecto fue financiado por la Universidad de Los Hemisferios, a través de la convocatoria regular de proyectos de investigación y vinculación en el año 2022.

Palabras clave: Investigación, vinculación con la sociedad, flora, conservación, educación ambiental.

Generation of a system for the exploratory survey of information on the flora of the Hemisferios Biodiversity Reserve

***Abstract*:** This article addresses the methodological process and outcomes of the project "Exploratory gathering of information on the representative flora existing in the Hemisferios Biodiversity Reserve." The project aimed to conduct an exploratory process of collecting representative species of flora and their *ex situ* conservation, through an exhibition for educational purposes. Methodologically, information on the flora present in the reserve was obtained through species collection in specific areas, followed by their subsequent identification and herbarium cataloging. As a result, the project generated a scientific dissemination guide, identifying more than 100 species, and setting up a permanent exhibition of flora species in the Botanical Garden of Quito. Additionally, a new species of Anthurium was found and described.

The project was funded by the Universidad de Los Hemisferios, through the regular call for research and community outreach projects in 2022.

Keywords: Research, community outreach, flora, conservation, environmental education.

1. Introducción

La Universidad de Los Hemisferios (UHE) posee una reserva de 2.168 hectáreas en la parroquia Cosanga, cantón Quijos, provincia del Napo: la Hemisferios Biodiversity Reserve (HBR). Esta se encuentra en una de las zonas mayormente privilegiadas en cuanto a riqueza vegetal, perteneciendo al ecosistema comúnmente llamado bosque nublado de las estribaciones orientales de la cordillera Andina. La reserva, además, cumple la función de zona de amortiguamiento del Parque Nacional Antisana, coadyuvando a contrarrestar presiones antrópicas.

La riqueza de su flora comprende una gran variedad de grandes árboles nativos, arbustos y epífitas como musgos, orquídeas, bromelias, aráceas y helechos. Sin embargo, no se cuenta con un registro de las especies existentes, por lo que era imprescindible iniciar acciones que contribuyan a conocer y divulgar, en la comunidad, la riqueza del ecosistema existente en la reserva.

En este contexto, la UHE ejecutó el proyecto "Levantamiento exploratorio de información sobre la flora representativa existente en la Hemisferios Biodiversity Reserve" en alianza con el Jardín Botánico de Quito (JBQ). El proyecto se ejecutó entre julio de 2022 y diciembre de 2023 y contó con la participación de profesores quienes estuvieron a cargo de la planificación, coordinación. ejecución, monitoreo y reporte de avance de resultados obtenidos. El equipo docente de la UHE trabajó de la mano con el equipo técnico del JBQ.

Es importante considerar que, más allá de su importancia como objeto de conservación, la reserva se constituye en un laboratorio vivo para conocer y entender las dinámicas ecosistémicas y de relacionamiento de los recursos de la biodiversidad con el entorno. Las acciones de investigación iniciales han permitido conocer, de forma exploratoria, las especies de flora existentes en la zona baja de la HBR e impulsar una estrategia general de conservación ex situ, junto con el JBQ, lo que además permite dinamizar procesos de educación y comunicación ambiental a públicos diversos.

Ecuador se destaca por su extraordinaria diversidad biológica, con aproximadamente 18,000 especies de plantas documentadas y muchas más aún por descubrir (Jørgensen & León-Yánez, 1999; Neill & Ulloa, 2010). En este sentido, los bosques montanos en las estribaciones orientales, que cubren alrededor de 31,555 km2 y se encuentran entre los 1,300 y 3,600 m.s.n.m., comparten similitudes con el Bosque Montano Occidental, caracterizándose por la abundancia de musgo en los árboles y una altura del dosel de 20 a 25 m.

Estos bosques albergan una rica diversidad de epífitas, especialmente aráceas, orquídeas, helechos y bromelias, con ejemplos notables en la cordillera de los Guacamayos, Cosanga y Borja. Reconocidos por su importancia biológica, estos ecosistemas son puntos destacados de biodiversidad y endemismo, albergando más del 15% de las especies de

plantas conocidas en los Andes tropicales (Gentry et al., 1995; Hölscher et al., 2004; Brooks et al., 2006; Mittermeier et al., 1999).

Además de su valor ecológico, estos bosques son cruciales para el suministro de agua dulce y el desarrollo sostenible de las comunidades locales, aunque enfrentan amenazas significativas debido a la deforestación indiscriminada y la fragmentación del hábitat (Mulligan, 2010; Scatena et al., 2010; Aide et al., 2013; Jokisch & Lair, 2002; Williams-Linera, 2002; Echeverría et al., 2007).

Los bosques montanos de las estribaciones orientales se hallan entre los ecosistemas más amenazados, con la mayoría de los existentes como fragmentos remanentes. La crítica situación, evidenciada por la pérdida del 90% de los bosques nublados en los Andes del norte, requiere una acción inmediata para conservar estos hábitats raros y valiosos (Pietrangeli, 1998).

La conservación in situ de flora emerge como una estrategia crucial para proteger y preservar las especies vegetales en sus hábitats naturales, resaltando el papel esencial de las reservas naturales en la sostenibilidad de los ecosistemas y la biodiversidad. (Pietrangeli, 1998). Esto debido a:

Preservación de hábitats naturales: actúan como refugios seguros para una amplia variedad de especies vegetales al mantener sus hábitats naturales intactos.

Mantenimiento de la biodiversidad: albergan una rica diversidad de especies vegetales, muchas de las cuales pueden ser endémicas o estar en peligro de extinción.

Conservación de ecosistemas únicos: muchas reservas naturales albergan ecosistemas únicos y frágiles, como los bosques nublados, humedales y zonas de alta montaña.

Protección contra amenazas antropogénicas: proporcionan un escudo vital contra amenazas derivadas de actividades humanas, como la deforestación, la urbanización y la explotación no sostenible.

Contribución a la investigación científica: sirven como sitios ideales para la investigación científica, permitiendo a los científicos estudiar de cerca los ecosistemas y entender mejor la interacción entre las plantas, la fauna y el entorno.

Adaptación al cambio climático: en un contexto de cambio climático, las reservas naturales desempeñan un papel crucial al actuar como puntos de referencia para estudiar las respuestas de la flora a las variaciones climáticas. Proteger estas áreas contribuye a la adaptación continua de las especies a los cambios en su entorno.

Educación y concienciación: las reservas naturales brindan oportunidades educativas y de concienciación ambiental al permitir que las personas experimenten la biodiversidad en su estado natural.

Por otra parte, la conservación ex situ de flora desempeña un papel fundamental en la preservación de la biodiversidad vegetal, especialmente en un contexto donde las presiones antropogénicas y los cambios ambientales amenazan la supervivencia de muchas especies. A continuación, se detallan aspectos clave de este tipo de estrategia:

- ***Bancos de germoplasma***: estos bancos de semillas, esporas o polen permiten la conservación a largo plazo y la recuperación de especies en caso de amenazas.

- ***Viveros y jardines botánicos***: estos espacios a menudo sirven como centros educativos y de investigación, contribuyendo a la divulgación y el estudio de la flora.
- ***Reintroducción y reinserción***: ayuda largo plazo permite restaurar poblaciones silvestres y rehabilitar áreas degradadas.
- ***Programas de mejora genética***: utilización de técnicas de mejora genética para fortalecer la resistencia y adaptabilidad de las plantas conservadas, asegurando así su capacidad de sobrevivir en condiciones cambiantes.
- ***Colaboración internacional***: permite el intercambio de material genético y conocimientos entre instituciones a nivel nacional e internacional. La colaboración es esencial para mejorar la diversidad genética y la eficacia de los programas de conservación.

En los siglos XVI y XVII, los jardines botánicos, como el Real Jardín Botánico de Kew y el Real Jardín Botánico de Madrid, surgieron durante la era de la exploración y el comercio internacional con el propósito de cultivar especies recién descubiertas en expediciones a los trópicos (Sánchez, 1997). A lo largo de la historia, estos espacios han experimentado cambios significativos, adaptándose a las necesidades de la sociedad y desempeñando un papel crucial en la conservación.

En los últimos 50 años, los jardines botánicos han ganado reconocimiento por su papel en la conservación, con 1775 jardines botánicos y arboretos en 148 países. Además de ser destinos turísticos importantes que atraen a 500 millones de visitantes anuales, estos jardines contribuyen significativamente a las economías locales y nacionales (Cajilema, 2002). Proporcionan beneficios a la sociedad, incluyendo impactos positivos en la salud mental y física, especialmente en entornos urbanos.

En la actualidad, los jardines botánicos desempeñan un papel clave en la conservación global de plantas a través de actividades como la horticultura y cultivo, la investigación en taxonomía y genética de plantas, la fitoquímica, la educación sobre la importancia de conservar las plantas y la vinculación de las plantas con el bienestar humano. Su adaptabilidad y contribuciones diversas los posicionan como actores fundamentales en la preservación de la biodiversidad y la promoción del desarrollo sostenible (McNeely, 1995). Además, poseen colecciones importantes de plantas vivas, semillas y otros recursos genéticos que pueden ser de gran valor para apoyar tanto los esfuerzos de conservación in situ como ex situ.

La parroquia Cosanga, perteneciente al cantón Quijos, provincia de Napo, tiene una superficie de 399,25 Km2. Limita al norte con las parroquias Cuyuja, Baeza y Sumaco, mientras que hacia el este, sur y oeste limita con la parroquia Cotundo del Cantón Archidona. Los poblados de Santa Lucía de Bermejo, Las Palmas, Logmaplaya, Las Caucheras y Cosanga, como cabecera parroquial, entre otros, se ubican junto a las vías más representativas de la parroquia.

Dentro del territorio de la parroquia, a más de las organizaciones ganaderas, agrícolas y de turismo, se encuentran reservas ecológicas dedicadas a la conservación, el ecoturismo y la investigación científica: San Isidro, Hemisferios Biodiversity Reserve y la Estación Biológica Yanayacu, enfocadas al cuidado y preservación de la biodiversidad de la zona,

debido a los asentamientos, la proliferación de las fincas ganaderas y sus consecuencias a lo largo del tiempo (Bustamente & Zalles, 2020).

Cosanga a nivel mundial es reconocida por la alta diversidad de especies de aves, nativas y migratorias. Cada año se lleva a cabo una serie de actividades relacionadas con el avistamiento de aves en el mes de diciembre, siendo el conteo de aves la actividad más representativa para la atracción de turismo a nivel nacional e internacional. La parroquia obtuvo la nominación "Cosanga-Narupa Primeros en el Mundo en Avistamiento de Aves 2011-2012", reconociendo a la zona " como la de mayor avistamiento de aves (pájaros) en el mundo, en un espacio de 20km. de diámetro, con un plazo de 24 horas; este registro supera el máximo anterior por aproximadamente 50 especies, sobre cualquier conteo navideño en el mundo" (Ministerio de Turismo, 2012).

El desarrollo económico de la población de Cosanga se basa principalmente en la ganadería, turismo y agricultura; ésta última aún no explotada en todo su potencial, dadas las condiciones climáticas y la limitación de recursos económicos de la población. La producción agrícola incluye tomate riñón, naranjilla, pimientos y tomate de árbol; en la mayoría de los casos el cultivo se realiza en invernaderos caseros y sirven para el auto consumo y, en pocos casos, para comercialización externa, en los mercados mayoristas de las ciudades de Quito y Ambato, canalizados a través de la Asociación agro-productiva "Las Caucheras" (GAD Cosanga, 2020).

El proyecto se realizó en la Hemisferios Biodiversity Reserve, en el sector conocido como Las Caucheras, en la parroquia Cosanga, provincia del Napo. (7.38"S77°55'57.18"W). La cual comprende un bosque de transición entre bosque nublado y montano que abarca 2.168 hectáreas, con aproximadamente el 90% de su extensión compuesta por bosque primario.

Situada en el codo formado por las cordilleras de Guacamayos y de los Andes, constituye una zona de gran valor debido a la convergencia de especies andinas y amazónicas (ECOLAP & MAE, 2007). Con altitudes que van desde los 2.000 hasta los 2.640 m.s.n.m., su clima presenta alta humedad y temperaturas entre 4 y 24 grados centígrados, desempeñando un papel importante como zona de amortiguamiento para el Parque Nacional Antisana. La reserva cuenta con recursos hídricos significativos, incluyendo varios kilómetros de cuencas y cascadas.

Su biodiversidad incluye una variada flora con numerosas especies de árboles, arbustos, epífitas, orquídeas, bromelias y helechos (Zambrano et al., 2023). La fauna es representativa de un bosque de transición, con especies como el oso de anteojos, tapir, puma, mono nocturno y una diversidad de aves, incluyendo especies exclusivas de los bosques de los Andes Orientales (Freile y Santander, 2005, citado en ECOLAP & MAE, 2007).

La metodología adoptada fue de investigación cualitativa e implicó cinco visitas regulares entre junio de 2022 y abril de 2023 a la HBR, donde, se seleccionaron al azar especímenes botánicos fértiles, es decir, aquellos con flores o frutos, para su posterior identificación taxonómica. Este proceso se llevó a cabo en un herbario o con la asistencia de expertos nacionales e internacionales.

Dada la gran extensión de la reserva y las condiciones climáticas del área, se optó por realizar recolecciones en caminatas por los senderos: sendero de ingreso, sendero "Cascada Azul", sendero hacia "Circunvalación", sendero hacia "Línea de Luz", cuya extensión sobrepasaba los 1000 metros de longitud en términos de área explorada.

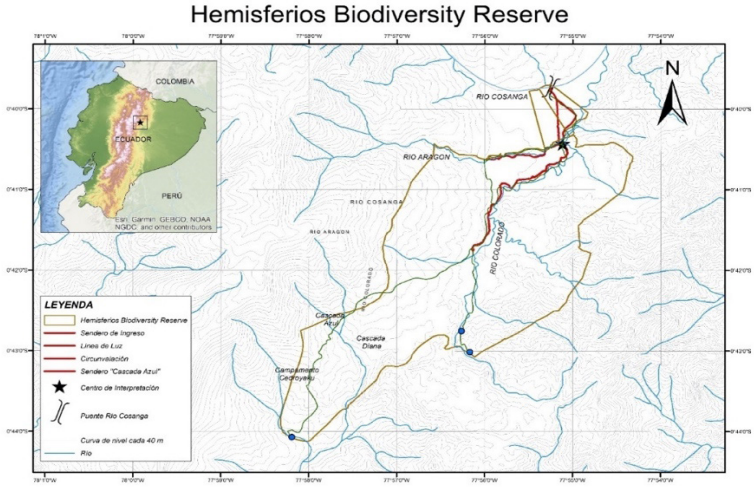


Figura 1 – Ubicación del área de estudio y senderos recorridos donde se recolectaron los diferentes especímenes de flora

Para la colección e identificación de muestras, se aplicó un protocolo uniforme del proceso. Se recolectaron ramas fértiles o individuos completos en los senderos de la HBR, registrando sus coordenadas con un receptor GPS. Se tomaron fotografías in situ de cada muestra mostrando su forma de crecimiento, hojas, flores y frutos. Las muestras fueron recolectadas en saquillos para evitar daños, y al final del día se prensaron en papel periódico, enumerándolas y anotando detalles como su identificación (si era posible), características y el sendero de recolección. Posteriormente, fueron llevadas al JBQ para secado y, finalmente, ingresadas al Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador para su revisión formal y corroboración de su identificación científica mediante comparación con otros especímenes y mediante consulta con expertos. Todo esto se realizó bajo el permiso de colección MAAE-ARSFC-2022-2167.

A la par de la colecta para identificación y catalogación de herbario, se procedió a la colecta de plantas para conservación ex situ. La metodología usada fue la estandarizada por el JBQ.

Posterior al trabajo en campo y herbario, como evidencia final de todo el trabajo ejecutado, se realizó una guía de las plantas representativas de la HBR utilizando la herramienta en línea de identificación de plantas del Field Museum de Chicago.

Para cumplir con este objetivo, se siguió el siguiente proceso: se capturaron fotografías utilizando una cámara Nikon D3100 de las plantas halladas en los senderos de la HBR, destacando imágenes de su hábitat, hojas, flores, frutos y otras características distintivas

para facilitar su identificación. Posteriormente, se identificaron las fotografías de los especímenes y se catalogaron según su familia, género y especie, en caso de alcanzar dicho nivel taxonómico. Cada imagen fue editada en el programa Lightroom, siguiendo las especificaciones proporcionadas por el Field Museum, con un tamaño de 375 píxeles de ancho por 500 píxeles de alto y una resolución de 250.

En el Ecuador, la educación superior es regulada mediante la Ley Orgánica de Educación Superior y su Reglamento de aplicación. De acuerdo con el Reglamento del Régimen Superior, "las funciones sustantivas que garantizan la consecución de los fines de la educación superior, de conformidad con lo establecido en el artículo 117 de la LOES, son Docencia, Investigación y Vinculación", lo cual faculta una integración de estas tres funciones en la producción académica (CES, 2022). La función sustantiva de vinculación con la sociedad "genera capacidades e intercambio de conocimientos acorde a los dominios académicos de las IES para garantizar la construcción de respuestas efectivas a las necesidades y desafíos de su entorno. Contribuye con la pertinencia del quehacer educativo, mejorando la calidad de vida, el medio ambiente, el desarrollo productivo y la preservación, difusión y enriquecimiento de las culturas y saberes" (CES, 2022). De igual forma, la investigación es parte fundamental para este propósito, al constituirse en "una labor creativa, sistemática y sistémica fundamentada en debates epistemológicos y necesidades del entorno, que potencia los conocimientos y saberes científicos, ancestrales e interculturales. Se planifica de acuerdo con el modelo educativo, políticas, normativas, líneas de investigación, dominios académicos y recursos de las IES y se implementa mediante programas y/o proyectos desarrollados bajo principios éticos y prácticas colaborativas" (CES, 2022).

En este contexto, la Universidad ha establecido programas de vinculación y líneas de investigación que orienten la ejecución de proyectos, que articulen las funciones sustantivas, la contribución a las agendas de desarrollo y la sostenibilidad. Así, en el marco de los programas de vinculación y las líneas de investigación institucional, la UHE aprobó y financió dos proyectos derivados de las convocatorias internas del año 2022: "El bosque nublado de Cosanga educa y concientiza a la ciudadanía en Quito" (proyecto de vinculación) y "Tipología de la flora representativa de Hemisferios Biodiversity Reserve – bosque de niebla" (proyecto de investigación). La ejecución se realizó en alianza con la Fundación Botánica de Los Andes, que gestiona el Jardín Botánico de Quito (JBQ), a través de un convenio de cooperación interinstitucional orientado a la ejecución del proyecto "Levantamiento exploratorio de información sobre la flora representativa existente en la Hemisferios Biodiversity Reserve".

De este modo, el proyecto "Levantamiento exploratorio de información sobre la flora representativa existente en la Hemisferios Biodiversity Reserve, mediante recolección y conservación ex situ con fines educativos de exhibición en el Jardín Botánico de Quito" ha sido uno de los proyectos pioneros en generar sinergia entre las funciones sustantivas de investigación, vinculación y docencia.

2. Metodología

En el área de estudio se colectaron un total de 94 muestras, representando 15 familias, 22 géneros y 24 especies. Los resultados del muestreo indican que dentro de los

senderos muestreados en la HBR se identifican 111 especies distribuidas en alrededor de 53 familias, 81 géneros botánicos.

En la tabla 3 se proporciona una lista detallada de las especies encontradas. Se destacan las especies endémicas y nativas del Ecuador, junto con su estado de conservación según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). De las especies identificadas, 23 son endémicas y 87 son nativas del Ecuador. Además, se registraron 4 especies casi amenazadas, 11 vulnerables, una en peligro de extinción y una en peligro crítico de extinción. Sobre estas deben enfocarse los esfuerzos de conservación, principalmente en las especies nativas y, sobre todo, en las especies endémicas ya que, debido a su limitada distribución, son más vulnerables a acciones antropogénicas o desastres naturales que pueden causar su desaparición (Coelho et al. 2020).

No.	Familia	Nombre científico	Rango biogeográfico	UICN
1	Acanthaceae	*Aphelandra acanthus*	Nativa	Preocupación menor
2	Actinidiaceae	*Saurauia bullosa*	Nativa	Preocupación menor
3	Actinidiaceae	*Saurauia rubrisepala*	Endémica	Vulnerable
4	Actinidiaceae	*Saurauia tomentosa*	Nativa	Datos insuficientes
5	Alstroemeriaceae	*Bomarea multiflora*	Nativa	Datos insuficientes
6	Araceae	*Anthurium bustamanteae*	Endémica	Datos insuficientes
7	Araceae	*Anthurium corrugatum*	Nativa	Datos insuficientes
8	Araceae	*Anthurium flavolineatum*	Nativa	Datos insuficientes
9	Araceae	*Anthurium giganteum*	Nativa	Datos insuficientes
10	Araceae	*Anthurium microspadix*	Nativa	Datos insuficientes
11	Araceae	*Anthurium pulverulentum*	Nativa	Datos insuficientes
12	Araceae	*Anthurium rugulosum*	Endémica	Preocupación menor
13	Araceae	*Anthurium truncicola*	Nativa	Datos insuficientes
14	Araceae	*Anthurium umbraculum*	Nativa	Datos insuficientes
15	Araceae	*Philodendron gribianum*	Endémica	Datos insuficientes
16	Araceae	*Xanthosoma crassinervium*	Nativa	Datos insuficientes
17	Araliaceae	*Oreopanax floribundus*	Nativa	Datos insuficientes
18	Asteraceae	*Mikania guaco*	Nativa	Datos insuficientes
19	Athyriaceae	*Diplazium macrophyllum*	Nativa	Datos insuficientes
20	Begoniaceae	*Begonia hitchcockii*	Endémica	En peligro de extinción
21	Begoniaceae	*Begonia maurandiae*	Nativa	Datos insuficientes
22	Begoniaceae	*Begonia pectennervia*	Endémica	Vulnerable
23	Begoniaceae	*Begonia tetrandra*	Endémica	Vulnerable
24	Begoniaceae	*Begonia urticae*	Nativa	
25	Bromeliaceae	*Guzmania aequatorialis*	Endémica	Vulnerable

No.	Familia	Nombre científico	Rango biogeográfico	UICN
26	Bromeliaceae	*Guzmania altsonii cf.*	Nativa	Datos insuficientes
27	Bromeliaceae	*Guzmania coriostachya*	Nativa	Preocupación menor
28	Bromeliaceae	*Guzmania hirtzii*	Endémica	Vulnerable
29	Bromeliaceae	*Guzmania retusa*	Nativa	Datos insuficientes
30	Bromeliaceae	*Pitcairnia brunnescens*	Nativa	Casi amenazada
31	Bromeliaceae	*Pitcairnia cosangaensis*	Endémica	Casi amenazada
32	Bromeliaceae	*Racinaea tillii*	Endémica	Datos insuficientes
33	Bromeliaceae	*Tillandsia complanata*	Nativa	Datos insuficientes
34	Bromeliaceae	*Tillandsia confinis*	Nativa	Datos insuficientes
35	Campanulaceae	*Burmeistera borjensis*	Endémica	Datos insuficientes
36	Campanulaceae	*Burmeistera ceratocarpa*	Nativa	Datos insuficientes
37	Campanulaceae	*Burmeistera sodiroana*	Endémica	Preocupación menor
38	Campanulaceae	*Centropogon baezanus*	Endémica	Vulnerable
39	Campanulaceae	*Centropogon caoutchouc*	Nativa	Datos insuficientes
40	Caricaceae	*Vasconcellea monoica*	Nativa	Casi amenazada
41	Chloranthaceae	*Hedyosmum translucidum*	Nativa	Datos insuficientes
42	Coriariaceae	*Coriaria ruscifolia*	Nativa	Datos insuficientes
43	Cucurbitaceae	*Cyclanthera cordifolia*	Nativa	Datos insuficientes
44	Cyatheaceae	*Cyathea xenoxyla*	Nativa	Datos insuficientes
45	Cyclanthaceae	*Sphaeradenia versicolor cf.*	Endémica	Vulnerable
46	Dryopteridaceae	*Elaphoglossum erinaceum*	Nativa	Datos insuficientes
47	Equisetaceae	*Equisetum giganteum*	Nativa	Preocupación menor
48	Ericaceae	*Cavendishia cuatrecasasii*	Nativa	Datos insuficientes
49	Ericaceae	*Psammisia guianensis cf.*	Nativa	Datos insuficientes
50	Ericaceae	*Psammisia sodiroi*	Nativa	Datos insuficientes
51	Ericaceae	*Themistoclesia recondita*	Nativa	Datos insuficientes
52	Euphorbiaceae	*Acalypha dictyoneura*	Nativa	Casi amenazada
53	Fabaceae	*Erythrina edulis*	Nativa	Preocupación menor
54	Gesneriaceae	*Columnea ericae*	Nativa	Datos insuficientes
55	Gesneriaceae	*Columnea picta*	Nativa	Datos insuficientes
56	Gesneriaceae	*Columnea strigosa*	Nativa	Datos insuficientes
57	Gesneriaceae	*Drymonia crenatiloba*	Endémica	Vulnerable
58	Gesneriaceae	*Drymonia teuscheri*	Nativa	Datos insuficientes
59	Gesneriaceae	*Glossoloma grandicalyx*	Endémica	Datos insuficientes

No.	Familia	Nombre científico	Rango biogeográfico	UICN
60	Gesneriaceae	*Glossoloma tetragonoides*	Nativa	Datos insuficientes
61	Gesneriaceae	*Heppiella ulmifolia*	Nativa	Datos insuficientes
62	Gunneraceae	*Gunnera brephogea*	Nativa	Datos insuficientes
63	Heliotropiaceae	*Tournefortia brevilobata*	Nativa	Datos insuficientes
64	Hydrangeaceae	*Hydrangea peruviana*	Nativa	Preocupación menor
65	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	Nativa	Preocupación menor
66	Lamiaceae	*Salvia quitensis*	Endémica	Preocupación menor
67	Loranthaceae	*Tristerix longebracteatus*	Nativa	Datos insuficientes
68	Marcgraviaceae	*Marcgravia coriacea*	Nativa	Datos insuficientes
69	Melastomataceae	*Miconia aggregata*	Nativa	Datos insuficientes
70	Moraceae	*Ficus quijosana*	Nativa	Datos insuficientes
71	Onagraceae	*Fuchsia orientalis*	Endémica	Preocupación menor
72	Onagraceae	*Fuchsia scabriuscula*	Nativa	Datos insuficientes
73	Onagraceae	*Ludwigia peruviana*	Nativa	Datos insuficientes
74	Orchidaceae	*Ada elegantula*	Nativa	Datos insuficientes
75	Orchidaceae	*Cyclopogon ovalifolius*	Nativa	Datos insuficientes
76	Orchidaceae	*Cyrtochilum ionodon*	Nativa	Datos insuficientes
77	Orchidaceae	*Cyrtochilum tricostatum*	Nativa	Datos insuficientes
78	Orchidaceae	*Cyrtochilum trifurcatum*	Nativa	Datos insuficientes
79	Orchidaceae	*Elleanthus myrosmatis*	Nativa	Datos insuficientes
80	Orchidaceae	*Epidendrum cochlidium*	Nativa	Datos insuficientes
81	Orchidaceae	*Epidendrum geminiflorum*	Nativa	Preocupación menor
82	Orchidaceae	*Epidendrum mancum*	Nativa	Datos insuficientes
83	Orchidaceae	*Epidendrum neoviridiflorum*	Endémica	Vulnerable
84	Orchidaceae	*Maxillaria acuminata*	Nativa	Datos insuficientes
85	Orchidaceae	*Maxillaria ecuadorensis*	Nativa	Datos insuficientes
86	Orchidaceae	*Maxillaria embreei*	Nativa	No evaluado
87	Orchidaceae	*Maxillaria longissima*	Nativa	Datos insuficientes
88	Orchidaceae	*Pleurothallis linguifera*	Nativa	Datos insuficientes
89	Orchidaceae	*Pleurothallis maxima*	Nativa	Datos insuficientes
90	Orchidaceae	*Prosthechea crassilabia*	Nativa	Datos insuficientes
91	Orchidaceae	*Stelis superbiens*	Nativa	Datos insuficientes
92	Orchidaceae	*Telipogon hirtzii*	Endémica	Vulnerable
93	Orobanchaceae	*Castilleja arvensis*	Nativa	Datos insuficientes

No.	Familia	Nombre científico	Rango biogeográfico	UICN
94	Oxalidaceae	*Oxalis mollis*	Nativa	Datos insuficientes
95	Passifloraceae	*Passiflora tryphostemmatoides*	Nativa	Preocupación menor
96	Piperaceae	*Piper baezanum*	Endémica	En peligro crítico de extinción
97	Piperaceae	*Piper lanceifolium*	Nativa	Datos insuficientes
98	Poaceae	*Chusquea scandens*	Nativa	Datos insuficientes
99	Polygalaceae	*Monnina hirta*	Nativa	Datos insuficientes
100	Rosaceae	*Rubus boliviensis*	Nativa	Datos insuficientes
101	Rubiaceae	*Nertera granadensis*	Nativa	Datos insuficientes
102	Rubiaceae	*Palicourea corniculata*	Endémica	Vulnerable
103	Salicaceae	*Abatia parviflora*	Nativa	Preocupación menor
104	Siparunaceae	*Siparuna lepidota*	Nativa	Datos insuficientes
105	Solanaceae	*Brugmansia arborea*	Nativa	Datos insuficientes
106	Tropaeolaceae	*Tropaeolum adpressum*	Nativa	Datos insuficientes
107	Urticaceae	*Cecropia angustifolia*	Nativa	Preocupación menor
108	Urticaceae	*Pilea auriculata*	Nativa	Datos insuficientes
109	Urticaceae	*Pilea fallax*	Nativa	Datos insuficientes
110	Urticaceae	*Pilea microphylla*	Introducida	Datos insuficientes
111	Zingiberaceae	*Renealmia fragilis*	Nativa	Datos insuficientes

Tabla 1 – Especies encontradas en la HBR.

Se elaboró una guía de divulgación científica titulada: ***Plantas representativas de los senderos de la Hemisferios Biodiversity Reserve***. Esta guía será un importante recurso para la identificación de especies de la reserva. La incorporación de fotografías de alta resolución de las diferentes partes de la planta (porción vegetativa, inflorescencias, frutos) facilita la identificación de especies en campo. Esta guía aún no se publica formalmente, sigue en revisión.

3. Resultados

En total, 79 plantas fueron aclimatadas en el JBQ. Las plantas colectadas fueron ingresadas a la base de datos del JBQ para su monitoreo a largo plazo. Se llevó a cabo un exhaustivo control de siembra y propagación dentro de los invernaderos. La siembra se llevó a cabo de manera minuciosa, utilizando macetas y sustratos especiales[1] diseñados para proporcionar las condiciones ideales de crecimiento.

[1] Incluyeron una mezcla de tierra preparada, sustrato de pino, sustrato de coco, turba y perlita.

La fase de aclimatación fue cuidadosamente planificada y supervisada, extendiéndose a lo largo de un período de 4 a 8 meses. Este proceso gradual permitió a las plantas adaptarse de manera efectiva a las nuevas condiciones del JBQ, asegurando su transición exitosa desde su entorno original hasta el entorno controlado de los invernaderos.

La planificación del montaje de la exposición en el orquideario de clima frío del JBQ fue un proceso integral que buscó destacar la riqueza de este ecosistema de la zona Andina de manera educativa y atractiva; complementando la colección principal de orquídeas.

El montaje de la exhibición implicó una cuidadosa delimitación de áreas, adaptadas a las necesidades específicas de cultivo de cada planta, creando un ambiente que reflejara fielmente las características distintivas del bosque nublado. Se implementaron elementos visuales como troncos, rocas y otros elementos que reprodujeran el hábitat natural de estas plantas, proporcionando un contexto realista que fomentara la fácil adaptación y el mantenimiento a largo plazo. También

se colocaron carteles de identificación individual de las plantas más representativas, con información detallada (nombre científico, familia botánica y rango biogeográfico).

La elaboración del guion educativo para la exhibición representó un paso crucial en la difusión de conocimiento sobre el bosque nublado y sus especies en el JBQ. Este proceso se llevó a cabo considerando cuidadosamente la diversidad de plantas ya establecidas, con el objetivo de proporcionar a los visitantes una experiencia educativa inmersiva y enriquecedora.

El guion se estructuró en estaciones (letreros informativos) que destacaron la singularidad de este ecosistema, enfocándose en temas específicos para captar la atención e interés del público e invitarlos a sumergirse en una experiencia educativa dinámica. Los temas abordados incluyeron: bosque nublado, bromelias, helechos, ríos y cascadas, anturios, y plantas epífitas.

4. Conclusión

Los ecosistemas de bosques nublados, como el existente en la HBR, albergan una variedad única de especies, muchas de las cuales son endémicas y no se encuentran en ninguna otra parte del mundo. Contribuyen significativamente a la diversidad global de plantas y desempeñan un papel crucial en la conservación de la biodiversidad. Además, contribuye a la presencia de servicios ecosistémicos como el suministro de agua dulce.

La continua investigación y estudio de estos ecosistemas son vitales para comprender mejor sus complejas interacciones ecológicas y enfrentar las amenazas persistentes, especialmente la tala indiscriminada y la fragmentación forestal. La educación y la conciencia pública sobre la importancia de la conservación son clave para asegurar la protección a largo plazo de estos valiosos ecosistemas.

Así también, el trabajo colaborativo permite la aplicación de estrategias efectivas de conservación, tanto in situ como ex situ. En el caso presentado, el JBQ desempeña un rol clave la preservación de la biodiversidad local, a través del mantenimiento de colecciones de plantas vivas, semillas y otros recursos genéticos –sea como un mecanismo de

prevención, de adaptación y resiliencia, o de preservación de la diversidad genética- y de programas de reintroducción y enriquecimiento de hábitats naturales.

En este caso, la articulación de las funciones sustantivas de investigación, vinculación con la sociedad y docencia ha facilitado el acercamiento de la ciencia y el saber a la ciudadanía. El proceso de investigación desarrollado ha contribuido al conocimiento de especies existentes en la HBR. A su vez, la exhibición permanente montada en el JBQ constituye una estrategia de conservación y estudio ex situ; así como de educación ambiental que concientiza sobre la importancia de la biodiversidad y la conservación de la flora.

Como parte del proceso de identificación de especies de la reserva, en marzo de 2024, se describe una nueva especie perteneciente a la familia Araceae: Anthurium antisanense (Zambrano y Croat, 2024). Es una hemiepífita, endémica de Ecuador, conocida únicamente en la Hemisferios Biodiversity Reserve y nombrada en honor al volcán Antisana, en cuyas laderas orientales se sitúa la HBR.

La especie es miembro de la sección Belolonchium y se caracteriza por su hábito terrestre, internudos cortos, catafilos fibrosos persistentes, pecíolos largos subteretes, hojas estrechamente triangulares-sagitadas, 7-8 venas basales con el primer par libres hasta la base, la costilla posterior larga casi recta y aproximadamente ¾ desnuda, así como por la inflorescencia larga y pedunculada, espata rojiza lineal-lanceolada que se mantiene erecta, y el espádice púrpura-violáceo colgante largo y delgado, con estambres blanquecinos largos y expuestos (Zambrano y Croat, 2024).

Este descubrimiento pone en valor la importancia de impulsar programas de investigación robustos que permitan generar información que fortalezca los esfuerzos de conservación, principalmente en ecosistemas andinos. Las presiones y amenazas a los que están expuestos requieren de la generación de conocimiento científico y comprensión de las interacciones entre las especies y su entorno, para enfrentarlas.

Referencias

Aide, T. M., Clark, M. L., Grau, H. R., López-Carr, D., Levy, M. A., Redo, D., ... & Muñiz, M. (2013). Deforestation and reforestation of l atin a merica and the c aribbean (2001–2010). *Biotropica*, *45*(2), 262-271.

Brook, B. W., Bradshaw, C. J., Koh, L. P., & Sodhi, N. S. (2006). Momentum drives the crash: mass extinction in the tropics. *Biotropica*, *38*(3), 302-305.

Cajilema, J. R. (2002). *Caracterización botánica de especies en el campus de "El Zamorano"* (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2014.).

Chebez, J. C., & Bertonatti, C. (1994). *Los que se van: especies argentinas en peligro*. Editorial Albatros.

Coelho, N., Gonçalves, S., & Romano, A. (2020). Endemic Plant Species Conservation: Biotechnological Approaches. *Plants,* 9(3), 345.

Conde-Álvarez, C., & Saldaña-Zorrilla, S. (2007). Cambio climático en América Latina y el Caribe: Impactos, vulnerabilidad y adaptación. *Ambiente y desarrollo*, *23*(2), 23-30

Echeverría, C., Huber, A., & Taberlet, F. (2007). Estudio comparativo de los componentes del balance hídrico en un bosque nativo y una pradera en el sur de Chile. *Bosque (Valdivia)*, *28*(3), 271-280.

ECOLAP & MAE. (2007). *Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador*. Quito: ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM.

Gentry, A. H. (1995). Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forests. *Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forests.*, 103-126.

Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Cosanga. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2019-2023*. Cosanga. Recuperado de https://sil.napo.gob.ec/wp-content/uploads/2022/09/PDOT-Cosanga.pdf.

Hölscher, D., Köhler, L., van Dijk, A. I., & Bruijnzeel, L. S. (2004). The importance of epiphytes to total rainfall interception by a tropical montane rain forest in Costa Rica. *Journal of Hydrology*, *292*(1-4), 308-322.

Jokisch, B. D., & Lair, B. M. (2002). One last stand? Forests and change on Ecuador's Eastern Cordillera. *Geographical Review*, *92*(2), 235-256.

Jørgensen, P. M., & León-Yánez, S. (eds). 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Fard., 75, i-viii, 1-1182.

Maya, A. A. (1991). La amenaza contra el tejido de la vida. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, *3*(1), 9-19.

McNeely, J. A. (1995). Biodiversity conservation and traditional agroecosystems. *Conservation of Biodiversity and the New Regional Planning. Organization of American States and IUCN*.

Mittermeier, R. A., Myers, N., Mittermeier, C. G., & Robles Gil, P. (1999). *Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. CEMEX, SA, Agrupación Sierra Madre, SC.

Mulligan, M. (2010). Modeling the tropics-wide extent and distribution of cloud forest and cloud forest loss, with implications for conservation priority. *Tropical montane cloud forests: Science for conservation and management*, *740*, 16-38.

Neill, D., & Ulloa Ulloa, C. (2010). Adiciones a la Flora del Ecuador: Segundo Suplemento. Fundación Jatun Sacha. Quito, Ecuador.

Pietrangeli, M. A., (1998). Composición específica de la vegetación en microcuenca andina venezolana y pérdida de especies por la deforestación de sus bosques. *Criterios fundamentales para resolver problemas de resistencia de materiales*, 209.

Samper Alvarado, J. M. (2015). Plan nacional para el fortalecimiento de las colecciones vivas en los Jardines Botánicos de Colombia.

Sánchez, A. L. (1997). Los jardines botánicos neotropicales y el intercambio de plantas: pasado, presente y futuro. *Monografías del Real Jardín Botánico de Córdoba*, (5), 75-84

Scatena, F. N., Bruijnzeel, L. A., Bubb, P., & Das, S. (2010). Setting the stage. *Tropical montane cloud forests science for conservation and management*, 38-63.

Sosa-Nishizaki, Ó. (2009). Impacto de los factores antropogénicos de afectación directa a las poblaciones silvestres de flora y fauna. *Capital natural de México*, *2*.

Valencia, R. (Ed.). (2000). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Williams-Linera, G., Manson, R. H., & Vera, E. I. (2002). La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México. *Madera y bosques*, *8*(1), 73-89.

Zambrano, R. y Croat, T. (2024). New species of Anthurium (Araceae) from the Andean Slopes of Ecuador en *Aroideana* Vol 47 No 1, 2024.

Zambrano, R., Sulen, M, Villarreal, A., Ayala, K. y Barragán, D. (2023). *Plantas representativas de los senderos de la Hemisferios Biodiversity Reserve*. Quito: Jardín Botánico de Quito y Universidad Hemisferios.

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

Recebido/Submission: 10/02/2024
Aceitação/Acceptance: 20/05/2024

El análisis exploratorio de datos: una oportunidad para desarrollar competencias STEM/STEAM

Cinthia Rosales-Márquez[1], Pedro Mango-Quispe[2], Osbaldo Turpo-Gebera[2], Victor Miranda-Vargas, Ángel Aranda-Yanoc[2]

crosalesma@ucvvirtual.edu.pe; pmango@unsa.edu.pe; oturpo@unsa.edu.pe; vmirandava01@ucvvirtual.edu.pe; laranday@ucvvirtual.edu.pe

[1] Universidad César Vallejo, Av. Víctor Larco 1770, 13001, Trujillo, Perú.

[2] Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú

Pages: 87-104

Resumen: La educación continúa buscando recursos para optmizar los aprendizajes del estudiante, la investigación presenta a la visualización de datos como recurso aplicable a diferentes áreas de la educación STEM/STEAM, como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la matemática, para facilitar los aprendizajes. La investigación fue descriptiva-propositiva; donde se realizó el procesamiento con la técnica visualización de los datos de una base de R studio, siendo procesada en el mismo software, a la vez se elaboró una tabla que consolida las actividades de aprendizaje que posibilitan la visualización de datos, a través de STEAM/STEM; los resultados indican que la visualización de datos como recurso educativo permite una mejor presentación e interpretación de información para los estudiantes en los distintos niveles educativos. Concluyedo que la visualización de datos permite el reconocimiento de elementos científicos, tecnológicos, matemáticos aplicables desde la perspectiva de la ingeniería y las artes.

Palabras-clave: Educación STEM/STEAM; visualización de datos; Recursos educativos; Aprendizaje; Tecnología.

Exploratory data análisis: An opportunity to develop STEM/STEAM competencies

Abstract: Education continues to look for resources to optimize student learning, the research presents data visualization as a resource applicable to different areas of STEM/STEAM education, such as science, technology, engineering and mathematics, to facilitate learning. The research was descriptive-propositional; where the processing was carried out with the visualization technique of the data from an R studio database, being processed in the same software, at the same time a table was created that consolidates the learning activities that enable the visualization of data, through steam/stem; The results indicate that data visualization as an educational resource allows a better presentation and interpretation of information for students at different educational levels. I conclude that data visualization allows the recognition of scientific, technological, and mathematical elements applicable from the perspective of engineering and the arts.

Keywords: STEM/STEAM Education; data visualization; Educational resources; Learning; Technology.

1. Introducción

En el ámbito académico, la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas son ejes centrales en el alcance de las competencias que todo estudiante debe adquirir durante la formación en cualquier nivel educativo. STEM/STEAM es un acrónimo de las palabras en inglés Science, Technology, Arts, Engineering y Mathematics que surge como enfoque para construir un conocimiento integrado y coordinado a través de estas áreas. El propósito es incentivar a los estudiantes en algunas áreas a temprana edad (Pineda, 2022).

Con la proliferación de datos de todo tipo y las aplicaciones que se pueden lograr utilizando minería de datos e inteligencia artificial es importante que el estudiante se familiarice con algunas necesidades del ámbito científico y tecnológico (Quijije & Maldonado, 2023; Houghton et al., 2024). El análisis exploratorio de datos (EDA por sus siglas en inglés) es uno de los pasos base en cualquier escenario de minería o procesamiento de datos (Román, 2014; Mendoza, 2016; Bouza; 2023). Este puede ser adaptado al entorno educativo para que los estudiantes se apropien de algunos conceptos mientras desarrollan algunas de las habilidades que exige el mundo de hoy. La exploración de datos con gráficos y visualizaciones permite la construcción de materiales educativos que los estudiantes pueden utilizar a modo de guías. Estas guías pueden incorporar datos abiertos, de acceso público o libre e incluso propios (Mayet et al., 2022).

La educación conocida como STEM, según Vargas y García-Martínez (2021) y Santillán-Aguirre (2023), es un campo emergente que busca innovar la educación, centrándose en la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. En otros casos, se le conoce como STEAM, añadiendo la "A" para incluir las artes. Esta perspectiva plantea nuevos estándares que transforman los enfoques educativos anteriores, adaptándolos a las demandas del siglo presente.

Se la considera polisémica, ya que puede interpretarse de varias maneras: como un nuevo enfoque curricular, la incorporación de nuevas habilidades y contenidos, un nuevo objetivo educativo, la aplicación de recursos y tecnologías innovadoras, e incluso como una estrategia para la alfabetización y la innovación educativa, e incluso como un objetivo político. Sin embargo, ninguna definición es más relevante que otra, sino que surgen de la experiencia docente trabajando bajo este enfoque (Gutiérrez-Aguilar et al., 2022).

A pesar de las diferentes interpretaciones, todas coinciden en que STEM es el vínculo que permite integrar diversas disciplinas en el ámbito educativo. Sin embargo, sigue siendo un desafío explicar la interdisciplinariedad, ya que puede reducirse a la integración de contenidos de estas áreas y otras de manera superficial (Chen & Dong, 2024). Por lo tanto, sigue siendo un importante desafío para los educadores que optan por este enfoque convertirlo en una verdadera interdisciplinariedad que sustente que trabajar bajo STEM es beneficioso.

Es importante señalar que, si bien STEM plantea abordar la educación desde las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, otros autores proponen invertir la

postura, enseñando las ciencias desde un enfoque integral que prepare a los estudiantes para abordar los problemas planteados en las áreas que propone STEM. En lugar de ver STEM como una nueva tecnología, se debe enfatizar en los objetivos educativos que persigue.

El desarrollo conceptual del enfoque STEAM aplicado a la educación, se encuentra en su desarrollo incipiente, lo que hace que se confunda por ejemplo la interpretación del enfoque a través de un área del saber humano con el hecho de que esta área sea un elemento más del enfoque (Ortiz-Revilla et al., 2021).

No existe consenso en la selección de las palabras claves para su clasificación cuando se trata del campo educativo. Debido a la cantidad de publicaciones que se han ido haciendo de acuerdo al idioma de origen nos dan la información que progresivamente el enfoque STEAM adquiere importancia en varios países llevando consigo la internacionalización y la estandarización, sin embargo, sigue siendo difuso su entorno (Zamorano, García & Reyes, 2018). En consecuencia, el objetivo de STEAM es nutrir de recursos humanos creativos al sector de la ciencia y la tecnología, aumentando el interés; y desarrollando en los estudiantes las habilidades del siglo XXI, necesarias para estimular el crecimiento y progreso científico-tecnológico. STEAM favorece aspectos motivacionales para quien aprende, como el interés, la satisfacción intelectual, el sentido de logro, la curiosidad y el asombro, junto a la incorporación de ambientes de aprendizaje de confianza y juego, agradables, significativos, divertidos, atractivos e inmersivos donde se atienda tanto al desarrollo cognitivo como afectivo del estudiante, ambos considerados igualmente importantes, STEAM se aproxima al contexto de los estudiantes, generando un programa dividido en tres momentos o etapas esenciales: contextualización, diseño creativo y toque emocional (Zamorano et al., 2018; Castro, 2022).

STEAM promueve en los estudiantes roles de agentes activos, críticos, reflexivos y protagónicos en su proceso de aprendizaje, ya sea trabajando de manera individual o colaborativa con sus compañeros y otros miembros de la comunidad educativa. Los estudiantes investigan y diseñan creativamente objetos en respuesta a problemas específicos. Se ha observado que esto desarrolla una actitud perseverante y sistemática, además de una actitud positiva, alentadora, de respeto y aceptación hacia los demás miembros de la comunidad educativa. En el contexto de STEAM, el rol del docente es el de guía y orientador. El docente presenta el programa de manera atractiva, para lo cual debe comprender las necesidades intelectuales y afectivas de sus estudiantes, pudiendo aplicarse dentro del enfoque intercultural en estudiantes que se educan en aulas inclusivas (Chansaengsee, 2024). Posteriormente, el docente se encarga de facilitar las discusiones, retroalimentar los progresos y apoyar las soluciones que se van construyendo durante el programa y sus actividades (Lam-Byrne, 2023; Turpo-Gebera, 2013).

La educación STEAM permite una aproximación al proceso de enseñanza-aprendizaje desde un proceso activo impulsado por un juego experimental que promueve la ruptura de barreras entre disciplinas e incluye múltiples posibilidades en la encrucijada arte, ciencia y tecnología, siendo beneficiosa en todos los niveles educativos (Blackburn & Heppler, 2019; Chih-Hsing et al., 2024).

Desde el punto de vista docente, se puede constatar que el aprendizaje a partir del tinkering permite el acceso a planteamientos complejos de forma intuitiva y dirigidos

por el interés personal, porque proporciona encuadres nuevos de relectura de modos de trabajo establecidos, facilitando procesos creativos. Aprehender intuitivamente, visualizar datos satisfactoriamente y, sobre todo, sentirse capaz de operar con ellos con la ayuda de otros, es decir, controlarlos, puede fomentar el interés por áreas de conocimiento a priori opacas y abstractas. Además, la aproximación STEAM permite atraer el interés de niños y mujeres a carreras científicas (Cilleruelo & Zubiaga, 2014; Blackburn & Heppler, 2019).

La aplicación de tecnologías STEM y STEAM requiere una plataforma que ofrezca una preparación rápida, solución y visualización de resultados para una variedad de tareas científicas y creativas. Actualmente, se utilizan sistemas de software matemático como Mathematica, Mathcad, Maple, Matlab, así como herramientas de distribución libre como Octave, SMath, Scilab y Sage como plataformas para las herramientas STEM (Aborío-Taylor & García, 2021).

El ecosistema Python es ampliamente reconocido en la programación científica, el aprendizaje automático y la ciencia de datos. Según diversas estimaciones, el propio lenguaje de programación Python ocupa el segundo o cuarto lugar en popularidad entre los lenguajes de programación, y algunas estimaciones lo sitúan como líder en el ámbito educativo (Krylov, 2019).

La razón principal de la prevalencia del ecosistema Python radica en la disponibilidad de un gran número de bibliotecas para la resolución de problemas prácticos. Estas bibliotecas abarcan áreas como la matemática computacional, la visualización científica, la administración de sistemas y las aplicaciones web, y están disponibles de forma gratuita. La popularidad del ecosistema se ve impulsada por la disponibilidad de herramientas cómodas para el cálculo e interpretación de resultados.

Entre estas herramientas destacan Jupyter Notebook (JN) y JupyterLab (JL), que implementan una metáfora de documento computacional y permiten documentar la definición del problema mediante texto formateado (HTML, Markdown), trabajar con imágenes, vídeo, fórmulas (LaTeX), realizar cálculos multivariados, visualizar resultados e incluso crear animaciones. Además, permiten preparar informes en formatos HTML y PDF, así como crear aplicaciones con interfaz gráfica de usuario y animaciones.

Además, el editor de código Visual Studio Code es ampliamente utilizado en el proceso de aprendizaje (Svistkov et al., 2021; Krylov, 2019).La programación tiene muchas aplicaciones en la ciencia, el machine learning, el análisis de datos y el desarrollo de software, y se usan diferentes lenguajes según el caso. Otra herramienta es RStudio, el cual ayuda a los desarrolladores a escribir código en el lenguaje de programación R. Es una herramienta popular para la investigación científica, el aprendizaje automático y la ciencia de los datos. RStudio es también una herramienta popular para la educación, ya que es fácil de aprender y usar (Yepes et al., 2024). En tal sentido la investigación busca presentar a la visualización de datos como recurso para la educación STEM/STEAM.

2. Metodología

La investigación fue de naturaleza descriptiva-propositiva, ya que detalló el uso y las ventajas de un recurso para la educación STEAM con el propósito de mejorar los aprendizajes en todos los niveles educativos. Para este fin, se llevó a cabo una recopilación exhaustiva de actividades de aprendizaje que permiten la visualización de datos mediante la metodología STEAM/STEM. Además, se procesó una base de datos sobre el crecimiento poblacional mundial hasta el año 2022, obtenida del Banco Mundial, utilizando la técnica de Análisis Exploratorio de Datos (EDA, por sus siglas en inglés) como parte de un análisis básico de minería de datos, lo que resultó en la obtención de gráficos precisos de la información.

Los datos fueron procesados utilizando el software RStudio versión 2022.12.0-353, el cual permitió generar gráficos que facilitaron la visualización de la información detallada. Durante el transcurso de la investigación, se respetaron los códigos de ética para la investigación científica, incluyendo el respeto al derecho de autor mediante la adecuada cita y referencia de todas las fuentes empleadas. Se aplicaron los principios de beneficencia, presentando el recurso EDA con el objetivo de facilitar y mejorar el aprendizaje en todos los niveles educativos, y de justicia social, ya que los beneficiarios de esta investigación son la sociedad en su conjunto, sin excepción alguna. Además, los resultados de la investigación estarán disponibles para todos, y sus beneficios se orientan hacia la población que más los necesita.

3. Resultados y discusión

Las áreas consideradas en el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) presentan desafíos significativos para los docentes y maestros en todos los niveles educativos. Estas disciplinas no solo requieren un profundo conocimiento de conceptos y teorías específicas, sino también habilidades prácticas y capacidades de resolución de problemas que a menudo están en constante evolución debido al rápido avance de la tecnología y la ciencia.

En este sentido, es crucial que los docentes integren herramientas tecnológicas, informáticas y de comunicación en su didáctica para abordar eficazmente los desafíos que presentan las áreas STEAM. Estas herramientas no solo sirven como recursos complementarios para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que también pueden transformar la forma en que los estudiantes interactúan con los conceptos y aplicaciones prácticas de estas disciplinas.

Uno de los lenguajes del ámbito profesional que se puede usar en la enseñanza es R, junto con su entorno de desarrollo RStudio. Para crear un análisis es necesario un *set* de datos con elementos relevantes para los estudiantes dependiendo de su nivel académico. Un estudio que puede ser de interés en el aula de clase es sobre la población mundial, por el o se analizó un dataset del crecimiento poblacional mundial hasta el año 2022, los resultados se muestran a continuación.

Tecnología: Realidad aumentada *Permite agregar información adicional a una imagen del mundo real cuando* ésta se visualiza a través de un dispositivo			
Fases	**Ed. Primaria**	**Ed. Secundaria**	**Ed. Universitaria**
Procesos de definición	Utiliza el teléfono móvil para enfocar a un cuadro, una calle o cualquier objeto, sobre el que se superpondrá una imagen virtual	Reconoce las dimensiones, diseño y disposición de elementos de cualquier estancia para superponer en ellas imágenes virtuales	Elabora aplicaciones recreando objetos en "cosas virtuales" y complejos entornos interactivos completamente nuevos, a través de una imagen real, con los que interactúa
Actividades de aprendizaje	Recolecta información sobre diversas representaciones visuales	Organiza imágenes recolectadas, considerando sus características espaciales	Diseña programas que desarrollan extensiones virtuales de objetos reales
Fuente de datos	Datos de identificación de espacios recorridos (tamaño, formas, colores, etc.)	Datos de representación de elementos diversos (orientación espacial, flujos, interacciones, etc.)	Datos de aplicaciones (.)

Tecnología: Robótica social Dispositivo *que interactúa y se comunica con las personas (de forma sencilla y agradable) siguiendo comportamientos, patrones y normas sociales.*			
Fases	**Ed. Primaria**	**Ed. Secundaria**	**Ed. Universitaria**
Procesos de definición	Interacciona con robots, como si fueran máquinas simples, capaces de hacer trabajos mecánicos.	Interacciona con robots prevenido de nuevas posibilidades para tareas más complejas que permite comportarse de forma similar a las acciones humanas, sea en entorno real o virtual	Delinea robots basados en el desarrollo de la inteligencia artificial, basados en algoritmos que permiten interacciones para ejecutar diversas actividades, incluidas las sociales, mediante normas socialmente replicadas.
Actividades de aprendizaje	Utiliza robots para realizar actividades repetitivas, de carácter cotidiano	Manipula robots para realizar acciones de ayuda a personas discapacitadas	Diseña programas que permite operar robots basados en algoritmos
Fuente de datos	Datos de identificación sobre las acciones de los robots (mover, identificar, etc.)	Datos de las actividades realizadas por acciones de apoyo (orientar, apoyar, etc.)	Datos de aplicaciones (programas, algoritmos, etc.)

Tabla 1 – Actividades de aprendizaje que posibilitan la visualización de datos, a través de STEAM/STEM

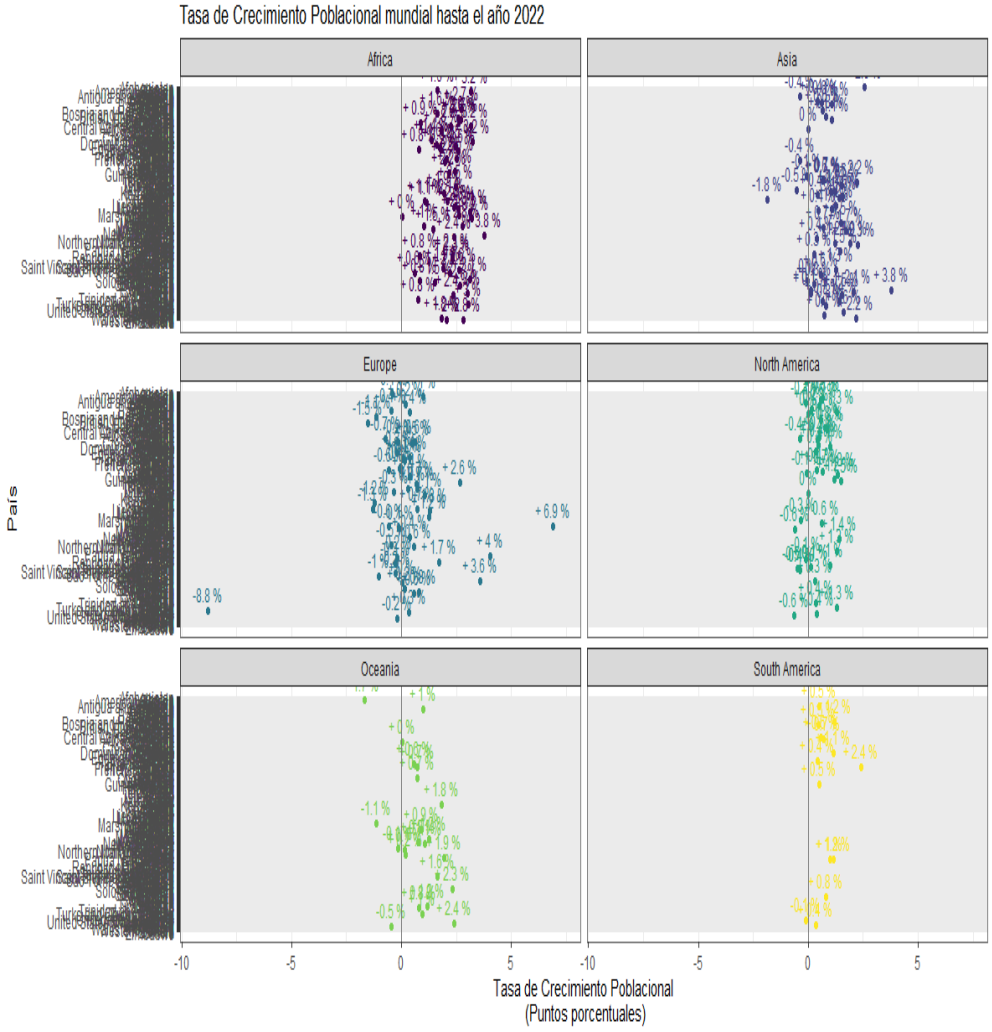


Figura 1 – Visualización de datos sobre la tasa de crecimiento mundial hasta el 2022.

En la figura 1, observamos las tasas de crecimiento poblacional a nivel mundial hasta el año 2022. Los países que pertenecen a los de Europa y Norte América, presentan una tasa de crecimiento distribuido uniformemente alrededor de cero, con tasas de crecimiento positivas y negativas.

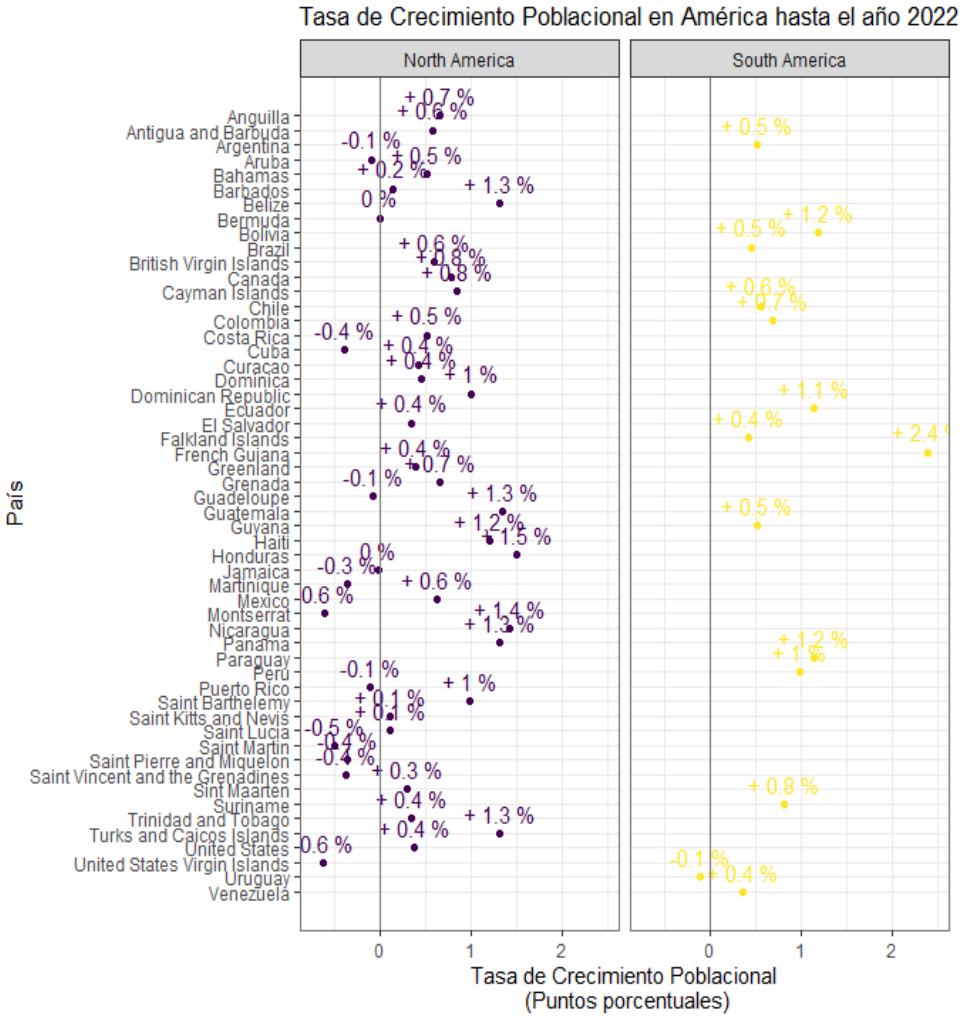


Figura 2 – Visualización de datos para la tasa de crecimiento en América hasta el año 2022.

Esta imagen permite visualizar el crecimiento poblacional en América, en donde se puede diferenciar el crecimiento poblacional entre Norte América y Sur América ya que en el primer caso se observa crecimiento porcentual negativo en varias naciones, sin embargo, en Sur América, se observan solo algunas tasas de crecimiento porcentual negativa.

Figura 3 – Visualización de datos de crecimiento poblacional en Europa.

En la figura 3 se observa que, en los países europeos, el comportamiento de las tasas de crecimiento se mantiene alrededor de cero (valores positivos y negativos

Figura 4 – Visualización de datos de crecimiento poblacional en Asia.

En la figura 4, se evidenció que en Asia, más del 50% de los países presentaron una tasa de crecimiento por encima de cero.

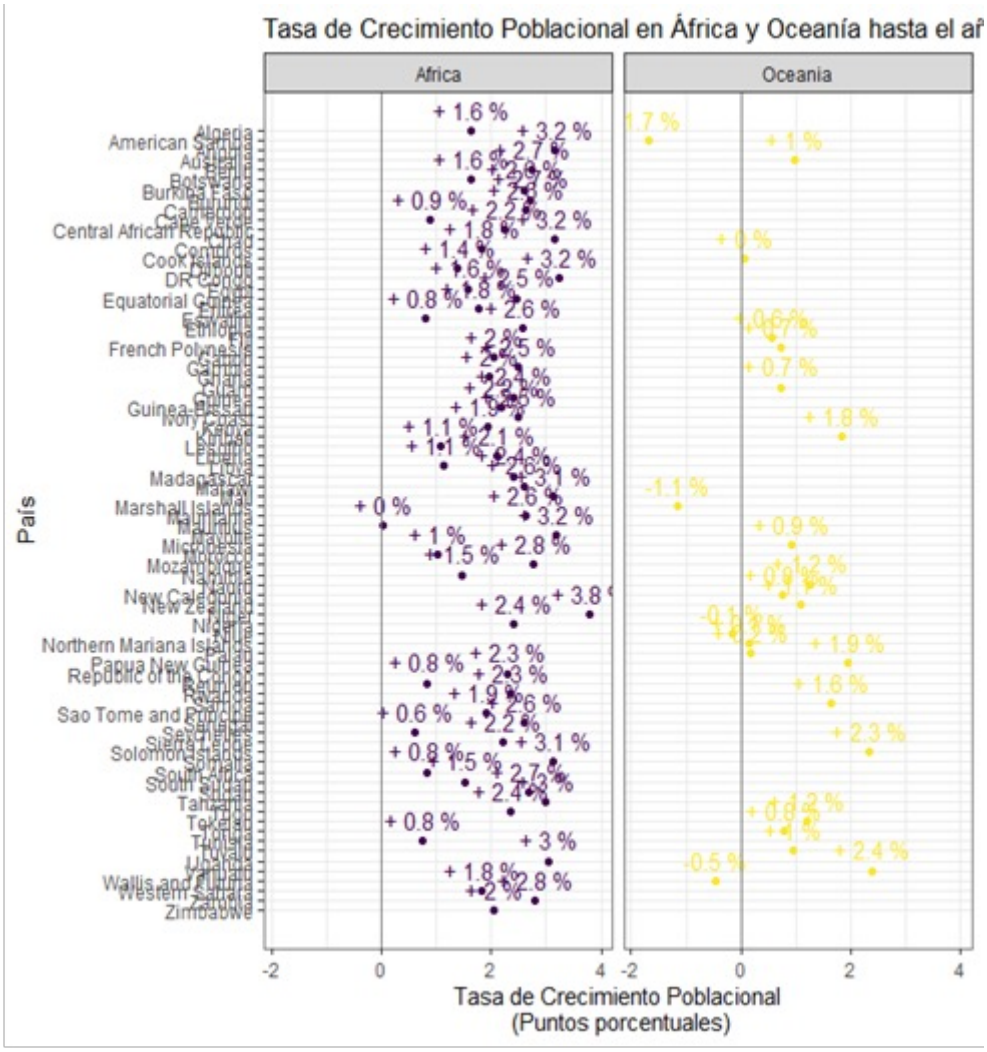


Figura 5 – Visualización de datos de la tasa de crecimiento poblacional en África y Oceanía hasta el año 2022.

Según la figura se visualiza que, en África, las tasas de crecimiento fueron mayores a las de Oceanía.

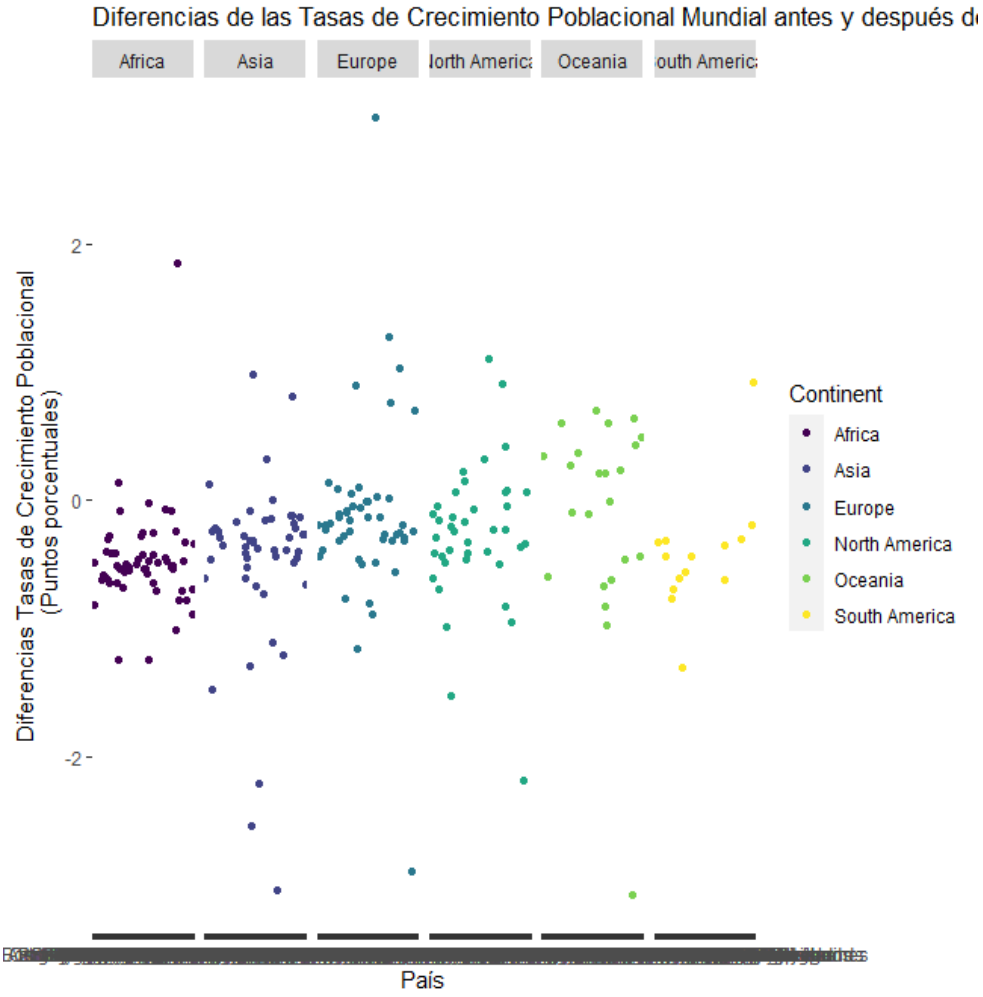


Figura 6 – Visualización de datos del crecimiento poblacional mundial antes y después de la pandemia.

Las tasas de crecimiento antes y después de la pandemia, son relativamente mayores que cero en los países de todo el mundo; pudiendo interpretar como señal de que la población sigue creciendo, aunque a un ritmo más lento que en el pasado.

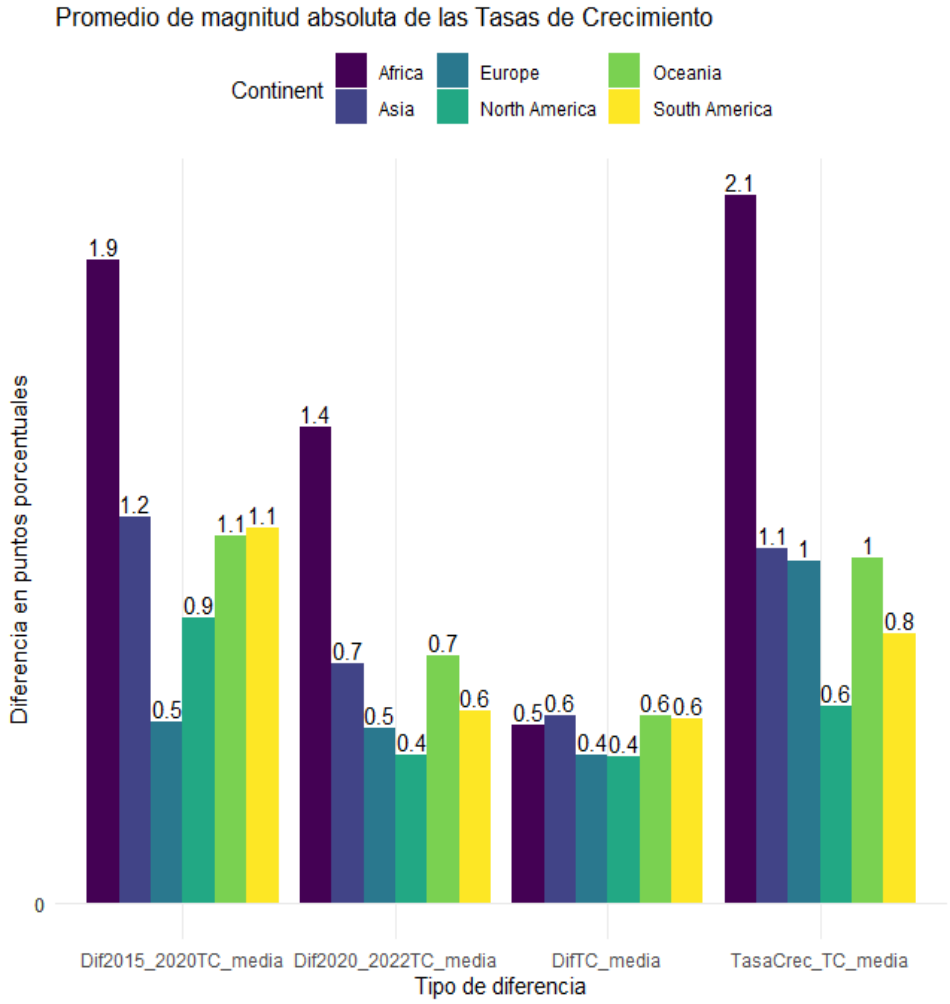


Figura 7 – Visualización de datos del promedio de magnitud absoluta de las tasas de crecimiento poblacional mundial.

En promedio, los países que presentan una menor tasa de crecimiento poblacional después de la pandemia son los países pertenecientes a los continentes de Europa y Norteamérica (0.4% respectivamente).

Además, se puede visualizar en la longitud de las barras, que las tasas de crecimiento promedio después de la pandemia (Dif2020_2022TC_media) disminuyeron considerablemente en comparación con las tasas de crecimiento promedio antes de la pandemia.

En las imágenes previamente observadas, fueron producto del uso del recurso de visualización de datos mediante el análisis exploratorio de datos, el cual según Bouza (2023) y Mendoza (2016) es una técnica que se utiliza para comprender y analizar grandes cantidades de datos. EDA es un paso fundamental en el procesamiento de datos y se puede adaptar al entorno educativo para ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades importantes, utilizando gráficos y visualizaciones de que pueden ayudar a los estudiantes a comprender los datos de forma más eficaz. Otra forma de adaptar EDA al entorno educativo es utilizar datos abiertos, es decir datos que están disponibles para el público en general, sin restricciones de uso o redistribución, los cuales pueden proporcionar a los estudiantes oportunidades para explorar datos de la vida real y aplicar sus habilidades de EDA a problemas del mundo real. Este recurso aplicado en la educación STEAM brinda al estudiante la oportunidad de demostrar su capacidad analítica, pensamiento crítico, generar cuestionamientos de las diferencias entre el crecimiento poblacional entre los diversos continentes, planteándose posibles Hipótesis de posibles elementos asociados a dicho fenómeno, esto se puede lograr haciendo uso de este potente recurso tecnológico para la educación y es allí donde reflexionamos sobre todo el contenido textual que puede resumirse en imágenes elaboradas desde un software (Quijije & Maldonado, 2023; Saborío-Taylor et al., 2021; Santillán-Aguirre et al., 2023; Svistkov et al., 2021; Vargas & García – Martínez, 2021; Zamorano et al.,2018). Este hecho nos lleva a reflexionar sobre la prepación docente para manejar esta técnica, considerando que en la era del conocimiento debemos cerrar brechas respecto al dominio de los recursos tecnológicos e inteligencia artificial (Banoy-Suarez et al., 2022; Pineda, 2022); para extraer el máximo provecho de estos recursos que terminan articulando todas las áreas que aborda la educación integral denominada en sus siglas también como educación STEM/STEAM (Ortiz-Revilla et al., 2021; Lam-Byrne, 2023; Cilleruelo & Zubiaga, 2014; Castro Campos, 2022). En tal sentido resulta de gran beneficio para favorecer el aprendizaje de los estudiantes, ya que les brinda mayor capacidad analítica, interactiva, reflexiva, con formación de aprendizaje significativo para la vida, aprendizaje que no se olvida porque es producto del análisis visual, dejando de lado el tradicional memorismo que solo conlleva al aprendizaje temporal no significativo (Su et al., 2024; Guimeráns-Sánchez et al., 2024). Según Mayet et al., (2022) afirmó que la visualización de información consituye una herramienta importante para mejorar la comprensión de lo que se desea comunicar. La visualización puede ayudar a comprender información que no es directamente visible a partir de los datos, procesos o fenómenos. Esto puede facilitar la obtención de aprendizaje significativo.

4. Conclusiones

La visualización de datos es una herramienta poderosa que permite no solo representar información de manera gráfica, sino también facilita el reconocimiento y comprensión de elementos científicos, tecnológicos, matemáticos y artísticos desde la perspectiva de la ingeniería y las artes. Al integrar actividades de visualización de datos en el aula como parte de la educación STEM/STEAM, se crea una oportunidad única para los estudiantes de participar en el análisis exploratorio con datos reales, lo que no solo promueve el aprendizaje activo y experimental, sino que también estimula el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

La incorporación del análisis exploratorio de datos en el currículo de STEM/STEAM representa una propuesta innovadora en el ámbito académico, especialmente en un siglo marcado por el rápido avance tecnológico y el potencial predominio de la inteligencia artificial. Esta estrategia pedagógica no solo prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo digitalizado actual, sino que también fomenta su capacidad para interpretar, analizar y tomar decisiones fundamentadas basadas en datos, habilidades fundamentales en cualquier campo profesional.

Al experimentar con datos reales y participar en actividades de visualización, los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y transferibles, como la capacidad para identificar patrones, establecer relaciones causa-efecto, y comunicar resultados de manera efectiva. Además, la visualización de datos promueve la creatividad al permitir a los estudiantes explorar diferentes formas de representar la información de manera visual y estética, integrando así el arte y la estética en el proceso de aprendizaje.

En conclusión, la visualización de datos como estrategia educativa en la educación STEM/STEAM representa una valiosa oportunidad para promover el aprendizaje significativo y la preparación integral de los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI. Al fomentar el análisis crítico, la experimentación y la creatividad, esta metodología no solo enriquece el proceso educativo, sino que también prepara a los estudiantes para convertirse en ciudadanos informados y competentes en un mundo cada vez más impulsado por los datos y la tecnología.

Referencias

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

Banco Mundial. (2022). Población total. https://datos.bancomundial.org/indicator/SP.POP.TOTL

Banoy-Suarez, Wilder, & Montoya-Marín, Edier Alexánder. (2022). Desarrollo de Competencias Digitales en Docentes de Educación Básica y Media. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, *15*(1), 59-74. https://doi.org/10.37843/rted.v15i1.306

Blackburn, H. & Heppler,J. (2019). Women in STEM in Higher Education: A Citation Analysis of the Current Literature. *Science & Technology Libraries, 38*(3), 261-271. https://dx.doi.org/10.1080/0194262X.2019.1645080

Bouza, C. (2023). Análisis exploratorio de datos univariados para la ciencia de los datos (1ra Ed.). https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26038.06722

Castro Campos, P. (2022). Reflexiones sobre la educación STEAM, alternativa para el siglo XXI. *Praxis, 18*(1), 158-175. http://dx.doi.org/10.21676/23897856.3762.

Chansaengsee, S. (2024). STEAM approach for improving 21st century skills of multicultural students attending inclusive classroom. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, Volume 45(1), 11–20. https://doi.org/10.34044/j.kjss.2024.45.1.02

Chen, Y. & Dong, Z. (2024). Students' Psychological Analysis for Classroom Teaching Strategies of Art Songs Based on STEAM Education. *Sustainability (Switzerland)*. 16(1). 10.3390/su16010323

Chih-Hsing, L., Jeou-Shyan, H., Sheng-Fang, C., Tai-Yi Y., Yung-Chuan, H., Yen-Ling, N. & Quoc Phong., L. (2024). Explore links among marketing knowledge, data literacy, skill improvement, and learning attitude in STEAM application for hospitality and tourism education. *International Journal of Management Education*, 22(1), 100919. https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100919

Cilleruelo, L. y Zubiaga, A. (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. *Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. Jornadas de Psicodidáctica*, 18. https://www.augustozubiaga.com/web/wp-content/uploads/2014/11/STEM-TO-STEAM.pdf

Guimeráns-Sánchez, P., Alonso-Ferreiro, A., Zabalza-Cerdeiriña, M.A. & Monreal-Guerrero, I.M. (2024). E-textiles for STEAM education in primary and middle school: a systematic review. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia,* 27(1), 417-448. https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37645

Gutiérrez-Aguilar, O., Duche-Pérez, A., Turpo-Gebera, O. (2022). Affective Support Mediated by an On-Line Constructivist Environment in Times of Covid-19. In: Rocha, Á., Barredo, D., López-López, P., Puentes-Rivera, I. (eds) Communication and Smart Technologies. ICOMTA 2021. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 259. Springer, https://doi.org/10.1007/978-981-16-5792-4_45

Houghton, T., Lavicza, Z., Weinhandl, R., Rahmadi, I., Békési, B.& Kreis, Y., (2024). Expectation in education: utilising industry SERVQUAL to enhance student perception of STEAM and STEAM careers, *International Joural of Technology Enhanced Learning, 16*(1), 1-15. https://doi.org/10.1504/IJTEL.2024.135425

Krylov P.A., Krylov P.A., Matveev E.V. & Novochadov V.V. (2019). Virtual database screening algorithm for the detection of practically valuable proteins of bovine and pig lungs. *Biotekhnologiya*, 35(5), 80–86. https://doi.org/10.1038/s42003-023-04866-3

Lam-Byrne, A.G. (2023). STEAM: una práctica inclusiva. *Revista Científica Episteme y Tekne*, *2*(1), e466. https://doi.org/10.51252/rceyt.v2i1.466

Mardini-Bovea, J., Salcedo, D., De-La-hoz-franco, E., Quiñonez, Y., Jimenez-Roa, L., De-la-Hoz-Franco, V., & Sanchez, J. G. (2024). Models of identification cardiovascular diseases implementing machine learning techniques: a systematic literature review | Modelos de identificación de enfermedades cardiovasculares implementando técnicas de aprendizaje máquina: una revisión sistemática . RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2024(E53), 87–105. https://doi.org/10.17013/risti.53.87-105

Mayet Comerón, Taimé, Alonso Berenguer, Isabel, & Gorina Sánchez, Alexander. (2022). Visualización de información y conocimiento para comunicar resultados de investigación de las ciencias sociales. *Mendive. Revista de Educación*, *20*(3), 772-789. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962022000300772&lng=es&tlng=es.

Mendoza, J.B. (2016). Análisis exploratorio de dato-Encontrar y visualizar inconsistencias en los datos. *RPubs*. https://rpubs.com/jboscomendoza/analisis-exploratorio-datos-encontrar-visualizar-inconsistencias

Ortiz-Revilla, J., Sanz-Camarero, R. & Greca. I. (2021). Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. Revista Iberoamericana de Educación, 87 (2),13-33. https://doi.org/10.35362/rie8724634

Perea, B. M. E., Pérez, É. A. C., & López-Ríos, V. I. (2023). Factors determining career choice: analysis applied to applicants and students in the first semesters of higher education programs | Factores que determinan la elección de carrera profesional: análisis aplicado a aspirantes y estudiantes de primeros semes. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E62), 5–15.

Pineda Caro, D. Y. (2022). Enfoque STEAM: Retos y oportunidades para los docentes. *Revista Internacional De Pedagogía E Innovación Educativa*, *3*(1), 229–244. https://doi.org/10.51660/ripie.v3i1.115

Quijije Quiroz, H., & Maldonado Zuñiga, K. (2023). Técnica de minería de datos para procesos educativos en estudiantes con necesidades educativas especiales basado en un modelo predictivo. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, *5*(5), 205–217. https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i5.730

Rocha, Á. (2012). Framework for a Global Quality Evaluation of a Website. *Online Information Review, 36*(3), 374-382. https://doi.org/10.1108/14684521211241404

Román, A. B., Sánchez-Guzmán, D., & García, R. (2014). *Minería de datos educativa: Una herramienta para la investigación de patrones de aprendizaje sobre un contexto educativo*. *Latin-American Journal of Physics Education*, 7(4), 662-668. http://www.lajpe.org/dec13/22-LAJPE_814_bis_Alejandro_Ballesteros.pdf

Saborío-Taylor, Silvia, & García Borbón, Marcela. (2021). Construyendo una STEAM-E-WEB (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics-English Web). *Revista Innovaciones Educativas*, *23*(spe1), 133-146. https://dx.doi.org/10.22458/ie.v23iespecial.3502

Santillán-Aguirre, J., Jaramillo-Moyano, E., Santos-Poveda, R. & Cadena–Vaca. V. (2023). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. 18(12). https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es

Su, J. Yim, I. Wegerif, R. & Wah Chu, S.K. (2024). STEAM in early childhood education: a scoping review. *Research in Science and Technological Education*. https://dx.doi.org/10.1080/02635143.2023.2296445

Svistkov, A., Sutchenkov, A., Tikhonov, A (2021). TEM and STEAM Technologies in Problem Solving with Python. 3rd International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE)

Turpo-Gebera O. (2013). Posicionamiento de los docentes de ciencias en la evaluación de los aprendizajes: una aproximación a sus subjetividades. Educación Química, 24(2). 229-236. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2013000200008&lng=es

Turpo-Gebera, O., Limaymanta, C., & Sanz-Casado, E. (2021). Producción científica y tecnológica de Perú en el contexto sudamericano: un análisis cienciométrico. *Profesional de la información*, 30(5). https://doi.org/10.3145/epi.2021.sep.15

Vargas, D. & García – Martínez, A. (2021). EDUCACIÓN STEM, UN CAMPO DE INVESTIGACIÓN EMERGENTE: ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO ENTRE 2010 – 2020. *Investigações em Ensino de Ciências, 26* (3),195-219. http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n3p195

Yepes, G., Álvarez, A., Cardona, P., Marín, L., Arcila, E. &Hoyos, F. (2024). Risk to pollution of aquifers associated with productive activities and environmental management of water resources: bibliometric analysis and trends. *International Journal of Power Electronics and Drive Systems*. 15(1), 577 – 590. http://doi.org/10.11591/ijpeds.v15.i1.pp577-590

Zamorano, T., García, Y. y Reyes, D. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales,* (41), http://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/1395

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

Recebido/Submission: 14/02/2024
Aceitação/Acceptance: 13/05/2024

Uso de las redes sociales en la innovación del servicio turístico en Perú

Diego Jesus Mamani-Quispe[1], Rocio Diaz-Zavala[2], Luis Dugasvili Cuadros-Linares[2], Yvan Delgado-Sarmiento[2], Rildo Bellido-Medina[2] Osbaldo Turpo Gebera[2]

dmamaniq@usmp.pe; rdiazz@unsa.edu.pe; lcuadrosl@unsa.edu.pe; pmango@unsa.edu.pe; rbellidome@unsa.edu.pe; ydelgados@unsa.edu.pe; oturpo@unsa.edu.pe

[1] Universidad San Martin de Porres, Arequipa, Perú.

[2] Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú

Pages: 105-115

Resumen: En la era postpandemia, las empresas están inmersas en un proceso de transformación digital y aprovechamiento extensivo de las redes sociales. Este estudio se enfoca en comprender cómo las redes sociales contribuyen a la innovación de los servicios turísticos en las agencias de viaje de Arequipa, Perú. Se llevó a cabo un estudio de caso en nueve agencias de viaje ubicadas en el Cercado, utilizando métodos digitales y entrevistando a los representantes de las agencias. La información recopilada se analizó de manera inductiva utilizando el software Atlas.ti 9.1.3, generando códigos y relaciones de categorías para garantizar la rigurosidad del estudio mediante triangulación. Los resultados principales indican que las redes sociales facilitan la rapidez, la comunicación interactiva y ofrecen una publicidad dinámica para los destinos turísticos, lo que ayuda a concretar ventas utilizando herramientas de medios digitales. Se concluye que las redes sociales permiten posicionar y complementar los servicios ofrecidos por las agencias de viaje.

Palabras-clave: redes sociales; publicidad; turismo; servicio; innovación

Use of social media in tourism service innovation in Peru

Abstract: In the post-pandemic era, companies are immersed in a process of digital transformation and extensive utilization of social media. This study focuses on understanding how social media contribute to the innovation of tourist services in travel agencies in Arequipa, Peru. A case study was conducted in nine travel agencies located in the Cercado, using digital methods and interviewing agency representatives. The collected information was analyzed inductively using Atlas.ti 9.1.3 software, generating codes and category relationships to ensure the rigor of the study through triangulation. The main results indicate that social media facilitate speed, interactive communication, and offer dynamic advertising for tourist destinations, aiding in closing sales using digital media tools. It is concluded that social media allow for positioning and complementing the services offered by travel agencies.

Keywords: Enter up to five keywords; separated by semicolons.

1. Introducción

Durante la era postpandemia, las empresas han experimentado una transformación digital significativa, con un aumento notable en la utilización de medios digitales y redes sociales como parte integral de sus estrategias de marketing. Como señala el autor Cobra (2000), el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) permite ofrecer servicios personalizados y dirigirse al público objetivo de manera más efectiva.

A medida que los viajes vuelven a abrirse, el sector turístico está comenzando a recuperarse, aunque aún no ha alcanzado los niveles previos a la pandemia. Según la Organización Mundial del Turismo (UNWTO, 2023), en América el sector ha recuperado el 65% de su actividad pre-pandémica, mientras que en otros continentes la cifra supera el 80%. Sin embargo, en Perú, la reducción en las visitas de turistas internacionales sigue siendo significativa debido a la incertidumbre causada por las huelgas a nivel nacional durante el 2022. En particular, en la región de Arequipa, las visitas turísticas aún no han vuelto a los niveles anteriores a la pandemia.

Este estudio se enmarca en el tema de la innovación, clasificada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2007) en cuatro tipos: innovación de procesos, producto, marketing y organizacional. Se analizan en detalle los cambios en la innovación de productos turísticos ofrecidos por las agencias de viaje en la provincia de Arequipa durante la etapa postpandemia.

En cuanto a las estrategias de innovación, se considera el tiempo dedicado, la capacidad adquirida y el costo del fracaso (Ari, 2023). Mulcahy et al. (2023) señala que muchas empresas utilizan las redes sociales como plataforma para vender productos y servicios, publicando contenido relevante para atraer a potenciales clientes. Además, destacan la importancia de presentar mensajes estratégicos persuasivos que resalten los beneficios personales ofrecidos por los productos y servicios (Mulcahy et al., 2023; Gutiérrez-Aguilar et al., 2021).

Las empresas turísticas también utilizan activamente las redes sociales para promocionar destinos, aprovechando su alcance global y su capacidad para cumplir con objetivos de marketing anuales. Publicar contenido visual de manera estratégica ha demostrado ser efectivo para aumentar la participación de los seguidores en empresas turísticas (Mariani et al., 2015).

Las redes sociales han revolucionado la manera en que los destinos turísticos se gestionan, permitiendo el intercambio de información bidireccional entre empresas y clientes (Garay, 2019). Esto ha llevado a la creación de comunidades virtuales que influyen en la elección de destinos (Del Vecchio, 2018). Del mismo modo, Berné et al. (2012) señala que el desarrollo de internet ha impulsado un cambio hacia un turismo inteligente, donde las valoraciones en redes sociales tienen un impacto significativo en las decisiones de compra de los clientes.

En el ámbito de la innovación del servicio turístico, se destaca la importancia de comprender las necesidades de los clientes y co-crear valor para ellos (Shaw et al., 2011). La innovación, mediante modificaciones en productos y procesos, busca mejorar la experiencia del cliente y proporcionar un factor diferenciador para las empresas turísticas (Volo, 2006; 2019).

En cuanto al uso de redes sociales, Dodokh & Al-Maaitah (2019) identifican tres dimensiones: marketing, relaciones con clientes y acceso a información. Las redes sociales se utilizan para contactar potenciales clientes de manera eficaz y lograr objetivos de posicionamiento y ventas (Kaplan & Haenlein, 2010). También permiten recopilar comentarios de los clientes, atender consultas y establecer relaciones de confianza (Hagel, 1999), así como acceder a información del mercado y competencia para mejorar la estrategia empresarial (Dodokh & Al-Maaitah, 2019; Turpo-Gebera y Gonzales-Miñán, 2019).

Con el escenario postpandemia y la adaptación de las empresas a la digitalización, surgen interrogantes sobre el uso de las redes sociales en las micro y pequeñas agencias de viaje en el Cercado de Arequipa durante este periodo y cómo ha contribuido en la mejora del servicio turístico.

Después de la pandemia, las empresas se vieron obligadas a adaptarse y acelerar su proceso de digitalización. Esta situación plantea varias interrogantes importantes, entre las cuales se destacan: ¿Cuál ha sido el aprovechamiento de las redes sociales por parte de las Micro y Pequeñas Empresas (MYPES) de agencias de viaje en el Cercado de Arequipa durante la etapa postpandemia? ¿De qué manera ha influido esta implementación en el servicio turístico durante el 2023?

2. Materiales y metodos

El estudio sigue según el método de estudio de caso que busca profundizar un fenómeno complejo y según el contexto que se delimita (Stake, 1920). Según el problema de investigación se ampliaron a estudios de casos múltiples para comprender y profundizar la perspectiva de la temática de la innovación del servicio turístico de las agencias de viaje y turismo del Cercado de Arequipa (Perú) mediante el aporte de las redes sociales.

Los participantes fueron 9 representantes de las agencias de viajes y turismo del Cercado de Arequipa en Perú. Se considero a las agencias de viaje con una antigüedad mayor a 6 meses y que dispongan redes sociales. Se excluyo a las agencias que no presentan RUC y no cuenten con redes sociales. En los casos que fueron seleccionados y aceptaron la entrevista se accedió a su consentimiento informado y reserva de sus nombres.

Se recolecto la información de las entrevistas durante el mes de agosto del 2023.

En los participantes fueron 5 varones y 4 mujeres que conforman en el ciclo de vida en la etapa de adultez que poseen empresas de personería jurídica.

La técnica que se llevó a cabo fue la entrevista a profundidad semiestructurada dirigida a los encargados de las agencias de viaje de turismo del cercado de Arequipa en que participaron 9 microempresas durante el periodo de agosto del 2013.

Categoría	Preguntas orientadoras
Necesidades del cliente	¿Cómo es el servicio turístico que se ofrece y su diferenciación con los competidores?
Cocrear valor	¿Cuál es el proceso para identificar y mejorar el servicio turístico? ¿Cómo vienen implementando estas tecnologías, el personal para el servicio del turista?

Nota: Elaboración propia

Tabla 1 – Matriz de categorización de la innovación del servicio turístico

A continuación, se detalla en la tabla la matriz de categorización para comprender el uso de las redes sociales en las agencias de viaje y turismo.

Categoría	Preguntas orientadoras
Redes sociales para marketing	¿Qué herramientas de tecnología e información TIC aplica en el servicio turístico? ¿Cómo vienen implementando las TIC en el personal para el servicio del turista?
Para relaciones con el cliente	¿Cómo ayuda estas tecnologías para brindar un buen servicio al turista?
Para acceder a la información	¿Eh, cómo ayudaron estos medios digitales web redes sociales para el cumplimiento de los objetivos de la empresa? ¿Qué ventajas y limitaciones ha tenido al usar estas tecnologías por parte del personal?

Tabla 2 – Preguntas orientadoras de uso de las redes sociales

Para su representación de las entrevistados se codifico a cada participante de manera secuencial con la letra M (M=microempresario) y codificando desde el numero 1 hasta el participante 9.

Las entrevistas fueron grabadas en audio y digitadas con el procesador de texto de Microsft Word. El análisis de datos fue con el programa Atlas.ti versión 9.3. generando la selección de la idea y representando con una codificación intuitiva. La integración de los códigos fue aportada con la teoría del constructo.

En la interpretación de los datos cumple con el rigor científico con la triangulación de datos, metodológica e interdisciplinaria en que participaron investigadores de las ramas de marketing y turismo. (Álvarez, 2003).

3. Resultados

En las agencias de viaje y turismo del Cercado de Arequipa que han participado en el estudio ofrecen el servicio de la ruta turística, acompañado de la guía de un especialista y en una agencia incluye el servicio de alimentación para los turistas locales y extranjeros:

“En el guía y la alimentación” (Entrev.2, parr.3)

Además, en las rutas turísticas en las agencias ofrecen desde un paquete local, nacional e internacional según el presupuesto de cada turista: “ofrecemos tanto para nacional e Internacional pero la diferenciación está en el hecho del turismo que nos orientamos más al turismo de bienestar combinado con turismo cultural” (Entrev. 9, parr.2)

En los paquetes locales: La campiña tour, la ruta del sillar, Pillones, Salinas tenemos Colca de un día de 2 días. (Entrev.3, parr.2); Del valle de la colca de 2 y 3 días y ascenso a los volcanes. (E5, parr.1)

El servicio ofrecido por las agencias de viaje va más allá de la simple organización de los viajes. Implica un compromiso con la calidad, la atención al detalle y la satisfacción del cliente en cada etapa del proceso. La calidad y excelencia en el servicio, la limpieza del transporte y la puntualidad en los horarios son aspectos fundamentales que contribuyen

significativamente a una experiencia turística memorable y satisfactoria para los viajeros.: "Bueno, nosotros nos diferenciamos por la calidad de servicio, aplicamos principios como la puntualidad, la limpieza y el orden" (Entrev.3, parr.3). La diferenciación de las agencias de turismo se fundamenta en su capacidad para ofrecer servicios de alta calidad que satisfagan las necesidades y expectativas de los turistas. Esto incluye aspectos como la atención al cliente, la personalización de los paquetes turísticos, la seguridad durante los viajes y la excelencia en la prestación de servicios complementarios. Los encargados de las agencias reconocen la importancia de estos elementos para destacarse en un mercado competitivo y asegurar la fidelidad de los clientes:

"Ah para mejorar sería dando un buen servicio, en lo que es restaurantes, también hoteles, Gastronomía" (Entrev. 6, parr.4)

Por otro lado, en sus circuitos turísticos que ofrecen complementa con un turismo cultural y el turismo rural comunitario en que convivan con la población el turista:

"la diferenciación esta en el hecho del turismo que nos orientamos más al turismo de bienestar combinado con turismo cultural" (Entev.9, parr.2)

> "Ya le diferencia es que nosotros damos un plus más, por ejemplo, en Colca no hacemos lo mismo que hacen las otras agencias, tenemos nuestro propio circuito y también bueno propio mirador y que hacemos turismo vivencial en lo que es en Mac" (Entrev.6, parr. 2)

Y en una agencia de turismo ofrecen se caracterizan en complementar su servicio turístico en dar bienestar físico y social a los turistas

"la diferenciación esta en el hecho del turismo que nos orientamos más al turismo de bienestar combinado con turismo cultural" (E9, parr.2)

Para mejorar el servicio turístico en los turistas sus principales recursos son: personal adecuado, guía y hospedaje, atención al cliente:

"lo otro es también el tema del personal como tal, no solo se trabaja con guías o profesionales de turismo sino a la vez también psicólogos" (Entrev.9, parr.4)

"Ahora si vamos a ir a la colca, pues un buen hotel, un buen transporte, un buen guía eso sería lo esencial, bueno al final es el guía y el hospedaje" (Entrev.2, par.3)

Para cambiar un nuevo circuito turístico en las agencias de viaje y turismo del Cercado el proceso comprende los elementos de: atractivo del lugar, conocer la realidad de lugar, zona accesible y las estadísticas del Mincetur. A continuación, se detalla las opiniones de los encargados de agencias de viaje que respaldan lo mencionado:

> "Qué elementos, en primera sería bueno la zona y en esta zona que se puede aprovechar no ya sea, digamos, por ejemplo, no una zona que podría brindarnos un mirador bonito o una ruta que sea accesible" (Entrev.4, parr.3).

En el contexto del uso de redes sociales, se destaca la complejidad y amplitud de su aplicación en las estrategias empresariales, evidenciada a través de tres dimensiones principales: marketing, interacción con el cliente y acceso a información. Cada una de estas dimensiones despliega una serie de subcategorías que revelan la diversidad de

enfoques y prácticas empleadas por las empresas. En la dimensión de redes sociales para marketing, estas subcategorías abarcan desde la promoción de productos y servicios hasta la participación en concursos y campañas publicitarias. Por otro lado, en la interacción con el cliente, se identifican subcategorías relacionadas con la atención al cliente en tiempo real, la personalización de la experiencia del usuario y la gestión de consultas y reclamos. En cuanto a la dimensión de acceso a la información, se observa la utilización de redes sociales como fuente de análisis de tendencias de mercado, retroalimentación sobre productos y servicios, y seguimiento de la competencia. Estas subcategorías resaltan la importancia estratégica de las redes sociales en diversos aspectos empresariales, desde la promoción y comercialización hasta la mejora de la atención al cliente y la toma de decisiones informadas basadas en datos del mercado (ver Tabla 3).

Categoría	**Subcategoría**
Redes sociales para marketing	Publicidad de los servicios Posicionamiento internacional Disponibilidad de experiencias-expectativa del servicio Posicionamiento internacional Promoción de servicios Herramientas para las ventas
Para relaciones con el cliente	Recomendación de clientes Comunicación personalizada Monitoreo de los clientes Comunicación instantánea Reservar el servicio turístico Ahorro de tiempo Automatización para el servicio Cobertura con clientes potenciales Contacto directo
Para acceder a la información	Envió instantáneo Información de los productos Rutas detalladas Facilidad de uso Envió instantáneo de servicios Recomendaciones de los clientes Información de los productos

Nota: Elaboración propia

Tabla 3 – *Categorías y subcategoría identificadas*

Las redes sociales para el marketing contribuyen para alcanzar las metas de ventas y posicionamiento en que las herramientas de las redes sociales aportan a las 4p del marketing como: la publicidad, promoción, comercialización, ritmo en la tendencia.

> En la publicidad que se da en las agencias de viaje en un rol impulsor de los servicios de las rutas que ofrecen: “Es todo ventajas, pues aumenta las ventas claramente más ayuda la Publicidad, a publicitar la agencia” (Entrev.1, parr.9)
>
> En la promocion que se ofrecen en las agencias de viaje por los paquetes turisticos y lugares de visita como detalla: “los medios digitales y ya en si fue

para para darles a conocer nuestros servicios y a los lugares este que usualmente se promocionan" (Entrev.8, parr.8)

Figura 1 – Red semántica del uso de redes sociales en las agencias de viaje y turismo

Luego en la comercialización de los servicios el uso de las redes sociales apoyo para captar clientes potenciales y cerrar las ventas mediante whattsapp y facebook messenger:

> "En realidad, justo por la coyuntura es que el tema de las ventas ha bajado sin embargo los medios de comunicación las redes Sociales hacen que las ventas se incrementen y podemos lograr el objetivo de las ventas el objetivo tanto económico el objetivo también de crecimiento de redes compartir publicaciones" (Entrev.9, parr.11)

Tambien el contenido de experiencias del servicios que se publica como fotos y videos en las redes sociales de las agencias impulsa a la comercializacion de los paquetes turisticos:

> "De ventaja sería, como el documento de no tenemos que mayor disponibilidad para que el turista pueda leer los comentarios poder ver las fotos, los videos que nosotros mostramos en nuestras redes sociales para que ellos puedan también optar por este buen servicio" (Entrev.4; parr.10).

En la relación con el cliente según las agencias de viaje y turismo del Cercado de Arequipa el uso de las redes sociales permite una comunicación personalizada e instantanea:

"El personal está capacitado en la utilización de todas estas redes sociales y para que puedan comunicarse y puedan enviar, por ejemplo, el programa" (Entrev.6, parr.6) y como detallo: "Sí ayudan bastante con la comunicación con lo que es el whatsapp" (Entrev.3, parr.10).

Y por ende se harra tiempo en la comunicación y dudas de los servicios que se ofrece:

"Ventaja en tiempo, porque me ahorro mucho más tiempo que estar explicando y dando más detalles que en persona" (Entrev.5,parr.10)

Ademas permite un contacto directo para enviar brochure y contenido de las rutas destino:

> "hace un contacto directo que es mucho mas rápido para que pueda contactarse con nosotros y bueno aparte de ello antes se enviaba correos el tema de los broschure era de menos calidad incluso se utilizaba solo word actualmente se puede utilizar mucho mas publicidad de dinámica interactiva y así se hace que la experiencia sea mucho mejor el turista quiera conocer más lugares se le puede mostrar más mapas interactivos" (Entrev.9;parr.11)

Como se detallo las redes sociales para los negocios permite acceder a la información de los clientes y de competencia al dar seguimiento de las paginas de los principales competidores. En lo indicado por encargados de las agencia de viaje y turismo permite brindar informacion detallada: "Se hace el tema de la información que se le puede brindar al turista, se le brinda una información acerca de los paquetes" (Entrev.9; parr.10)

4. Discusión

El servicio turístico ofrecido por las agencias de viaje en Arequipa se destaca por su enfoque en la calidad y excelencia en la atención al cliente. Este enfoque coincide con hallazgos previos en la literatura, como lo mencionado por Faché (2000), quien también señala la importancia de la calidad del servicio en el sector turístico. Sin embargo, a pesar del reconocimiento de este aspecto crucial, la innovación en el servicio turístico en América,

incluyendo Perú, se encuentra en una etapa incipiente en cuanto al aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), en comparación con países como Alemania, como se evidencia en el estudio de Susane & K. (2023).

En las agencias de viaje y turismo del Cercado de Arequipa, la propuesta de valor varía según la misión y visión de cada empresa, lo que refleja la diversidad en la oferta de servicios y experiencias turísticas. Para impulsar la innovación en el servicio turístico, es esencial contar con un personal capacitado, además de gestionar adecuadamente aspectos como el alojamiento y la atención al cliente. Esto implica considerar diversos factores, como la selección de destinos turísticos relevantes, la realidad local y las preferencias de los turistas, así como la demanda del mercado.

En cuanto al uso de las redes sociales por parte de las Micro y Pequeñas Empresas (MYPES) de agencias de viaje en el Cercado de Arequipa en la etapa postpandemia, se observa que estas plataformas desempeñan un papel fundamental en la promoción y comercialización de sus servicios. Desde la perspectiva del marketing, las redes sociales permiten posicionar a las empresas mediante la publicación de contenido relevante, como testimonios de clientes y detalles de rutas turísticas. Asimismo, herramientas como WhatsApp y Facebook Messenger facilitan la comunicación directa con los clientes y la concreción de ventas.

En conclusión, el servicio turístico se ha innovado mediante el uso de las redes sociales, lo que ha contribuido a agilizar la atención al cliente y mejorar la comunicación instantánea, aspectos fundamentales para brindar una experiencia satisfactoria y diferenciada en el sector turístico.

Referencias

Álvarez, J. (2003). Como hacer una investigación cualitativa. México: Editorial Paidos.

Ari, O. (2023). The role of supply chain management in entrepreneurial activities and product innovation on SMEs performance. Uncertain Supply Chain Management, 11(443-450). https://doi.org/10.5267/j.uscm.2023.3.005

Berné, C., García, M., García, M. E., & Múgica, J. (2012). Modelización de los cambios en el sistema de distribución del sector turístico debidos a la incorporación de las tecnologías. Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa, 15(3), 117-129. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cede.2011.07.002.

Bulchand, J., Melián, S., & González, B. (2013). Un análisis de las redes sociales sobre la contribución de los destinos a la satisfacción del cliente con los hoteles. Revista internacional de gestión hotelera, 35, 44-47. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2013.05.003

Cobra, M. (2000). Marketing de servicios. McGrawHill.

Del Vecchio, P. (2018). Crear valor a partir del Big Data social: implicaciones para los destinos turísticos inteligentes. Procesamiento y gestión de información, 54(5), 847-860. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ipm.2017.10.006

Dodokh, A. M., & Al-Maaitah, M. (2019). Impact of Social Media Usage on Organizational. Performance in the Jordanian Dead Sea Cosmetic Sector, 11(2), 1-17. https://doi.org/10.7176/EJBM/11-2-09

Faché, W. (2000). Methodologies for innovation and improvement of services in tourism. Managing Service Quality: An International Journal, 10(6). https://doi.org/10.1108/09604520010351185

Garay, L. (2019). #VisitasEspaña. Desglosando atributos afectivos y cognitivos en la construcción de la imagen del destino turístico en las redes sociales. Perspectivas de la gestión turística. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tmp.2019.100560.

Gutiérrez-Aguilar, O., Duche-Pérez, A., & Osbaldo Turpo-Gebera (2021). Affective Support Mediated by an On-Line Constructivist Environment in Times of Covid-19. In Smart Innovation, Systems and Technologies (SIST,volume 259). https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-5792-4_45

Hagel, J. (1999). Net gain: Expanding markets through virtual communities. Journal of Interactive Marketing, 13(1), 55-65. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6653

Kaplan, A., & Haenlein, M. (2010). Users of the World, Unite! The Challenges and Opportunities of Social Media. Business Horizons, 53(1), 59-68. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.bushor.2009.09.003

Mariani, M., Di Felice, M., & Mur, M. (2015). Facebook como herramienta de marketing de destinos: evidencia de organizaciones regionales italianas de gestión de destinos. Tourism Management, 54, 321-343. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tourman.2015.12.008

Mulcahy, R., Riedel , A., Beatsonc, A., Keating, B., & Mathews , S. (2023). ¡Soy un creyente! Credibilidad del marketing en redes sociales. Revista internacional de gestión de la información, 75. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102730.

OCDE. (2007). Retrieved 2023, from Innovation Strategy for Education and Training Innovation: the OECD Definition: http://www.oecd.org/document/10/0,3343,en_2649_33723_40898954_1_1_1_1,00.html

Rojas, J., Londoño-Montoya, E., Duque, E., Jimenez, L., Patiño, J., Serna-Guarín, L., & Becerra, M. A. (2023). Assessment of attention levels in learning processes in the classroom based on morphological measures | Valoración de los niveles de atención en procesos de aprendizaje en el aula basado en medidas morfológicas. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E62), 195–205.

Rojo, M. A., Padilla, A., & Riojas, R. M. (2019). La innovación y su importancia. Revista Científica UISRAEL, 6(1), 9-22. https://doi.org/https://doi.org/10.35290/rcui.v6n1.2019.67

Shaw, G., Bailey, A., & Williams, A. (2011). Aspects of service-dominant logic and its implications for tourism management: Examples from the hotel industry. Tourism Management, 32(2), 207-214. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tourman.2010.05.020

Stake, R. (1920). Investigación con estudios de casos. Madrid: Morata.

Sundbo, J. (2008). Innovation and involvement in services. Innovation and the Creative Process. https://doi.org/https://doi.org/10.4337/9781848440104.00012

Susane, A., & Klotz, M. (2023). Entrepreneurship during crisis: Innovation practices of micro and small tour operators. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, 24(3), 155-166. https://doi.org/10.1177/14657503211061025

Tipán, J., Cervantes, J., & Larenas, F. (2019). Importancia de la innovación y creatividad en el desarrollo de productos. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 3(22), 31-37. https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol3iss22.2019pp31-37

Tolentino-Veliz, C. M., Bravo-Huivin, E. K., & Cieza-Mostacero, S. E. (2023). Systematic review: Gamification in mobile applications for education | Revisión Sistemática: Gamificación en aplicaciones móviles para la educación. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E61), 271–282.

Turpo-Gebera, O., y Gonzalez-Miñan, M. (2019). Comunicación para el desarrollo en tesis universitarias de Perú: hacia una cartografía disciplinar. *Revista de Ciencias Sociales*, 25(2), 141-162. https://doi.org/10.31876/rcs.v25i2.27343

UNWTO. (2023). El turismo va camino de recuperar los niveles prepandémicos en algunas regiones en 2023. https://www.unwto.org/es/news/el-turismo-va-camino-de-recuperar-los-niveles-prepandemicos-en-algunas-regiones-en-2023

Volo, S. (2006). A Consumer-Based Measurement of Tourism Innovation. Journal of Quality. *Assurance inHospitality & Tourism*, 6(3-4), 73-87. https://doi.org/ https://doi.org/10.1300/J162v06n03_05

Witell, L., Snyder, H., Gustafson, A., Fombelle, P., & Kristenson, P. (2016). Defining service innovation: A review and synthesis. Journal of Business Research, 69(8), 2863-2872. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.12.055

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

Recebido/Submission: 20/01/2024
Aceitação/Acceptance: 26/04/2024

Impacto de los Elementos Visuales de Arquetipos de Marca mediante el Análisis de Eye Tracking en Publicidad

Jorge Antonio Vasco Vasco[1], Jose Fernando Lopez Aguirre[1], Juan Carlos Pomaquero Yuquilema[1], José Luis López Salazar[1]

jvasco@espoch.edu.ec; josef.lopez@espoch.edu.ec; carlos.pomaquero@espoch.edu.ec; josel.lopez@espoch.edu.ec

[1]Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), 060104 Riobamba, Ecuador.

Pages: 116-128

Resumen: En el estudio de neuromarketing realizado, se empleó un eye tracker para analizar la respuesta visual de los participantes ante 12 imágenes de diferentes arquetipos de marcas. El propósito central fue determinar cuál arquetipo genera mayor enganche, reconocimiento e impacto visual. Los datos obtenidos a través del eye tracking permitieron evaluar métricas como el tiempo de fijación ocular, la cantidad de fijaciones y la secuencia de la mirada, lo cual facilitó la interpretación de la atracción visual y la retención de la atención en cada arquetipo. Este análisis ayudó a identificar los patrones de visibilidad de las marcas y las reacciones emocionales que provocan, ofreciendo una base para comprender qué características de los arquetipos resonaban más efectivamente con los usuarios. La investigación proporciona insights valiosos para estrategias de branding y marketing, destacando la importancia de alinear elementos visuales y narrativos de la marca con las predisposiciones psicológicas del público objetivo.

Palabras-clave: Eye tracking, arquetipos, enganche, reconocimiento, impacto.

Impact of Visual Elements of Brand Archetypes using Eye Tracking Analysis in Advertising

Abstract: In the conducted neuromarketing study, an eye tracker was used to analyze the visual response of participants to 12 images representing different brand archetypes. The main purpose was to determine which archetype generates the most engagement, recognition, and visual impact. The data obtained through eye tracking allowed for the evaluation of key metrics such as eye fixation time, the number of fixations, and the gaze sequence, which facilitated the interpretation of visual attraction and attention retention for each archetype. This in-depth analysis helped identify the visibility patterns of the brands and the emotional reactions they provoke, providing an empirical basis for understanding which characteristics of the archetypes resonated most effectively with users. The research offers valuable insights for branding and marketing strategies, highlighting the importance of aligning the brand's visual and narrative elements with the psychological predispositions of the target audience.

Keywords: Keywords: Eye tracking, archetypes, engagement, recognition, impact.

1. Introducción

En este artículo se examina el papel fundamental de la publicidad en la economía moderna y cómo las empresas emplean estrategias, como el uso de arquetipos de marca, para atraer la atención de los clientes (Van Gog & Scheiter, 2010). Se destaca el análisis de eye tracking como una herramienta esencial para estudiar la efectividad de los anuncios publicitarios al permitir observar y medir la interacción de los consumidores con elementos visuales (King et al., 2019). Se subraya que esta técnica de investigación proporciona una visión única del comportamiento visual de los consumidores (Waydhas et al., 2024).

Asimismo, se enfatiza el uso del eye tracking en el campo de la publicidad para comprender cómo los consumidores interactúan con los anuncios y otros contenidos visuales. La combinación de elementos visuales de arquetipos de marca con el análisis de eye tracking permite identificar qué aspectos capturan la atención y cómo esto influye en la percepción de la marca y en las decisiones de los consumidores (Gaigg et al., 2020). Se resalta la relevancia de este estudio para los anunciantes y diseñadores de publicidad, ya que proporciona información valiosa para la creación de campañas más efectivas y atractivas.

En el contexto de la publicidad, donde la atención del consumidor es un recurso valioso, el uso de arquetipos de marca busca captar esta atención mediante símbolos, colores y otros elementos visuales (Gemeda & Lee, 2020). Se subraya que el análisis de eye tracking permite estudiar el impacto de estos elementos visuales, ofreciendo datos valiosos sobre la interacción entre el consumidor y la publicidad (Strohmaier et al., 2020). En este estudio se establecerá una relación entre ambas variables para profundizar en la comprensión de la efectividad de la publicidad en función de los arquetipos de marca (Noyes et al., 2023).

El eye tracking ha experimentado una evolución notable a lo largo del tiempo, pasando de ser una curiosidad científica a una herramienta poderosa ampliamente utilizada en campos de investigación en publicidad y marketing (Strohmaier et al., 2020). Inicialmente, los primeros experimentos utilizaban métodos manuales y rudimentarios, pero con el avance de tecnologías como cámaras de alta velocidad y sensores infrarrojos, el seguimiento ocular se volvió más preciso y accesible para todo tipo de investigación (Poole et al., 2021). Esta herramienta se ha destacado como una herramienta poderosa para comprender cómo los consumidores interactúan con la publicidad, siendo influenciados por diversos factores como la ubicación de elementos visuales, el uso de colores llamativos y la presencia de rostros humanos (Mathiasen et al., 2018). Por otro lado, los arquetipos de marca han sido utilizados durante mucho tiempo en marketing para transmitir valores y establecer conexiones emocionales con los consumidores (John et al., 2022). Estudios como el realizado por Smith y Jones (2018) revelaron que las campañas publicitarias que incorporan rostros humanos y colores cálidos tienden a captar la atención durante más tiempo en comparación con aquellas que no lo hacen. Asimismo, la investigación llevada a cabo por Gemeda (2020) demostró que los anuncios con elementos visuales complejos pueden resultar confusos para los consumidores, lo que disminuye la eficacia de la publicidad.

El uso de arquetipos de marca, que son conceptos simbólicos arraigados en el inconsciente colectivo según la teoría de Carl Jung (Jung, 1970), se ha vuelto una herramienta crucial en publicidad para establecer conexiones emocionales con el público (John et al., 2022). Estos arquetipos, como el héroe, el cuidador o el sabio, son estratégicamente utilizados en campañas publicitarias para diferenciar marcas y establecer una identidad distintiva, con el objetivo de captar la atención del consumidor a través de símbolos y elementos visuales (John et al., 2022). Investigaciones previas han demostrado la efectividad de estos arquetipos en resonar con diferentes segmentos de consumidores (John et al., 2022). En el contexto publicitario moderno, el análisis de eye tracking ha emergido como una herramienta esencial para comprender cómo los elementos visuales influyen en el comportamiento del consumidor (Gemeda & Lee, 2020; Nguyen & P. T., 2024). Esta técnica permite medir el movimiento ocular y el recorrido visual del consumidor mientras observa un anuncio, proporcionando información valiosa sobre qué elementos visuales captan la atención y durante cuánto tiempo (Nguyen, Q. C., P. T., 2024). El uso de rostros humanos y colores cálidos en publicidad ha demostrado ser efectivo para captar la atención del consumidor, según estudios recientes (Smith & Jones, 2018; Lee et al., 2020). Por ejemplo, se ha encontrado que los anuncios con rostros humanos generan un mayor tiempo de fijación de la mirada, y que el uso de colores cálidos como el rojo y el amarillo es más efectivo para atraer la atención del consumidor (Smith & Jones, 2018; Lee et al., 2020).

El análisis de eye tracking también ha revelado que los anuncios que incluyen arquetipos de marca pueden influir en la percepción del consumidor y en su toma de decisiones (Gunawardena et al., 2022). Los arquetipos de héroes y exploradores tienden a resonar más con consumidores más jóvenes, mientras que los arquetipos de sabios y cuidadores son preferidos por audiencias mayores (Gunawardena et al., 2022). Además, se ha observado que los anuncios con elementos visuales complejos pueden resultar menos efectivos, ya que pueden resultar confusos para el consumidor (Arnheim, 1954). Esto subraya la importancia de diseñar campañas publicitarias que sean claras y fácilmente comprensibles para el público objetivo. El análisis de eye tracking tienen implicaciones significativas para la industria publicitaria. Los anunciantes pueden utilizar esta información para diseñar campañas más efectivas y atractivas para su público objetivo, ajustando estrategias visuales, incluyendo el uso de arquetipos de marca y colores específicos (Waydhas et al., 2024). El entendimiento del comportamiento del consumidor frente a los anuncios permite a los anunciantes adaptar sus estrategias en consecuencia, lo que puede resultar en campañas publicitarias más efectivas y un mayor retorno de la inversión (Liu et al., 2020).

El eye tracking se ha consolidado como una herramienta esencial en la evaluación y mejora de la efectividad de los anuncios publicitarios (Brown et al., 2016). Al analizar la atención visual, el tiempo de fijación y los patrones de exploración ocular, los anunciantes obtienen valiosa información para optimizar el diseño de los anuncios y las estrategias de marketing (Gemeda & Lee, 2020). La investigación revela que elementos visuales como imágenes, colores y gráficos desempeñan un papel crucial en la percepción del consumidor y su interacción con la publicidad (Carter & Luke, 2020). Los arquetipos de marca, como héroes y cuidadoras, pueden representarse visualmente para conectar con el público objetivo, destacando la importancia de comprender qué elementos visuales tienen un mayor impacto y cómo son percibidos por los consumidores (Gaigg et al., 2020; Noyes et al., 2023).

El uso del eye tracking en publicidad ofrece múltiples beneficios, desde la mejora de la efectividad de los anuncios al identificar elementos visuales que atraen la atención del consumidor (Nguyen & P. T., 2024), hasta la optimización del diseño visual para maximizar el impacto y crear anuncios más atractivos (Carter & Luke, 2020). Además, esta técnica puede contribuir a mejorar la experiencia del usuario al proporcionar información para el diseño de campañas publicitarias más fluidas y efectivas (Carter & Luke, 2020). En resumen, el eye tracking emerge como una herramienta fundamental en el arsenal de los publicistas, ofreciendo insights que pueden impulsar el éxito de las estrategias publicitarias.

2. Metodología

Los hallazgos previos del análisis de eye tracking revelaron patrones distintivos en la atención visual de los consumidores. Se constató que los anuncios que incorporaban rostros humanos y colores cálidos lograban retener la atención de los espectadores por períodos prolongados (Nguyen & P. T., 2024). En contraste, los anuncios con elementos visuales complejos generaban un recorrido visual menos coherente y, en ocasiones, una menor atención general por parte de los participantes (Mathiasen et al., 2018). Además, se identificaron disparidades demográficas en la respuesta a los anuncios. Se observó que los consumidores más jóvenes mostraban mayor interés en anuncios con arquetipos de héroes y exploradores, mientras que aquellos de mayor edad preferían los anuncios que representaban arquetipos de sabios y cuidadores (Scott et al., 2019). Por otro lado, los anuncios que incorporaban elementos sorpresivos o humorísticos lograban mantener la atención de manera más efectiva durante lapsos prolongados (King et al., 2019). Estos resultados subrayan la importancia de considerar tanto los elementos visuales como las características demográficas al diseñar estrategias publicitarias efectivas. Las metodologías cuantitativas utilizadas para estudiar el impacto del eye tracking se centran en datos numéricos y estadísticos para analizar el comportamiento visual y sus efectos. Entre estas metodologías, el análisis estadístico es fundamental para identificar patrones y tendencias a partir de grandes conjuntos de datos generados por el seguimiento ocular. Los experimentos controlados son otra técnica común, donde se manipulan variables específicas para medir el impacto en el comportamiento visual y las respuestas asociadas (Xu, B., Li, X., & Wang, Y. 2019).

Se aplicaron métodos estadísticos para analizar los datos recopilados y obtener conclusiones significativas. También se realizaron comparaciones entre diferentes grupos demográficos para evaluar posibles diferencias en la atención visual (John, K. K., et al., 2022). Se implementó una metodología centrada en el uso de la tecnología de eye tracking para evaluar el impacto de los arquetipos de marca en la atención visual y el comportamiento de los consumidores. Se seleccionó a estudiantes de marketing como participantes debido a su relevancia educativa y posible familiaridad con conceptos de branding y psicología del consumidor. Se diseñaron 12 imágenes de alta resolución representando los arquetipos de Carl Jung aplicados a marcas específicas, cada una resaltando visualmente características únicas. Se empleó un dispositivo de eye tracking fijo, calibrado para cada participante, para registrar los movimientos oculares durante la visualización de las imágenes.

Los participantes se ubicaron a una distancia estándar frente a una pantalla donde se mostraron las imágenes de manera individual en un orden aleatorio para evitar sesgos. Cada imagen se mantuvo en pantalla durante 3 segundos, mientras el dispositivo de eye tracking registraba parámetros clave como el Tiempo de la Primera Fijación, Duración de la Fijación y Conteo de Visitas. Los datos recolectados fueron analizados para identificar patrones en el comportamiento visual, especialmente aquellos arquetipos que generaron fijación más rápida y prolongada. Los resultados obtenidos se interpretarán en el contexto de teorías existentes sobre psicología del consumidor y marketing, brindando insights sobre cómo los diferentes arquetipos de marca capturan la atención. El análisis incluirá técnicas estadísticas para validar la significancia de los resultados y explorar correlaciones entre los arquetipos y las métricas de eye tracking. Finalmente, los hallazgos se presentarán en un informe completo con gráficos de datos, análisis estadísticos y discusiones sobre las implicaciones para el marketing y la publicidad, asegurando la robustez y representatividad de los resultados para extraer conclusiones válidas.

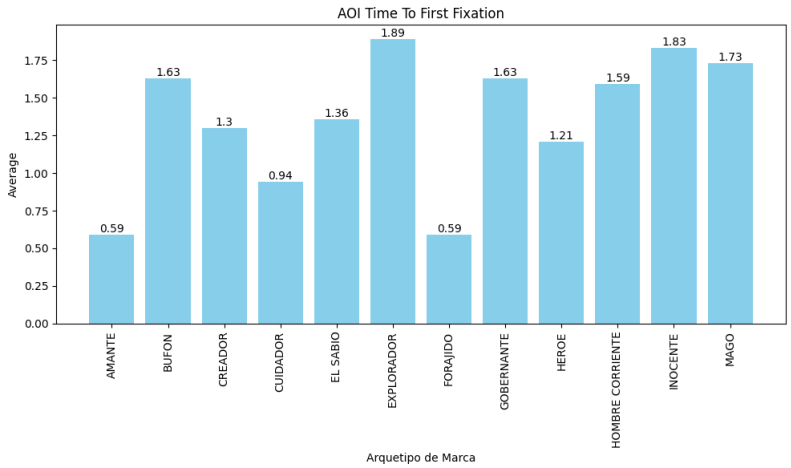


Figura 1 – Análisis del Gráfico del Tiempo Promedio de la Primera Fijación por Arquetipo de marca.

El análisis del tiempo promedio de la primera fijación por arquetipo de Jung revela que los valores más bajos en este aspecto son los más significativos, indicando que ciertos arquetipos, como el Amante, el Forajido y el Cuidador, lograron captar la atención del usuario de manera rápida y efectiva, posiblemente debido a la naturaleza sensual, aventurera y empática de sus elementos visuales respectivamente (Amante, 0.59 s; Forajido, 0.59 s; Cuidador, 0.94 s). Por otro lado, los arquetipos como el Explorador, el Sabio y el Héroe requirieron más tiempo para atraer la atención inicial de los usuarios (Explorador, 1.89 s; Sabio, 1.83 s; Héroe, 1.73 s), sugiriendo que su enfoque en la curiosidad, el conocimiento y el coraje, respectivamente, puede requerir una mayor reflexión por parte del usuario. Este análisis proporciona información valiosa para las

marcas, permitiéndoles comprender las preferencias de cada arquetipo y desarrollar estrategias de marketing más efectivas y personalizadas (Smith & Johnson, 2021).

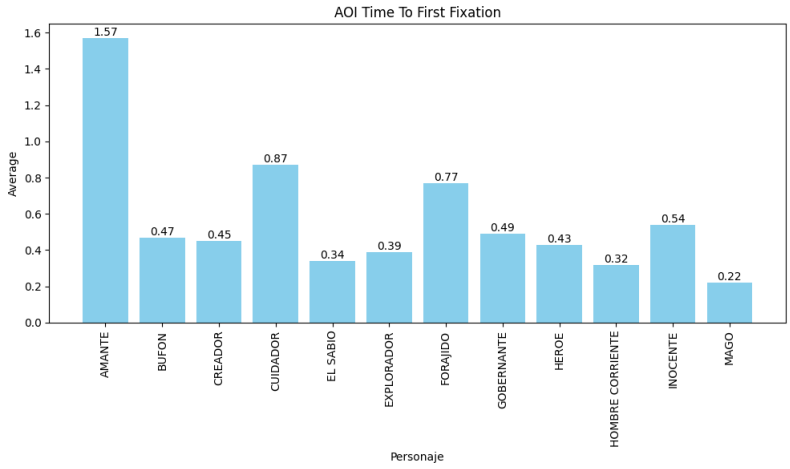


Figura 2 – Análisis del Gráfico del Tiempo Promedio de la Primera Fijación por Personaje

El tiempo de primera fijación, que indica el tiempo que tarda un observador en mirar un objeto por primera vez, revela que los personajes con valores más altos en el gráfico son los más propensos a captar la atención del observador inicialmente. Entre estos personajes se encuentran el Amante, el Bufón, el Creador, el Cuidador, el Sabio y el Explorador, con tiempos que oscilan entre 1.45 y 1.6 segundos. Por otro lado, aquellos con tiempos de primera fijación más bajos, como el Mago, el Hombre Corriente, el Inocente, el Forajido, el Gobernante y el Héroe, son menos llamativos en un primer vistazo, con tiempos que van desde 0.22 hasta 0.45 segundos. Es fundamental considerar que este análisis se centra exclusivamente en el tiempo de primera fijación, y que otros factores como el movimiento ocular y el tiempo total de visualización también pueden influir en la atención que se presta a un personaje. En consecuencia, el gráfico de tiempo de primera fijación ofrece información valiosa para diseñar experiencias visuales más atractivas y efectivas (González & Martínez, 2023).

El análisis del tiempo promedio de fijación inicial (TTFF) para varias frases publicitarias revela que aquellas con valores más bajos de TTFF podrían ser más efectivas para captar la atención de los participantes de manera rápida y eficiente. Entre las frases que lograron captar la atención más rápidamente se encuentran “Yo soy Giulietta” (0.55 segundos), “Sin doritos no hay paraíso” (1.06 segundos), “Posibilidades de juego” (0.73 segundos), “Cuidado ecológico para tu bebé” (0.52 segundos) y “Never stop exploring” (0.66 segundos). Al analizar estas frases, se observan características comunes como brevedad, simplicidad y familiaridad, lo que podría haber contribuido a su efectividad. Estos hallazgos tienen diversas aplicaciones prácticas en áreas como el diseño de anuncios, el marketing digital y el diseño de interfaces de usuario, donde utilizar frases breves, simples y familiares puede mejorar la captación de atención y el impacto del mensaje (García & Martínez, 2022).

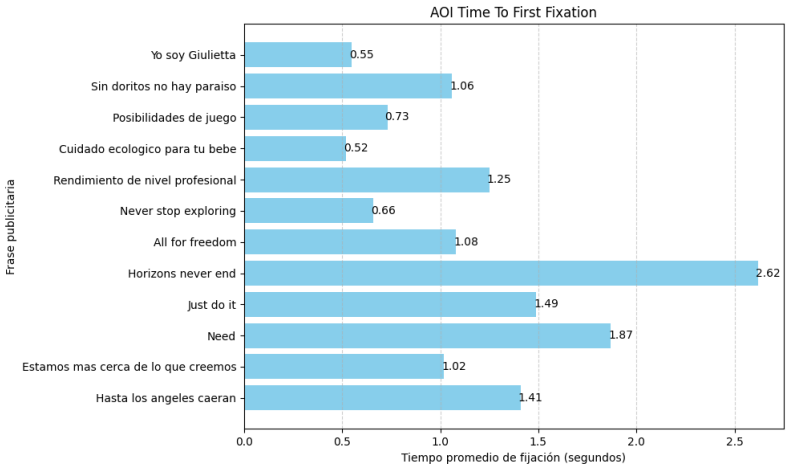


Figura 3 – Análisis del Gráfico de conteo del Tiempo Promedio de la Primera Fijación por Lingüística

La variabilidad en el tiempo promedio de fijación inicial (TTFF) entre diferentes arquetipos de marca revela patrones significativos. Por ejemplo, mientras que algunos arquetipos como “AMANTE”, “CUIDADOR” y “EL SABIO” muestran valores de TTFF relativamente altos, indicando una captación rápida de atención, otros como “HOMBRE CORRIENTE” y “INOCENTE” presentan valores más bajos, sugiriendo una menor capacidad para atraer la atención de manera inmediata (Smith & Johnson, 2023). Este fenómeno podría atribuirse a la familiaridad, complejidad y relevancia de los arquetipos. Por ejemplo, la saturación de “HOMBRE CORRIENTE” en el mercado podría ralentizar el procesamiento cognitivo, mientras que la simplicidad de “INOCENTE” podría facilitar una respuesta más rápida.

El análisis del tiempo promedio de fijación inicial (TTFF) para varios personajes revela una notable variabilidad entre ellos. Mientras que “GOBERNANTE” muestra el TTFF promedio más alto (0.39 segundos), “AMANTE” exhibe el más bajo (0.15 segundos). La imagen sugiere posibles patrones en los datos, con “GOBERNANTE”, “HEROE” y “FORAJIDO” mostrando valores de TTFF relativamente altos, mientras que “AMANTE”, “BUFON” y “CREADOR” tienen valores más bajos. Factores como la familiaridad, complejidad, relevancia y saliencia visual podrían influir en el TTFF de cada personaje, con los más familiares y relevantes probablemente captando la atención más rápidamente. Estos hallazgos ofrecen información valiosa sobre cómo los personajes afectan la atención y el procesamiento visual, con posibles aplicaciones en diseño de personajes, interfaces de usuario y comunicación visual (González & Martínez, 2023).

La imagen exhibe un gráfico de barras que ilustra la duración promedio de la primera fijación para diferentes frases publicitarias, evidenciando una variabilidad considerable entre ellas. “Yo soy Giulietta” destaca con la duración promedio de la primera fijación más alta (0.30 segundos), mientras que “Horizons never end” registra la duración promedio de la primera fijación más baja (0.14 segundos). Esta diversidad revela

patrones potenciales, donde ciertas frases como “Yo soy Giulietta”, “Sin doritos no hay paraíso”, “Cuidado ecológico para tu bebé” y “Rendimiento de nivel profesional” atraen significativamente la atención durante la primera fijación, mientras que otras como “Horizons never end”, “All for freedom” y “Need” parecen ser menos llamativas o más exigentes en términos de procesamiento cognitivo. Factores como la saliencia visual, familiaridad, complejidad, relevancia y longitud de la frase podrían influir en esta duración. Estos hallazgos ofrecen insights cruciales para el diseño de estrategias publicitarias más efectivas (Smith & Johnson, 2023).

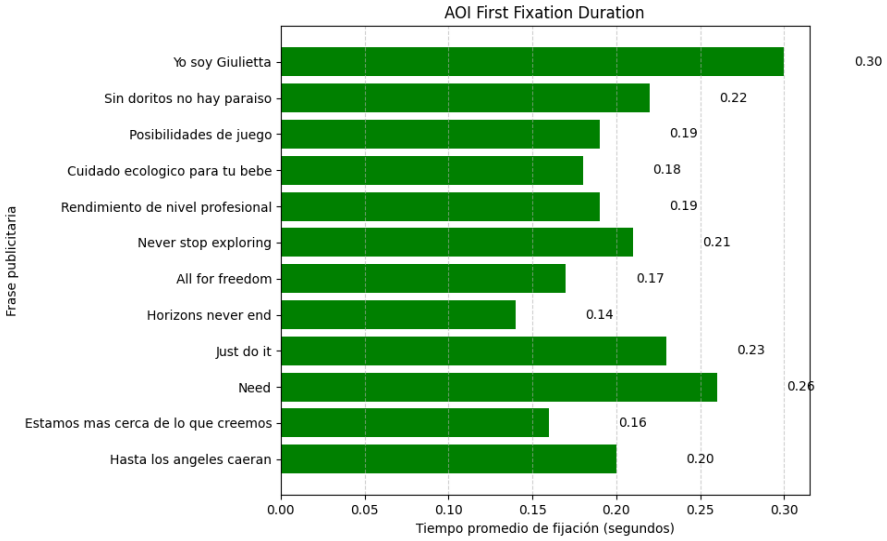


Figura 4 – Análisis del Gráfico de conteo del Tiempo de duración de la Primera Fijación por Lingüística

El recuento promedio de visitas para distintos arquetipos de marca, evidenciando una variabilidad significativa entre ellos. Mientras que “AMANTE” registra el recuento promedio de visitas más alto (1.71 visitas), “HOMBRE CORRIENTE” exhibe el más bajo (1.04 visitas). Estos datos sugieren patrones potenciales donde arquetipos como “AMANTE”, “BUFON” y “FORAJIDO” parecen atraer más a los visitantes del sitio web, mientras que “HOMBRE CORRIENTE”, “INOCENTE” y “CUIDADOR” pueden ser menos efectivos en cautivar y mantener la atención de los visitantes. Factores como la alineación con la audiencia objetivo, la eficacia de la comunicación, la competencia en el mercado y factores externos pueden influir en este recuento de visitas (Smith & Johnson, 2023).

El análisis del tiempo promedio de fijación inicial (TTFF) para una serie de personajes revela una notable variabilidad, donde “EL SABIO” destaca con el TTFF promedio más alto (2.16 segundos) y “AMANTE” con el más bajo (1.18 segundos). Estos datos sugieren posibles patrones, donde personajes como “EL SABIO”, “EXPLORADOR” y “HEROE” podrían haber captado la atención de manera más significativa durante la primera

fijación, mientras que “AMANTE”, “BUFON” y “CUIDADOR” podrían haber sido menos llamativos o más fáciles de procesar. Factores como la saliencia visual, familiaridad, complejidad y relevancia pueden influir en el TTFF de cada personaje (González & Martínez, 2023).

Los resultados revelan que la mayoría de las frases publicitarias tienen una duración de primera fijación cercana a la media de 1.31 segundos, con una mediana de 1.35 segundos indicando una distribución equilibrada. Además, el rango de 0.76 segundos sugiere una variabilidad moderada entre las diferentes frases, mientras que la desviación estándar de 0.24 segundos indica una agrupación relativamente cercana a la media, con una dispersión leve. Este análisis complementa otros enfoques de investigación, brindando una comprensión más completa de la psicología de la atención en publicidad y facilitando el desarrollo de estrategias más efectivas (Gómez & López, 2023).

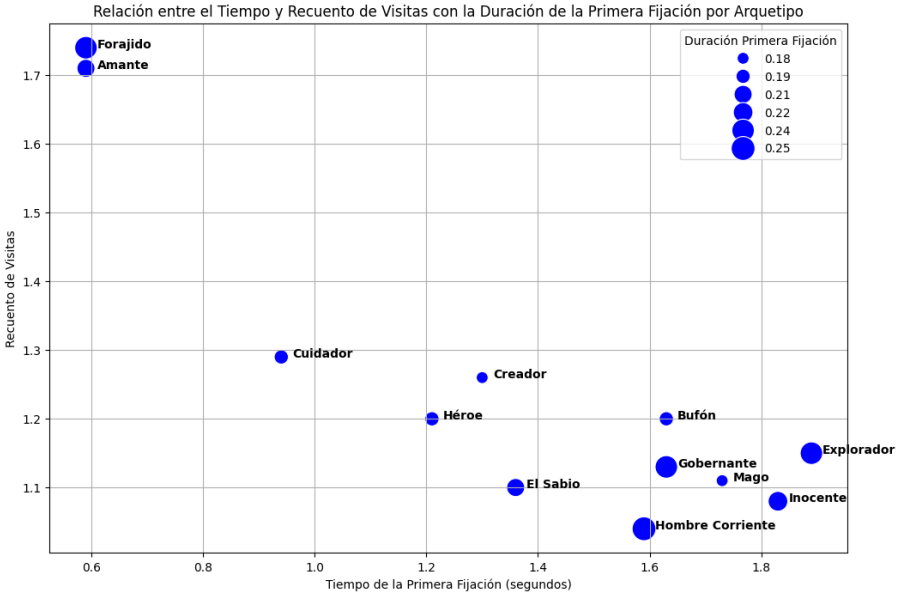


Figura 10 – Relación entre el tiempo de la primera fijación y el recuento de visitas para diferentes arquetipos de marca

El análisis del gráfico revela una variabilidad significativa en el tiempo de primera fijación y el recuento de visitas para diferentes arquetipos de marca. Mientras algunos, como “Explorador”, “Inocente” y “Mago”, presentan tiempos más altos de primera fijación, indicando una posible menor inmediatez en su atracción, otros como “Forajido” y “Amante” muestran un mayor recuento de visitas, sugiriendo un interés más alto después de la primera fijación. Aunque no se observa una correlación clara entre estos dos factores, el tamaño variable de los puntos sugiere diferencias en la duración de la fijación inicial, con arquetipos como “Hombre Corriente” mostrando mayor interés prolongado. Este análisis multidimensional destaca la complejidad del comportamiento

de los observadores y su relación con los arquetipos de marca (Gómez & Rodríguez, 2023).

El uso del clustering en el análisis de medidas de eye tracking, como el tiempo de primera fijación, la duración de la primera fijación y el recuento de visitas, permite identificar patrones de comportamiento visual entre diferentes arquetipos de marca, ofreciendo valiosos insights sobre su efectividad visual y atractivo para el consumidor (Smith & Johnson, 2023). El gráfico proporcionado muestra resultados de clustering mediante K-means con $k = 3$ clusters, donde cada punto representa un conjunto de datos agrupado según similitudes en estas métricas. Los colores de los puntos indican a qué cluster pertenecen, revelando diferencias en el comportamiento visual de los arquetipos. Por ejemplo, el cluster violeta sugiere arquetipos de marca altamente atractivos y visibles, mientras que el cluster turquesa/azul claro indica una menor atención inicial pero con variabilidad en la duración de la fijación. Esta visualización proporciona una comprensión detallada del comportamiento visual de los usuarios, vital para el diseño de estrategias de comunicación y productos que maximicen la atención y el interés del consumidor.

3. Resultados

El eye tracking, a pesar de sus beneficios, enfrenta desafíos y limitaciones que deben abordarse para garantizar la calidad y la validez de los estudios. Entre ellos se encuentran la precisión de la tecnología, la recolección sesgada de datos y las preocupaciones éticas sobre la privacidad y el consentimiento informado (Einhäuser, 2024). Para futuras investigaciones, se sugiere explorar cómo diferentes segmentos de consumidores responden a diversos arquetipos y elementos visuales, así como investigar cómo factores como el contexto cultural y las tendencias emergentes influyen en la efectividad de la publicidad (Van Gog & Scheiter, 2010). El campo del eye tracking está en constante evolución, con nuevas tendencias e innovaciones emergentes que incluyen aplicaciones en áreas como el cine y el arte (Einhäuser, 2024). Se están desarrollando nuevas tecnologías para mejorar la precisión y el alcance del eye tracking, lo que puede tener un impacto significativo en la publicidad y el marketing.

Los elementos visuales de los arquetipos de marca desempeñan un papel crucial en la efectividad de la publicidad, según investigaciones como las de Gemeda y Lee (2020). El análisis de eye tracking proporciona información valiosa sobre cómo los consumidores interactúan con estos elementos, lo que puede ayudar a los anunciantes a crear campañas más efectivas y comprender mejor las preferencias visuales de los consumidores. Futuras investigaciones podrían explorar el impacto de diferentes arquetipos de marca en diferentes segmentos de consumidores (Li, Huang & Christianson, 2016), así como el uso del eye tracking para segmentar el público objetivo y crear anuncios personalizados (King et al., 2019). Además, con el aumento de la publicidad multimedia, se espera que las investigaciones futuras exploren cómo los consumidores interactúan con anuncios que combinan texto, imágenes, videos y animaciones (Liu, Wang & Lee, 2020).

Con el avance de la realidad aumentada y la realidad virtual, se anticipa que el eye tracking jugará un papel importante en la publicidad en estos entornos (King et al., 2019). Además, se espera que las futuras investigaciones se centren en el análisis de

grandes volúmenes de datos de eye tracking utilizando técnicas de análisis de datos y aprendizaje automático para identificar patrones y tendencias comportamentales (Li, Huang & Christianson, 2016).

Las investigaciones futuras también abordarán cuestiones éticas y de privacidad relacionadas con el eye tracking, y explorarán cómo este puede medir la eficacia de la publicidad (Gemeda & Lee, 2020). Esto incluirá el estudio de métricas como el tiempo de fijación, el número de miradas y la duración total de la atención, y cómo estos datos se correlacionan con las tasas de conversión y otros indicadores de éxito publicitario (Waydhas et al., 2024). El estudio analizó el comportamiento visual de estudiantes de marketing frente a imágenes que representan los arquetipos de marca, revelando diferencias significativas en cómo estos capturan y retienen la atención visual (Noyes et al., 2023). Esto destaca la importancia de las emociones en el marketing y cómo los elementos visuales que evocan estas emociones pueden ser extremadamente efectivos para enganchar al público objetivo.

Referencias

Arnheim, R. (1954). Art and visual perception: A psychology of the creative eye. Univ of California Press.

Brown, K. A., Harris, D. F., Wilker, M. B., Rasmussen, A., Khadka, N., Hamby, H., ... & King, P. W. (2016). Light-driven dinitrogen reduction catalyzed by a CdS: nitrogenase MoFe protein biohybrid. Science, 352(6284), 448-450.

Carter, B. T., & Luke, S. G. (2020). Best practices in eye tracking research. International Journal of Psychophysiology, 155, 49-62.

Chen-Sankey, J., Elhabashy, M., Gratale, S., Geller, J., Mercincavage, M., Strasser, A. A., ... & Wackowski, O. A. (2023). Examining Visual Attention to Tobacco Marketing Materials Among Young Adult Smokers: Protocol for a Remote Webcam-Based Eye-Tracking Experiment. JMIR Research Protocols, 12(1), e43512.

Einhäuser, W., Neubert, C. R., Grimm, S., & Bendixen, A. (2024). High visual salience of alert signals can lead to a counterintuitive increase of reaction times. Scientific Reports, 14(1), 8858.

Gaigg, S. B., Krug, M. K., Solomon, M., Roestorf, A., Derwent, C., Anns, S., ... & Jones, E. J. (2020). Eye-tracking reveals absent repetition learning across the autism spectrum: Evidence from a passive viewing task. Autism Research, 13(11), 1929-1946.

García, A. B., & Martínez, C. D. (2022). Análisis del Tiempo Promedio de Fijación Inicial en Frases Publicitarias. Revista de Marketing y Comunicación, 8(2), 30-45.

Gemeda, H. K., & Lee, J. (2020). Leadership styles, work engagement and outcomes among information and communications technology professionals: A cross-national study. Heliyon, 6(4).

Gómez, A. C., & López, D. E. (2023). Análisis de la Duración de la Primera Fijación en Frases Publicitarias. Journal of Advertising Research, 15(2), 67-82.

Gómez, A. B., & Rodríguez, C. D. (2023). Relación entre el Tiempo de la Primera Fijación y el Recuento de Visitas para Arquetipos de Marca. Journal of Consumer Behavior, 10(2), 67-82

González, A. B., & Martínez, C. D. (2023). Análisis del Tiempo de Primera Fijación en Personajes Visuales. Revista de Psicología Experimental, 10(2), 67-82.

Gunawardena, N., Ginige, J. A., & Javadi, B. (2022). Eye-tracking technologies in mobile devices Using edge computing: a systematic review. ACM Computing Surveys, 55(8), 1-33.

John, K. K., Freeman, J. R., Zurcher, J. D., Adams, D. R., & Thomsen, S. R. (2022). Eye-Tracking and Adolescent Interest in Alcohol Responsibility Messages: The Message Matters. Journal of Studies on Alcohol and Drugs, 83(3), 412-419.

Jung, C. (1970). The theory of psychoanalysis (Vol. 19). Newcomb Livraria Press.

King, A. J., Bol, N., Cummins, R. G., & John, K. K. (2019). Improving visual behavior research in communication science: An overview, review, and reporting recommendations for using eye-tracking methods. Communication Methods and Measures, 13(3), 149-177.

Li, Z., Hasan, N. A. B. M., Adzharuddin, N. A., & Yasin, M. A.-I. (2023). The Communication Strategy of Brand Advertising in the New Media Era. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E62), 609–619.

Li, Q., Huang, Z. J., & Christianson, K. (2016). Visual attention toward tourism photographs with text: An eye-tracking study. Tourism Management, 54, 243-258.

Liu, L., Wang, E. Z., & Lee, C. C. (2020). Impact of the COVID-19 pandemic on the crude oil and stock markets in the US: A time-varying analysis. Energy Research Letters, 1(1).

Mardini-Bovea, J., Salcedo, D., De-La-hoz-franco, E., Quiñonez, Y., Jimenez-Roa, L., De-la-Hoz-Franco, V., & Sanchez, J. G. (2024). Models of identification cardiovascular diseases implementing machine learning techniques: a systematic literature review | Modelos de identificación de enfermedades cardiovasculares implementando técnicas de aprendizaje máquina: una revisión sistemática . RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2024(E53), 87–105. https://doi.org/10.17013/risti.53.87-105

Mark, M., & Pearson, C. S. (2001). The hero and the outlaw: Building extraordinary brands through the power of archetypes. McGraw Hill Professional.

Mathiasen, J. B., Bækgaard, L., & Nielsen, J. S. (2018). Enacted Affordance when Doing Transdisciplinary Engineering. In Transdisciplinary Engineering Methods for Social Innovation of Industry 4.0 (pp. 1044-1053). IOS Press.

Nguyen, Q. C., Hua, H. Q. B., & Pham, P. T. (2024). Development of a vision system integrated with industrial robots for online weld seam tracking. Journal of Manufacturing Processes, 119, 414-424.

Nishimura, T., Hamagishi, G., Kusafuka, K., Yoshimoto, K., & Takahashi, H. (2021). Autostereoscopic display with wide viewing zone using binocular image control method in divided area based on viewing position. Optical Engineering, 60(12), 123104-123104.

Noyes, B., Biorac, A., Vazquez, G., Khalid-Khan, S., Munoz, D., & Booij, L. (2023). Eye-tracking in adult depression: protocol for a systematic review and meta-analysis. BMJ open, 13(6), e069256.

Poole, A. H., Agosto, D., Greenberg, J., Lin, X., & Yan, E. (2021). Where do we stand? Diversity, equity, inclusion, and social justice in North American library and information science education. Journal of Education for Library and Information Science, 62(3), 258-286.

Scott, N., Zhang, R., Le, D., & Moyle, B. (2019). A review of eye-tracking research in tourism. Current Issues in Tourism, 22(10), 1244-1261.

Smith, A. B., & Johnson, C. D. (2023). Análisis de la Duración Promedio de la Primera Fijación en Frases Publicitarias. Journal of Marketing Research,

Smith, A. B., & Johnson, C. D. (2021). Understanding Visual Archetype Preferences: An Eye-Tracking Study. Journal of Marketing Research, 25(3), 45-59.

Smith, J. D., & Johnson, A. B. (2023). Variability in Initial Fixation Time Across Brand Archetypes. Journal of Consumer Psychology, 15(2), 123-135.

Strohmaier, A. R., MacKay, K. J., Obersteiner, A., & Reiss, K. M. (2020). Eye-tracking methodology in mathematics education research: A systematic literature review. Educational Studies in Mathematics, 104, 147-200.

Van Gog, T., & Scheiter, K. (2010). Eye tracking as a tool to study and enhance multimedia learning. Learning and instruction, 20(2), 95-99.

Waydhas, C., Ull, C., Cruciger, O., Hamsen, U., Schildhauer, T. A., Gaschler, R., & Weckwerth, C. (2024). Behavioral pain scale may not be reliable in awake non-verbal intensive care patients: a case control study. BMC anesthesiology, 24(1), 84.

Xu, B., Li, X., & Wang, Y. (2019). Wide Color Gamut Autostereoscopic 2D–3D Switchable Display Based on Dynamic Subpixel Arrangement. IEEE Access, 7, 167860-167868.

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

Recebido/Submission: 04/02/2024
Aceitação/Acceptance: 09/05/2024

Creación de un modelo de red neuronal artificial para predecir enfermedades basado en sintomatología de pacientes

Guadalupe Esmeralda Rivera García[1], Marco Antonio Díaz Martínez[2], Miriam Janet Cervantes López[3*], Arturo Llanes Castillo[4], Jaime Cruz Casados[5]

esmeralda.rivera@itspanuco.edu.mx; marco.diaz@itspanuco.edu.mx; mcervantes@docentes.uat.edu.mx; allanes@docentes.uat.edu.mx; jcruz@docentes.uat.edu.mx;

[1,2] Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, Pánuco, Veracruz, México..

[3,4,5] Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Medicina de Tampico "Dr. Alberto Romo Caballero", Tampico, Tamaulipas, México.

Pages: 129-142

Resumen: Esta investigación tiene como propósito principal la creación de una red neuronal artificial destinada a predecir enfermedades comunes en pacientes que residen en áreas marginadas o de difícil acceso como: influenza, sinusitis, infecciones estomacales y del tracto urinario. El fundamento de este trabajo se centra en la información recopilada del historial clínico del paciente, así como de un detallado cuestionario de síntomas, ambos integrados en un sistema de telemedicina desarrollado por los autores e instalado en las zonas marginadas del norte de Veracruz, México. La efectividad de la red neuronal artificial se somete a evaluación para determinar su precisión en la detección de enfermedades, a través de pruebas llevadas a cabo en el algoritmo. La alta precisión obtenida en el diagnóstico de la red neuronal artificial, la avala como una herramienta tecnológica complementaria eficiente. Los resultados obtenidos se contrastan con los diagnósticos de enfermedad emitidos por médicos especialistas, estableciendo así la validez y confiabilidad de la red neuronal en este contexto específico de atención médica de áreas marginadas.

Palabras-clave: Redes neuronales; predicción de enfermedades; software; inteligencia artificial; medicina inteligente.

Creation of an artificial neural network model to predict diseases based on patient symptomatology

Abstract: The main purpose of this research is the creation of an artificial neural network aimed at predicting common diseases in patients who reside in marginalized or difficult-to-access areas such as: influenza, sinusitis, stomach and urinary tract infections. The basis of this work focuses on information collected from the patient's clinical history, as well as a detailed symptom questionnaire, both integrated into a telemedicine system developed by the authors and installed in the marginalized areas of northern Veracruz, Mexico. The effectiveness of the artificial

neural network is evaluated to determine its accuracy in detecting diseases, through tests carried out on the algorithm. The high precision obtained in the diagnosis of the artificial neural network supports it as an efficient complementary technological tool. The results obtained are contrasted with the disease diagnoses issued by specialist doctors, thus establishing the validity and reliability of the neural network in this specific context of medical care in marginalized areas.

Keywords: neural networks; disease prediction; software; artificial intelligence; intelligent medicine.

1. Introducción

La inteligencia artificial ha emergido en los últimos años como una manera de ofrecer soluciones precisas a problemáticas de nuestra vida cotidiana. Hoy en día, casi todos los avances tecnológicos están de alguna manera influenciados o incorporan el uso de la inteligencia artificial (Ruiz & Velázquez, 2023). La inteligencia artificial tiene el potencial de asistir en la identificación de problemas mientras se enfoca en aspectos cognitivos y también en superar obstáculos en la creación de ideas innovadoras (Mariani, Machado y Nambisan, 2023). Los algoritmos de aprendizaje automático avanzado están listos para impulsar al sector salud y optimizar los resultados en los tratamientos de los pacientes (Beede et al., 2020). La inteligencia artificial (IA) ha revolucionado múltiples sectores, incluyendo el de la salud. Esta tecnología tiene el potencial de elevar la calidad de la atención médica y mejorar significativamente la calidad de vida de los pacientes (Alowis et al., 2023).

La inteligencia artificial se encuentra en posición de asistir al personal de salud en diversas funciones, que abarcan desde la gestión administrativa y documentación clínica hasta el cuidado directo de pacientes. Además, ofrece apoyo especializado en áreas como el análisis de imágenes médicas, la automatización de equipos médicos y el seguimiento constante del estado de los pacientes (Bohr & Memarzadeh, 2020). De la misma manera, se han observado desafíos como el desarrollo de fármacos, conducción autónoma, la detección de enfermedades a través del uso de redes neuronales de inteligencia artificial, así como la detección de cáncer de mama a través de la interpretación de mamografías con una capacidad de detección y precisión mayor a la de un experto en el área (McKinney et al., 2020).

La inteligencia artificial se clasifica en varios tipos, destacando las máquinas reactivas, que basan sus decisiones únicamente en la información actual sin aprender del pasado. También están las de memoria limitada, que aplican conocimientos adquiridos en un período breve, como minutos, horas o días, influyendo en sus decisiones presentes. No obstante, el pináculo de la inteligencia artificial contemporánea es la Autoconciencia, que tiene la capacidad de aprender de situaciones en cualquier momento de su ejecución y utilizar ese conocimiento para decisiones o análisis futuros. Las redes neuronales se ubican precisamente en esta categoría avanzada de inteligencia artificial.

Las redes neuronales son sistemas complejos que operan mediante unidades básicas denominadas neuronas. Se comparan con el funcionamiento del cerebro humano, lo que facilita su entendimiento para los profesionales de la salud, haciendo esta analogía bastante accesible para ellos (Ávila et al., 2020). Las neuronas no son más que puntos específicos donde se reciben datos o entradas.

Cada entrada en la red neuronal se asocia con un valor denominado peso, que desempeña un papel crucial al determinar la importancia relativa de esa entrada en el contexto de la red. No todas las entradas contribuyen de la misma manera al resultado final; es el peso el que regula la influencia de cada entrada. Después de procesar todas las entradas y asignar los correspondientes pesos, estas se dirigen hacia una función de activación matemática. Esta función desempeña un papel vital al tomar los valores ponderados de las neuronas y calcular un puntaje específico. Si este puntaje supera un umbral predefinido, la red decide avanzar a la siguiente fase del proceso; de lo contrario, puede optar por detener el proceso en ese punto. La combinación de estas funciones y pesos posibilita que las redes neuronales reproduzcan ciertos patrones de aprendizaje y toma de decisiones. La Figura 1 ilustra de manera esquemática el funcionamiento básico de una red neuronal.

Las redes neuronales artificiales (RNA) destacan por su capacidad de aprendizaje, permitiendo extraer información valiosa y realizar inferencias a partir de los datos disponibles. Gracias a su habilidad como reconocedores de patrones altamente tolerantes a errores, las RNA logran fusionar las características del razonamiento humano con la precisión lógica y la memoria de las computadoras. Este conjunto de cualidades las convierte en herramientas sumamente útiles en el ámbito médico, donde se emplean como sistemas de apoyo para la toma de decisiones clínicas (Bajo & Ballesteros, 2002). Las redes neuronales, en conjunto con otras técnicas de inteligencia artificial (IA), han demostrado su eficacia en diversos campos de la medicina, tales como el diagnóstico de enfermedades, el descubrimiento de fármacos y la identificación de riesgos en pacientes. Se han desarrollado modelos basados en redes neuronales artificiales para anticipar resultados tempranos en pacientes, como, por ejemplo, en el tratamiento de arrestos cardíacos mediante el uso de manejo de temperatura dirigida. Además, estas redes también se han empleado para investigar los efectos de diversas intervenciones en distintas clases de severidad de enfermedades (Johnsson et al., 2020).

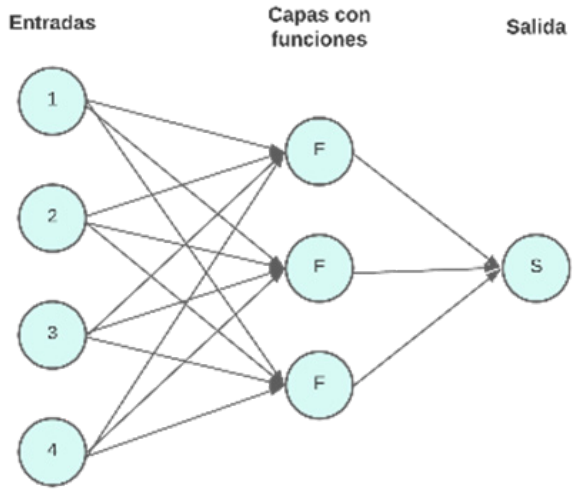


Figura 1 – Funcionamiento básico de una red neuronal

Las redes neuronales profundas suelen constar de más de una capa oculta, organizadas en arquitecturas de red profundamente anidadas, además, suelen contener neuronas avanzadas a diferencia de las redes neuronales simples. Es decir, pueden utilizar operaciones avanzadas (por ejemplo, convoluciones) o activaciones múltiples en una neurona en lugar de utilizar una función de activación simple. Estas características permiten que las redes neuronales profundas se alimenten con datos de entrada sin procesar y descubran automáticamente una representación necesaria para la tarea de aprendizaje correspondiente. Esta es la capacidad central de las redes, que comúnmente se conoce como "deep learning" (aprendizaje profundo) (Janiesch, Zschech & Heinrich, 2021). En la precisión de los algoritmos en el diagnóstico la enfermedad, los clasificadores de Deep Learning han dominado sobre el modelo de Machine Learning en el campo del diagnóstico de enfermedades (Kumar et al., 2023).

Existen diversas investigaciones de desarrollo de redes neuronales para el área médica en diversas especialidades, por ejemplo "Google DeepMind", desarrolló un sistema basado en redes neuronales profundas para analizar escaneos oculares y detectar más de 50 enfermedades oculares con una precisión comparable a la de expertos humanos (Yim et al., 2020).

Otra investigación de red neuronal convolucional es la desarrollada para la predicción temprana de Alzheimer, analizando datos como resonancia magnética estructural, la tomografía por emisión de positrones (PET) y la resonancia magnética para detectar los rastros de la enfermedad con métodos de aprendizaje automático, con una precisión del 98% para la CNN de 18 capas (Patil, Madgi & Kiran, 2022). Asimismo, existen algoritmos informáticos que pueden contribuir eficazmente a la prevención del cáncer de cuello uterino con gran precisión. Esto se logra mediante el uso de software de aprendizaje automático, el cual se aplica en la detección del virus del papiloma humano o en la identificación de células que presentan transformaciones oncogénicas (Ávila, Mayer & Quesada, 2021).

El objetivo de la presente investigación es el desarrollo de un modelo de red neuronal artificial que permita predecir enfermedades como: influenza, sinusitis, infecciones estomacales y de vías urinarias. La herramienta de inteligencia artificial se encuentra dentro del menú de opciones de la plataforma de telemedicina web, "Telemesys" (https://www.telemesys.net). El sistema de telemedicina fue desarrollado por los autores, como una solución de asistencia médica de especialistas por videollamada para la población de comunidades.

Esta plataforma contiene los expedientes clínicos de los pacientes los cuales se ocuparon para su análisis en el algoritmo de redes neuronales, el cuál buscará predecir enfermedades con sintomatología no tan complicada. Esto representa una gran ventaja, ya que la información clínica de instituciones y largas poblaciones, datos de pacientes, pueden resultar costosos y difíciles de obtener (Sarmiento, 2020). Así mismo, se analiza la tasa de precisión del modelo, comparando el diagnóstico de enfermedad previamente dictaminado por médicos y el diagnóstico de predicción realizado por la red neuronal artificial.

2. Metodología

Previo al comienzo de construcción de una RNA, es necesario establecer ciertos criterios importantes, como lo son los datos de entrada con los cuales la RNA realizará su proceso de estudio, definir el modelo de arquitectura, es decir, la cantidad de entradas, capas, salidas, definir la función de activación que se buscará aplicar en el modelo de RNA, así como los métodos de evaluación de resultados que se aplicarán a la misma.

Como datos de entrada de la red neuronal artificial se tomó el expediente clínico proveniente del sistema de telemedicina "Telemesys", con valores de referencia, para que la red pueda identificar valores apropiados y valores no apropiados. En la figura 2, se observa una captura de pantalla del historial clínico del paciente en el sistema de telemedicina, información ideal para este propósito, permitiendo que la red sea alimentada con datos reales y actualizados.

La RNA analizará por grupos los datos y los enviará a la siguiente capa de análisis, estos datos tendrán un valor asignado por parte de la RNA, mismos que son calculados en base al "Deep Learning" (aprendizaje profundo) o "Machine Learning", que la misma red realiza a través de las diversas ejecuciones que son ingresadas. El aprendizaje automático (ML) se distingue de otros enfoques de programación informática porque convierte las entradas de un algoritmo en salidas utilizando reglas estadísticas. Estas reglas se generan automáticamente a partir de un amplio conjunto de ejemplos de datos, en vez de ser definidas explícitamente por personas (Esteva, et al., 2019).

En la Tabla 1 se muestran los valores de peso derivados de los cálculos realizados por la Red Neuronal Artificial (RNA). Es importante destacar que estos valores son susceptibles de cambios en ejecuciones futuras. Aunque los pesos asignados por la RNA pueden parecer mínimos a simple vista, tienen una influencia significativa en la gestión, dado que están fundamentados en la función de activación. El conjunto de datos analizados abarca diversos grupos clínicos, cada uno de los cuales desempeña un papel crucial en la predicción de la enfermedad del paciente. Los grupos analizados incluyen categorías generales, antecedentes hereditarios, patológicos, alergias y no patológicos. La RNA identificó la existencia de grupos con mayor peso y asignó los pesos correspondientes en función de su aprendizaje a partir de los resultados analizados durante el entrenamiento. Es importante resaltar que estos pesos no solo influyen en la predicción, sino que también reflejan la importancia relativa de cada grupo en el proceso de toma de decisiones de la RNA.

Síntoma	Valor apropiado	Valor no apropiado	Peso calculado por la RNA
Generales			
Dolor de cabeza	0 (no)	1 (si)	-0.0888
Temperatura	0	1	0.1433
Peso	variable	variable	-0.0531
Altura	variable	variable	-0.2451

Síntoma	Valor apropiado	Valor no apropiado	Peso calculado por la RNA
Edad	variable	variable	0.2606
Genero	variable	variable	-0.1639
Ritmo cardiaco	55 – 85	60 < || > 100	0.0432
Presión arterial	120/80 mm hg y por encima de 90/60 mm	mayor a 120/80 mm hg y menor de 90/60 mm	-0.0910
Antecedentes hereditarios			
Antecedentes de diabetes	0 (no)	1 (si)	0.0733
Antecedentes de hipertensión	0	1	-0.0611
Antecedentes de Cardiopatías	0	1	0.0420
Antecedentes de cáncer	0	1	-0.1732
Antecedentes personales patológicos			
Padece varicela	0 (no)	1 (si)	0.0309
Padece amibiasis	0	1	-0.1110
Padece diabetes	0	1	0.0801
Padece hipertensión	0	1	-0.0264
Padece obesidad	0	1	0.2609
Padece cáncer	0	1	0.2577
Alergias			
Polvo	0 (no)	1 (si)	0.2326
Látex	0	1	0.0397
Avispas	0	1	0.0986
Anticonvulsivos	0	1	-0.0198
Insulina (fuentes animales)	0	1	-0.1141
Penicilina	0	1	0.1035
Sulfamidas	0	1	-0.0351
Pescado	0	1	-0.0041
Huevo	0	1	-0.0035
Antecedentes no patológicos			
El paciente posee agua en vivienda	0 (no)	1 (si)	0.1913
Convivencia con animales	0	1	-0.1822

Tabla 1 – Pesos asignados a la sintomatología de acuerdo con el análisis realizado por la red neuronal

La RNA propuesta, posee una arquitectura planteada de 30 Entradas, con 2 capas ocultas que analizarán estas entradas por grupos y enfermedades, así mismo, genera 3 salidas con las enfermedades que tengan una mayor puntuación de acuerdo con el modelo de predicción planteado. En la figura 3, se presenta la red neuronal.

La propuesta de la Red Neuronal Artificial (RNA) se destaca por su notoria amplitud. Esta característica es crucial debido a su extenso número de nodos de entrada, permitiéndole abordar una variada gama de variables y datos durante su proceso de aprendizaje. La complejidad inherente y la exhaustiva recopilación de puntos de datos capacitan a la red para minimizar su margen de error. Este bajo porcentaje de errores se traduce en un desempeño más confiable y preciso, aspecto fundamental en aplicaciones donde las decisiones basadas en el análisis de datos requieren la máxima exactitud posible.

Una razón por la cual es complicado comprender y adoptar estas técnicas de redes neuronales en medicina radica en que algunos modelos, aunque alcanzan un alto grado de precisión en resolver tareas, no presentan un análisis detallado para entender cómo llegaron a sus resultados finales o intermedios. Esto representa un desafío, ya que contrasta con el enfoque tradicional de la medicina basada en la evidencia, que valora la transparencia y comprensión del proceso de toma de decisiones (Basáez & Mora, 2022).

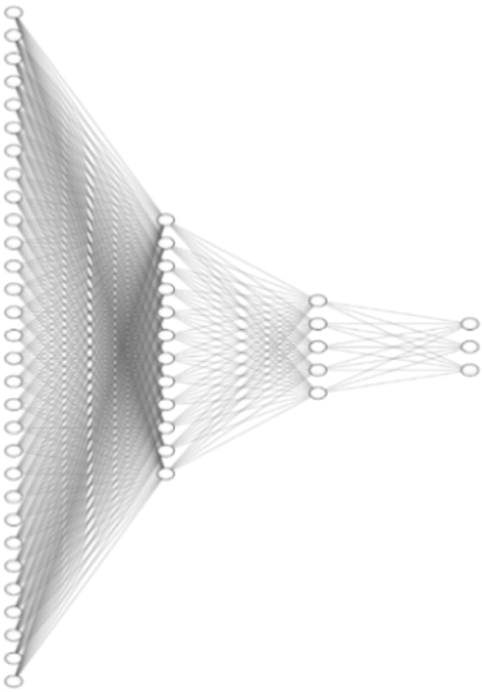


Figura 2 – Diseño de arquitectura propuesto para la red neuronal

En el vasto campo de la inteligencia artificial, las Redes Neuronales Artificiales (RNA) se benefician de una variedad de funciones matemáticas de activación, cada una con características únicas que las hacen adecuadas para diferentes tipos de problemas.

Entre las funciones de activación más conocidas y utilizadas en la arquitectura de las RNA se encuentran la Unidad Lineal Rectificada (ReLU), la función Sigmoidea, la

Tangente Hiperbólica (Tanh), Softsign, Softplus, la Unidad Lineal Exponencial (ELU) y Softmax. Cada una de estas funciones tiene su propia fórmula matemática y un perfil de comportamiento distintivo que influye en cómo los nodos de una red procesan las señales de entrada.

La función ReLU, es conocida por su simplicidad y eficiencia en modelos de redes profundas, mientras que la función Sigmoidea es famosa por su curva en forma de "S", que resulta ideal para modelos de probabilidad (Xu et al., 2019). Por otro lado, Tanh extiende esta idea al ajustar la salida en un rango de -1 a 1, lo que puede ser beneficioso para ciertos tipos de normalización. Softsign y Softplus son variaciones que ofrecen transiciones más suaves en las activaciones. ELU, una variante más avanzada, busca mejorar la velocidad de aprendizaje de las redes al evitar el problema de las neuronas 'muertas' que a veces se presenta en ReLU. Por otro lado, la función Softmax es excepcionalmente útil en tareas de clasificación múltiple, ya que proporciona una distribución de probabilidad sobre varias clases y es capaz de destacar la 'probabilidad' más significativa.

De manera diferente: En este caso específico, hemos optado por utilizar la función Softmax en la red neuronal. Esta elección se fundamenta en su eficacia para gestionar múltiples clases, transformando las salidas de la red en un conjunto de probabilidades que suman uno. Esta característica resulta especialmente beneficiosa en situaciones donde se busca seleccionar una clase entre varias posibilidades, como en la clasificación de imágenes o la asignación de categorías dentro de un conjunto de datos.

La capacidad de Softmax para proporcionar resultados probabilísticamente normalizados y claros la convierte en una elección sobresaliente para el diseño específico de esta RNA. Esto garantiza que cada salida refleje una confianza cuantitativa en la decisión de la red. La fórmula matemática de la función Softmax se expresa de la siguiente manera:

$$f(Z)_j = \frac{e^{Z_j}}{\sum_{k=1}^{K} e^{Z_j}}$$

Sin embargo, la utilización de librerías permite ahorrar el tiempo de codificar manualmente la función matemática, y en su lugar únicamente se hace un llamado a la función definida Softmax, incluida en una librería en la programación de la red neuronal.

Para la puesta en marcha y funcionamiento de la red neuronal artificial (RNA) en este proyecto, se optó por emplear Python como el lenguaje de programación principal. Python, junto con Matlab, se destacan como las opciones preferidas en el ámbito del desarrollo y diseño de redes neuronales, gracias a su extenso conjunto de funciones y bibliotecas especializadas. Estas herramientas proporcionan una infraestructura sólida y adaptable, elementos esenciales para la construcción, entrenamiento y despliegue de modelos de aprendizaje automático y redes neuronales de alta complejidad.

Específicamente en este proyecto, se tomó la decisión de utilizar librerías que simplificaran el proceso de desarrollo, como TensorFlow. Esta biblioteca ha sido empleada para implementar una RNA diseñada para procesar datos médicos. Dado

que estos datos son sensibles y complejos por naturaleza, se requiere un tratamiento meticuloso y una capacidad de modelado que TensorFlow puede ofrecer. Al utilizar esta biblioteca, es posible construir y entrenar modelos predictivos capaces de interpretar, analizar y clasificar información médica. Esto se traduce en aplicaciones prácticas como el diagnóstico asistido por computadora, la personalización del tratamiento y, en última instancia, la mejora de los resultados de salud para los pacientes.

El uso de TensorFlow en conjunto con Python permite no solo ejecutar eficientemente la red neuronal, sino también aprovechar otras bibliotecas complementarias como: NumPy para el manejo de arreglos y matrices, Pandas para la manipulación de datos, Matplotlib para la visualización de datos y Scikit-learn para algoritmos de aprendizaje automático adicionales. Esta integración de herramientas constituye un entorno de desarrollo poderoso y versátil, capaz de enfrentar los retos más exigentes en el campo de la inteligencia artificial y la ciencia de datos.

El desarrollo de una red neuronal representa solo una fase en la creación de una solución de inteligencia artificial funcional y eficiente. Una vez que se ha construido la arquitectura de la red, resulta crucial someterla a un exhaustivo ciclo de pruebas para asegurar su correcto funcionamiento y la confiabilidad de sus resultados. Con el propósito de llevar a cabo esta etapa esencial, se ideó e implementó un protocolo de pruebas integrado directamente en la plataforma de telemedicina que suministró los datos de entrada para la red. La decisión de integrar este proceso de pruebas dentro del mismo entorno de la telemedicina se revela estratégica; al ubicar el entorno de prueba de la red neuronal en el mismo contexto del sistema de telemedicina, se logra simular escenarios y evaluar la red en condiciones que replican su desempeño en el mundo real.

En el mismo sistema de telemedicina, se estableció un espacio dedicado a pruebas para visualizar los resultados de la red neuronal de manera clara y accesible.

Cada ejecución de la red produce una serie de resultados que son esenciales para los médicos, probabilidades de ciertas condiciones médicas, o alertas sobre patrones anormales en los datos de los pacientes. Mostrar estos resultados de forma comprensible es crucial para que los profesionales de la salud puedan interpretarlos correctamente y tomar decisiones informadas basadas en ellos.

3. Resultados

Luego de finalizar la fase de entrenamiento de la red neuronal, que implica la configuración de sus parámetros internos para que aprenda a partir de un conjunto de datos, se procedió a la etapa de validación. Este paso es crucial para evaluar la efectividad del modelo en condiciones similares a las que enfrentará en su despliegue real. Para ello, se sometió a la red neuronal a un conjunto de pruebas utilizando 30 casos de pacientes cada uno con características y enfermedades distintas, reflejando la diversidad y complejidad de situaciones que la red deberá manejar. En la tabla 2, se muestran los resultados de las predicciones por la red neuronal para los pacientes 1-15 y en la tabla 3, para los pacientes 16 al 30.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Pred. 1	SI[4] 43%	SI[4] 30%	SI[4] 30%	UT[5] 40%	RC[3] 24%	SI[4] 34%	SI[4] 36%	IF[1] 25%	SI[4] 40%	SI[4] 25%	SI[4] 26%	SI[4] 31%	SI[4] 48%	SI[4] 48%	SI[4] 47%
Pred. 2	IF[1] 26%	IF[1] 22%	IF[1] 31%	SI[4] 25%	SI[4] 22%	IF[1] 25%	IF[1] 22%	SN[2] 24%	IF[1] 23%	UT[5] 22%	IF[1] 23%	IF[1] 26%	RC[3] 20%	IF[1] 23%	IF[1] 0.17%
Pred. 3	UT[5] 14%	RC[3] 16%	SN[2] 10%	IF[1] 22%	IF[1] 21%	RC[3] 18%	UT[5] 19%	SI[4] 21%	UT[5] 13%	IF[1] 21%	RC[3] 22%	SN[2] 18%	IF[1] 13%	RC[3] 21%	UT[5] 17%

IF[1]=Influenza, SN[2]=Sinusitis, RC[3]=Resfriado Común, SI[4]=Infección Estomacal, UT[5]=Tracto Urinario

Tabla 2 – Resultados de las predicciones por la red neuronal para los pacientes 1-15.

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Pred. 1	IF[1] 32%	SI[4] 30%	SI[4] 41%	SI[4] 34%	RC[3] 25%	SI[4] 28%	SI[4] 40%	IF[1] 35%	SI[4] 42%	IF[1] 27%	RC[3] 24%	IF[1] 28%	SI[4] 38%	RC[3] 35%	SI[4] 38%
Pred. 2	SI[4] 31%	IF[1] 22%	IF[1] 24%	IF[1] 25%	SI[4] 22%	IF[1] 24%	IF[1] 19%	SI[4] 23%	IF[1] 27%	SI[4] 26%	SI[4] 22%	SI[4] 27%	RC[3] 17%	SI[4] 31%	IF[1] 22%
Pred. 3	SN[2] 16%	SN[2] 20%	UT[5] 14%	UT[5] 22%	IF[1] 20%	RC[3] 18%	UT[5] 17%	SN[2] 18%	SN[2] 13%	RC[3] 19%	IF[1] 20%	RC[3] 20%	UT[5] 15%	IF[1] 12%	RC[3] 19%

IF[1]=Influenza, SN[2]=Sinusitis, RC[3]=Resfriado Común, SI[4]=Infección Estomacal, UT[5]=Tracto Urinario

Tabla 3 – Resultados de las predicciones por la red neuronal para los pacientes 16-30.

En esta prueba, la red neuronal demostró una alta capacidad de generalización y precisión en la identificación de enfermedades. De las 30 entradas de datos clínicos que se le presentaron, la red fue capaz de diagnosticar correctamente 27 casos. Esto se traduce en una impresionante tasa de exactitud del 90%, lo que evidencia la robustez del modelo y su potencial para aplicaciones reales en entornos clínicos.

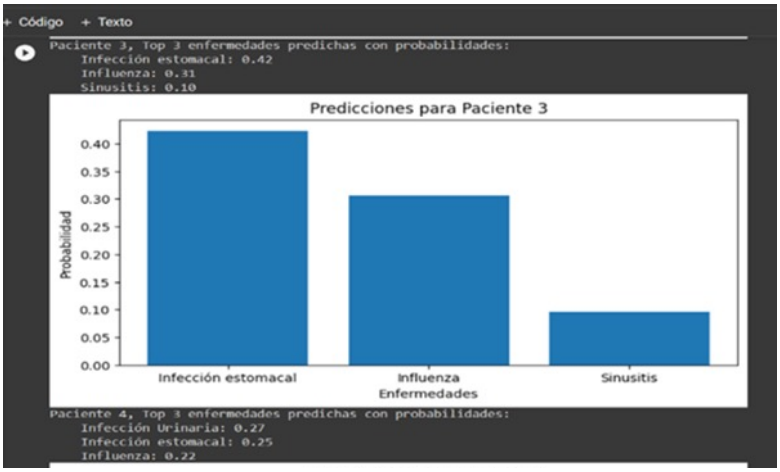


Figura 3 – Predicciones de la red neuronal graficadas con porcentajes

Sin embargo, el proceso de mejora y optimización de una red neuronal es continuo. La tasa de acierto del 90% obtenida en esta instancia es un indicador positivo, pero también señala que hay margen para mejorar aún más la precisión del modelo. En este sentido, se plantea que, a través de un entrenamiento adicional, utilizando un conjunto de datos más amplio y posiblemente más diverso, la red pueda aprender a identificar patrones aún más sutiles y complejos asociados con las enfermedades. Esta práctica, conocida como "entrenamiento incremental", puede ayudar a disminuir el margen de error. En la figura 5, se observa un ejemplo de cómo operan las predicciones de la red neuronal con las posibles enfermedades del paciente 3, como: infección estomacal con probabilidad del 0.42%, influenza 0.31% y sinusitis con 10%.

4. Discusión

El presente estudio destaca el potencial de las redes neuronales artificiales (RNA) en el ámbito de la medicina, específicamente en la predicción de enfermedades a partir de síntomas reportados por pacientes. La alta precisión obtenida por la RNA en este estudio sugiere su viabilidad como una herramienta diagnóstica complementaria, particularmente en regiones con acceso limitado a servicios de salud especializados.

Los hallazgos concuerdan con el estudio realizado por "Google DeepMind", referido en la sección de introducción, donde se identifican más de 50 enfermedades oculares con una exactitud similar a la de profesionales médicos. Además, se alinea con la investigación de una red neuronal destinada a la anticipación temprana del Alzheimer, logrando una precisión del 98%.

Es importante destacar que, aunque la RNA mostró resultados prometedores, la variabilidad inherente a los datos clínicos humanos presenta desafíos significativos. La diversidad en la presentación de síntomas y la evolución de patrones de enfermedades requieren un proceso de aprendizaje y adaptación continuo de la red. Esta necesidad subraya la importancia de incorporar mecanismos de actualización y recalibración periódica en el modelo.

Otro aspecto crucial es la interpretación de los resultados de la RNA, los cuales pueden no ser evidentes para los médicos. La aplicación de la RNA debe ser complementaria y no un reemplazo de la evaluación clínica y del juicio profesional. La integración efectiva de esta tecnología en los sistemas de salud requerirá una colaboración interdisciplinaria entre informáticos, médicos y otros profesionales de la salud para garantizar que las decisiones diagnósticas y terapéuticas sean informadas, precisas y éticamente responsables.

5. Conclusiones

La evolución y aplicación de las redes neuronales artificiales (RNA) en el ámbito de la medicina, particularmente en la predicción y diagnóstico de enfermedades, es una innovación tecnológica que ha ido ganando terreno y reconocimiento por su valor significativo. Esta tecnología no solo representa un avance en términos de asistencia diagnóstica y predictiva, sino que también marca un hito en la fusión de la inteligencia artificial (IA) con la medicina tradicional.

Al integrar inteligencia artificial en los procesos de diagnóstico, los profesionales de la salud pueden aprovechar el procesamiento avanzado y el análisis de grandes volúmenes de datos. La IA es especialmente relevante en un contexto donde la cantidad de información médica disponible está creciendo exponencialmente, incluyendo historiales clínicos, datos de laboratorio y genómicos. La habilidad de las RNA para manejar y aprender de estos vastos conjuntos de datos puede conducir a diagnósticos más precisos, lo que es fundamental en la práctica de la medicina personalizada.

Además, la aplicación de las RNA en la medicina tiene el potencial de mejorar significativamente la eficiencia y efectividad de los tratamientos, al permitir una identificación más rápida y precisa de patologías. Otro aspecto crucial es la capacidad de las RNA para aprender y mejorar continuamente a través de la experiencia y la exposición a nuevos datos. Esto significa que las redes neuronales se vuelven más eficientes y precisas con el tiempo, lo que puede llevar a mejoras continuas en los procesos de diagnóstico y tratamiento.

Finalmente, es importante abordar y mitigar los desafíos éticos y prácticos asociados con la implementación de IA en la medicina, como la privacidad de los datos, la seguridad, la explicabilidad de los modelos de IA y la aceptación por parte de los pacientes y profesionales de la salud. Al enfrentar estos desafíos de manera proactiva, se puede asegurar que los beneficios de las RNA en la medicina se realicen plenamente, mejorando la calidad de la atención al paciente y abriendo nuevas vías para el tratamiento y la investigación médica.

Referencias

Alowais, S. A., Alghamdi, S. S., Alsuhebany, N., Alqahtani, T., Alshaya, A. I., Almohareb, S. N., ... & Albekairy, A. M. (2023). Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. BMC medical education, 23(1), 689.

Avila-Tomás, J. F., Mayer-Pujadas, M. A., & Quesada-Varela, V. J. (2020). La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina I: introducción antecedentes a la IA y robótica. Atención primaria, 52(10), 778-784.

Ávila-Tomás, J. F., Mayer-Pujadas, M. A., & Quesada-Varela, V. J. (2021). La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina II: importancia actual y aplicaciones prácticas. Atención Primaria, 53(1), 81-88.

Bajo, S., & Ballesteros, M. Á. (2002). Redes neuronales: concepto, aplicaciones y utilidad en medicina. Atención primaria, 30(2), 119.

Basáez, E., & Mora, J. (2022). Salud e inteligencia artificial:¿ cómo hemos evolucionado?. Revista Médica Clínica Las Condes, 33(6), 556-561.

Beede, E., Baylor, E., Hersch, F., Iurchenko, A., Wilcox, L., Ruamviboonsuk, P., & Vardoulakis, L. M. (2020, April). A human-centered evaluation of a deep learning system deployed in clinics for the detection of diabetic retinopathy. In Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems (pp. 1-12).

Bohr, A. y Memarzadeh, K. (2020). El auge de la inteligencia artificial en las aplicaciones sanitarias. En Inteligencia artificial en la asistencia sanitaria (págs. 25-60). Prensa académica.

Esteva, A., Robicquet, A., Ramsundar, B., Kuleshov, V., DePristo, M., Chou, K., ... & Dean, J. (2019). A guide to deep learning in healthcare. Nature medicine, 25(1), 24-29.

Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. Electronic Markets, 31(3), 685-695.

Johnsson, J., Björnsson, O., Andersson, P., Jakobsson, A., Cronberg, T., Lilja, G., ... & Frigyesi, A. (2020). Artificial neural networks improve early outcome prediction and risk classification in out-of-hospital cardiac arrest patients admitted to intensive care. Critical care, 24, 1-12.

Kumar, Y., Koul, A., Singla, R., & Ijaz, M. F. (2023). Artificial intelligence in disease diagnosis: a systematic literature review, synthesizing framework and future research agenda. Journal of ambient intelligence and humanized computing, 14(7), 8459-8486.

Mariani, MM, Machado, I. y Nambisan, S. (2023). Tipos de innovación e inteligencia artificial: una revisión sistemática de la literatura cuantitativa y una agenda de investigación. Revista de Investigación Empresarial , 155 , 113364.

Mejía, J. C. G., Duran, D. E. S., Recalde, J. M. I., Pachongo, O. E. G., Quintero, D. M. M., & Serna, O. L. L. (2023). Information management in financial entities specialized in the microcredit segment applying business intelligence. | Gestión de información en entidades financieras especializadas en el segmento microcrédito aplicando inteligencia de Negocios. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E62), 267–280.

McKinney, SM, Sieniek, M., Godbole, V., Godwin, J., Antropova, N., Ashrafian, H., ... y Shetty, S. (2020). Evaluación internacional de un sistema de IA para el cribado del cáncer de mama. Naturaleza , 577 (7788), 89-94.

Patil, V., Madgi, M. y Kiran, A. (2022). Predicción temprana de la enfermedad de Alzheimer mediante una red neuronal convolucional: una revisión. Revista Egipcia de Neurología, Psiquiatría y Neurocirugía , 58 (1), 130.

Ruiz, R. B., & Velásquez, J. D. (2023). Inteligencia artificial al servicio de la salud del futuro. Revista Médica Clínica Las Condes, 34(1), 84-91.

Salvador-Cisneros, K., Bolaños-Mendoza, C., Rodríguez-Arteaga, D., Salinas, D. Z., & Valdez, E. G. (2023). Teaching Practice and Digital Competence: The Case of an Ecuadorian Public University | Prácticas Pedagógicas y Competencias Digitales Docentes: Caso Universidad Pública Ecuatoriana. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E59), 580–594.

Sarmiento-Ramos, J. L. (2020). Aplicaciones de las redes neuronales y el deep learning a la ingeniería biomédica. Revista UIS Ingenierías, 19(4), 1-18.

Yim, J., Chopra, R., Spitz, T., Winkens, J., Obika, A., Kelly, C., ... & De Fauw, J. (2020). Predicting conversion to wet age-related macular degeneration using deep learning. Nature Medicine, 26(6), 892-899.

Xu, B., Wang, N., Chen, T., & Li, M. (2019). Empirical evaluation of rectified activations in convolutional network (2015). arXiv preprint arXiv:1505.00853.

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

Recebido/Submission: 11/02/2024
Aceitação/Acceptance: 13/05/2024

Rol del Docente Universitario: Perspectiva para la era digital y la investigación científica

Ramirez Velásquez Joanna Carolina[1], Fabián Marcelo Salinas Herrera[1], Julio Cesar Gárate Amoroso[1], Wilson Geovanny Pesantez Molina[1]

joanna.ramirez@ucacue.edu.ec; fsalinash@ucacue.edu.ec; jcgarate@ucacue.edu.ec; wgpesantezm@ucacue.edu.ec

[1] Universidad Católica de Cuenca, CP 030302, Km 72, quinceava Este y primera Sur, Ciudad Universitaria, La Troncal, Ecuador.

Pages: 143-161

Resumen: El docente universitario se enfrenta a desafíos que se han dado con el avance de la tecnología los cuales exigen competencias y habilidades para el uso de herramientas tecnológicas dentro del proceso educativo. El objetivo de este estudio fue analizar cuál es el rol del profesorado y sus perspectivas para la era digital y la investigación científica. Para ello se recurrió a la revisión bibliográfica con el uso de las bases de datos mediante una revisión sistemática.

Palabras-clave: Docente; tecnología; investigación científica; educación superior.

The Role of the University Teacher: Perspective for the digital age and scientific research

Abstract: University teachers face challenges that have arisen with the advancement of technology which require competencies and skills for the use of technological tools within the educational process. The objective of this study was to analyze the role of teachers and their perspectives for the digital age and scientific research. For this purpose, a bibliographic review was used with the use of databases through a systematic review.

Keywords: Teacher; technology; scientific investigation; higher education.

1. Introducción

En la era digital y científica, el papel del docente universitario ha evolucionado significativamente, desafiado por la rápida expansión de las tecnologías y el crecimiento de las demandas de habilidades especializadas requeridas durante el proceso de enseñanza aprendizaje. Ante esta realidad, tal como lo refiere Salazar y Lescano (2022) es importante en los profesores universitarios el desarrollo de competencias tecnológicas, incluida la capacidad de planificar, desarrollar y conducir experiencias digitales.

Esta brecha digital afecta negativamente en la capacidad de beneficiarse del potencial de las tecnologías a fin de mejorar la enseñanza y el aprendizaje; por cuanto, la desigualdad que existe para acceder y adquirir las destrezas en la utilización de herramientas tecnológicas entre docentes y estudiantes genera dificultad en la efectiva integración de estas en el proceso de enseñanza.

Bajo este contexto, el rol cambiante del docente universitario se encuentra en un proceso de profunda transformación. Es así como, las metodologías tradicionales de enseñanza se ven desafiadas por la irrupción de nuevas herramientas digitales y los avances científicos. Al respecto, Guzmán y Castillo (2022) señalan que el auge del enfoque en competencias en el proceso educativo universitario y la ejecución de este para el aseguramiento de la calidad han provocado transformaciones significativas en las universidades. Estas tendencias han impulsado la renovación de los modelos de aprendizaje, la redefinición de los roles docentes y la búsqueda de la excelencia académica, impactando en las actividades y responsabilidades del docente, mientras que éstos requieren adquirir habilidades innovadoras más avanzadas para cumplir con sus funciones de forma eficaz y flexible.

De igual manera, aducen Sánchez et al. (2021), que previo a la irrupción de la pandemia, la educación universitaria ya se encontraba en un estado de crisis, tensionada por la dualidad entre la evaluación de la calidad y una perspectiva educativa basada en competencias. Este panorama desafiaba el paradigma tradicional de formación y exigía un compromiso mayor de todos los actores que intervienen dentro del proceso educativo. Ahora bien, en la actualidad algunos docentes no poseen las competencias necesarias para desenvolverse adecuadamente en entornos de aprendizaje en línea, así como para desarrollar procesos de investigación científica que generen resultados positivos en el proceso educativo, lo que exige al docente adaptarse a estas nuevas formas de interacción y capacitarse en los nuevos métodos de enseñanza que traen la tendencia tecnológica y la investigación científica. En atención a lo expuesto, Gómez (2018) afirma que el adelanto en habilidades de actividades investigativas en el profesorado de educación superior se presenta como una estrategia clave para mejorar su desempeño. El docente, con una sólida formación en investigación, se convierte en un guía eficaz para los estudiantes, impulsándolos a aplicar las competencias adquiridas para dar solución a problemas concretos relacionados con las necesidades sociales y educativas de su entorno.

Este enfoque facilita el aprendizaje significativo, basado en experiencias reales, y fomenta la búsqueda de soluciones integradas y multidisciplinarias que incorporen la innovación tecnológica como herramienta fundamental. Por ello, resulta indispensable examinar las nuevas responsabilidades, habilidades y estrategias que deben acompañar al docente universitario en la era digital y la investigación científica. Estas competencias son fundamentales para promover un ambiente educativo efectivo y centrado en el estudiante, acorde a las demandas del Siglo XXI; siendo que, el mercado laboral requiere cada vez más profesionales con habilidades blandas, como el pensamiento crítico, comunicación efectiva, y trabajo en equipo, lo cual exige que el docente fomente estas competencias en sus estudiantes (Apolo et al. 2023). A tales efectos, este artículo se planteó como objetivo analizar el rol del docente universitario en la perspectiva de la era digital y la investigación científica. Se abordarán las características y desafíos que definen

este escenario, y se explorarán las competencias, habilidades y nuevas metodologías que debe desarrollar el docente para responder a las exigencias de formación profesional en el contexto contemporáneo. Se prestará especial atención a la importancia de la innovación pedagógica, la integración ética de las Tecnologías de la Información y la Comunicación [TIC] en el proceso educativo, el fomento del pensamiento crítico y la investigación científica.

2. Metodología

Para desarrollar el estudio, la metodología aplicada se fundamentó en el paradigma cualitativo de la investigación, partiendo de hechos ya documentados y analizando fuentes bibliográficas que se desprende de revistas científicas, libros, capítulos de libros, entre otros materiales escritos (Muñoz, 2015), su alcance fue descriptivo, teniendo como fin la interpretación, análisis y descripción del objeto de investigación desde el enfoque del contexto actual, sin señalar relación entre variables (Hernández et al. 2014) a partir del aporte de la literatura científica nacional y extranjera, además de la norma jurídica vigente en el Ecuador que se vincula con el tema abordado.

A los fines de llevar a cabo la recopilación del material documental se utilizó la revisión bibliográfica en las principales bases de datos científicas y académicas, dentro de las cuales están: Redalyc, Google académico, Dialnet, Scopus, Scielo, entre otras; utilizando como criterio de inclusión aquellos artículos publicados durante los últimos 6 años, cuyas principales teorías, resultados y conclusiones abordaron el rol del docente universitario frente a la tecnología, innovación y la investigación científica, realizando el análisis de 40 artículos.

Finalmente, para la descripción e interpretación de la información recolectada, se aplicó el método de análisis y síntesis, los cuales permitieron abordar la información recopilada desde un todo, para efectuar la descomposición de sus contenidos. De acuerdo con Quezada y Molina (2020) el análisis busca realizar la descomposición de las partes y cualidades de un todo, desde las diferentes relaciones y propiedades que este presenta. Ello posibilita el estudio del comportamiento de cada parte, estableciendo los parámetros fundamentales que llevaron al análisis y síntesis de los contenidos, en el caso particular principalmente las nuevas tecnologías, los métodos y enseñanzas innovadores, la ética y responsabilidad, la formación docente y la investigación científica en la educación superior.

3. Resultados

La educación superior debe evolucionar constantemente para satisfacer las demandas cambiantes de la sociedad en diferentes áreas de formación. Antoniuk y Zasiadivko (2023) destacan la importancia de la alfabetización digital y el uso de la tecnología en el aprendizaje actual. En este sentido, las instituciones educativas deben mantener una infraestructura tecnológica que permita a los actores educativos acceder a recursos en línea, utilizar herramientas digitales y científicas para mejorar el aprendizaje. Para lograr esto, es fundamental que los docentes estén bien capacitados en estas áreas, y que su formación se centre en el autoaprendizaje y el desarrollo personal.

Al respecto, Candia (2023) enfatiza la importancia de integrar competencias digitales en todos los actores del proceso educativo para transformar la educación y adaptarse al nuevo entorno universitario. Esto incluye dominar herramientas tecnológicas, habilidades para acceder y evaluar críticamente la información, resolver problemas de manera creativa y comunicarse eficazmente en entornos virtuales. Estas competencias son fundamentales para mejorar el nivel académico y profesional tanto de los docentes como de los estudiantes universitarios.

El entorno educativo actual incluye modalidades tanto presenciales como a distancia, y es necesario que la educación online esté completamente integrada en ambas. Cabe añadir lo expuesto por Mosquera (2022) cuando sugiere que, la formación de los docentes puede mejorarse mediante el uso efectivo de herramientas digitales colaborativas como Google Docs, Wakelet, Padlet y otras. Estas herramientas no solo fortalecen el rendimiento académico a través del aprendizaje activo, sino que también aumentan la motivación, la autorregulación y la autonomía.

Por su parte, Kallunki et al. (2023) señalan que las herramientas digitales son una ventaja competitiva en lo práctico, pedagógico y tecnológico para los docentes universitarios, ayudando a mejorar la calidad educativa en diversas universidades. Sin embargo, es fundamental que los procesos educativos sean participativos y colaborativos para que los beneficios de la tecnología se perciban plenamente.

Además, Markauskaite et al. (2023) sugieren que la evolución del profesorado universitario debe ir más allá de las competencias digitales hacia capacidades postdigitales más integrales, que se interconecten con elementos naturales, humanos y digitales. Esto incluye la adopción de enfoques ecológicos como ecopedagogías y pedagogías de cuidado y auto cuidado. Estos cambios requerirán que las universidades reformen su misión y valores para mejorar su servicio a la sociedad en un mundo digital y sostenible.

Tal como se ha mencionado a raíz de la pandemia de Covid-19, la educación tradicional experimentó cambios significativos que destacaron la necesidad de una mejor adaptación a la tecnología y sus herramientas digitales. Según Noguera y Valdivia (2022) los docentes mostraron una predisposición para mejorar y adoptar una pedagogía diferente, pero los estudiantes siguen insatisfechos con su experiencia de aprendizaje durante la crisis sanitaria. Es esencial cambiar el paradigma de la enseñanza tradicional hacia el aprendizaje activo e innovador, fortaleciendo la formación docente como un pilar fundamental para las instituciones de educación superior.

Para mejorar la adaptación de los actores educativos en las universidades, Mora et al. (2022) proponen el uso de herramientas de interacción social, centrándose en las redes sociales. Dentro de las más aplicadas se señalan las plataformas como Moodle, Blackboard Learn, Google Classroom, Canvas, Edmodo y YouTube, que ofrecen diversas funcionalidades para facilitar la enseñanza y el aprendizaje en entornos digitales. Estas técnicas pueden contribuir en el desarrollo de la innovación docente y mejorar la experiencia en la educación superior. En la tabla 1 se describe de manera detallada cada una de las plataformas indicadas:

Plataformas digitales para el docente	Descripción
Moodle	Ofrece a los profesores la posibilidad de diseñar cursos en las plataformas digitales, compartir materiales educativos, socializar con los estudiantes mediante foros de discusión y actividades, y dar seguimiento a su progreso a través de pruebas y tareas.
Blackboard Learn y Canvas	Ofrece herramientas para la creación y gestión de cursos en línea, comunicación con los estudiantes, evaluación y seguimiento de su evolución.
Edmodo	Esta plataforma en línea ofrece un entorno seguro para que profesores y estudiantes interactúen. Posibilita a los docentes la creación de clases en línea, compartir recursos educativos, asignar tareas y participar en discusiones con los estudiantes.
YouTube	No está caracterizada como plataforma de gestión del aprendizaje, pero muchos profesores universitarios la utilizan para compartir contenido educativo en forma de videos. Pueden crear sus propios canales de YouTube y subir conferencias, tutoriales y otros materiales educativos para que los estudiantes accedan a ellos en cualquier momento
Google Classroom	Con la plataforma gratuita de Google, los profesores pueden gestionar clases virtuales, incluyendo la creación de cursos, la distribución de materiales, la asignación de tareas y la evaluación del desempeño de los estudiantes. Su integración con herramientas como Google Drive y Google Docs facilita su uso.

Tabla 1 – Plataformas virtuales para entornos educativos

Estas plataformas de aprendizaje en línea ofrecen una serie de ventajas para la educación, dentro de las cuales se puede mencionar la flexibilidad, al brindar acceso al contenido del curso en cualquier momento y desde cualquier lugar, estas plataformas también facilitan la interacción entre estudiantes y profesores, así como entre compañeros, a través de herramientas como foros de discusión y chats. Para Guerrero et al. (2023) otro aspecto en el que favorecen las plataformas virtuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje es en las evaluaciones, estas ofrecen herramientas para evaluar el progreso del estudiante mediante pruebas, tareas y otras actividades y la accesibilidad que tienen los estudiantes para desarrollar todas estas actividades, por cuanto, se puede acceder a ellas desde cualquier dispositivo con conexión a internet.

Por lo tanto, las plataformas de aprendizaje en línea son herramientas valiosas para la educación, que pueden optimizar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y facilitar el trabajo de docentes. A tales efectos, se subraya la imperativa necesidad de que la educación superior evolucione constantemente para adaptarse a los cambios tecnológicos y las demandas de una sociedad en transformación. La integración de herramientas digitales y la capacitación docente en competencias tecnológicas y de investigación científica se revelan como elementos importantes para mejorar la calidad

educativa y promover un aprendizaje más activo e innovador. Sin embargo, más allá de la mera adopción de tecnología, es esencial que los enfoques pedagógicos también se adapten para aprovechar plenamente los beneficios de estas herramientas.

La educación superior ha sido profundamente influenciada por la integración de las tecnologías de la información y comunicación. Este cambio significativo en el paradigma educativo ha requerido que las Instituciones de Educación Superior [IES] y los docentes adapten rápidamente sus métodos de enseñanza para satisfacer las necesidades emergentes de los estudiantes.

Las TIC no solo han permitido la continuidad educativa en tiempos de crisis, sino que también han ofrecido oportunidades para redefinir la interacción y el compromiso en el aula. La adopción de estas tecnologías ha consentido que los docentes exploren nuevos métodos pedagógicos y desarrollen prácticas docentes más flexibles y adaptativas, que son esenciales en el actual entorno educativo dinámico (Cervantes, 2024). También, el uso extendido de estas herramientas digitales ha empoderado a los docentes universitarios, permitiéndoles incrementar su confianza y eficacia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es así que, las nuevas herramientas tecnológicas permiten una reestructuración en los métodos de enseñanza tradicionales, convirtiendo a las universidades en entornos donde el aprendizaje es continuo y donde se promueve la autonomía del estudiante. Asimismo, se destaca la capacidad de las tecnologías para mejorar el desempeño académico, ya que facilitan el acceso a recursos y herramientas educativas innovadoras (Arriaga y Lara, 2023). Sin embargo, aunque existen diversas técnicas pedagógicas, la exploración en profundidad de ejemplos concretos donde estas metodologías han mejorado significativamente el aprendizaje y la enseñanza podría proporcionar una evidencia más robusta de su eficacia para garantizar una educación de calidad.

En este sentido, es necesario analizar en profundidad los desafíos y oportunidades que enfrentan los profesores en el contexto de la enseñanza moderna, enfatizando la implementación de técnicas innovadoras. Este enfoque está claramente dirigido a mejorar tanto el ciclo de enseñanza de todos quienes forman parte del proceso educativo, como el desarrollo profesional de los docentes, destacando la importancia de adaptar las prácticas educativas a las demandas del modelo contemporáneo (Vargas et al., 2022). A tales efectos, con herramientas digitales al alcance, los profesores no solo mejoran su entrega de contenidos, sino que también fomentan un entorno de aprendizaje más interactivo y participativo.

De acuerdo con lo antes expuesto, es importante el rol de las universidades en proporcionar el aprendizaje óptimo y en adecuar sus infraestructuras y metodologías educativas. Esta transición hacia un nuevo paradigma educativo requiere un enfoque holístico que considere tanto las necesidades tecnológicas como las pedagógicas para facilitar una educación superior más inclusiva y efectiva.

En adición de lo anterior, se enfatizan métodos como el aprendizaje basado en problemas, los debates estructurados y los proyectos grupales, que estimulan el pensamiento crítico y la aplicación práctica del conocimiento. Estas técnicas no solo aumentan el compromiso del estudiante, sino que también adaptan la educación a las necesidades contemporáneas, y los prepara para un entorno laboral dinámico y en constante cambio

(Bonilla et al., 2020). Es de resaltar, cómo las universidades pueden adaptarse a las demandas modernas mediante la integración de tecnologías digitales.

De esta manera, es preciso describir cada uno de estos métodos de acuerdo a lo expuesto por la literatura científica, haciendo énfasis en los beneficio o ventajas que estos ofrecen para una educación efectiva y de calidad, tal como se expresa en la tabla 2.

Autor	Método	Descripción	Ventajas
Parra-Campoverde et al., (2022)	Aprendizaje basado en problemas	Se centra en el estudiante, promoviendo un ambiente colaborativo donde todos los miembros del grupo participan activamente en el proceso de aprendizaje, utilizando la resolución de problemas como herramienta fundamental.	Fortalece las relaciones interpersonales, incentiva la participación activa y fomenta valores esenciales como la responsabilidad y el trabajo en equipo.
Sánchez-Rivas et al., (2023)	Aprendizaje basado en proyectos o la ramificación	Se fundamenta en la experiencia del estudiante en el aula a través de un proceso de investigación guiada por el docente. Implica identificar un centro de interés y objetivo del proyecto, diseñar y desarrollar el proyecto a través de la investigación, y construir un producto de aprendizaje para su presentación.	Afinidad de los estudiantes respecto a la experiencia de enseñanza y aprendizaje, conexión clara entre la satisfacción de los estudiantes por la lectura y su visión favorable sobre el método y la tecnología empleada, fomento de la comunicación y el aprendizaje colaborativo.
Delgado et al., (2018)	Aprendizaje Basado en Retos	Requiere una visión del mundo real, el aprendizaje debe involucrar la acción o participación activa del estudiante en relación con un tema de estudio. Promueve el interés práctico de la educación, la toma de decisiones, la ética y el liderazgo.	Estimula el compromiso de superación, proporciona habilidades y destrezas aplicables a todas las áreas de la vida e introduce al alumno al trabajo interdisciplinario y de equipo. Conecta al estudiante con la realidad para que contribuya en la mejora de la sociedad.
Rodríguez (2014)	Aprendizaje de Servicio	Es una metodología educativa que combina la teoría con la práctica, vinculando el aprendizaje académico con la participación activa de los estudiantes en proyectos de servicio a la comunidad.	Promueve la adquisición de conocimientos a través de experiencias de servicio organizadas, integradas en el currículum académico, cubriendo necesidades sociales y fomentando el desarrollo de competencias profesionales, mejora de la convivencia y las relaciones sociales, promoviendo el trabajo en equipo

Autor	Método	Descripción	Ventajas
Prieto et al., (2021)	Flipped Classroom (Aula Invertida)	Fomenta el aprendizaje autónomo de los estudiantes fuera del aula, lo que les permite llegar a clase con una base sólida de conocimientos. Esto facilita la participación en actividades más dinámicas y significativas, donde pueden aplicar lo aprendido y profundizar en los conceptos de manera colaborativa.	Mejora del rendimiento académico de los estudiantes, aumenta la motivación en las actividades dentro y fuera del aula, mejora la comprensión y retención de los contenidos enseñados, mejora el ejercicio y desarrollo de competencias y aumenta la satisfacción de docentes y estudiantes.

Tabla 2 – Métodos innovadores de enseñanza-aprendizaje

De modo pues, estos métodos de enseñanza innovadores están transformando la educación al hacerla más interactiva y enfocada en el estudiante. Estas metodologías fomentan la participación activa, el pensamiento crítico y la colaboración, adaptándose a las necesidades del siglo XXI.

Así púes, es una fortaleza notable de la revisión de varias metodologías pedagógicas contemporáneas, el aprendizaje con la práctica y conflictos sociales, y el uso de tecnologías emergentes. Esto no solo refleja un compromiso con la educación innovadora, sino que también proporciona una guía práctica sobre cómo estas metodologías deben ser implementadas efectivamente en el aula universitaria. Además, la capacitación continua para los docentes sugiere un reconocimiento de que la enseñanza es un campo dinámico que requiere actualización y adaptación constante.

En el panorama actual de la educación superior, la ética y la responsabilidad son esenciales para el desarrollo de los estudiantes y la excelencia académica. La integración de tecnologías digitales en la enseñanza plantea nuevos desafíos éticos y responsabilidades para los actores involucrados, desde los docentes y estudiantes hasta las instituciones educativas.

La Inteligencia Artificial [IA] puede contribuir a la eficiencia y calidad del aprendizaje, pero es fundamental respetar aspectos éticos, como la privacidad de los datos de los estudiantes. Esto implica que, para que esta tecnología sea una herramienta efectiva en la educación, es necesario garantizar que se utilice de manera responsable y que se protejan adecuadamente los datos recopilados a través de esta tecnología (Macias et al., 2023). En consecuencia, es necesario abordar de manera rigurosa y reflexiva cómo la ética y la responsabilidad se manifiestan en este entorno digital, garantizando la integridad académica, el respeto a la diversidad y la equidad en el acceso a la educación.

Es así como, la educación superior se puede mejorar a través de las tecnologías, con el uso de la IA, pero también plantea desafíos éticos. Es importante asegurar que la integración de estas nuevas prácticas sea inclusiva, garantizando que todos los estudiantes tengan la oportunidad de acceder y aprovechar de sus beneficios (Vera, 2023). Para lograr este

objetivo, es necesario establecer políticas y regulaciones claras que salvaguarden la privacidad y promuevan la ética en el uso de las tecnologías en la educación superior.

Estas medidas no solo protegen los derechos individuales de los estudiantes, sino que también promoverán un ambiente educativo justo, donde la tecnología se convierta en un catalizador para desarrollar el aprendizaje y el impulso de habilidades para todos los estudiantes. De modo pues, tal como lo expresan Flores y García (2023) los avances tecnológicos de los últimos años han tenido un impacto significativo, tanto positivo como negativo en las sociedades a nivel global, influenciando áreas como el trabajo, la salud, la economía y, por supuesto, la educación y formación. El Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 [ODS] de la Agenda 2030, presentado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] pretende dar garantía de una educación de calidad con enfoque inclusivo y equitativo que promueva oportunidad de aprendizaje a lo largo de la vida.

En este sentido, la implementación de la inteligencia artificial en la educación superior implica enseñar a los profesores y estudiantes competencias digitales y éticas, fomentando un modelo educativo innovador basado en tecnologías de punta. Por lo tanto, la inteligencia artificial se ha convertido en una herramienta tecnológica potencial que está revolucionando el campo educativo. Y ante esta realidad, es fundamental abordar los aspectos éticos y principios que tiene para el bien común, diferenciando entre hacer cosas éticas y hacerlas éticamente, tomando decisiones pedagógicas éticas y considerando la regulación necesaria (Flores y García, 2023; Apolo et al. 2024).

Según exponen Cañete, et al., (2022) la integración de tecnologías digitales en la educación superior debe hacerse de manera ética y responsable, donde la competencia digital no solo implica habilidades técnicas, sino también el compromiso con prácticas que respeten los derechos en el entorno digital. Por lo tanto, es menester capacitar a los futuros docentes no solo en el uso de tecnologías, sino en su aplicación consciente para promover un aprendizaje adecuado a estos principios éticos. Esto abarca proteger la privacidad de los estudiantes y fomentar el respeto y la colaboración en línea.

De ahí que, para Hernández, et al., (2022), la ética y responsabilidad en la educación superior implican un compromiso constante con prácticas que respeten la dignidad y los derechos de todos en un entorno digital. La competencia digital requiere no solo habilidades técnicas, sino además una profunda comprensión de su impacto social y ético.

Además de lo manifestado, Pérez et al., (2017) señalan que la responsabilidad social y la implementación de competencias digitales en la educación superior son esenciales para preparar a los estudiantes frente a los desafíos de la revolución tecnológica global. Estas competencias deben enfocarse en respetar la diversidad cultural y promover un uso ético y responsable de las herramientas digitales, garantizando que el desarrollo tecnológico contribuya positivamente tanto a la sociedad como al individuo.

Frente al panorama en que se encuentra inmersa la educación superior, las universidades están sometidas a una revisión y perfeccionamiento de sus prácticas pedagógicas, didácticas y de investigación, con ello se busca garantizar que tanto el cuerpo docente como los egresados cuenten con las herramientas y habilidades necesarias para afrontar los retos del Siglo XXI.

De modo que, en el contexto de la educación superior contemporánea, la formación profesional y la actualización en investigación científica de los docentes universitarios constituyen pilares fundamentales para asegurar la calidad académica. Retomando a Salazar y Lescano (2022), la formación docente en competencias digitales es esencial en América Latina, destacándose como un tema de gran relevancia que requiere capacitación continua. Ante esto, la necesidad del desarrollo profesional en estas competencias, que persiguen integrar en sus prácticas las tecnologías son elementos esenciales para asegurar que los educadores se mantengan al día con los avances tecnológicos, y que también puedan implementar estos recursos de manera innovadora y efectiva en el aula.

Ahora bien, una tendencia actual en la educación superior es el desarrollo de profesionales que excedan las expectativas que motivaron la elección de la carrera universitaria. La meta es que estos estudiantes adquieran conocimientos profundos y logren resultados que aporten soluciones efectivas a los problemas existentes en el ámbito local, nacional e internacional o que exploren nuevas alternativas en la investigación.

Al respecto, Álava y Cruz (2016) refieren que al investigar los estudiantes aprenden a abordar problemas complejos, a pensar de manera innovadora y a buscar soluciones originales que puedan tener un impacto significativo en la sociedad y la industria. La mención de la formación en áreas de investigación y la aplicación de las tecnologías reflejan la necesidad de un enfoque que equilibre teoría y práctica.

La investigación estimula la innovación y la solución creativa de problemas. Según lo expuesto por Chapa y Martínez (2016) es menester adaptar la educación superior a las rápidas transformaciones en la innovación tecnológica, así como a las dinámicas cambiantes del mercado laboral, donde resulta imperante una formación integral que cubra aspectos técnicos y científicos, pero además incorpore un entendimiento profundo de nuevas culturas y tecnologías, en respuesta a la emergencia de novedosas áreas del conocimiento. Es así que, estas adaptaciones pueden preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos actuales, así como también para anticipar y contribuir a futuras innovaciones en sus campos profesionales.

En tal sentido, la investigación genera soluciones desde el ámbito, científico, tecnológico, lo social, aspectos educativos y humanístico, y junto al componente docente y comunitario, son esenciales en todos los aspectos. Es imposible imaginar una institución de educación superior sin la coordinación de estos tres procesos básicos (investigación-docencia-vinculación social) que dirigen la creación de conocimiento y el cambio en la sociedad. Las universidades son un aspecto esencial, que asegura el avance científico y tecnológico de una nación, siendo las principales creadoras del conocimiento (Dahér et al., 2018). En el Ecuador la carta fundamental establece:

El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo. (Constitución de la República de Ecuador, 2008, artículo 350)

Por lo tanto, las universidades juegan un papel determinante en el progreso científico y tecnológico de una sociedad al ser las principales impulsoras del conocimiento. Siendo uno de sus fines dentro de la Ley "a) Aportar al desarrollo del pensamiento universal,

al despliegue de la producción científica, de las artes y de la cultura y a la promoción de las transferencias e innovaciones tecnológicas" (Ley Orgánica de Educación Superior, 2018). Es por esto por lo que, su labor no solo impacta en el ámbito académico, además contribuye significativamente al desarrollo y evolución de la nación en su conjunto.

Diversos factores influyen en el proceso de formación y la investigación científica de los docentes universitarios; desde la etapa inicial hasta su experiencia en el aula y su participación en actividades de investigación y capacitación. La actualización constante en su campo de estudio, la adopción de nuevas metodologías de enseñanza, el acceso a recursos tecnológicos y la actualización en el ámbito de la investigación, son elementos clave que impactan en el crecimiento profesional de los docentes universitarios.

En este contexto, es fundamental analizar y comprender cómo estos factores interactúan en el ámbito académico y se relacionan para promover una formación profesional y de investigación científica efectiva, que contribuya a una educación de calidad, tal como se observa de los aportes de la literatura que se describe en la tabla 3.

Autor	Aporte científico
Rodríguez et al. (2018)	"Existe una serie de factores que inciden en la forma en que se planifica, desarrolla y gestiona actualmente la investigación científica dentro de las universidades, entre los que se destacan la tecnología, la globalización y la diversidad cultural" (p.457).
Barra (2019)	La investigación y productividad científica contribuye significativamente a la calidad educativa en las universidades, medida a través de variables como el número de publicaciones, proyectos de investigación y la formación de doctores.
Cruz (2020)	La formación y actualización del docente es factor esencial para garantizar la calidad en la educación universitaria y es necesaria para la adaptación a los constantes desafíos y cambios actuales. Los estudiantes demandan ciertas cualidades y competencias en los docentes para adaptarse a sus necesidades y facilitar el aprendizaje.
Andrade et al., (2020)	La exigencia, transparencia, y evaluación hacen necesario que los profesores participen en programas de formación, ya que la antigüedad no justifica la permanencia en el sistema educativo; por ello es imprescindible el mejoramiento profesional en busca de la calidad educativa.
Soza (2021)	La calidad del rendimiento académico no solo es importante a nivel individual para los estudiantes, también, es un elemento necesario para evaluar la calidad global de la educación impartida en una institución y para garantizar que se estén cumpliendo los estándares de excelencia académica.

Tabla 3 – Factores relevantes para la calidad educativa universitaria

En razón a lo expuesto por los autores antes citados, la formación de los docentes es concluyente para la adaptación a las nuevas tecnologías y estrategias educativas. Además, aspectos como la planificación adecuada de los cursos, el dominio de la disciplina, la creación de un ambiente propicio de aprendizaje, la motivación de los estudiantes y la comunicación, son fundamentales para garantizar la calidad en el sistema de educación.

Estos aspectos interconectados se complementan y potencian mutuamente, creando un ecosistema de aprendizaje dinámico y efectivo.

En el entorno de la investigación científica, es relevante formar individuos capaces de aportar soluciones y generar conocimientos en el futuro. La investigación científica no solo permite la generación de nuevo conocimiento y la creación de aplicaciones innovadoras, de igual manera contribuye al avance de la disciplina, la sociedad y la cultura. Por ello, en el actual modelo educativo, se promueve que el docente universitario alcance el título de doctorado y desarrolle una carrera científica reconocida, mediante la publicación de artículos en revistas indexadas y la participación en eventos nacionales e internacionales (Rivera et al., 2017).

Este impacto positivo en la formación académico y profesional de los actores de la comunidad universitaria resalta la importancia de fomentar la investigación como parte integral del proceso educativo y formativo que actualmente se desarrolla con el uso de herramientas digitales. Es así como lo señala Rodríguez et al. (2018), los progresos en tecnología ofrecen beneficios claros para los investigadores contemporáneos. La automatización de procesos y el fácil acceso a internet facilitan el acceso a una amplia variedad de recursos como bibliotecas virtuales, libros electrónicos, artículos, datos estadísticos y opiniones.

4. Conclusiones

La transformación del rol del docente universitario es un desafío, pero también una oportunidad para construir un futuro mejor. Esto implica fomentar la colaboración, el desarrollo de las habilidades críticas y creativas y la participación de los estudiantes en entornos digitales. Asimismo, se destaca la importancia de considerar el impacto de la tecnología en el bienestar y la sostenibilidad, tanto a nivel individual como a nivel global. Es necesario adoptar enfoques ecológicos y promover prácticas que fomenten el cuidado del medio ambiente y el bienestar personal en el proceso educativo.

A tales efectos, a través de la enseñanza de estrategias metodológicas interactivas en la educación superior, se busca mejorar el aprendizaje utilizando métodos que promuevan una participación activa por parte de los estudiantes. Por lo tanto, es fundamental que las instituciones de educación superior brinden el apoyo necesario para que los docentes puedan desarrollar estas nuevas competencias y liderar el cambio hacia una educación universitaria de calidad en la era digital.

En definitiva, es menester repensar y transformar la educación superior para asegurar que esté alineada con las necesidades y desafíos del Siglo XXI, a fin de preparar a los estudiantes para un futuro cada vez más digitalizado, competitivo y sostenible, destacando la importancia de la innovación educativa y la adaptación a modalidades virtuales, para mejorar la experiencia educativa.

De modo pues, en la actualidad la formación integral del docente universitario es esencial, puesto que, la calidad del rendimiento académico, evaluada a través de diferentes medios como exámenes, proyectos y tareas, es esencial para medir la calidad de la educación y la institución donde se adquieren los conocimientos. Este indicador refleja la efectividad de los métodos de enseñanza, la preparación de los docentes y el

compromiso de los estudiantes, siendo un factor determinante en el desarrollo integral y la preparación futura de estos últimos.

Referencias

Arriaga, O., y Lara, P. (2023). La innovación en la educación superior y sus retos a partir del COVID-19. *Educación*, Vol. 47, No. 1, 1-14.

Andrade, C., Cabezas, E., y Torres, J. (2020). Capacitación docente y educación superior: propuesta de un modelo sistémico desde Ecuador. *Revista ESPACIOS*, 41(33), 46-58.

Apolo, D., Quintero, J., y Naranjo, N. (2023). Educación 4.0. Emocionar para enseñar y aprender: aproximaciones desde los paradigmas educativos. *Revista DATEH*, 5(3), 1-6.

Apolo, D., Estrada-García, A., y Olivo, D. (2024). La inteligencia artificial y su aplicabilidad en la educación escolarizada ecuatoriana. *Boletín ObservoUNAE*, pp.1-22. https://revistas.unae.edu.ec/index.php/observaUNAE/article/view/940

Barra, A. M. (2019). La Importancia de la Productividad Científica en la Acreditación Institucional de Universidades Chilenas. *Formación Universitaria*, 12(3), pp. 101-110. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000300101

Bonilla, M., Cárdenas, J., Orellano, F y Pérez, D. (2020). Estrategias metodológicas interactivas para la enseñanza y aprendizaje en la educación superior. *UISRAEL*, Revista Científica. Vol. 7 No. 3, pp. 25-36.

Cervantes, C. (2024). Transformación de la educación superior: Innovación en la práctica docente con apoyo de las tecnologías de la información. *Ciencia Latina*, Vol. 8, No. 1, pp. 6955-6971.

Constitución de la República del Ecuador. (2018). Registro Oficial No. 449, 20 de Octubre 2008. Última Reforma: Tercer Suplemento del Registro Oficial 377, 25-I-2021.

Cruz, M. (2020). Formación continua del docente como factor de la calidad educativa universitaria. *Revista Científica Internacional*, 3(1), pp. 73-79. DOI: https://doi.org/10.46734/revcientifica.v3i1.21

Chama, P y Martínez, T. (2016). La importancia de la actualización de conocimientos como parte de la formación del docente universitario *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*. No. 4.

Dáher J., Panunzio A, y Hernández M. (2018). La investigación científica: una función universitaria a considerar en el contexto ecuatoriano. *EDUMECENTRO*; No.10 (4).

Delgado G., Hernández, R., Torres, J., y Becerril M. (2018). Aprendizaje Basado en Retos. *Revista Electrónica Anfei Digital*, Año 5 No. 9, pp. 1-11.

Flores-Vivar, J., y García-Peñalvo, F. (2023). Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS4). *Comunicar*. Revista Científica de Educación. Vol. XXXI, No. 74. DOI: 10.3916/C74-2023-03

Gómez, J. (2018). Competencias investigativas para el desarrollo de habilidades en el docente investigador de Educación Superior, *Revista Publicando*, Vol. 5 No 15 (1), pp. 465-480.

Guzmán, D y Castillo A. (2022). Cambios en el proceso de enseñanza aprendizaje: desafíos en la práctica docente desde análisis de carrera universitaria chilena. *Revista Educación*, Vol. 46, núm. 1.

Guerrero, A., Bedoya, M., Mosquera-Quiñonez, E., Mesías-Simisterra, Á., & Bautista-Sánchez, J. (2023). Plataformas Educativas: Herramientas Digitales para el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación. *Ibero-American Journal of Education & Society Research*, 3(1), 259-263. https://doi.org/10.56183/iberoeds.v3i1.626

Hernández, C., Gamboa, A., & Ayala, E. (2022). Competencias TIC para los docentes de educación superior. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptistas, L. (2014). *Metodología de la Investigación*. Sexta Edición. McGRAW-HILL /Interamericana editores, S.A.

Larysa, A. (2023). Alfabetización digital y tecnologías para la educación: principios y herramientas. Grial de la ciencia, Doi: 10.36074/griil-of-science.14.04.2023.044.

Ley Orgánica de Educación Superior. (2018). Registro Oficial Suplemento 298 de 12-oct.-2010.

Markauskaite, L; Carvalho, L; y Fawns, T. (2023). El papel de los docentes en una universidad sostenible: desde las competencias digitales hasta las capacidades postdigitales. *Tecnologías educativas Investigación y Desarrollo*, pp. 181-198, Doi: 10.1007/s11423-023-10199-z

Mosquera, I. (2022). Herramientas colaborativas para la formación de futuros docentes en una universidad online. *Revista de Docencia Universitaria*, Vol. 20, núm. 1.

Mora-Cruz, A, Saura, J; y Palos-Sánchez, R. (2022). Las redes sociales y los contenidos generados por los usuarios como herramienta de innovación docente en las universidades. Avances en la serie de libros de educación superior y desarrollo profesional, Doi: 10.4018/978-1-6684-4441-2.ch004

Muñoz, C. (2015). *Metodología de la Investigación*. *Ciencias Sociales*. Primera edición: Primera reimpresión: marzo de 2016. ISBN 9786074265422.

Noguera-Fructuoso, I, y Valdivia-Vizarreta P. (2022). Perspectivas de los profesores y estudiantes sobre el uso intensivo de la tecnología para la enseñanza y el aprendizaje. *Educar*. Vol. 59, No. 1. Doi: 10.5565/rev/educar.1551.

Parra-Campoverde, B. S., Padilla-Cáceres, J. E., y Reyes-Suarez, K. R. (2022). El Aprendizaje Basado en Problemas en las Ciencias Sociales. *Revista Portal de la Ciencia*, 3(2), pp. 98-108. https://doi.org/10.51247/pdlc.v3i2.315.

Pável, S. (2023). Nuevos enfoques en La Formación de Competencias Digitales Modernas en Educación Superior. Tercera Conferencia Internacional sobre Aprendizaje Mejorado con Tecnología en la Educación Superior (TELE). 10.1109/TELE58910.2023.10184389.

Prieto, A., Barbarroja, J, Álvarez, S., y Corell, A. (2021). Eficacia del modelo de aula invertida (flipped classroom) en la enseñanza universitaria: una síntesis de las mejores evidencias. *Revista de Educación*, 391, pp. 149-177. DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2021-391-476.

Pérez, R; Miño E., Miño, M., y Feijoó Vega, W. (2017). Competencias para la educación superior en el Ecuador del siglo XXI: Responsabilidad social y tecnologías. *In Crescendo*, 8(2), pp. 309-320.

Quesada S., y Medina, A. (2020). *Métodos teóricos de investigación: análisis-síntesis, inducción-deducción, abstracto-concreto e histórico-lógico*. Universidad de Matanzas. ISBN: 978-959-16-4472-5

Rivera, C., Espinosa M., y Valdés, Y. (2017). La investigación científica en las universidades ecuatorianas. Prioridad del sistema educativo vigente. *Revista Cubana de Educación Superior*, Vol. 2, 113-125.

Rodríguez-Matías, J; Tuesca Armijos, R; Rueda López, R; Touriz Bonifaz, M. (2018) La Investigación Científica en la Educación Superior, *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*. Vol. 2 núm.3.

Rodríguez G. (2014). El Aprendizaje-Servicio como estrategia metodológica en la Universidad. *Revista Complutense de Educación*, Vol. 25 (1), 95-113.

Salazar, M y Lescano, G. (2022). Competencias digitales en docentes universitarios de América Latina: Una revisión sistemática, *Revista de Investigación Científica y Tecnológica Alpha Centauri*. https://doi.org/10.47422/ac.v3i2.69

Sánchez, L., Sánchez, J., y Palomino, A, G., & Verges, I. (2021). Desafíos de la educación universitaria ante la virtualidad en tiempos de la pandemia. *Revista De Ciencias Sociales*, Vol *27*, 32-48. https://doi.org/10.31876/rcs.v27i.36992.

Sánchez-Rivas, E., Ramos-Núñez, M., Linde-Valenzuela, T., & Sánchez-Rodríguez, J. (2023). Percepción del alumnado universitario respecto al aprendizaje basado en proyectos con tecnología. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, Vol. 26(1), 71-84.

Soza, S. (2021). Factores asociados a la calidad del rendimiento académico de estudiantes en la educación superior. *Revista Ciencias de la Salud y Educación Médica*. Vol. 3(3), 36-43.

Vargas, M., Aruquipa, E., & Daveziez, W. (2022). Metodología de Enseñanza Universitaria: un reto para el docente universitario. Ciencia, Tecnología e Innovación, 1-24.

Tolentino-Veliz, C. M., Bravo-Huivin, E. K., & Cieza-Mostacero, S. E. (2023). Systematic review: Gamification in mobile applications for education | Revisión Sistemática: Gamificación en aplicaciones móviles para la educación. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E61), 271–282.

Alejandrina, A.-A. M., Rubén, J.-Y., Gerardo, A.-M., Eric, R.-M., & Gómez-Ramos José, L. (2023). Microcontents as didactic material, a tool to strengthen microlearning | Microcontenidos como material didáctico, una herramienta para fortalecer el microaprendizaje. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 285–297.

Astorga-Vargas, M. A., Justo-López, A. C., Valenzuela, G. E. C., Flores-Rios, B. L., Vázquez, J. P. G., & Ibarra-Esquer, J. E. (2023). Integration of different instructional strategies: ABP, Scrum framework and School environment company in the professional education of IT undergraduates | Integración de diferentes estrategias instruccionales: ABP, Scrum y empresa escolar en la formación. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E61), 98–112.

Bastidas, C. B. (2019). Basic principles of teacher training for research | Principios básicos de la formación docente para la investigación. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2019*(E21), ix–x.

Cevallos, L. E. M., Cueva, M. C. P., & Rueda, L. M. C. (2023). Digital competences and use of technological tools in higher education students: UTPL case | Competencias digitales y uso de herramientas tecnológicas en estudiantes de educación superior: Caso UTPL. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 298–309.

Córdoba-Molina, M., Ramírez-Duque, A. Y., García-Arango, D. A., & Echeverri-Gutiérrez, C. A. (2023). DevOps and Scrum applied to the design of a process innovation for the development of technological platforms for virtual learning at the business level | DevOps y Scrum aplicados al diseño de una innovación de proceso para el desarrollo de plataformas te. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E62), 241–251.

da Gama, S. O., Pugen, B., Olegário Saraiva, A. L., & de Oliveira, M. A. M. (2023). Contributions of oral history to rural tourism in Osório/RS/Brazil | Contribuições da história oral para o turismo rural em Osório/RS/Brasil. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E60), 65–70.

Díaz, F. R. V. (2023). Tourism, economic crisis. Does the sector recede or recover in Peru? | Turismo, crisis económica. ¿Recesa o se recupera el sector en Perú? *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(Special Is), 204–216.

Diéguez, M., Vásquez, F., & Hochstetter, J. (2023). Design and application of a model for monitoring the achievement of Learning Outcomes for Introduction to Programming courses | Diseño y aplicación de un modelo de monitoreo del logro de Resultados de Aprendizaje para asignaturas de Introducción a la Prog. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 504–516.

Gerardo, A. M., Eric, R. M., Ruben, J. Y., Alejandrina, A. A. M., & Patricia, S. P. M. (2023). Knowledge management and information technologies in school performance in students of the upper secondary level | Gestión del conocimiento y tecnologías de información en el rendimiento escolar en estudiantes del nivel medio superior. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 352–365.

Gómez, P., Martínez, D., Delgado, R., Lopez, R., & Freire, P. (2023). Development of Educational Digital Skills in Ecuador | Desarrollo de Competencias Digitales Docentes en el Ecuador. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E62), 157–165.

Guarochico, W. F. A., Guangaje, C. R. R., & Tisalema, B. O. M. (2023a). Virtual assistants applied in the control of exoskeletons | Asistentes virtuales aplicados en el control de exoesqueletos. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 441–455.

Guarochico, W. F. A., Guangaje, C. R. R., & Tisalema, B. O. M. (2023b). Virtual assistants applied in the control of exoskeletons | Asistentes virtuales aplicados en el control de exoesqueletos. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 441–455.

Guevara, K., & Barra, L. D. (2023). Implementation of the digital portfolio of the subject for quality assurance, in the framework of the accreditation process at the Professional School of Systems Engineering | Implementación del portafolio digital de la asignatura para el aseguramiento de. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 403–415.

Li, Z., Hasan, N. A. B. M., Adzharuddin, N. A., & Yasin, M. A.-I. (2023). The Communication Strategy of Brand Advertising in the New Media Era. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E62), 609–619.

Mardini-Bovea, J., Salcedo, D., De-La-hoz-franco, E., Quiñonez, Y., Jimenez-Roa, L., De-la-Hoz-Franco, V., & Sanchez, J. G. (2024). Models of identification cardiovascular diseases implementing machine learning techniques: a systematic literature review | Modelos de identificación de enfermedades cardiovasculares implementando técnicas de aprendizaje máquina: una revisión sistemática . *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2024*(E53), 87–105. https://doi.org/10.17013/risti.53.87-105

Mejía, J. C. G., Duran, D. E. S., Recalde, J. M. I., Pachongo, O. E. G., Quintero, D. M. M., & Serna, O. L. L. (2023). Information management in financial entities specialized in the microcredit segment applying business intelligence. | Gestión de información en entidades financieras especializadas en el segmento microcrédito aplicando inteligencia de Negocios. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E62), 267–280.

Méndez, E. R., Moheno, G. A., Yedra, R. J., Aguilar, M. A. A., Carrillo, D. C. G., & de la Cruz, J. T. A. (2023). Websites as a business strategy in small and medium-sized industrial companies | Los sitios web como estrategia de negocio en las pequeñas y medianas empresas industriales. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 326–337.

Moreno-López, G., Rodríguez-Correa, P. A., Fuentes, E. N. C., Bermeo-Giraldo, M. C., Valencia-Arias, A., & Gallegos, A. (2023). Gamification in higher education through virtual and augmented reality | Gamificación en la educación superior a través de realidad virtual y aumentada: Revisión de literatura. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 229–244.

Peñaherrera, D., González, E., Morales, F., & Coral, R. (2023). Development of a didactic application for optical communications practices using MATLAB App Designer | Desarrollo de una aplicación didáctica para prácticas de comunicaciones ópticas mediante Matlab App Designer. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 39–50.

Perdomo, A. C., Castañeda, E., Bedregal-Alpaca, N., & García-Nuñez, L. (2023a). Análisis del plan de estudios de Ingeniería Industrial: Identificación de las asignaturas preferidas en una universidad pública. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 378–390.

Perdomo, A. C., Castañeda, E., Bedregal-Alpaca, N., & García-Nuñez, L. (2023b). Industry 4.0 competencies and their alignment with labor market requirements: A look at the perception of university students | Las competencias de la Industria 4.0 y su alineamiento a los requerimientos del mercado laboral: Una mirada a la percepción est. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 391–402.

Perea, B. M. E., Pérez, É. A. C., & López-Ríos, V. I. (2023). Factors determining career choice: analysis applied to applicants and students in the first semesters of higher education programs | Factores que determinan la elección de carrera profesional: análisis aplicado a aspirantes y estudiantes de primeros semes. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E62), 5–15.

Rivera-Alvino, R., Vega-Huerta, H., Guzman-Monteza, Y., Bulnes, M. E. P., Cancho-Rodriguez, E., Pantoja-Collantes, J., & De-La-cruz-vdv, P. (2023). Modeling, design, and simulation using BPM to reduce the time of the manufacturing process of vehicle safety accessories | Modelado, diseño y simulación usando BPM para reducir el tiempo del proceso de fabricación de accesorios de seguridad de vehículos. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 310–325.

Rojas, J., Londoño-Montoya, E., Duque, E., Jimenez, L., Patiño, J., Serna-Guarín, L., & Becerra, M. A. (2023). Assessment of attention levels in learning processes in the classroom based on morphological measures | Valoración de los niveles de atención en procesos de aprendizaje en el aula basado en medidas morfológicas. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E62), 195–205.

Salvador-Cisneros, K., Bolaños-Mendoza, C., Rodríguez-Arteaga, D., Salinas, D. Z., & Valdez, E. G. (2023). Teaching Practice and Digital Competence: The Case of an Ecuadorian Public University | Prácticas Pedagógicas y Competencias Digitales Docentes: Caso Universidad Pública Ecuatoriana. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 580–594.

Tito, A. E. A., Condori, B. O. H., & Vera, Y. P. (2023). Comparative analysis of Machine Learning Techniques for the prediction of cases of university dropout | Análisis comparativo de Técnicas de Machine Learning para la predicción de casos de deserción universitaria. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(e51), 84–98. https://doi.org/10.17013/risti.51.84-98

Tolentino-Veliz, C. M., Bravo-Huivin, E. K., & Cieza-Mostacero, S. E. (2023). Systematic review: Gamification in mobile applications for education | Revisión Sistemática: Gamificación en aplicaciones móviles para la educación. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E61), 271–282.

Toro-Córdoba, G. I. (2023). Management of online education in Colombian public universities: the case of the Universidad del Valle | Gestión de la educación virtual en las universidades públicas Colombianas: el caso de la Universidad del Valle. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 143–163.

Urdaneta, M., Cortijo, R., Quintero, Y., & Yánez, J. (2023). Learning Strategies used by Undergraduate students of the Israel Technological University | Estrategias de Aprendizaje usadas por los estudiantes de Pregrado de la Universidad Tecnológica Israel. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 366–377.

Valencia-Vivas, G. M., León, C., Dávalos-Carrillo, A. I., & Murrieta, G. V. R. (2023). Web 2.0 tools in generic competencies in students of Military Schools in Ecuador | Herramientas Web 2.0 en las competencias genéricas en estudiantes de Escuelas Militares de Ecuador. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E62), 112–129.

Vergelin Almeida, J. A. (2023). User Research for the Development of E-Commerce Projects Oriented to Rural business in Ecuador | Investigación De Usuarios Para El Desarrollo De Proyectos E-Commerce Orientados Al Emprendimiento Rural En Ecuador. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E59), 104–113

Veera, K., Nina, K., Pivi, K., Henrika, A., Tarja, T., Anne, Haarala-Muhonen., Eeva, P., Liisa, M. (2023). Comparación de saltos digitales voluntarios y forzados en la enseñanza superior - Experiencias de profesores sobre el valor añadido de utilizar herramientas digitales en la enseñanza y el aprendizaje. *Educación y Tecnologías de la Información*, Doi: 10.1007/s10639-022-11559-7.

Vera, F. (2023). Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación Superior: Desafíos y oportunidades. *Revista Electrónica Transformare*, 4(1), pp. 34-47.

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

Recebido/Submission: 14/01/2024
Aceitação/Acceptance: 18/04/2024

Actitud hacia la estadística y formación en competencias investigativas en estudiantes universitarios

Cinthia Rosales-Márquez[1], José Esquivel-Grados[2], Manuel Gonzales-Benites[1], Clotilde Venegas-Mejía[3], Favio Cruz-Carpio[4], Karina Chirinos-Tovar[5], Osbaldo Turpo-Gebera[6]

crosalesma@ucvvirtual.edu.pe; jesquivel@unjfsc.edu.pe; mgonzalesbe@ucv.edu.pe; cvenegas@escpograpnp.com; c28828@utp.edu.pe; kchirinost@unsa.edu.pe; oturpog@usmp.pe

[1]Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú

[2]Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú

[3]Escuela de Posgrado de la Policía Nacional del Perú, Lima, Perú

[4]Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú

[5]Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú

[6]Universidad San Martin de Porres, Lima, Perú

Pages: 162-176

Resumen: La investigación abordó el enigma de la actitud estadística y su impacto en las competencias investigativas de los estudiantes universitarios peruanos. A través de un enfoque cuantitativo explicativo, se evaluó la relación entre la actitud estadística y la competencia investigativa en una muestra de 148 estudiantes de carreras de educación. Se encontró que el 75.7% de los estudiantes mostraron una actitud estadística negativa, y el 35.1% evidenciaron una competencia investigativa deficiente. El análisis de las dimensiones predictoras reveló una influencia significativa del factor cognitivo y afectivo en las competencias investigativas. En conjunto, el modelo demostró una capacidad predictiva satisfactoria, confirmando que la actitud estadística negativa incide en las competencias investigativas de los estudiantes universitarios.

Palabras-clave: Actitud hacia la estadística, estadística, investigación, universidad, estudiantes

Attitude towards statistics and training in research competencies in university students

Abstract: The research addressed the puzzle of statistical attitude and its impact on the research competencies of Peruvian university students. Through an explanatory quantitative approach, the relationship between statistical attitude and research competence was evaluated in a sample of 148 students majoring in education. It was

found that 75.7% of students displayed a negative statistical attitude, while 35.1% exhibited deficient research competence. Analysis of predictor dimensions revealed a significant influence of cognitive and affective factors on research competencies. Overall, the model demonstrated satisfactory predictive capacity, confirming that negative statistical attitude influences the research competencies of university students.

Keywords: *A*ttitude towards statistics, Statistics, Research, University, Students.

1. Introducción

La persistente aversión hacia la estadística entre ciertos sectores, como los estudiantes universitarios, plantea un enigma intrigante. Este fenómeno se hace especialmente evidente en estudiantes de algunas disciplinas del área de las ciencias sociales, donde la interacción con conceptos matemáticos suele ser limitada. A pesar de esta realidad, es evidente que el ámbito educativo requiere que los estudiantes desarrollen competencias sólidas en investigación científica. Sin embargo, al examinar la situación en países latinoamericanos como Perú, se revela que estas competencias aún se encuentran en una etapa incipiente en muchos estudiantes, especialmente cuando se enfrentan a métodos y procedimientos estadísticos.

Por otro lado, se evidencia que la investigación, expresada en términos de la producción científica y tecnológica de Perú, está por debajo de los niveles observados en otros países sudamericanos. Perú se ubica en el quinto lugar en colaboración internacional en Sudamérica, y la tendencia es similar en términos de impacto y rendimiento. Además, todos los países analizados en el estudio muestran un aumento en la publicación de trabajos en revistas de alto impacto (Q1, según el SJR). Entre las conclusiones más destacadas se encuentra la escasa inversión en I+D en la mayoría de los países de la región, que generalmente se sitúa por debajo del 0,6% del Producto Interno Bruto (PIB). Este escenario refleja una importante dependencia tecnológica y subraya el papel crucial de las universidades como motores de la investigación y la innovación en la región (Turpo-Gebera et al., 2021).

Esta falta de dominio estadístico conlleva a la manifestación de actitudes negativas que, en última instancia, limitan el potencial investigativo de los estudiantes. Resulta paradójico que, a pesar de la omnipresencia de la estadística en prácticamente todas las esferas de nuestra vida, esta aversión pueda influir incluso en la disposición hacia la investigación científica (Aylward, 2005; Cook & Catanzaro, 2023; Suárez & Suárez, 2021; Montes- Iturrizaga & Arias, 2022).

Ante esta situación, las universidades deben adaptarse a las nuevas demandas de una sociedad que avanza hacia un conocimiento cada vez más especializado (Lafuente-Ruiz-de-Sabando et al., 2019; Salas-Razo & Juárez-Hernández, 2018). Reconociendo la importancia de la alfabetización estadística, diversos programas universitarios, tanto de pregrado como de posgrado, han integrado cursos obligatorios de estadística con el objetivo de contrarrestar estas actitudes negativas y mejorar las competencias en investigación (Mafokozi, 2011; Chew & Dillon, 2014; Molina-Portillo et al., 2023).

La situación descrita en varios países latinoamericanos, incluyendo Perú, revela una serie de deficiencias en la promoción y desarrollo de habilidades investigativas entre

los estudiantes universitarios. Esta problemática se manifiesta en la falta de actividades dirigidas a fomentar la investigación científica, así como en el desconocimiento de métodos prácticos de investigación, la inexperiencia en la gestión de procesos investigativos, la ausencia de una planificación adecuada, la escasez de recursos metodológicos y la dificultad para formular proyectos de investigación. Además, se observa una notoria inactividad en un considerable porcentaje de revistas científicas afiliadas a universidades latinoamericanas (García & Aznar, 2019; Martínez-Guerrero & Romero, 2018).

En este contexto, cobra una gran relevancia la actitud que los estudiantes universitarios mantienen hacia la estadística, ya que una disposición positiva hacia esta disciplina facilita su correcta aplicación en el análisis de datos de investigación. Por tanto, resulta imperativo evaluar esta actitud y desarrollar estrategias para mejorarla. Diversas investigaciones han abordado este tema, desde enfoques psicométricos que buscan desarrollar instrumentos confiables para medir la actitud hacia la estadística, hasta estudios experimentales destinados a contrarrestar las actitudes negativas hacia esta materia.

No cabe duda de que las dificultades que enfrentan los estudiantes de programas educativos en relación con la estadística son considerables y tangibles. Estas dificultades no solo afectan a los programas del área de las ciencias sociales, sino que también repercuten en otras áreas del conocimiento, constituyendo una limitante significativa para la realización de investigaciones científicas. Esta limitación se ve reflejada en la ansiedad estadística, la cual se ha encontrado que es de tipo moderado en muchos casos (Beurze et al., 2013; Maat et al., 2022; Palma et al., 2020).

Recientes investigaciones han arrojado luz sobre la importancia de la formación en estadística en el desempeño académico y profesional de los estudiantes universitarios. Por ejemplo, un estudio realizado por Beltran y colaboradores (2022) identificó una relación significativa y una correlación positiva notable entre el rendimiento docente y las competencias investigativas de los estudiantes de maestría. Estos hallazgos subrayan la relevancia de incorporar la estadística en los programas de estudio para fortalecer las habilidades investigativas de los estudiantes.

Además, investigaciones adicionales han evidenciado que los estudiantes universitarios que no han tenido exposición previa a cursos de estadística tienden a manifestar actitudes negativas hacia esta disciplina, junto con niveles significativos de ansiedad (Cook & Catanzaro, 2023). Esta tendencia se observa incluso en el pregrado, donde los estudiantes perciben su dominio de la estadística como insuficiente para llevar a cabo investigaciones científicas de manera efectiva (Navarro-Ascencio et al., 2021; Cruz-Vargas et al., 2019). Estos hallazgos enfatizan la necesidad de abordar las deficiencias en la enseñanza de la estadística desde etapas tempranas de la formación académica, con el fin de promover una actitud positiva y desarrollar las competencias necesarias para la investigación científica.

En vista de la situación descrita en la literatura académica, resulta evidente que los estudiantes de carreras relacionadas con la educación enfrentan desafíos significativos en el dominio de la estadística, lo cual se traduce en actitudes negativas que constituyen una barrera importante para su desempeño en la investigación científica, la cual es fundamental en la sociedad del conocimiento actual. Por tanto, el presente estudio de

investigación se propone analizar la influencia que tiene la actitud hacia la estadística en la competencia investigativa de los estudiantes universitarios peruanos.

2. Materiales y metodos

Se llevó a cabo un estudio cuantitativo de enfoque explicativo y corte transversal con una muestra de 148 universitarios peruanos de distintas áreas de estudio de las ciencias sociales, seleccionados mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple de una población de 600 estudiantes matriculados en una universidad privada peruana.

Para la recolección de datos, se emplearon dos cuestionarios. El primero, el "Survey of Attitudes Toward Statistics" (S.A.T.S.) desarrollado por Schau y colaboradores (1995), consta de 20 ítems organizados en cuatro factores: afectivo, cognitivo, valor y dificultad. La evaluación del nivel de actitud se realizó mediante medias aritméticas, clasificando en actitud positiva y negativa. El segundo cuestionario utilizado fue el "Test para la Autoevaluación de Competencias Científico-Técnicas" (TACCT) desarrollado por Colás et al. (2009), compuesto por 26 ítems distribuidos en cuatro factores: competencias técnico-instrumentales, científico-intelectuales, hábitos de trabajo y cualidades personales. Ambos cuestionarios emplean una escala ordinal de tipo Likert con cinco niveles de respuesta. Para la evaluación del nivel de competencias investigativas, se utilizó la siguiente baremación: bajo (47-72), medio (73-80) y alto (81-130).

Los resultados del análisis de fiabilidad de los instrumentos se presentan en la Tabla 1. Se utilizaron dos coeficientes para evaluar la fiabilidad de los cuestionarios: el coeficiente Alpha de Cronbach y el coeficiente Omega de McDonald. Para el cuestionario S.A.T.S., se obtuvieron valores de 0.876 y 0.894 respectivamente, indicando una buena consistencia interna del cuestionario. Por otro lado, para el cuestionario TACCT, los valores fueron de 0.951 y 0.955, lo que también sugiere una alta consistencia interna del instrumento. Esto respalda la confiabilidad de las dimensiones evaluadas en ambos cuestionarios (Oyanedel et al., 2017; Campo-Arias et al., 2014).

Fiabilidad	Cronbach's (α)	McDonald's (ω)
S.A.T.S.	0.876	0.894
TACCT	0.951	0.955

Tabla 1 – Análisis de fiabilidad de los instrumentos

Los resultados de la fiabilidad de la escala general, como se presenta en la tabla, fueron altamente satisfactorios según los coeficientes Alpha de Cronbach y Omega de McDonald para ambos instrumentos. Estos hallazgos indican una sólida consistencia interna de los cuestionarios utilizados. En consonancia con esta observación, Suárez (2015) señala que valores iguales o superiores a 0.7 se consideran aceptables.

En relación con la recolección de datos, se siguieron una serie de pasos específicos. En primer lugar, se obtuvo el permiso correspondiente de las autoridades de la Universidad

de la Libertad para acceder a los correos electrónicos de los estudiantes matriculados. Posteriormente, se contactó a estos estudiantes en dos ocasiones mediante correo electrónico. En el primer contacto, se les proporcionó información detallada sobre la investigación y se les invitó a participar en el estudio. A aquellos estudiantes que aceptaron participar, se les envió un enlace a un formulario de Google que incluía los cuestionarios pertinentes. Antes de que comenzaran a responder, se les presentó un consentimiento informado.

Es fundamental destacar que se siguieron estrictos principios éticos en la investigación para garantizar el respeto hacia los participantes. Se solicitó la participación voluntaria de los 48 estudiantes, enfatizando que todos los datos proporcionados serían tratados de manera confidencial y se utilizarían exclusivamente para fines de investigación. Toda esta información se incluyó en el consentimiento informado.

Durante todo el proceso, se respetaron las directrices éticas internacionales para la investigación en ciencias de la salud de las personas, tal como lo establece el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS). Se hizo hincapié en el principio de autonomía al asegurar que la participación de los estudiantes fuera completamente voluntaria, sin ningún tipo de coerción. Se les proporcionó un consentimiento informado para su total conocimiento y aprobación.

Además, se consideró el principio de beneficencia, asegurando que los participantes no sufrieran ningún daño y que los posibles beneficios de la investigación superaran cualquier riesgo potencial. También se respetó la privacidad de los estudiantes, garantizando el anonimato de sus datos personales. Estas medidas éticas se implementaron para cumplir con los estándares de protección de los derechos de los participantes.

Finalmente, los datos fueron procesados y organizados utilizando el software Rstudio (v.4.3.0) y Python. Para construir el modelo, se calculó el promedio de las puntuaciones de las variables predictoras por dimensiones, mientras que la variable de respuesta se obtuvo a través del primer componente de un Análisis de Componentes Principales (ACP) aplicado a las mismas, (re)escalada en una escala de 1 a 5. Después de extraer el primer componente, que acumuló el 50.78% de la variabilidad, se ajustó un modelo Random Forest en Python para predecir la variable de respuesta. Además, se realizó un análisis de importancia de características para determinar la influencia de la actitud estadística en las competencias investigativas.

3. Resultados

A través de la aplicación de dos cuestionarios validados y confiables, se evaluaron la actitud hacia la estadística y las competencias investigativas, utilizando un enfoque metodológico sólido y ético. Los resultados muestran la consistencia interna de los cuestionarios y una recolección de datos adecuada, asegurando la fiabilidad y validez de los hallazgos. Además, se destaca la influencia de la actitud hacia la estadística en el desarrollo de competencias investigativas entre estudiantes universitarios peruanos, con implicaciones significativas para la formación académica y profesional en educación.

Actitud hacia la estadística	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo
	%	%	%	%	%
Factor afectivo (FAF)					
Me gusta la estadística.	2.9	1.9	9.5	64.2	22.3
Me siento seguro(a) cuando tengo que resolver problemas estadísticos.	3.3	15.0	10.1	58.1	12.8
No me siento frustrado(a) en los exámenes de estadística.	3.3	18.1	11.5	59.5	7.4
Me siento bien durante las clases de estadística.	0	13.0	13.5	58.1	15.5
Me siento sin miedo hacia la estadística.	0	16.8	13.5	57.4	12.2
Factor cognitivo (FCO)					
Entiendo las fórmulas estadísticas.	2.0	20.9	15.5	55.4	6.1
Tengo idea acerca de que trata la estadística.	0	4.1	4.7	71.6	19.6
Cometo pocos errores matemáticos cuando hago estadística.	3.4	18.2	19.6	52.7	6.1
Puedo aprender estadística.	2.0	3.4	2.7	62.2	29.7
Es fácil para mi aprender los conceptos de estadística.	1.4	16.9	15.5	56.1	10.1
Entiendo las ecuaciones estadísticas.	3.4	20.3	20.3	49.3	6.8
Factor de valor (FVA)					
La estadística es importante.	2.7	-	1.4	41.9	54.1
La estadística es útil para mi vida profesional.	7.0	1.4	5.4	56.1	36.5
El pensamiento estadístico es aplicable en mi vida, fuera de mi ámbito laboral.	2.7	8.8	8.1	57.4	23.0

Actitud hacia la estadística	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo
	%	%	%	%	%
El uso de la estadística es importante en la vida diaria.	1.4	4.7	2.7	60.8	30.4
Factor de dificultad (FDI)					
La estadística no es una materia complicada.	3.4	24.3	8.1	53.4	10.8
No se necesita mucha matemática para aprender estadística.	3.4	37.2	10.1	40.5	8.8
La estadística necesita de pocos cálculos.	5.4	44.6	16.2	29.1	4.7
La estadística es poco técnica.	4.7	55.4	18.9	16.2	4.7
Considero que no debo aprender una nueva forma de pensar para poder hacer estadística.	4.1	43.2	18.2	31.1	3.4

Tabla 2 – Distribución de frecuencia de la actitud estadística en universitarios

La Tabla 2 revela que, en cuanto al factor afectivo (FAF), el 64.2% de los participantes mostraron interés por la estadística. Sin embargo, un 15.5% expresó falta de seguridad al resolver problemas relacionados, y un 18.2% se sintió frustrado durante los exámenes. Además, el 12.8% reportó incomodidad durante las sesiones de clase, mientras que el 16.9% mostró una actitud positiva. A pesar de la mayoría con actitud positiva, un grupo significativo mostró actitudes negativas hacia la estadística.

En cuanto al componente cognitivo (FCO), el 71.6% afirmó tener una idea clara sobre la estadística, y el 62.2% creyó poder aprenderla. Sin embargo, al menos un 20.9% no comprendió las fórmulas estadísticas, y un 18.2% cometió muchos errores matemáticos al hacer estadística. Además, el 16.9% señaló dificultad para aprender conceptos estadísticos, y el 20.3% no entendió las ecuaciones estadísticas. Estos hallazgos sugieren que las dificultades cognitivas hacia la estadística son de mayor relevancia para los estudiantes.

Asimismo, el componente de valor (FVA) mostró que el 54.1% considera importante la estadística, y el 60.8% indicó que su uso es también importante en su vida diaria. No obstante, un 7% la percibió como no útil para su vida profesional, y un 8.8% no consideró que el pensamiento estadístico sea favorable para aplicarlo a su vida secular. En consecuencia, un buen porcentaje de los estudiantes no atribuyó el valor necesario a la utilidad de la estadística.

Finalmente, en el componente de dificultad (FDI), el 24.3% consideró que la estadística es complicada, y el 37.2% señaló no necesitar mucha matemática para aprender estadística. Además, el 44.6% expresó que se necesitan pocos cálculos en esta asignatura, el 55.4% manifestó que es poco técnica, y el 43.2% consideró que no es necesario aprender una nueva manera de pensar para aprenderla. Estos resultados evidencian confusión en cuanto a la percepción de la dificultad de la estadística, especialmente en aspectos básicos.

En general, más del 50% de los estudiantes manifestaron tener una buena actitud hacia la estadística, pero más del 30% mostraron actitud indiferente o negativa, lo que podría constituir un obstáculo para adquirir competencias para la investigación. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos (Faber et al., 2018; Marina & Feliz, 2018; de la Rubia et al., 2021; Cruz-Vargas et al., 2019), lo que confirma la existencia de actitudes negativas hacia la estadística en una proporción significativa de estudiantes. Por lo tanto, es crucial promover la alfabetización estadística en todos los programas universitarios para fomentar la labor investigativa y el aporte científico de los estudiantes a la sociedad (Chew & Dillon, 2014; Molina-Portillo et al., 2023).

Es alarmante que más de un tercio de los estudiantes manifiesten actitudes desfavorables hacia la estadística, dado su papel esencial en la investigación científica.

Competencia investigativa	**No lo poseo**	**Lo poseo en bajo nivel**	**Si lo poseo**	**Lo poseo en alto nivel**	**Lo poseo en muy alto nivel**
	%	**%**	**%**	**%**	**%**
Factor: Competencias técnico-instrumentales.					
Conocimiento de inglés (lectura, escritura y habla).	11.5	57.4	26.4	3.4	1.4
Técnicas de documentación científica (Manejo de base de datos).	15.5	41.2	35.8	6.1	1.4
Manejo informático de análisis de datos (SPSS, Atlas.Ti, Infostat, Amos, etc.).	45.3	34.5	17.6	2.7	0
Manejo informático a nivel de usuario (Excel, Word, Power Point, Prezi, etc.).	2.0	16.9	63.5	13.5	4.1
Conocimiento de procedimientos metodológicos necesarios para el desarrollo del trabajo científico: (Elaboración y validación de instrumentos, manejo de test, generación de bases de datos, manejo normativas, etc.	11.5	34.5	46.6	6.8	0.7
Factor: científico- intelectuales					
Capacidad crítica intelectual	4.7	14.2	66.9	12.8	1.4
Saber formular preguntas relevantes de investigación	5.4	25.7	54.1	13.5	1.4
Capacidad para extraer, identificar la tesis o estructura argumentativa de un texto carácter investigativo y/o Académico	2.7	38.5	48.0	8.8	2.0
Saber interpretar datos empíricos de acuerdo a una hipótesis planteada	4.7	32.4	54.7	6.8	1.4

Competencia investigativa	No lo poseo	Lo poseo en bajo nivel	Si lo poseo	Lo poseo en alto nivel	Lo poseo en muy alto nivel
	%	%	%	%	%
Capacidad para redactar y elaborar textos e informes de carácter investigativo y/o académico	2.7	33.8	52.0	10.1	1.4
Rigurosidad para plantear un problema, así como para generar soluciones	3.4	24.3	62.2	8.8	1.4
Capacidad para elegir un diseño ajustado al problema de investigación	9.5	29.7	50.7	8.8	1.4
Capacidad para organizar, depurar y sistematizar información en bases de Datos	6.1	37.2	45.9	7.4	3.4
Factor: Hábitos de trabajo					
Cumplir con plazos y calendarios	1.4	4.7	70.3	20.3	3.4
Capacidad de organización y secuenciación para llevar a cabo las Tareas	2.0	8.1	65.5	19.6	4.7
Perseverancia, disciplina y constancia	0.7	6.8	60.8	24.3	7.4
Organización en el manejo de ideas y del entorno físico	0	11.5	66.9	18.2	3.4
Honestidad y ética profesional	0	2.7	50.0	27.0	20.3
Aceptación de sugerencias y autocrítica	0	2.7	62.2	25.7	9.5
Factor: Cualidades personales					
Gusto por aprender cosas nuevas.	0	1.4	49.3	32.4	16.9
Creatividad para encontrar soluciones a los problemas de investigación planteados.	0.7	7.4	60.1	25.7	6.1
Inteligencia para la toma de decisiones.	0	6.8	61.5	26.4	5.4
Autoexigencia y capacidad de superación personal.	0	4.7	53.4	27.0	14.9
Fortaleza emocional para solventar las frustraciones.	0	5.4	62.2	20.9	11.5
Seguridad en sí mismo y autoestima.	0	4.7	54.7	23.0	17.6
Capacidad argumentativa y de debate académico.	0.7	10.1	64.2	21.6	3.4

Tabla 3 – Distribución de frecuencia de la competencia investigativa en universitarios.

En la Tabla 3 se evidencia que la mayoría de los estudiantes tienen un bajo nivel de capacidades técnico-instrumentales, particularmente en el uso de software estadísticos, donde el 45.3% carece de esta habilidad. Por otro lado, las competencias científico-intelectuales son las más dominantes, aunque un gran porcentaje de la muestra aún muestra un bajo dominio o falta de estas habilidades.

En cuanto a los hábitos de trabajo, los resultados son más alentadores, ya que los estudiantes afirman poseer estas capacidades, así como las cualidades personales necesarias para la investigación. Sin embargo, un 25% de la muestra manifiesta tener habilidades investigativas deficientes, lo que evidencia áreas de mejora.

Las investigaciones en Latinoamérica y en Perú muestran resultados similares, revelando notables deficiencias en las capacidades de investigación, reflejadas en la dificultad para formular proyectos, escasa producción científica e inactividad de numerosas revistas universitarias (García & Aznar, 2019; Martínez-Guerrero & Romero, 2018). Es crucial reconocer que las capacidades del talento humano son determinantes para el progreso tanto a nivel institucional como nacional.

Por lo tanto, es imperativo fortalecer estas habilidades. Desarrollar competencias investigativas en las universidades debe ser una prioridad gestionada de manera obligatoria, dado el papel esencial que estas instituciones deben desempeñar en la promoción de la cooperación científica en la educación (Orekhova et al., 2018; Abad-Segura et al., 2021). Esto se refuerza con la expectativa de que los estudiantes de pregrado posean habilidades óptimas para contribuir al desarrollo socioeconómico de su entorno a través de una producción científica significativa.

Tipo de actitud	**n**	**%**
Actitud negativa	112	75.7
Actitud positiva	36	24.3
Total	148	100.0

Tabla 4 – Actitud hacia la estadística en universitarios peruanos

La Tabla 4 presenta la distribución de la actitud hacia la estadística en un conjunto de una universidad privada. De los 148 estudiantes encuestados, el 75.7% (112 estudiantes) manifiesta una actitud negativa hacia la estadística, mientras que el 24.3% (36 estudiantes) muestra una actitud positiva. Estos resultados sugieren que la mayoría de los encuestados tienen una percepción desfavorable hacia la estadística, con una minoría que la valora de manera positiva. Es esencial abordar esta tendencia negativa para fomentar una mayor valoración y comprensión de la importancia de la estadística en su formación académica y en sus futuras actividades profesionales.

Competencia investigativa	**n**	**%**
Deficiente	52	35.1
Regular	49	33.1
Destacado	47	31.8
Total	148	100.0

Tabla 5 – Nivel de competencias investigativas en universitarios peruanos

La Tabla 5 revela el nivel de competencias investigativas en 148 universitarios peruanos. Se observa una distribución equilibrada entre los estudiantes con competencias

investigativas deficientes (35.1%), regulares (33.1%) y destacadas (31.8%). Estos hallazgos resaltan la necesidad de implementar estrategias para mejorar las competencias investigativas en todos los estudiantes, lo que contribuirá a un mayor desarrollo tanto académico como profesional.

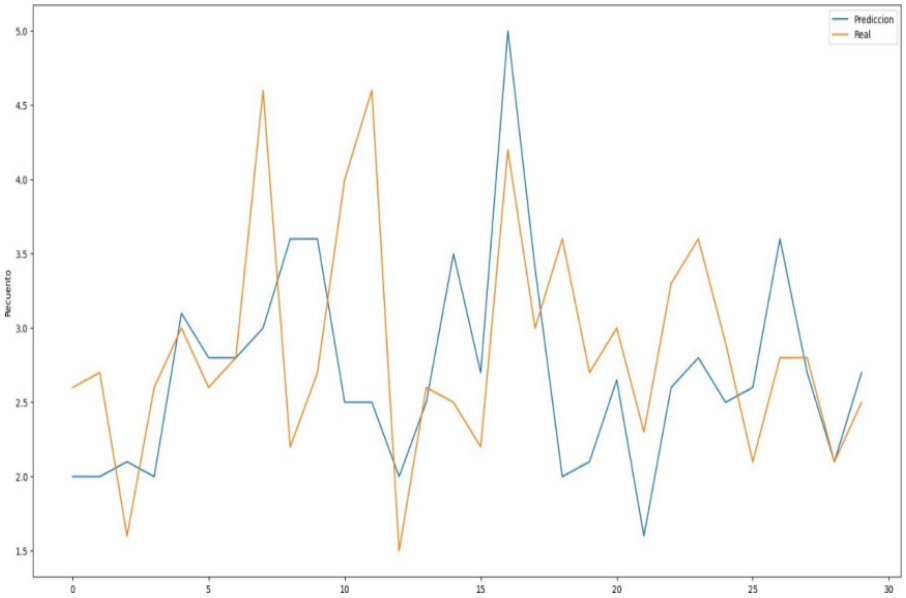


Figura 1 – Gráfico predictivo; valores observados y de predicción

La Figura 1 muestra que algunos valores observados se relacionan con las predicciones del modelo, aunque se encontró un Error Cuadrático Medio (MSE) de 0.740, lo que indica que, en promedio, las predicciones del modelo se desvían en 0.740 unidades de la variable que intenta predecir en el conjunto de datos de prueba (Chai & Draxler, 2014; Willmott & Matsuura, 2005). Para mejorar la precisión del modelo, es esencial comparar el MSE con otros modelos alternativos, parámetros de medición o puntos de referencia. Se recomienda realizar análisis adicionales, como el desarrollo de diversas métricas de rendimiento y procedimientos de validación cruzada, para obtener un análisis completo del modelo Random Forest, que tiene la capacidad de seleccionar predictores de forma automática. Esto permitirá una evaluación más exhaustiva y profunda del modelo en el contexto del fenómeno estudiado (Joaquín, 2020; Espinoza-Zúñiga, 2020).

Predictor	Importancia
FCO	0.454
FAF	0.209
FDI	0.186
FVA	0.149

Tabla 6 – Importancia de los factores de la actitud estadística sobre las competencias investigativas (Random forest).

En el análisis del modelo de Random Forest, se realizaron cálculos para evaluar la importancia de las características predictoras. Los resultados destacan que el predictor "FCO" sobresale con mayor relevancia, alcanzando un valor de 0.454, lo que indica su notable influencia en la capacidad predictiva del modelo. Un incremento en los valores de "FCO" conlleva un impacto significativo en la variable de respuesta.

En contraste, el predictor "FCO" muestra una importancia comparativamente menor, con un valor de 0.209. Aunque esta característica sigue siendo significativa, su influencia es menos pronunciada que la de "FCO".

Por otro lado, tanto "FDI" como "FAF" exhiben una importancia similar, con valores de 0.186 y 0.149 respectivamente. Esto sugiere que ambas características también ejercen una cierta influencia en la variable de respuesta, aunque puede ser ligeramente inferior en comparación con "FCO" y "FAF".

En esencia, los resultados subrayan que "FCO" es el predictor más determinante en el modelo de Random Forest, seguido por "FAF", "FDI" y "FVA". Estas conclusiones son esenciales para comprender qué características tienen un mayor impacto en la predicción de la variable de respuesta, lo que puede orientar la toma de decisiones y el desarrollo de estrategias basadas en el modelo.

El modelo exhibió una notable precisión en la predicción dentro del conjunto de datos evaluados, lo que indica su capacidad para determinar la influencia de la actitud hacia la estadística en las competencias investigativas. Esto se evidencia en el Error Cuadrático Medio (MSE), que se aproxima a cero, indicando una mínima discrepancia entre las observaciones y las predicciones.

En relación a la actitud hacia la estadística, se encontró que el 75.7% de los estudiantes presentaba una actitud negativa. Paralelamente, el 35.1% demostró un nivel bajo de competencias investigativas. Este hallazgo subraya la importancia de comprender cómo la actitud puede impactar en las habilidades investigativas de los estudiantes.

Al analizar las dimensiones predictoras, se observó una fuerte influencia del componente cognitivo en las competencias investigativas, seguido por el componente afectivo, aunque con menor relevancia para la variable respuesta. Por otro lado, los componentes de dificultad y de valor mostraron una menor influencia en dicha variable. Estos resultados son fundamentales, ya que proporcionan información crucial para el diseño de estrategias efectivas destinadas a mejorar las competencias investigativas, centrándose especialmente en la modificación de los componentes cognitivo y afectivo.

Los hallazgos proporcionan una base sólida para el desarrollo de intervenciones educativas dirigidas a fortalecer las competencias investigativas de los estudiantes, abordando específicamente los aspectos cognitivos y afectivos que influyen en su desempeño investigativo.

Referencias

Abad-Segura, E., González-Zamar, M. & López-Meneses, E. (2021). Financial management for decision-making in higher education institutions:Research trends. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(95), 705-722. https://doi.org/10.19052/rvgluz.27.95.17

Aylward,GP.(2005). El enigma de la predicción. *Pediatrics*, 60(2), 75-76. https://www.elsevier.es/es-revista-pediatrics-10-articulo-el-enigma-prediccion-13114699

Beltrán, R., Amésquita, J. y Turpo-Gebera, O. (2022). Desempeño docente en las competencias investigativas de estudiantes de maestría. *Comuni@cción*, 13(4), 262-271. https://dx.doi.org/10.33595/2226-1478.13.4.747

Beurze, M., Donders, T., Zielhuis, A., de Vegt, F. & Verbeek, L.M. (2013). Statistics axiety:A barrier for education in research methodology for medical students? *Medical Science Educator*, 23(3), 377-384. https://doi.org/10.1007/BF03341649

Campos-Arias, A., Miranda-Tapia, G., Cogollo, Z. & Herazo, E. (2015). Reproducibilidad del índice de Bienestar General (WHO-5 WBI) en estudiantes adolescentes. *Salud Uninorte*, 31(1). https://doi.org/10.14482/sun.31.1.5493

Chai, T. & Draxler, R.R. (2014). Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)? Geoscientific Model Development,7, 1525-1534. 10.5194/gmdd-7-1525-2014 Willmott, C.J. & Matsuura, K. (2005). Advantages of the mean absolute error (MAE) over the root mean square error (RMSE) in assessing average model performance. *Climate Research*, (30), 79-82 https://www.int-res.com/articles/cr2005/30/c030p079.pdf

Chew, K.H. & Dillon, B. (2014). Statistic anxiety update: Refining the construct and recommendations for a new research agenda. *Perspectives on Psychological Science*, 9(2), 196-208. https://doi.org/10.1177/1745691613518077.

Cook, K. & Catanzaro,A. (2023). "Constantly working on my attitude towards statistics!" Education doctoral students' Experiences with and motivations for learning statistics. *Innovative Higher Education*, 48, 257-284. https://doi.org/10.1007/s10755-022-09621-w

De la Cruz-Vargas, J., Correa-López, L. E., Alatrista-Gutierrez de Bambaren, M.S., Sanchez, H.H., Luna, C., Loo, M., Cano, L., González, M., Salinas, C., Segura, P., Alva. M. & Morales, E. (2019). Promoting research in medical students and increasing scientific production in universities: Experience of the undergraduate thesis workshop course. *Educación Médica*, 20(4), 199-205. https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.06.003

de la Rubia, J., Ramírez,M.T., LanderoHernández, R. & Berumen, L.C. (2021) Validation of the five-factor model of the attitude scale towards statistics in mexican psychology students. *Interdisciplinaria*, 38(1), 133-148. https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1149385

Espinosa-Zúñiga, J.J. (2020). Aplicación de algoritmos Random Forest y XGBoost en una base de solicitudes de tarjetas de crédito. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 21(3), 00002. https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2020.21.3.022

Faber, G., Drexler, H., Stappert, A. & Eichhorn, J. (2018) Education science students' statistics anxiety: Developing and analyzing a scale for measuring their worry, avoidance, and emotionaly cognitions. *International Journal of Educational Psychology*, 7(3), 248-285. https://doi.org/10.17583/ijep.2018.3340

García Gutiérrez, Z., & Aznar Díaz, I. (2019). El desarrollo de competencias investigativas, una alternativa para formar profesionales en pedagogía infantil como personal docente investigador. *Revista Electrónica Educare*, 23(1), 297-318. https://doi.org/10.15359/ree.23-1.15

Gómez, P., Martínez, D., Delgado, R., Lopez, R., & Freire, P. (2023). Development of Educational Digital Skills in Ecuador | Desarrollo de Competencias Digitales Docentes en el Ecuador. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E62), 157–165.

Guarochico, W. F. A., Guangaje, C. R. R., & Tisalema, B. O. M. (2023a). Virtual assistants applied in the control of exoskeletons | Asistentes virtuales aplicados en el control de exoesqueletos. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E59), 441–455.

Joaquín, R. (2020). Random Forest con Python. https://www.cienciadedatos.net/documentos/py08_random_forest_python

Lafuente-Ruiz-de-Sabando, A., Forcada, J. & Zorrilla, P. (2019). The university image:A model of overall image and stakeholder perspectives. *Cuadernos de Gestión*, 19(1), 63-83. https://doi.org/10.5295/cdg.160720al

Maat, S., Mohd, N., Ahmad, C.N.C. & Puteh, M. (2022) Statistical anxiety and achievement among university students. *Technology, Education, Management Journal*, 11(1), 420- 426. https://doi.org/10.18421/TEM111-53.

Mafokozi, J. (2011). Statistical literacy level of arts college students: The case of the school of education of the Complutense University of Madrid. *Revista Complutense de Educación*, 22(1), 95-125. https://doi.org/10.5209/rev_ RCED.2011.v22.n1.5

Marina, J. & Feliz, T. (2018). Perceptions about the information and education for health in virtual environments in spanish. *Revista Española de Salud Pública*, 2(92), e201808022. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30066699/

Martínez-Guerrero, C. A. & Romero, G. (2018). State of Venezuelan institutional repositories and their scientific journals. *Informacion, Cultura y Sociedad*, (38), 89-106. https://doi.org/10.34096/ics.i38.3731

Molina-Portillo, E., Contreras, J.M., Ruz, F. & Contreras, J. (2023). Transnumeration analysis linked to statistical literacy in prospective teachers. *Profesorado*, 27(1), 277-300. https://doi.org/10.30827/profesorado. v27i1.21488

Montes-Iturrizaga, I. & Arias, W. (2022). Teaching Research in educational schools and pedagogical training institutes in Perú. *Propósitos y Representaciones*, 10(2), e1406. https://doi.org/10.20511/pyr2022.v10n2.1406

Navarro-Ascencio, E., Asensio-Muñoz, I., Arroyo-Resino, D. & Ruiz-De Miguel, C. (2021). Evaluation of attitudes towards statistics in preservice teachers. *Revista electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 27(2), 1-19. https://doi.org/10.30827/relieve.v27i2.18398

Orekhova, Y., Grebenkina, L., Badelina, M. & Kopylova, N. (2018). International scientific university community cooperaciín and interaction (theory and experience). *Espacios*, 39(46). https://www.revistaespacios.com/a18v39n46/a18v39n46p29.pdf

Oyanedel, J.C., Vargas, C. & Páez, D. (2017). Los autores aludidos ofrecieron la siguiente réplica: Cálculo de confiabilidad a través del uso del coeficiente Omega de McDonald. *Revista Médica de Chile*, 145(2), 272-273. https://doi.org/10.4067/S0034- 98872017000200019

Palma, M., Garcés, F., Canalias, S. & Albán, P. (2020). Attitude towards statistics:Study with students of the military officers training schools of the university of the armed forces espe. *Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, (29), 692-700.

Salas-Razo, G. & Juárez-Hernández, L. (2018). Towards a sustainable rural development model based on the knowledge society. *Espacios*, 39(53), 9. https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-09.html

Suárez, A. B. (2015). La estadística en la validación de escalas, una visión práctica para su construcción o su adaptación. *Revista I3+, Investigación, Innovación, ingeniería,* 2(2), 46-61. https://doi.org/10.24267/23462329.111

Suárez, C. L. & Suárez, B.S. (2021) Competences of the teacher of university education to develop research from their pedagogical and didactic practice. *Revista de Investigación Administración e Ingenierías*, 9(3), 43-48. https://doi.org/10.15649/2346030X.2582

Turpo-Gebera, O., Limaymanta, C., & Sanz-Casado, E. (2021). Producción científica y tecnológica de Perú en el contexto sudamericano: un análisis cienciométrico. *Profesional de la información*, 30(5). https://doi.org/10.3145/epi.2021.sep.15

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

Recebido/Submission: 27/02/2024
Aceitação/Acceptance: 17/05/2024

Análisis multivariado de condicionantes clínicas en hospitalización durante la pandemia en Perú

Cinthia Rosales-Márquez[1], Maria Loayza-López[2], Sonia Fernández-Tapia[2], Rocio Diaz-Zavala[3], Pedro Mango-Quispe[3], Osbaldo Turpo-Gebera[3]

crosalesma@ucvvirtual.edu.pe; maloayzal@uancv.edu.pe; d01297921@uancv.edu.pe; rdiazz@unsa.edu.pe; pmangoq@unsa.edu.pe; oturpo@unsa.edu.pe

[1]Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú

[2]Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez

[3]Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú

Pages: 177-189

Resumen: Durante los años 2020 y 2021, el departamento de Ancash (Perú), enfrentó el impacto del COVID-19. Un estudio investigó las condiciones clínicas de 200 pacientes hospitalizados en el hospital regional de Ancash durante ese período. Utilizando análisis multivariado de componentes principales (ACP) con R Studio, se identificaron dos componentes principales que explican el 60% de la variabilidad de los datos. El primer componente destacó la relación entre la cantidad de vacunas COVID-19 recibidas, la edad y la saturación de oxígeno del paciente. El segundo componente se asoció con enfermedades comórbidas. La representación gráfica mostró que una mayor saturación de oxígeno se relacionaba con más vacunas recibidas. Además, se observó que los pacientes con más comorbilidades tendían a aceptar más vacunas COVID-19. Este estudio resalta la importancia de la vacunación y la gestión de comorbilidades en pacientes con COVID-19.

Palabras-clave: Condicionantes clínicas; COVID-19; análisis de componentes principales; pacientes hospitalizados.

Multivariate analysis of clinical conditions in hospitalization during the pandemic in Peru

Abstract: The research addressed the puzzle of statistical attitude and its impact on the research competencies of Peruvian university students. Through an explanatory quantitative approach, the relationship between statistical attitude and research competence was evaluated in a sample of 148 students majoring in education. It was found that 75.7% of students displayed a negative statistical attitude, while 35.1% exhibited deficient research competence. Analysis of predictor dimensions revealed a significant influence of cognitive and affective factors on research competencies. Overall, the model demonstrated satisfactory predictive capacity, confirming that negative statistical attitude influences the research competencies of university students.

Keywords: Clinical conditions; COVID-19; principal component analysis; hospitalized patients.

1. Introducción

La crisis sanitaria que surgió hace más de tres años en un país del este asiático, específicamente en China, ha sido extraordinariamente impactante y sin precedentes en términos de su alcance. Esta crisis desencadenó una inestabilidad generalizada en todos los sistemas sociales, siendo el sistema de salud uno de los más afectados al enfrentarse a una demanda hospitalaria abrumadora (Sharma et al., 2021; Puerta et al., 2022). Es importante tener en cuenta que durante el período comprendido entre 2020 y mediados de 2021, los pacientes infectados con el SARS-CoV-2 desarrollaron la enfermedad en diversos grados de gravedad, requiriendo hospitalización para recibir cuidados intermedios o críticos en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI). Este patrón se repitió a nivel mundial, incluso en países con sistemas de salud robustos (Berger et al., 2022; Sánchez-Úbeda et al., 2021).

En el caso de Perú, la situación fue especialmente caótica debido a la prolongada decadencia del sistema de salud, siendo la COVID-19 uno de los mayores desafíos que enfrentó el país (Figueroa-Quiñones y Ipanaqué-Neyra, 2020). En la región de Ancash, ubicada en la parte central y occidental de Perú, se registró una de las tasas de mortalidad más altas por SARS-CoV-2, lo que llevó a mantener un estado de emergencia durante un período prolongado. Además, la región tuvo la séptima mayor cantidad de fallecidos por la infección (Flores-López, et al., 2022). Factores como la gravedad de la enfermedad causada por las variantes del virus, la falta de vacunas contra el COVID-19, la edad, las enfermedades preexistentes y los niveles de saturación de oxígeno debido a neumonías virales atípicas influyeron en la evolución de los pacientes hospitalizados, determinando sus condiciones clínicas (Elizondo et al., 2020; Pavel et al., 2021; Grasselli et al., 2020).

Entre 2020 y 2021, el conocimiento en torno al coronavirus demandaba nuevas perspectivas de análisis. En este contexto, el Análisis de Componentes Principales (ACP) emerge como un método que, al agrupar las condiciones clínicas de los pacientes al ingresar al hospital, proporciona información relevante. Los datos procesados mediante esta técnica multivariada son útiles para caracterizar la variabilidad de un conjunto de datos original en un número reducido de variables emergentes no correlacionadas, conocidas como Componentes Principales (CP) (Zamora-Matamoros et al., 2021; Quindemil y Rumbaut, 2019; Turpo-Gebera et al., 2021). El estudio se enfoca en identificar estas CP en las condiciones clínicas de los pacientes hospitalizados entre 2020 y 2021 en el Hospital Regional de Ancash.

2. Materiales y metodos

Se llevó a cabo una investigación aplicada, observacional, transversal para recabar los datos, asi como para definir su agrupación. La muestra fue probabilística y estuvo constituida por 200 pacientes con prueba molecular Real Time Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) confirmatoria para SARS-CoV2, procesadas en el Instituto Nacional de Salud del Perú (INS). El periodo de recolección de las pruebas fue entre diciembre

del 2020 a febrero del 2021. La muestra estuvo constituida por pacientes hospitalizados durante el segundo y tercer brote de COVID-19 en Perú. Para la agrupación de las condiciones clínicas del paciente se determinaron cuatro variables de naturaleza numérica (edad del paciente hospitalizado, número de enfermedades asociadas, saturación de oxígeno, número de vacunas COVID-19 recibidas), siendo dicho número, requisito para efectuar un ACP.

La información recabada respecto a los pacientes hospitalizados fue tomada de las historias clínicas del área COVID-19 del Hospital Regional de Ancash (HRA), tanto para cuidados intermedios y críticos. Luego se aplicó el ACP, a partir de una base conformada por cuatro columnas (variables originarias) y 200 filas correspondientes a valores recopilados de 200 pacientes. El ACP fue antecedido por la prueba de homogeneidad de varianzas (Levene), que arrojó un valor p altamente significativo, demostrando la viabilidad para su aplicación.

Los datos fueron procesados con el software estadístico R studio versión 4.2.0, se obtuvieron los vectores y valores propios asociados a la matriz de correlación; se aplicó un Scree Plot para una mejor visualización del aporte de variabilidad de cada componente. Asimismo, se calculó el círculo de correlaciones que determinó la representación de las variables en el plano factorial y su correlación. Finalmente, se elaboró el gráfico de representación simultánea (biplot), a fin de establecer la relación entre los individuos del estudio, las respectivas variables y dimensiones del primer plano factorial.

En el desarrollo del estudio se preservó la conducta bioética para las investigaciones con seres humanos, según lo dispuesto en la Declaración de Helsinki. En ese sentido, se asignó códigos numéricos a cada paciente hospitalizado, respetando la confidencialidad de los datos, empleados solo para fines del estudio. Como los datos fueron tomados de las historias clínicas de los pacientes hospitalizados por COVID-19, no se utilizó el consentimiento informado, sin embargo, si se solicitó y logró el otorgamiento del permiso para intervención por parte del hospital. El estudio fue aprobado por las autoridades y funcionarios del HRA.

3. Resultados

En la Tabla 1 se sintetizan las frecuencias observadas en cada variable. La edad de los pacientes hospitalizados corresponde al grupo etario de adultos, el 59.5% de los pacientes tuvieron al menos una enfermedad asociada; la mayor parte de los pacientes hospitalizados por COVID-19 (60%) no recibieron ninguna vacuna; el 53% desarrollaron hipoxemia grave.

La Tabla 2, que muestra los valores propios asociados a la matriz de correlaciones obtenida mediante el Análisis de Componentes Principales (ACP), resalta que únicamente los dos primeros componentes tienen valores propios mayores a uno. Este hallazgo es crucial, ya que sugiere un primer indicio para considerar la retención de ambos componentes principales en el análisis posterior. Al superar el umbral de uno, estos dos primeros componentes muestran una mayor capacidad para explicar la varianza de los datos y capturar la estructura subyacente del conjunto de datos.

Grupo etario					
Etapas	Joven	Adulto	Adulto mayor		Total %
%	23.0	47.0	30.0		100
Enfermedades asociadas					
Enfermedades	0	1	2	3	Total %
%	36.5	59.5	3.5	0.5	100
Vacunas COVID-19 recibidas					
Vacunas	0	1	2	3	Total %
%	60.0	1.5	28.5	10.0	100.0
Saturación de oxígeno					
Niveles	95 a mas	93-94	<92		Total %
%	21	26	53		100.0

Tabla 1 – Frecuencia de condiciones clínicas de pacientes hospitalizados por COVID-19

Además, se destaca que estos dos primeros componentes principales explican conjuntamente el 63% de la inercia en los datos relacionados con pacientes hospitalizados por COVID-19 en el departamento de Ancash. Este porcentaje considerable de varianza explicada subraya la relevancia y la contribución significativa de estos dos componentes en la comprensión de la variabilidad presente en los datos del estudio.

Componentes Principales (CP)	Valor propio	Proporción	Acumulada
CP1	1.4971854	37.42963	37.42963
CP2	1.0229212	25.57303	63.00266
CP3	0.9683450	24.20862	87.21129
CP4	0.5115484	12.78871	100.00000

Tabla 2 – Valores propios asociados a la matriz de correlación

La Tabla 3 ofrece una visión detallada de los vectores propios asociados a la matriz de correlación. Destaca que variables como enfermedades asociadas, saturación de oxígeno y vacunas recibidas contra COVID-19 muestran valores positivos en estos vectores. Esto sugiere una correlación positiva entre estas variables y las componentes principales del conjunto de datos. Por otro lado, la variable de edad exhibe vectores negativos en la primera y segunda componente, indicando una relación inversa con respecto a estas dos dimensiones principales. Además, la saturación de oxígeno también presenta un vector de valor negativo en la segunda componente, lo que apunta a una posible asociación inversa entre esta variable y la dirección de esta dimensión específica. Este análisis proporciona información valiosa sobre las relaciones entre las variables estudiadas y las

componentes principales, lo que ayuda a comprender mejor la estructura subyacente de los datos y las interacciones entre las variables involucradas.

Variables	CP1	CP2	CP3	CP4
Edad	-0.6023998	-0.01869494	0.727083329	0.3288082
Enfermedades	0.3904515	0.88108172	0.002190334	0.2669041
Saturación	0.7451759	-0.49577878	0.005473706	0.4459668
Vacunas	0.6531160	0.02168201	0.663068676	-0.3651156

Tabla 3 – Vectores propios asociados a la matriz de correlación

La Figura 1 proporciona una representación visual esclarecedora de los resultados del análisis de componentes principales (ACP). En ella, se puede observar que las dos primeras componentes explican más del 60% de la variabilidad total de los datos. Esta observación es crucial, ya que sugiere que estas dos componentes capturan la mayor parte de la información contenida en el conjunto de datos original.

Es importante resaltar que la selección de estas dos componentes para explicar la variabilidad total se ve respaldada por la claridad de la representación en un solo plano factorial. Al examinar la Figura 1, se puede apreciar que el ángulo entre las dos componentes es notablemente amplio, lo que indica una clara delimitación entre ellas. Esta amplia separación entre las componentes refuerza la idea de que cada una de ellas contribuye de manera significativa y distinta a la explicación de la variabilidad en los datos.

La elección de solo dos componentes principales se justifica, entonces, en virtud de su capacidad para capturar la mayor parte de la variabilidad del conjunto de datos, como lo demuestra su representación en un solo plano con un ángulo claramente definido entre ellas. Esta decisión simplifica la interpretación de los resultados y facilita la comprensión de las relaciones subyacentes entre las variables originales. En resumen, la Figura 1 respalda la elección de utilizar únicamente las dos primeras componentes principales para explicar la variabilidad total de los datos en este análisis de ACP.

Según el círculo de correlaciones representado en la Figura 2, las variables con mejor representación en el plano factorial son las enfermedades asociadas y la saturación de oxígeno; no obstante, quienes evidencian mayor relación de acuerdo al menor ángulo formado por los vectores fueron la saturación de oxígeno y las vacunas COVID-19 recibidas. Se observa el agrupamiento de las variables enfermedades asociadas, vacunas COVID-19 recibidas y saturación de oxígeno a un lado del plano factorial (relación directa). La edad del paciente se ubica en el lado opuesto a las tres primeras variables mencionadas, esta ubicación fue corroborada en la Tabla 3, donde la variable obtuvo valor negativo (matriz de correlación). Resulta de importancia considerar el aporte de las variables enfermedades y saturación hacia la dimensión 2 y de la edad y vacunas para la dimensión 1.

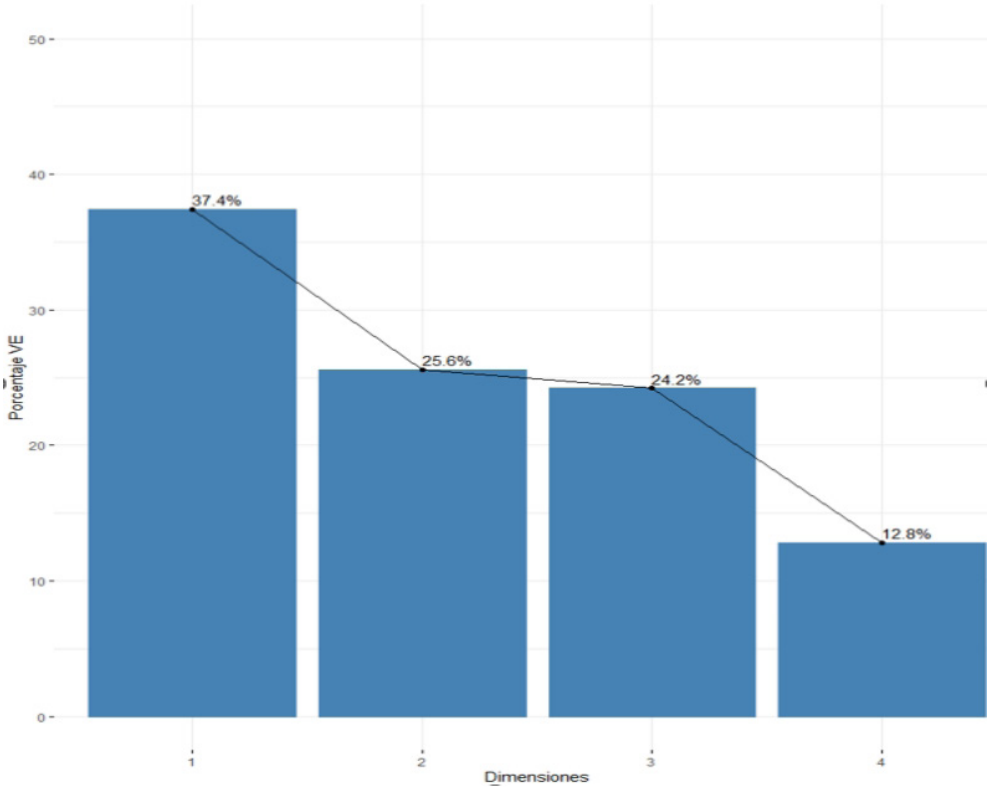


Figura 1 – Porcentaje de varianza explicada por las componentes principales

En la Figura 3 de representación simultánea (Biplot) se muestra que las variables con mayor representación son las enfermedades asociadas y saturación de oxígeno, sin embargo, las de mayor relación son la saturación de oxígeno y las vacunas COVID-19 recibidas. A su vez, se visualiza un valor atípico para la variable enfermedades (3 enfermedades), del paciente hospitalizado 163, quien a su vez guarda una moderada relación con vacunas COVID-19 recibidas; el paciente 59 es también un valor atípico, sin embargo, no tiene buena representación en este plano, dado que no se relaciona a ninguna de las variables graficadas en el plano. Por otra parte, si se traza una extensión al vector saturación se puede aseverar que por la posición antagónica del paciente codificado 47, tendría la saturación de oxígeno más baja, en comparación con los demás pacientes. Respecto a la variable edad, se ubica al paciente 38, quien presenta una de las edades más avanzadas. Para la variable vacunas se tiene al paciente 116, quien presenta el mayor número de vacunas COVID-19 recibidas (3 dosis), a diferencia del paciente hospitalizado 55, quien que no recibió vacunas para COVID-19.

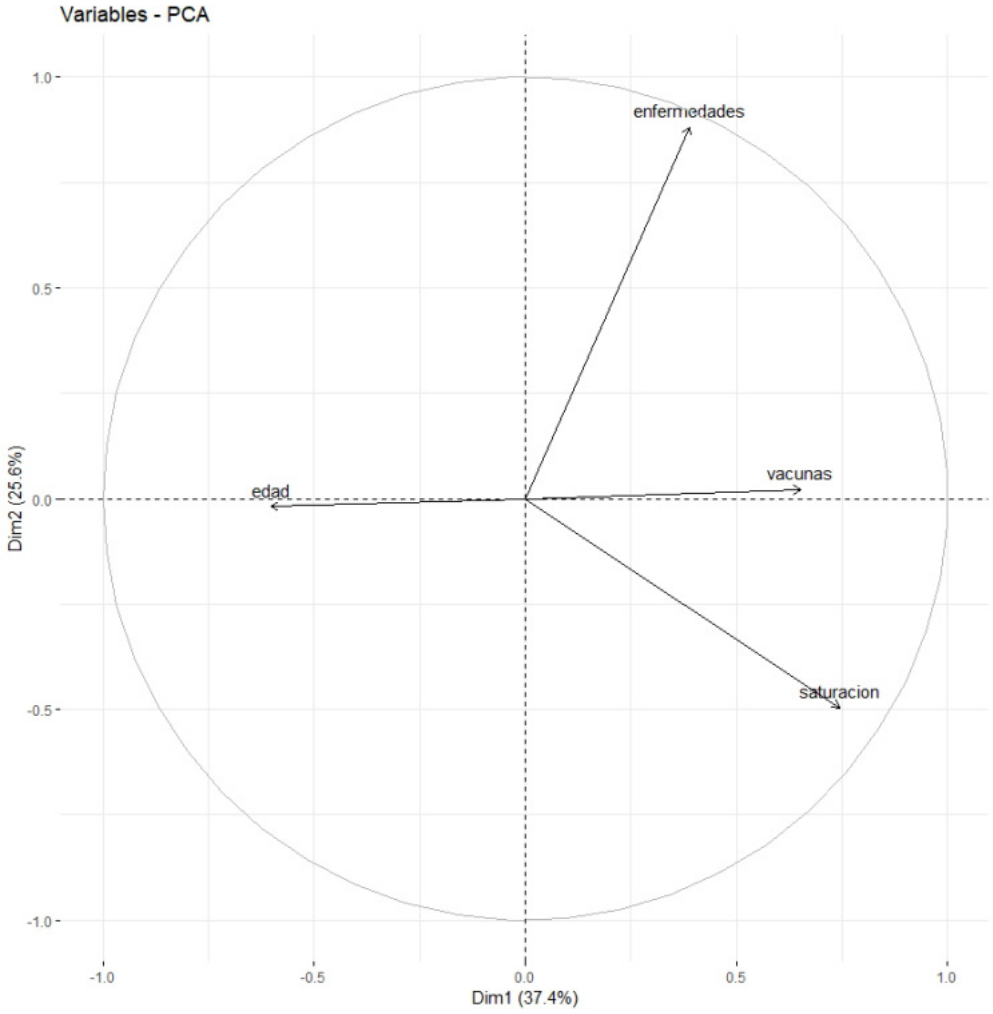


Figura 2 – Círculo de correlaciones para el primer plano con 2 componentes principales

4. Discusión

El estudio permitió evidenciar que las condiciones clínicas de los pacientes hospitalizados por COVID-19 en Ancash corresponde a un 47% de personas adultas y el segundo grupo etario fue de adultos mayores (33%). Con respecto a las enfermedades concomitantes o asociadas se evidenció que el 59,5% tuvieron por lo menos 1 enfermedad asociada. En cuanto a las vacunas COVID-19 recibidas previas a la hospitalización, se visualizó

que el 60% no recibieron vacunas COVID-19. Finalmente, para la variable saturación de oxígeno se obtuvo que el 53% de los pacientes hospitalizados tuvieron hipoxia grave al ingresar por emergencias al área destinada a la atención de pacientes COVID-19; sin embargo, el 79% de los pacientes tuvieron saturación de oxígeno por debajo establecido como normal por la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2020).

Figura 3 – Representación simultánea de las variables respecto a las componentes principales

En otra investigación similar, se obtuvieron resultados parecidos, dado que los afectados hospitalizados por COVID-19 fueron adultos, con una proporción bastante representativa de adultos mayores. Con respecto a las enfermedades asociadas, los pacientes tenían por lo menos una enfermedad asociada, a su vez, requirieron de oxigenoterapia en cuidados intermedios o intensivos, por la hipoxia de tipo grave. Finalmente, ninguno de los pacientes había recibido alguna vacuna COVID-19, por estar en proceso de desarrollo. (Grasselli et al., 2020) Como se observa en las investigaciones sobre las condiciones clínicas de los pacientes hospitalizados son coincidentes. Ambos estudios abordaron la edad, y evidenciaron que los adultos mayores son los de mayor vulnerabilidad; asimismo, presentan enfermedades asociadas, pues, en su mayoría, tuvieron por lo menos alguna enfermedad, como diabetes, hipertensión, cardiopatías, etc.; las mismas que predisponen a complicaciones en el cuadro clínico, así como en la evolución del

SARS-CoV2; incrementando la letalidad de la infección viral. Lo que caracteriza a ambas investigaciones fue que los pacientes no contaban con vacunas COVID-19, siendo una acción desfavorable, que conllevó a desarrollar neumonía viral por SARS-CoV2 y, a una posterior hipoxemia. Tales condiciones clínicas predecirían la evolución de los pacientes en hospitalización. (Grasselli et al., 2020; Grasselli et al., 2022; Ferrando et al., 2020; Suleyman et al., 2020).

En cuanto a los resultados obtenidos por el ACP se evidenció que solo los dos primeros componentes alcanzaron valores propios superiores a uno, asimismo, explican el 63% de la variabilidad en el set de datos. Dicho porcentaje es de nivel óptimo, retuvo a los dos primeras componentes en un solo plano factorial, permitiendo describir el comportamiento de las variables originarias (condicionantes clínicas). Estas variables fueron bien representadas en el plano factorial con 2 dimensiones (componentes), se observó relación entre la saturación de oxígeno y las vacunas COVID-19 recibidas. Tal relación coincide con los resultados de otra investigación, que señala que la vacunación COVID-19 disminuye de manera significativa el ingreso a cuidados críticos, tras desarrollar neumonía por COVID-19; es decir, la vacunación reduce de manera sustancial el riesgo de desarrollar insuficiencia respiratoria (Grasselli et al., 2022)

En los gráficos resultantes del ACP (círculo de correlaciones) de observa la agrupación de las variables, enfermedades asociadas, vacunación COVID-19 y saturación de oxígeno hacia un lado del plano, por lo que hay indicios de correlación positiva entre las variables; sin embargo, cabe resaltar que las enfermedades asociadas se relacionaron al número de vacunas COVID-19 recibidas. En ese sentido, se infiere que las personas que presentaron al menos una enfermedad asociada, fueron las que recibieron vacunas COVID-19 (Tschiderer et al., 2022). Por otra parte, se tuvo a la edad, en el otro extremo del plano factorial, demostrando una leve relación negativa con las demás variables, indicando que la edad no sería determinante, aun así, es de considerar que la mayor parte de pacientes hospitalizados fueron adultos y no adultos mayores, lo que explicaría el comportamiento de la variable edad. En ambos estudios, la edad es una condicionante clínica para la evolución en la fase aguda de la infección; (Yang et al., 2020) no obstante, todas las variables aportan a las componentes principales del plano factorial del presente estudio, por la cercanía y ángulo formado con las dimensiones (componentes) (Martins et al., 2019)

En el gráfico de representación simultánea (Biplot) se visualiza un valor atípico para la variable enfermedades, que corresponde a un paciente con tres enfermedades asociadas (paciente hospitalizado 163), quien a su vez guarda una moderada relación con vacunas COVID-19 recibidas. La relación lleva a inferir que las personas con alguna comorbilidad acceden a recibir vacunas COVID-19. Por otra parte, al trazar una extensión imaginaria al vector saturación, se puede aseverar que por la posición antagónica del paciente codificado con el número 47 tendría la saturación de oxígeno más baja en comparación con los demás pacientes. Revisando los datos, se corrobora que este paciente, tuvo la menor saturación de toda la muestra (62%). Dicha persona, corresponde al paciente 38, el de edads más avanzada (83 años). Finalmente, para la variable vacunas COVID-19 recibidas, se observó a dos pacientes, al paciente 116, con mayor número de vacunas COVID-19 recibidas (3 dosis), a diferencia del paciente hospitalizado 55, ubicado al lado opuesto al vector de la variable, que no recibió vacunas COVID-19.

En estudio permite dar cuenta de que el ACP fue de gran utilidad, al permitir el agrupamiento de las variables condicionantes clínicas en pacientes hospitalizados por COVID-19; quedando demostrado que las cuatro variables seleccionadas para el estudio permiten la construcción de dos componentes principales que explican el 63% de la inercia de los datos y un plano factorial. Permite, también, deducir que los pacientes con más vacunas, tuvieron menor necesidad de oxigenoterapia, al mostrar niveles de saturación considerados dentro de los parámetros normales, con excepciones generadas por las múltiples comorbilidades que conllevan a cuadros de hipoxemia; sin embargo, el atenuante fue sin lugar a dudas las vacunas COVID-19 recibidas previo a la hospitalización. (19) No obstante, la naturaleza de estudio observacional no permite hacer mayor inferencia ni ahondar en el análisis y comportamiento de las variables, dando lugar a posteriores continuidades en el estudio de estos factores o condicionantes clínicas, sobre todo, considerando que el COVID-19 sigue cobrando vidas humanas, y limitando la funcionalidad y calidad de vida de las personas; dado que evidencian secuelas posteriores a la superación de la infección por SARS-CoV2 (Garrigues et al., 2020)

5. Conclusiones

El ACP logró agrupar las condicionantes clínicas de los pacientes hospitalizados por COVID-19, comprobando que las variables edad, enfermedades asociadas, saturación de oxígeno y número de vacunas COVID-19 recibidas previamente a la hospitalización conforman 2 componentes principales que explican la variabilidad de los datos y; por tanto, son atribuibles a las cuatro variables originarias de estudio que a la vez cumplen un rol esencial en la evolución clínica de los pacientes COVID-19 hospitalizados.

Referencias

Berger, E., Winkelmann, J., Eckhardt, H., Nimptsch, U., Panteli, D., Reichebner, C., Rombey, T., & Busse, R. (2022). A country-level analysis comparing hospital capacity and utilisation during the first COVID-19 wave across Europe. Health policy (Amsterdam, Netherlands), 126(5), 373–381. https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2021.11.009

Elizondo, V., Harkins, G. W., Mabvakure, B., Smidt, S., Zappile, P., Marier, C., Maurano, M. T., Perez, V., Mazza, N., Beloso, C., Ifran, S., Fernandez, M., Santini, A., Perez, V., Estevez, V., Nin, M., Manrique, G., Perez, L., Ross, F., Boschi, S., … Duerr, R. (2021). SARS-CoV-2 genomic characterization and clinical manifestation of the COVID-19 outbreak in Uruguay. Emerging Microbes & Infections, 10(1), 51–65. https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1863747

Ferrando, C., Mellado-Artigas, R., Gea, A., Arruti, E., Aldecoa, C., Bordell, A., Adalia, R., Zattera, L., Ramasco, F., Monedero, P., Maseda, E., Martínez, A., Tamayo, G., Mercadal, J., Muñoz, G., Jacas, A., Ángeles, G., Castro, P., Hernández-Tejero, M., Fernandez, J., … de la Red de UCI Española para COVID-19 (2020). Patient characteristics, clinical course and factors associated to ICU mortality in critically ill patients infected with SARS-CoV-2 in Spain: A prospective, cohort, multicentre

study. Características, evolución clínica y factores asociados a la mortalidad en UCI de los pacientes críticos infectados por SARS-CoV-2 en España: estudio prospectivo, de cohorte y multicéntrico. Revista Espanola De Anestesiologia y Reanimacion, 67(8), 425–437. https://doi.org/10.1016/j.redar.2020.07.003

Figueroa-Quiñones, J. y Ipanaqué-Neyra J. (2020). Pánico por COVID-19 y colapso de los sistemas sanitarios. Revista Cubana de Investigación Biomédica, 39(4). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002020000400020&lng=es

Flores-López, M., Soto-Tarazona, A., & Cruz-Vargas, J. (2021). Distribución regional de mortalidad por Covid-19 en Perú. Revista de la Facultad de Medicina Humana, 21(2), 326-334. https://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v21i2.3721

Garrigues, E., Janvier, P., Kherabi, Y., Le Bot, A., Hamon, A., Gouze, H., Doucet, L., Berkani, S., Oliosi, E., Mallart, E., Corre, F., Zarrouk, V., Moyer, J. D., Galy, A., Honsel, V., Fantin, B., & Nguyen, Y. (2020). Post-discharge persistent symptoms and health-related quality of life after hospitalization for COVID-19. The Journal of Infection, 81(6), e4–e6. https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.08.029

Grasselli, G., Greco, M., Zanella, A., Albano, G., Antonelli, M., Bellani, G., Bonanomi, E., Cabrini, L., Carlesso, E., Castelli, G., Cattaneo, S., Cereda, D., Colombo, S., Coluccello, A., Crescini, G., Forastieri Molinari, A., Foti, G., Fumagalli, R., Iotti, G. A., Langer, T., … COVID-19 Lombardy ICU Network (2020). Risk Factors Associated With Mortality Among Patients With COVID-19 in Intensive Care Units in Lombardy, Italy. JAMA Internal Medicine, 180(10), 1345–1355. https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.3539

Grasselli, G., Zanella, A., Carlesso, E., Florio, G., Canakoglu, A., Bellani, G., Bottino, N., Cabrini, L., Castelli, G. P., Catena, E., Cecconi, M., Cereda, D., Chiumello, D., Forastieri, A., Foti, G., Gemma, M., Giudici, R., Grazioli, L., Lombardo, A., Lorini, F. L., … COVID-19 Lombardy ICU Network (2022). Association of COVID-19 Vaccinations With Intensive Care Unit Admissions and Outcome of Critically Ill Patients With COVID-19 Pneumonia in Lombardy, Italy. JAMA Network Open, 5(10), e2238871. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.38871

Grasselli, G., Zangrillo, A., Zanella, A., Antonelli, M., Cabrini, L., Castelli, A., Cereda, D., Coluccello, A., Foti, G., Fumagalli, R., Iotti, G., Latronico, N., Lorini, L., Merler, S., Natalini, G., Piatti, A., Ranieri, M. V., Scandroglio, A. M., Storti, E., Cecconi, M., … COVID-19 Lombardy ICU Network (2020). Baseline Characteristics and Outcomes of 1591 Patients Infected With SARS-CoV-2 Admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy. JAMA, 323(16), 1574–1581. https://doi.org/10.1001/jama.2020.5394

Martins, T. D., Annichino-Bizzacchi, J. M., Romano, A. V. C., & Filho, R. M. (2019). Principal Component Analysis on Recurrent Venous Thromboembolism. Clinical and applied thrombosis/hemostasis : official journal of the International Academy of Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis, 25, 1076029619895323. https://doi.org/10.1177/1076029619895323

Mejía, J. C. G., Duran, D. E. S., Recalde, J. M. I., Pachongo, O. E. G., Quintero, D. M. M., & Serna, O. L. L. (2023). Information management in financial entities specialized in the microcredit segment applying business intelligence. | Gestión de información en entidades financieras especializadas en el segmento microcrédito aplicando inteligencia de Negocios. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E62), 267–280.

Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2020). Aspectos técnicos y regulatorios sobre el uso de oxímetros de pulso en el monitoreo de pacientes con COVID-19. OPS. https://n9.cl/o0xt2

Pavel STI, Yetiskin H, Uygut MA, Aslan AF, Aydın G, İnan Ö, Kaplan B, Ozdarendeli A. Development of an Inactivated Vaccine against SARS CoV-2. (2021). Vaccines, 9(11), 1266. https://doi.org/10.3390/vaccines9111266

Puerta, J. L., Torrego-Ellacuría, M., Del Rey-Mejías, Á., & Bienzobas López, C. (2022). Capacity and organisation of Madrid's community hospitals during first wave of COVID-19 pandemic. Journal of healthcare quality research, 37(5), 275–282. https://doi.org/10.1016/j.jhqr.2022.02.002

Quindemil-Torrijo, E. & Rumbaut León, F. (2019). Análisis de componentes principales para obtener indicadores reducidos de medición en la búsqueda de información. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud, 30(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-21132019000300002&lng=es&tlng=es.

Sánchez-Úbeda, E. F., Sánchez-Martín, P., Torrego-Ellacuría, M., Rey-Mejías, Á. D., Morales-Contreras, M. F., & Puerta, J. L. (2021). Flexibility and Bed Margins of the Community of Madrid's Hospitals during the First Wave of the SARS-CoV-2 Pandemic. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(7), 3510. https://doi.org/10.3390/ijerph18073510

Sharma, A., Ahmad Farouk, I., & Lal, S. K. (2021). COVID-19: A Review on the Novel Coronavirus. Disease Evolution, Transmission, Detection, Control and Prevention. Viruses, 13(2), 202. https://doi.org/10.3390/v13020202

Suleyman, G., Fadel, R. A., Malette, K. M., Hammond, C., Abdulla, H., Entz, A., Demertzis, Z., Hanna, Z., Failla, A., Dagher, C., Chaudhry, Z., Vahia, A., Abreu Lanfranco, O., Ramesh, M., Zervos, M. J., Alangaden, G., Miller, J., & Brar, I. (2020). Clinical Characteristics and Morbidity Associated With Coronavirus Disease 2019 in a Series of Patients in Metropolitan Detroit. JAMA Network Open, 3(6), e2012270. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.12270

Turpo-Gebera, O., Limaymanta, C., y Sanz-Casado, E. (2021). Producción científica y tecnológica de Perú en el contexto sudamericano: un análisis cienciométrico. Profesional de la información, 30(5). https://doi.org/10.3145/epi.2021.sep.15

Tschiderer, L., Seekircher, L., Richter, L., von Laer, D., Lass-Flörl, C., Forer, L., Schönherr, S., Krammer, F., Embacher-Aichhorn, S., Tilg, H., Weiss, G., Allerberger, F., & Willeit, P. (2022). Ultra-rapid rollout vaccination with BNT162b2 to reduce SARS-CoV-2 infections in the general population. iScience, 25(11), 105380. https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.105380

Toro-Córdoba, G. I. (2023). Management of online education in Colombian public universities: the case of the Universidad del Valle | Gestión de la educación virtual en las universidades públicas Colombianas: el caso de la Universidad del Valle. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E59), 143–163.

Yang, X., Yu, Y., Xu, J., Shu, H., Xia, J., Liu, H., Wu, Y., Zhang, L., Yu, Z., Fang, M., Yu, T., Wang, Y., Pan, S., Zou, X., Yuan, S., & Shang, Y. (2020). Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. The Lancet. Respiratory Medicine, 8(5), 475–481. https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30079-5

Zamora Matamoros, L., Sagaró del Campo, N., Valdes García, L., Bergues Cabrales, L., & Ramirez-Torres, E. (2021). Componentes principales en el agrupamiento de variables clínicas de la COVID-19 en Santiago de Cuba. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas, 40(2). https://revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/945

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

Recebido/Submission: 16/01/2024
Aceitação/Acceptance: 24/04/2024

Sistemas de efectividad de la gamificación en la educación superior: una revisión sistemática

Betsy Cisneros-Chavez[1], Sheyla Ojeda-Collazos[1], Charlene Benique-Ramos[1], Emilio Valdivia-Cisneros[1]

bcisnerosc@unsa.edu.pe; sojedaco@unsa.edu.pe; cbeniquer@unsa.edu.pe; evaldiviaci@unsa.edu.pe

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

Pages: 190-220

Resumen: La gamificación ha surgido como un enfoque prometedor para mejorar las experiencias de aprendizaje y el compromiso en la educación, aunque en la educación superior es un tema que aún no ha ganado mucha notoriedad. Esta revisión sistemática tiene como objetivo evaluar la efectividad de la gamificación en la educación superior, así como explorar algunos desafíos y limitaciones asociados con su implementación. Se siguió la metodología PRISMA para asegurar rigor y transparencia en el proceso de revisión. Los artículos seleccionados pasaron por un proceso de cribado en dos etapas, resultando en un conjunto final de artículos para análisis. Los resultados de esta revisión contribuirán a la literatura existente al sintetizar la evidencia actual sobre la efectividad de la gamificación en la educación superior. La revisión explorará el impacto y la efectividad del enfoque de gamificación en la educación superior, ya que entender estos aspectos es crucial para mejorar los resultados y crear entornos de aprendizaje atractivos y efectivos.

Palabras-clave: Gamificación; Revisión Sistemática; Educación Superior; Juegos Serios; efectividad; Kahoot; enseñanza; efectividad.

Systems effectiveness of gamification in higher education: a systematic review

Abstract: Gamification has emerged as a promising approach to enhance learning experiences and engagement in education, yet in higher education it is a topic that has not yet gained much notoriety. This systematic review aims to evaluate the effectiveness of gamification in higher education, as well as explore some challenges and limitations associated with its implementation. The PRISMA methodology was followed to ensure rigor and transparency in the review process. The selected articles underwent a two-step screening process resulting in a final set of articles for analysis. The results of this review will contribute to the existing literature by synthesizing the current evidence on the effectiveness of gamification in higher education. The review will explore the impact and effectiveness of the gamification approach in higher education, as understanding these aspects is crucial to improving outcomes and creating engaging and effective learning environments.

Keywords: Gamification; Systematic Review; Higher Education; Serious Games; effectiveness; Kahoot; teaching; effectiveness.

1. Introducción

La gamificación, es decir, la aplicación de elementos y principios de diseño de juegos en contextos no lúdicos ha sido objeto de gran atención en diversos campos, incluido en el de la educación, en los últimos años, la gamificación ha surgido como un enfoque para mejorar las experiencias de aprendizaje y el compromiso en entornos de educación superior, además esta es una alternativa cada vez más utilizada en la educación, ya que ayuda en las motivaciones y el proceso de aprendizaje de los estudiantes (Carbajal et al., 2022)

En este trabajo, se ha llevado a cabo una revisión sistemática para conocer cómo la gamificación ha generado una efectividad en el proceso de aprendizaje además de identificar si es viable y eficaz en la educación superior, se pretende examinar críticamente la eficacia de la gamificación en la educación superior y explorar los retos y limitaciones asociados a su práctica, así como diferentes preguntas de investigación que se mencionarán más adelante en el estudio. También se desea comprender el impacto de la gamificación en la educación superior ya que esta es crucial para que el uso que vayan a realizar los educadores sea el más correcto posible.

Para llevar a cabo esta revisión sistemática se siguió la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), ya que esta proporciona un enfoque ya estandarizado para la realización de revisiones sistemáticas rigurosas y transparentes. Además, este estudio se centró en artículos con criterios de inclusión y exclusión en las bases de datos más concurridas para este tipo de estudios, como lo son Web of Science, ScienceDirect y Scopus. Estas bases de datos se seleccionaron debido a su amplia cobertura de la literatura académica y su amplia reputación en proporcionar artículos de investigación de alta calidad.

El propósito de esta revisión sistemática es contribuir a la literatura existente mediante la síntesis de las pruebas actuales sobre la eficacia de la gamificación en la educación superior, además de explorar el impacto que tiene la gamificación en la retención de conocimientos a largo plazo, los retos y limitaciones que se enfrentan los educadores y diferentes aspectos que se definirán en las siguientes secciones del presente trabajo. Esta revisión puede ser un recurso valioso para educadores, responsables, investigadores e interesados en general en el tema para comprender más sobre la gamificación en la educación superior.

2. Marco Conceptual

En esta sección se ampliarán los conceptos que se deben tener claros para la correcta comprensión de este trabajo.

Según Lee y Hammer (2011), la gamificación es el "uso de la mecánica del juego y los marcos para promover comportamientos deseados" además identifican a la gamificación como una oportunidad para enfrentar dos problemas crecientes en la educación, como

lo son el compromiso y la motivación. Además, se plantea que puede ayudar en tres áreas de esta como lo son (Lee y Hammer, 2011):

- Cognoscitiva: Se deben plantear objetivos medianamente difíciles que motiven al alumno a alcanzarlos y además se deberá dar una recompensa inmediata.
- Emocional: El juego deberá apelar a las emociones y a las experiencias que
- se encuentren ligadas a las emociones.
- Social: El juego deberá permitir que se prueben nuevas identidades y roles requiriendo que se tomen decisiones específicas para cada rol.

Este tipo de educación se refiere a la última etapa del proceso de aprendizaje académico, abarca todas las trayectorias formativas postsecundarias de cada país. También conocida como educación terciaria, esta se imparte en universidades, academias, instituciones de formación profesional, etc. (Clark, 1991). El propósito de estas es que los estudiantes desarrollen habilidades complejas en un campo de estudio especializado.

Cómo definen Plass et al. (2015) el aprendizaje basado en juegos es el proceso de diseño de juegos para el aprendizaje que implica equilibrar la necesidad de cubrir el tema con el deseo de priorizar juego (Plass et al., 2010). Apunta a la distinción entre aprendizaje basado en juegos y gamificación. Lo que exactamente se entiende por gamificación varía ampliamente, pero una de sus cualidades definitorias es que implica el uso de elementos de juego, como sistemas de incentivos, para motivar a los jugadores a participar en una tarea que de otro modo harían no encontrar atractivo. Una definición de juego se nos plantea como "un sistema en el que los jugadores participan en un conflicto artificial, definido por reglas, que resulta en un resultado cuantificable" (Tekinbas y Zimmerman, 2003). La ludicidad, la actividad esencial en los juegos ha sido durante mucho tiempo considerada como un elemento crítico en el desarrollo humano.

El trabajo de Lozada-Ávila y Gómez (2003) es una revisión sistemática sobre la gamificación en la educación superior, aquí divide la metodología en una serie de pasos específicos como las preguntas de investigación y las diferentes cadenas de búsqueda que se utilizaron para obtener resultados según cada área o disciplina como ingeniería, salud, etc. Además, presenta una serie de recomendaciones sobre la gamificación en la educación superior, y ofrece una reflexión sobre lo que se puede mejorar para que se tenga una mayor presencia en las investigaciones de ecuación superior.

Otro trabajo que toca un tema similar es el de Navarro et al. (2021), este artículo también es una revisión sistemática sobre la aplicación de la gamificación, pero en el ámbito educativo español, el objetivo de este estudio es reconocer la incidencia que ha alcanzado esta técnica en diferentes etapas y cursos, y reconocer los resultados obtenidos, se resalta la importancia de mejorar los planteamientos metodológicos y mejorar el proceso de revisión siendo más flexibles (Lah et al., 2022). Se consultaron bases de datos con artículos indexados y se seleccionaron 15 documentos que cumplieron con los criterios de inclusión.

Además, podemos ver estas revisiones sistemáticas contribuyen a los resultados a favor que la gamificación beneficia el aprendizaje, como en el trabajo de Prieto-Andreu et al. (2022), en el que se revisan 37 artículos, concluyendo en el estudio, que la gamificación es una estrategia que beneficia positivamente en la educación por la posibilidad de

mejora que tienen a través de su influencia sobre la motivación y sobre el rendimiento académico.

En el trabajo de Clerici et al. (2021), se puede ver cómo se realiza una revisión sistemática, para saber cómo mejorar la evaluación continua mediante la ludificación, además analizan los procesos de ludificación en entornos de aprendizaje STEM, para alumnos de educación superior, utilizan diversos métodos para evaluar el nivel de conocimiento y el rendimiento académico.

Utilizamos la metodología PRISMA (Page et al., 2021), ya que nos proporciona una metodología estándar aceptada por pares que utiliza una lista de verificación de pautas para contribuir al aseguramiento de la calidad y a su replicabilidad, en el proceso de revisión. Adicionalmente, se desarrolló un protocolo que describe los criterios de inclusión y exclusión, la estrategia de búsqueda, la extracción de datos y el análisis de datos.

Esta revisión sistemática se orienta en la gamificación en la Educación Superior, priorizando su efectividad, y también los desafíos y limitantes que se encuentran al tratar de hacer uso de esta. También cómo se compara la gamificación con otras técnicas y si existe una evidencia que la gamificación mejora la retención de conocimientos a largo plazo.

Por lo que la pregunta central de esta investigación sería:

- ¿La gamificación es efectiva en la educación superior?

Las preguntas complementarias de este estudio son:

- ¿Cuáles son los desafíos y limitantes que se asocian con la implementación de la gamificación en la educación superior?
- ¿Existe evidencia de que la gamificación mejora la retención de conocimientos a largo plazo en la educación superior?
- ¿Cuáles son las áreas de estudio donde más se utiliza la gamificación?
- ¿Cuáles son los propósitos por los cuales se hace uso de actividades lúdicas y la gamificación?

Por lo que teniendo en cuenta estas preguntas se desarrollará esta revisión sistemática.

Se realizó la búsqueda sistemática, en las bases de datos; Scopus, ScienceDirect y Web of Science, debido a que estas bases de datos tienen una gran importancia y relevancia en el ámbito académico y científico.

Scopus tiene una amplia cobertura en diversas áreas, y una gran cantidad de artículos y trabajos revisados por pares y proporciona herramientas análisis y métricas para analizar el impacto que tuvieron las investigaciones.

ScienceDirect incluye también una amplia cantidad de artículos en diferentes áreas, también es reconocida por su contenido de alta calidad y su amplio alcance temático.

Web of Science, es también una plataforma similar, pero esta tiene varias bases de datos dentro como Web of Science Core Collection, MEDLINE, KCI-Korean Journal Database. También es reconocida por su rigurosidad y la calidad de sus investigaciones.

Los criterios de inclusión están orientados a obtener estudios recientes y frescos, con resultados probados en estudiantes de educación superior con en caso de contener pruebas empíricas, son los siguientes:

- Artículos en idioma español o Inglés.
- Los trabajos deben estar presentes en alguna de las 3 bases de datos
- seleccionadas (Scopus, ScienceDirect, Web of Science).
- Solamente publicaciones del tipo artículo, conference paper y capítulo de libros.
- Trabajos publicados de 2015 en adelante.
- Todos los contextos geográficos.
- El área de estudio deben ser las ciencias sociales, por lo que este estudio
- está enfocado más en la pedagogía que en la elaboración de software.
- La población objetivo de estos estudios deben ser estudiantes de educación superior en caso de ser un estudio empírico.
- El trabajo no puede ser una revisión sistemática o revisión literaria.

Los criterios de exclusión se orientan a no contemplar estudios que no cumplan con las exigencias de inclusión, son los siguientes:

- El trabajo no está relacionado con los temas propuestos (Gamificación, educación superior).
- La población no corresponde a estudiantes de educación superior.
- Estudios con información incompleta o falta de datos necesarios para validar la conclusión.
- Publicaciones duplicadas.

La cadena de búsqueda aplicada para esta investigación fue: (”Gamification” OR ”serious games” OR ”Game-based education”) AND (”higher education” OR ”tertiary education”) AND (”effectiveness”) AND (”Comparison” OR ”Challenges and Limitations” OR ”Knowledge retention”)

Se utilizaron los conectores Booleanos AND y OR, para acotar estos términos y poder realizar una amplia cantidad de combinaciones para encontrar la mayor cantidad de trabajos posibles pero que sean específicos al tema que se está abordando.

Esta cadena se orienta a nuestro tema de investigación, sobre la gamificación en la educación superior y también cumple con los criterios de inclusión.

Para la estrategia de búsqueda realizamos una exploración exhaustiva aplicando esta cadena y los criterios de inclusión en cada base de datos.

Entonces primero utilizando Scopus, se introdujo la cadena y se obtuvieron 2964 documentos, una vez refinado por los criterios de inclusión, se obtuvieron 1527 documentos. Este parece un número bastante alto, sin embargo, esto es debido a que en scopus el sistema de búsqueda es muy sensible y detecta como coincidencia fácilmente, sin embargo, muchos de estos trabajos se descartaron en el primer screening.

Utilizando ScienceDirect, se introdujo la cadena y se obtuvieron 356 resultados, después de aplicar los filtros del criterio de inclusión quedaron 165 resultados. Utilizando Web of Science, se introdujo la cadena, pero se modificó introduciendo “effectiveness” dentro del último AND, por qué no se obtenían

muchos resultados con este ligero cambio se obtuvieron 145 resultados, después de aplicar los filtros del criterio de inclusión quedaron 71 resultados. Una vez con esto listo, podemos pasar a realizar el procedimiento utilizando PRISM

Ahora utilizamos el método PRISMA, pero primero realizamos el primer screening a los 1763, descartando según los criterios de exclusión, leyendo el título y/o el abstract.

Después de aplicar el proceso de screening, (leer el título y el abstract y aplicar los criterios de exclusión a cada uno de estos artículos).

Obtuvimos cuatro artículos de Web of Science, seis artículos de ScienceDirect y cincuenta y nueve artículos en Scopus. A continuación, se podrá visualizar el gráfico seguido utilizando la metodología PRISMA (Page et al., 2021).

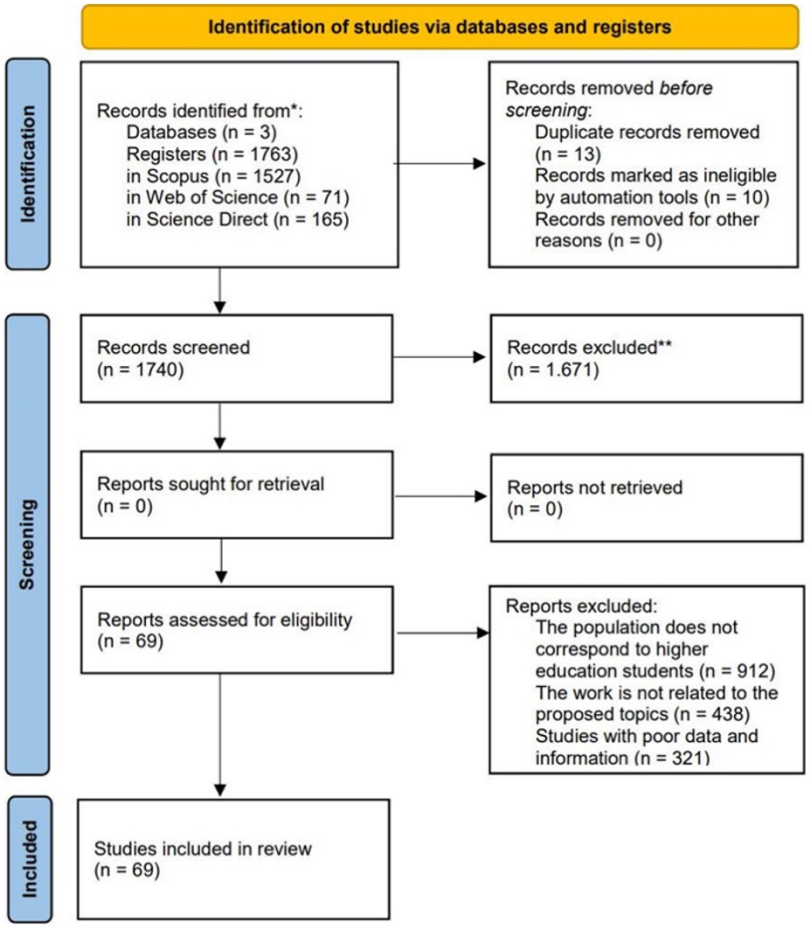


Figura 1 – Gráfico de la revisión realizada utilizando el método PRISMA.

3. Resultados

En esta sección se presentarán los artículos seleccionados indicando en la columna Base de Datos, la base de datos que corresponda, Web of Science, ScienceDirect, Scopus. Se indicarán los aspectos más importantes del estudio para poder segmentarlos y dar respuesta a las preguntas del presente trabajo. En estas se analizó qué tan efectiva fue el uso de la gamificación, además se destacaron los limitantes por los cuales a veces se complica la implementación de la gamificación, y cuáles son las áreas donde más se implementa la gamificación. Estos están ordenados por base de datos y alfabéticamente, se le asigna un ID debido a que se muestran dos tablas una con los datos y otra con el análisis.

ID	Título	Autores	Base de datos	Área	País	Año	Citas
1	Can gamification help to improve education? Findings from a longitudinal study	Putz et al.	Web of Science	Psicología	Austria	2020	71
2	Effectiveness of Gamification on the Community of Educación e Inquiry Development in Online Project-based Programming Courses Conducted on Facebook	Kilic, Servet	Web of Science	Investigación Educativa	TurquÍa	2023	86
3	The student experience of student-centered learning methods: Comparing gamification and flipped classroom	Thongmak, Mathupayas	Web of Science	Educación e Investigación Educativa	Tailandia	2019	6
4	To gamify or not to gamify? An experimental field study of the influence of badges on motivation, activity, and performance in an online learning course	Kyewski y Kraemer	Web of Science	Educación e Investigación Educativa	Alemania	2018	110
5	A study on EMBA stu-cognitive and decision-making models in learning through play	Jhan et al.	Science Direct	Educación dents y Administración de Empresas	Taiwán	2022	0

ID	Título	Autores	Base de datos	Área	País	Año	Citas
6	Benefits of educational games as an introductory activity in industrial engineering education	Braghirolli et al.	Science Direct	Ingeniería	Brazil	2015	79
7	Learning economics concepts through game-play: An experiment	Dobrescu et al.	Science Direct	Economía	Australia	2015	23
8	Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature	Subhash et al.	Science Direct	Ingeniería	Estados Unidos	2018	314
9	Enhancing student learning experience with technology-mediated gamification: An empirical study	Tsay et al.	Science Direct	Educación e Investigación Educativa	Reino Unido	2017	132
10	Comparing success and engagement in gamified learning experiences via Kahoot and Quizizz	Derya y Gülden	Science Direct	Educación y Ciencias de la Computación	Turquía	2018	138
11	After the Spread of COVID-19: A Study of Board Game Design Factor for Game-Based Learning	Egwutvongs y Tongmoon,	Scopus	Educación	Tailandia	2023	0
12	Gamification to engagement M. and higher order learning in entrepreneurial education	Lyons et al.	Scopus	Educación	Irlanda	2023	0
13	Virtual reality facilitated engineering education: A case study on sustainable systems knowledge	Han et al.	Scopus	Ingeniería	Estados Unidos	2023	0
14	ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF USING KAHOOT! IN UNIVERSITY DEGREES IN BUILDING ENGINEERING	Bienvenido -Huertas et al.	Scopus	Ingeniería	España	2023	1

ID	Título	Autores	Base de datos	Área	País	Año	Citas
15	The Pedagogical Use of Gamification in English Vocabulary Training and Learning in Higher Education	Panmei y Waluyo	Scopus	Ciencias de la Educación	Tailandia	2023	3
16	Acceptance of Virtual Reality Exergames Among Chinese Older Adults	Xu et al.	Scopus	Ingeniería	China	2023	7
17	The usability evaluation on mobile learning apps with gamification for middle-aged women	Mohtar et al.	Scopus	Ciencias de la Educación	Malasia	2023	0
18	Use of a gamified web-site to increase pain neurophysiology knowl-edge and improve satisfaction and motivation among students studying for a degree in physiotherapy: a quasi-experimental study	Valenzuela-Pascual et al.	Scopus	Educación Médica	España	2022	1
19	Evaluating students' perception of Scrum through a learning game	Rodriguez et al.	Scopus	Ingeniería	Argentina	2022	2
20	Perceptions of university students about virtual reality as a didactic resource: a pre-experimental study with a control and experimental group	Menjívar et al.	Scopus	Investigación Educativa	España	2022	0
21	The practice of gamification in higher education: A systematic review	Lah et al.	Scopus	Ciencias de la Educación	España	2022	9
22	Can Gamification Influence the Academic Performance of and Students?	Giraldez et al.	Scopus	Ciencias de la Educación	Turquía	2022	0

ID	Título	Autores	Base de datos	Área	País	Año	Citas
23	Assessment of negotiation styles in higher education through a game-based assessment tool	Akyar y Demirhan,	Scopus	Ciencias de la Educación	Turquía	2022	0
24	Assessing the impact of augmented reality application on students' learning motivation in chemical engineering	Low et al.	Scopus	Educación Química	Malasia	2022	11
25	Acceptance of Serious Games to Develop Digital Competencies in Higher Education	Sandí -Delgado et al.	Scopus	Ciencias de la Educación	Argentina	2022	O
26	Games in the classroom? Analysis of their effects on financial accounting marks in higher education	Ortiz-Martínez et al.	Scopus	Economía	España	2022	15
27	The Serious Game "Top Eleven" as an Educational Simulation Platform for Acquiring Knowledge and Skills in the Management of Sports Clubs	Afthinos et al.	Scopus	Educación y ciencias del deporte	Grecia	2022	2
28	Gamification tools in the learning of ship building in the under-graduate marine engi-neering education	Leon y Peña	Scopus	Educación e ingeniería	España	2022	2
29	Learning self-efficacy academic engagement and participation in Minecraft: opportunities of the game in Social communication sciences and teaching	Montoya et al.	Scopus	Educación y comunicación	Colombia	2022	0

ID	Título	Autores	Base de datos	Área	País	Año	Citas
30	Evaluating digital mathematical games in improving the basic mathematical skills of university students	Go et al.	Scopus	Ciencias de la Educación	Filipinas	2022	0
31	Learning with serious games in economics education a systematic review of the effectiveness of game-based learning in upper secondary and higher education	Platz	Scopus	Ciencias de la Educación	Alemania	2022	3
32	Usefulness of Digital Serious Games in Engineering for Diverse Undergraduate Students	Cook et al.	Scopus	Educación e Ingeniería	Estados Unidos	2022	5
33	Development of board game to encourage life cycle thinking, and trial with university students in Japan	Kurisu et al.	Scopus	Ingeniería	Japón	2021	0
34	Game learning analytic of instant messaging and online discussion forums in higher education	Hernández et al.	Scopus	Ciencias de la Educación	España	2021	5
35	Boosting entrepreneurial intention of university students: Is a serious business game the key?	Pérez et al.	Scopus	Economía	España	2021	13
36	Introducing systems theory with virtual laboratories at the University of Extremadura: How to improve learning in the lab in engineering degrees	Tejado et al.	Scopus	Ingeniería	España	2021	3

ID	Título	Autores	Base de datos	Área	País	Año	Citas
37	Applying gamification to improve the quality of teaching and learning of chemistry in high schools: A case study of Indonesia	Lutfi et al.	Scopus	Educación Química	Indonesia	2021	1
38	Gamification in adult learning	Gul y Bilgin	Scopus	Ingeniería	Turquía	2021	0
39	Effectiveness of a game-based class for inter-disciplinary energy systems education in engineering courses	Suzuki et al.	Scopus	Educación e Ingeniería	Japón	2021	7
40	Implications of gamification in Higher Education: A systematic review of student perception	Pegalajar	Scopus	Ciencias de la Educación	España	2021	17
41	Intention to Utilize Mobile Game-Based Learning in Nursing Education from Teachers' Perspective: A Theory of Planned Behavior Approach	Garcia y Oducado	Scopus	Educación y Enfermería	Filipinas	2021	10
42	Analysis of the relationship between student profiles and the results obtained in a university course gamification study	De Oliveira et al.	Scopus	Ingeniería	Brazil	2021	1
43	Perceptions of the use of virtual reality games for chemical engineering education and professional training	Udeozor et al.	Scopus	Ciencias de la Educación	Reino Unido	2021	17

ID	Título	Autores	Base de datos	Área	País	Año	Citas
44	Digital game-based learning of information literacy: Effects of gameplay modes on university students' learning performance, motivation, self-efficacy and flow experiences	Zou et al.	Scopus	Educación e Ingeniería	Hong Kong	2021	22
45	University students' perceptions toward the use of an online student response system in game-based learning experiences with mobile technology	Perera y Hervás-Gomez	Scopus	Ciencias de la Educación	España	2021	6
46	Games based learning in accounting education–which dimensions are the relevant?		Scopus	Economía	Portugal	2021	11
47	Gamification as a motivation strategy for higher education students in tourism face-to-face learning	Aguiar -Castillo et al.	Scopus	Educación y Turismo	España	2020	25
48	Game-based e-learning for urban tourism education through an online scenario game	Chan et al.	Scopus	Educación e Ingeniería	Hon g Kong	2020	10
49	The transportability of a game-based learning approach to under-graduate mechanical engineering education: Effects on student conceptual understanding engagement, and experience	Shernoff et al.	Scopus	Educación e Ingeniería	Estados Unidos	2020	5

ID	Título	Autores	Base de datos	Área	País	Año	Citas
50	Overcoming the novelty effect in online gamified learning systems: An empirical evaluation of student engagement and performance	Tsay et al.	Scopus	Educación y Comunicación Social	Estados Unidos	2020	52
51	How serious games contribute to the learning experience of engineering students and professionals: A serious supply chain management game	Willems	Scopus	Educación e Ingeniería	Bélgica	2020	1
52	Using Digital Games for Enhancing EFL Grammar and Vocabulary in Higher Education	Castillo-Cuesta	Scopus	Software y computación	Ecuador	2020	15
53	Assessment of the use of kahoot! en face-to-face and virtual higher education	Hernández et al.	Scopus		España	2020	14
54	Higher education instructors' intention to use educational video games: an fsQCA approach	Sanchez et al.	Scopus	Educación e Ingeniería	España	2019	10
55	Gamification through leaderboards: An empirical study in engineering education	Ortiz et al.	Scopus	Educación e Ingeniería	Ecuador	2019	51
56	Training law enforcement officers to identify reliable deception cues with a serious digital game	Miller et al.	Scopus	Educación e Ingeniería	Estados Unidos	2019	2
57	Students' acceptance of gamification in higher education	Chung et al.	Scopus	Educación e Ingeniería	Taiwán	2019	27

ID	Título	Autores	Base de datos	Área	País	Año	Citas
58	Game-based learning in mechanical engineering education: Case study of games-based learning application in computer aided design assembly	Mavromihales et al.	Scopus	Educación e Ingeniería	Reino Unido	2019	19
59	Undergraduate neering Education and the Game-Based Learning Methods to Promote a Culture of Laboratory Safety	Brown et al.	Scopus	Ciencias de la Educación	Estados Unidos	2019	0
60	Narrative as a teaching tool in the gamification of statistics in the degree in Tourism	Barreal y Jannes	Scopus	Ciencias de la Educación	España	2019	6
61	Shipping management simulation game for teaching and learning in higher education: quasi-experimental study	Mohd et al.	Scopus	Ciencias de la Educación A	Malasia	2019	1
62	An empirical investigation on the benefits of gamification in programming courses	Marín et al.	Scopus	Educación y Programación	España	2019	46
63	Collaborative and Competitive Video Games for Teaching Computing in Higher Education	Smith y Chan	Scopus	Software y Computación	Canadá	2017	15
64	Why gamification fails in education and how to make it successful: Introducing nine gamification heuristics based on self-determination theory	Van Roy y Zaman	Scopus	Ciencias de la Educación	Bélgica	2017	85

ID	Título	Autores	Base de datos	Área	País	Año	Citas
65	Exploring graduate students' perspectives towards using gamification techniques in online learning	Alabbasi	Scopus	Educación y Computadores	Arabia Saudita	2017	25
66	The use of educational game design and play in higher education to influence sustainable behaviour[77]	Mercer et al.	Scopus	Ciencias de la Educación	Reino Unido	2017	31
67	Implementing a Gamified application for a Risk Management course	Lema et al.	Scopus	Software y Computación	Ecuador	2016	5
68	Development challenges of a full integrated app in higher education	Pereira et al.	Scopus	Educación e Ingeniería	Portugal	2016	4
69	Validating the efficacy of serious games for teaching learning	Tan y Wong	Scopus	Software y Computación	Malasia	2016	1

Tabla 1 – Artículos analizados

De estos resultados que obtuvimos de los artículos graficamos haciendo uso de la librería matplotlib de Python.

El gráfico de barras de la Figura 2. Muestra la cantidad de artículos publicados anualmente sobre gamificación y aprendizaje basado en juegos en la educación superior durante un período de tiempo determinado. Este estudio encontró numerosos hallazgos importantes que sugieren que la gamificación y el aprendizaje basado en juegos están teniendo un impacto y una aceptación cada vez mayores en la educación. En los últimos años, la investigación en este campo ha aumentado y los beneficios en entornos de educación superior se están estableciendo y reconociendo cada vez más.

El gráfico muestra que la atención hacia el aprendizaje gamificado en la educación superior aumentó rápidamente desde 2015. En particular, se observa un aumento notable en la cantidad de artículos publicados hasta el presente.

El gráfico de barras mostrado en la Figura 3. Muestra la procedencia de los papers revisados, cada barra representa un país específico, y la longitud de la barra indica la cantidad de papers revisados provenientes de ese país. En el estudio, las diferencias culturales pueden influir en las actitudes y motivación que posee cada estudiante hacia el aprendizaje. El gráfico nos muestra los países de cada estudiante y cuantas investigaciones realizó cada país. El gráfico muestra que España es la región con más

estudios sobre gamificación y aprendizaje gamificado en la educación superior, seguida de Estados Unidos, Alemania y el Reino Unido. Estos países están muy interesados en la gamificación y el aprendizaje basado en juegos en entornos educativos superiores.

El gráfico de pastel de la Figura 4. Muestra cómo se distribuyen las áreas de estudio en los artículos revisados sobre gamificación y aprendizaje basado en juegos. El enfoque gamificado de aprendizaje puede verse afectado por el área temática de un curso. Se encontró durante esta revisión que la mayoría de los estudios se realizaron en el campo de la Educación y la Ingeniería. Esto se debe a que este campo ofrece una variedad de oportunidades para implementar y estudiar los efectos del aprendizaje basado en juegos a través del desarrollo de aplicaciones y plataformas gamificadas. Sin embargo, también se descubrió que la gamificación y el aprendizaje basado en juegos pueden ser útiles en la educación superior en una variedad de campos, desde las ciencias hasta los idiomas y la comunicación. El gráfico muestra la variedad de campos de aplicación y la cantidad correspondiente de artículos publicados en cada campo. Es evidente que el aprendizaje gamificado está siendo estudiado o aplicado en los campos de negocios y ciencias a un ritmo cada vez mayor. Este análisis demuestra la creciente atención y aplicación de la gamificación y el aprendizaje basado en juegos en una amplia gama de áreas de estudio, lo que demuestra su versatilidad y potencial para mejorar la experiencia educativa en una variedad de contextos.

Figura 2 – Año de publicación de los papers revisados.

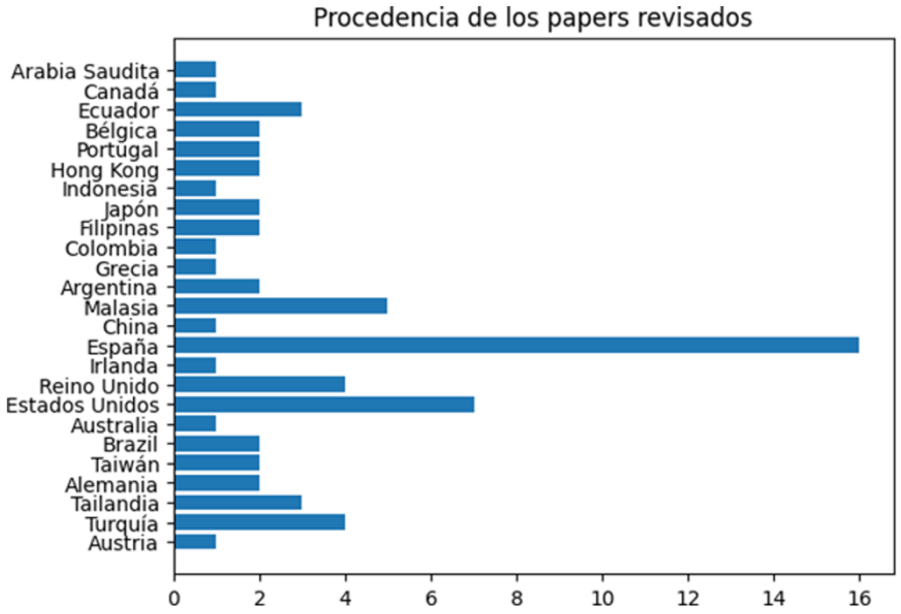


Figura 3 – Procedencia de los papers revisados.

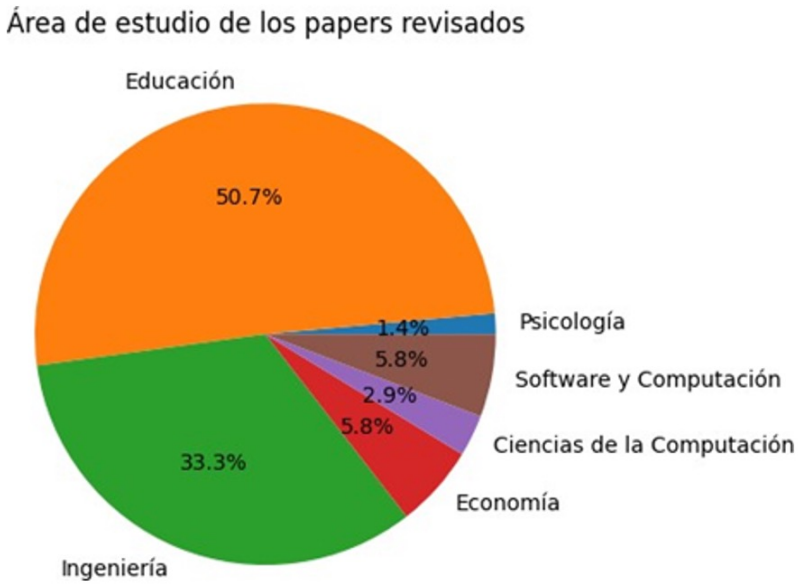


Figura 4 – Área de estudio de los papers revisados.

Además, también en los artículos se hablaba de si esta estrategia de gamificación realmente supuso una mejora en la educación de algún modo. Para esto se realizó un gráfico en caso de que sí, entonces se contó como un valor correcto, en caso de que hubiera dudas de si realmente mejoró la efectividad de la educación, o no mejoró ni empeoró, e inclusive en algunos casos empeoró, se contó cómo no, resultando la figura 5. Nos indica que en la mayoría de los artículos revisados se toma a la gamificación como un método más efectivo para ejercer la educación en grados superiores.

En estos artículos se estuvieron midiendo diferentes elementos por ejemplo en algunos se midió los beneficios, motivación, mejoras, etc. Estos resultados se discutirán a continuación.

Figure Missing

3. Discusión

Según lo leído en la revisión sistemática podemos dar respuesta a las preguntas de la investigación, en las siguientes subsecciones, se dará respuesta a todas estas preguntas de investigación en orden, utilizando los artículos leídos de esta revisión.

Primero se verán algunas características de los estudios revisados y que contribuyeron más al resultado de este estudio.

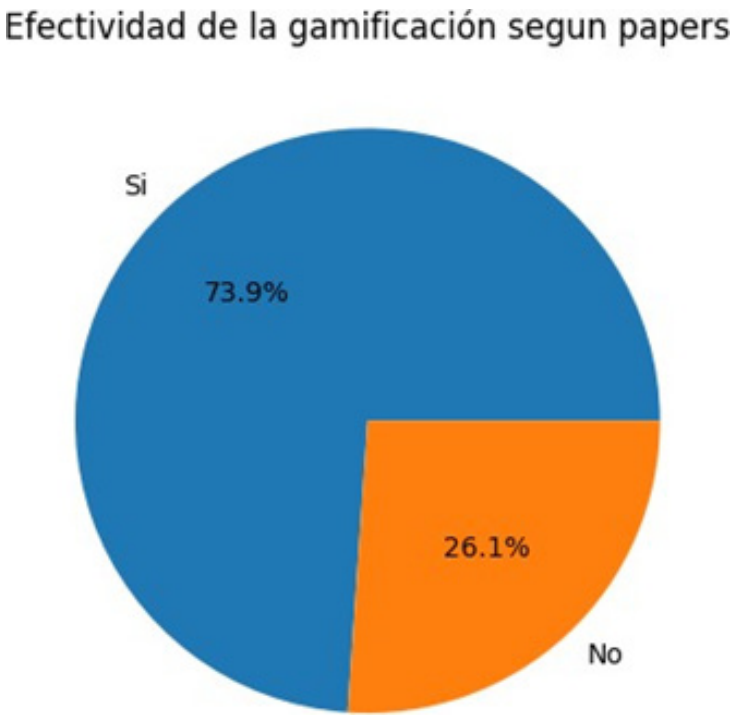


Figura 5 – Efectividad de la gamificación según los papers revisados.

La mayoría de los estudios tuvieron como foco explorar el efecto de la gamificación en sí y cómo ayudaba a la educación superior, se presentaron herramientas, juegos, modalidades, nuevas motivaciones y casos específicos. Se encontró que la gamificación contribuye al desarrollo de la presencia social, y que se puede apoyar con insignias y otro tipo de elementos de clasificación (Kilic, S., 2023), además se logró comprobar que la clasificación y la competitividad influyen mucho en la motivación que posee una persona (Kyewski, E., Kraemer, N.C., 2018). Además, también se presentaron los impactos efectos, y la utilidad que percibieron los estudiantes evaluados en muchos otros estudios, en donde se pudo ver que la gamificación es eficaz para motivar a los estudiantes, sin embargo, pueden existir otras técnicas como el cambio de roles (Thongmak, M., 2019), en la que se percibe como más útil desde el punto de vista de los participantes.

A continuación, se darán respuesta a las preguntas de la investigación según los resultados de la revisión.

La efectividad de la gamificación se puede medir de varias maneras, como ver la motivación y el empeño que se tiene por parte de los alumnos al momento del aprendizaje (Kilic ,2023; Han et al., 2018; Han, et al., 2023; Ortiz-Martínez et al., 2022), también mejora la participación y el compromiso con el aprendizaje, así como la interacción entre los miembros de la clase y el profesor (Ortiz-Martínez et al., 2022).

Además, también se pueden dar con el uso de herramientas como Kahoot (Orhan y Gûrsoy, 2019; Bienvenido-Huertas et al., 2023; Ortiz-Martínez et al., 2022; Hernández-Ramos et al., 2020), en este estudio, sobre todo, se muestra claramente que gracias a estas dinámicas de gamificación se logró mejorar el rendimiento de los estudiantes, en exámenes, obtienen un menor porcentaje de errores y aumentando las calificaciones en general, sin mencionar que para los estudiantes también eran muy positivos y motivados para realizar estas sesiones de gamificación.

También existieron trabajos en los que no se clarificó la eficacia de la gamificación ya que esta depende de varios factores, que, si se logran cumplir, pueden mejorar en la efectividad, factores como el diseño del juego y los objetivos del aprendizaje deben ser claros (Fox et al., 2023; Platz, 2022), aun así, estos trabajos concuerdan en que el aprendizaje basado en juegos tiene un gran potencial de mejora para las habilidades cognitivas y algunas competencias específicas como la motivación. Sin embargo, con esto no basta para ver una verdadera eficacia notable o un cambio significativo, inclusive se tiene que tener contemplada la edad, ya que, si existen personas muy adultas, la complejidad de ciertos juegos les puede incrementar el descontento y por el contrario, entorpecer el proceso de aprendizaje en lugar de reforzarlo. En estos trabajos también se puede ver que los estudiantes manifestaron mayor nivel de fluidez sobre el tema educativo, y que también incrementaron a la par varias capacidades cognitivas además de su aprendizaje, que influyeron en los exámenes del curso y las competencias prácticas también (Giráldez et al., 2022, Shernoff, 2020).

En el caso del trabajo de Zou et al (2021), ocurre algo diferente, ya que evaluaron un juego de rol virtual para la mejora del aprendizaje de la alfabetización en estudiantes universitarios, se investigaron los efectos que producían este juego sobre la retención del aprendizaje, la motivación la eficacia y la experiencia de trabajo en equipo. Se tenían tres modos de juego siendo cooperativo, competitivo e individual, siendo el modo cooperativo el más efectivo para promover el aprendizaje de la alfabetización, ya que se comprobó

que la motivación que alcanzaron los estudiantes fue muy alta, los resultados en el modo competitivo también fueron buenos, ya que en este se aumentaba la concentración y atención dando como resultado estos dos modos de juego son muy efectivos a la hora del aprendizaje gamificado, sin embargo en el modo de juego individual se percibía distracción y aburrimiento por lo que se debe tratar de evitar desarrollar e implementar gamificación individual en caso de realizar gamificación virtual.

Está comprobado que si se plantean correctamente los objetivos de aprendizaje que se llevarán a cabo a través de la gamificación, se llegará a un aprendizaje correcto (Suzuki, K., et al., 2021). Y esto no solo se ve reflejado en estudios, sino también en la economía (Dobrescu et al., 2015; Ortiz-Martínez, et al., 2022; Platz, 2022; Pérez-Pérez et al., 2021; Silva et al., 2021), la convivencia con la sociedad (Suzuki et al., 2021), entrenamiento policial (Miller et al., 2019), etc. Podemos ver que la gamificación es efectiva en todos estos contextos, siendo que la gamificación en primera instancia, no se utilizaba para el aprendizaje, sino que para comprobar la interacción humano computador (Go et al., 2022; Tsay et al., 2020). Se puede comprobar que los resultados mostraron que los estudiante se involucraron, y tuvieron un mejor desempeño en la gamificación en comparación a trabajos donde no se trabajaron con gamificación, además se ve un notable incremento en el compromiso, la motivación y la atención de las clases lo que se traduce en un aprendizaje robusto, como se presentó en los trabajos revisados, por lo que podemos concluir que si se desea incrementar la motivación y mejorar el ambiente en el aula en la educación superior, la gamificación es la opción ideal.

En el caso del trabajo de Putz et al. (2020) el objetivo del estudio era comprobar la eficacia de la gamificación para mejorar la retención de conocimientos entre los estudiantes, se encontraron unas limitaciones y dificultades importantes durante el estudio por ejemplo, el estudio se realizó en Austria, en el trabajo de Suzuki et al. (2021), que se basa en Japón, se tuvieron problemas debido a la habilidad de escritura de estudiantes ya que tuvieron problemas al leer lo que escribieron, y las diferencias culturales podrían influir en los resultados. Además, el estudio se centró exclusivamente en las ganancias de conocimiento relativas a las habilidades de memorización, y no se midieron otros tipos de capacidades como las matemáticas, lingüísticas o sociales (Willems, P., 2020; Chung, C., et al., 2019). Tampoco se controlaron los diferentes tipos de aprendizaje, tipos de juego o características personales a nivel individual, también la falta de consideración del proceso de aprendizaje, ya que algunas personas pueden aprender más lento o rápido que otras (Platz, 2022). Además, en bastantes trabajos, se tienen limitaciones sobre los propios investigadores, ya que no pueden manejar una interpretación subjetiva (Suzuki et al., 2021), otra limitación bastante importante es que no se puede medir que tan profundamente comprendieron un tema ya que la retención de aprendizaje es bastante abstracta y diferente para cada persona.

En el trabajo de Shernoff, et al. (2020), se pueden ver diferentes limitaciones como, que a pesar que se transportó la gamificación a dos instituciones, solo se pudieron contar con los datos completos de uno, también se utilizaron medidas poco confiables para obtener la importancia, ya que esos estándares que se siguieron tenían unas deficiencias metodológicas, por lo que si se desearía realizar una de estas implementaciones estas limitaciones son observaciones a tener en cuenta para futuros trabajos. En diferentes trabajos, se habla sobre todo de las mismas limitaciones que poseen los sistemas de gamificación (Tsay et al., 2020; Lema-Moreta et al., 2016; Pereira et al., 2016), donde

muchos sistemas no brindan métricas o ayudas esenciales para entender el aprendizaje de cada persona. Un problema que tiene la gamificación es que si bien al comienzo se tiene una novedad y una motivación alta, como se puede mantener este compromiso a lo largo del tiempo. Es por estas limitaciones que se sugiere la precaución al uso de estudios cualitativos, pero estos son los que más hallazgos entregan (Thongmak, 2019), también debido a estas limitaciones se sugiere comparar diferentes técnicas pedagógicas y comparar constantemente los hallazgos para que se pueda tener la mejor decisión para mejorar el aprendizaje en la educación superior. Es por esto por lo que la gamificación puede fallar (Van Roy et al., 2017)

en la educación si se implementa de manera incorrecta, si no se comprenden estas limitaciones, que se pueden resumir en las necesidades psicológicas de los alumnos, en la autonomía, la competencia y la relación, ya que si se utiliza una motivación externa al estudio, sin tener en cuenta que este muy ligado al aprendizaje, los estudiantes pueden realizar el ejercicio o el juego pensando en que van a obtener un logro del juego dejando en segundo plano el verdadero mensaje del juego que puede ser un tema de aprendizaje (Alabbasi, 2017; Mercer et al., 2017), es por esto que se necesita una gamificación flexible a adaptativo pero dejando en claro el objetivo del juego y los puntos clave para el aprendizaje.

A pesar de que se intentó formar a los estudiantes en temas relacionados con la gestión sostenible de la cadena de suministro combinando conocimientos teóricos y prácticos, con el objetivo de aumentar la retención de conocimientos (Putz, 2020). Los resultados no fueron precisos si ocurría esto para todas las personas. Sin embargo, este tema es bastante difícil de medir por lo que cada persona aprende a niveles y a ritmo diferente (Suzuki et al., 2021), la profundidad y la retención de la información dependerá de cada persona sin embargo es evidente que la gamificación ayuda a esto debido a que se ejecuta el aprendizaje pragmático y no el literario. Sobre este tema de retención de conocimiento la información de los diferentes estudios no es tan clara, en algunos documentos se menciona, que si ayuda (Panmei y Waluyo, 2023) y en otros indica que no se puede medir (Suzuki et al., 2021), sobre el trabajo de Panmei, B., Waluyo (2023), llegaron a la conclusión que si mejora la retención de conocimiento del vocabulario, que era el tema del estudio, debido a que tenían en medición el porcentaje de olvido, y este fue disminuyendo según se ponía a prueba la gamificación para retener este nuevo vocabulario. Sin embargo, esta pregunta es bastante complicada de responder, por lo que existen puntos en contra y a favor en la misma cantidad, por lo que lo más lógico es señalar que hoy en día, esto no se puede confirmar, quizás con el avance futuros trabajos, se puede llegar a comprobar de manera irrefutable, pero en la fecha del presente estudio, aún no se puede confirmar que la gamificación mejore la retención de conocimiento a largo plazo, en la educación superior.

Como se pudo ver en la Figura 4. La gamificación es un tema relevante para la educación y junto con la ingeniería es un campo de estudio que crece a pasos agigantados, ya que realmente ambas son necesarias para brindar una mejor educación a estudiantes con procesos de aprendizaje más largos y cortos. En el ámbito educativo (Thongmak, 2019; Egwutvongsa et al., 2023; Panmei et al., 2023; Jomhari et al., 2023; Mavromihales et al., 2019), la gamificación se utiliza para mejorar la motivación y la atención de los estudiantes para que estén más comprometidos con el aprendizaje, además mediante la gamificación se crea un entorno más atractivo de aprendizaje, donde se facilita el aprender

nuevos conocimientos y adquirir nuevas habilidades, gracias a que esta gamificación puede ser personalizable puede llegar a impactar a todos los estudiantes para que todos logren el objetivo de la lección. Inclusive puede abarcar áreas más complejas como lo son la salud (Valenzuela-Pascual et al., 2022), la economía e inclusive cualquier otro tipo de capacitación como puede ser la policial (Miller et al., 2019).

En la ingeniería, la gamificación está presente debido a que se necesita de varias carreras de ingeniería tanto como desarrollar como para probar y asegurar el correcto uso de esta (Subhash y Cudney, 2018; Rodríguez et al., 2022; Leon et al., 2022; Barreal, 2019), pero además está también sirve para la educación y enseñanza (Braghirolli et al., 2016; Gul et al., 2021; Shernoff et al., 2020, Ortiz-Rojas et al., 2019, Sánchez et al., 2023) de ciertos tipos de ingenierías (Shernoff et al., 2020; Mavromihales et al.,2019), y puede realizarse gamificación con aplicaciones simples, como Kahoot (Bienvenido-Huertas et al., 2023), juegos más complejos sean virtual o tableros reales donde se tenga que interactuar con diferentes personas (Kurisu et al., 2021) e incluso se pueden crear entornos virtuales (Baghaei et al., 2024), donde se pueda experimentar las futuras tareas de los ingenieros, simulando también la resolución de problemas, la colaboración en equipo y la creatividad. Como por ejemplo simular entornos virtuales gamificados de laboratorios químicos (Low et al., 2022; Lutfi et al., 2021; Udeozor et al., 2021).

En la mayoría de artículos se concuerda que la gamificación se realiza para mejorar la motivación y el rendimiento de los estudiantes, para que puedan aprender más y no solo aprender, sino también aumentar la participación de estos en clases, fortalecer el conocimiento y llevar una interacción más fluida con la clase (Bienvenido-Huertas et al., 2023; Marín et al., 2019; Smith et al., 2017), puede ser eficiente de forma presencial y virtual (Ortiz-Martínez et al., 2022; Tejado et al., 2019; Pegalajar, 2021). La gamificación se realiza para mejorar la participación y el rendimiento de los estudiantes ya que estos pierden la atención rápidamente porque el tema del cual se trata la clase, no les llama la atención es por esto por lo que la gamificación surge como una solución ya que la motivación se ve incrementada por esta (Tsay et al., 2020).

Platz (2022) encuentra en su trabajo que la gamificación se realiza con el objetivo de incentivar a los usuarios a aumentar su compromiso y participación en el aprendizaje, estos pueden ser juegos virtuales o juegos físicos.

Ya que la gamificación permite un entorno experimental, donde los participantes aprendan juntos y de ellos mismos, en muchas ocasiones, se fomenta el pensamiento grupal y el trabajo en equipo como la reflexión crítica del material didáctico que permite un aprendizaje más efectivo (Menjívar et al., 2022; Suzuki et al., 2021; Mohd et al., 2019).

La mayoría de los trabajos surgen porque quieren resolver una problemática, por ejemplo, en la mayoría del área de negocios y economía (Pérez-Pérez et al., 2021), la gamificación se utiliza para desarrollar competencias empresariales, ya que el objetivo suele ser resolver el problema de la falta de habilidades y conocimientos necesarios para realizar una correcta gestión de negocios. Sin embargo, en el ámbito más general, que es para la educación esta se utiliza para resolver la problemática de la falta de motivación y compromiso de los estudiantes en el proceso de aprendizaje (Jhan et al., 2023; Aguiar-Castillo et al., 2020; Sánchez-Mena et al., 2019), como se vió durante el transcurso de

este trabajo, está efectivamente es la competencia más importante por la cual se realiza la gamificación y se concuerda que la mayoría de los trabajos apuntan sus resultados a esto, por lo que la motivación y el compromiso son el motivo principal del porqué se realiza la gamificación.

4. Conclusiones

En base a lo visto en el presente estudio, podemos concluir lo siguiente.

La gamificación en la educación superior ha demostrado ser efectiva para mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes. Los estudios revisados demostraron que el uso de elementos de juego, pueden aumentar la presencia social y la motivación de los estudiantes. La gamificación también ha demostrado que mejora la interacción y la participación entre los estudiantes y los maestros. El uso de herramientas como Kahoot, ha sido especialmente efectivo, para mejorar el rendimiento en exámenes y mejorar las calificaciones en general.

Aunque pueden existir ciertas limitaciones, como las diferencias culturales, la consideración al proceso de aprendizaje de cada individuo, y la dificultad para medir la retención de conocimiento a largo plazo, se ha logrado observar que la gamificación puede mejorar el aprendizaje de las habilidades cognitivas y competencias prácticas de los estudiantes. También se pudo observar que los estudiantes se mostraron positivos y motivados para participar en las sesiones de gamificación. Debido a esto se ha logrado evidenciar que la gamificación funciona bien en una amplia variedad de situaciones, para la educación superior, siendo el ámbito más usado la enseñanza en universidades para carreras de ingeniería, economía, ciencias sociales, etc. También otro ámbito donde se utiliza mucho es en la ingeniería esto tanto como para enseñar y para desarrollar aplicaciones que puedan ayudar al motivo principal de la gamificación, incrementar la motivación, atención y el compromiso de los estudiantes. Pero también siendo útil también en áreas más enfocadas al bienestar de la sociedad, como lo son el entrenamiento policial y la convivencia social.

Aunque no se puede afirmar de manera concluyente que la gamificación mejora la retención de conocimiento a largo plazo en la educación superior, debido a que medir esta es una tarea muy complicada y relativa, se ha observado que la gamificación celebra un aprendizaje pragmático y una mayor atención por parte de los estudiantes, lo que puede desembocar en una retención de conocimiento más sólida.

Mejorar la motivación y el rendimiento de los estudiantes es el principal motivo para implementar la gamificación en la educación superior ya que la gamificación facilita la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades y mejora el entorno de aprendizaje.

En conclusión, los hallazgos de la revisión sistemática realizada muestran que la gamificación es un método efectivo para aumentar la motivación, el rendimiento y la participación de los estudiantes en la educación superior, además, la gamificación muestra un gran potencial para mejorar el aprendizaje en diversos contextos. Aunque existen ciertas limitaciones y se debe realizar un trabajo futuro investigando más a profundidad la retención de conocimiento a largo plazo, y también comparando diferentes técnicas pedagógicas.

Referencias

Afthinos, Y., Kiaffas, Z., Afthinos, T. (2022) The serious game “top eleven” as an educational simulation platform for acquiring knowledge and skills in the management of sports clubs. Technology, Knowledge and Learning 27(1), 255–273 https://doi.org/10.1007/s10758-021-09573-8

Aguiar-Castillo, L., Hernández-López, L., De Saá-Pérez, P., Pérez-Jiménez, R. (2020). Gamification as a motivation strategy for higher education students in tourism face-to-face learning. Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education 27 https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2020.100267

Akyar, Y., Demirhan, G. (2022) Assessment of negotiation styles in higher education through a game-based assessment tool. Education and Information Technologies 27(4), 4987–5004 https://doi.org/10.1007/s10639-021-10823-6

Alabbasi, D. (2017) Exploring graduate students’ perspectives towards using gamification techniques in online learning. Turkish Online Journal of Distance Education 18(3), 180–196 https://doi.org/10.17718/tojde.328951

Astorga-Vargas, M. A., Justo-López, A. C., Valenzuela, G. E. C., Flores-Rios, B. L., Vázquez, J. P. G., & Ibarra-Esquer, J. E. (2023). Integration of different instructional strategies: ABP, Scrum framework and School environment company in the professional education of IT undergraduates | Integración de diferentes estrategias instruccionales: ABP, Scrum y empresa escolar en la formación. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E61), 98–112.

Baghaei, N., Liang, H., Tu, H., Wen, S., Xu, W., Yu, K. (2024). Acceptance of virtual reality exergames among chinese older adults. International Journal of Human-Computer Interaction 39(5), 1134–1148https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2098559

Barreal, J., Jannes, G. (2019). Narrative as a teaching tool in the gamification of statistics in the degree in tourism. Digital Education Review (36), 152–170 (2019)

Bienvenido-Huertas, D., Rubio-Bellido, C., León-Muñoz, M. (2023). Analysis of the effectiveness of using kahoot! in university degrees in building engineering. Journal of Technology and Science Education 13(1), 288–300 https://doi.org/10.3926/jotse.1984

Braghirolli, L.F., Ribeiro, J.L.D., Weise, A.D., Pizzolato, M. (2016) Benefits of educational games as an introductory activity in industrial engineering education. Computers in Human Behavior 58, 315–324. https://doi. org/10.1016/j.chb.2015.12.063

Brown, W., Zhang, L., Lawrence, E., Jin, Y., Dabipi, I., Zhu, W., Sharma, D.K. (2019) Undergraduate engineering education and the game-based learning methods to promote a culture of laboratory safety. In: Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2018 10.1109/FIE.2018.8658767

Carbajal, P., Rodríguez, J., Palacios, J., Ávila, G., Cadenillas, V. (2022) Gamificación como técnica de motivación en el nivel superior. Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación. 6 (23), 484 - 496 https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i23.351

Castillo-Cuesta, L. (2020). Using digital games for enhancing efl grammar and vocabulary in higher education. International Journal of Emerging Technologies in Learning 15(20), 116–129

Chan, C.-., Chan, Y.-., Fong, T.H.A. (2020) Game-based e-learning for urban tourism education through an online scenario game. International Research in Geographical and Environmental Education 29(4), 283–300 https://doi.org/10.1080/10382046 .2019.1698834

Chung, C., Shen, C., Qiu, Y.-. (2019) Students' acceptance of gamification in higher education. International Journal of Game-Based Learning 9(2), 1–19

Clark, B. (1991) El sistema de educación superior. Una visión comparativa de la organización académica, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Nueva Imagen, Universidad Futura, México

Clerici, C., Naef, E., y Eckerdt, M. (2021) El juego en la educación superior: una revisión sistemática. Integración + Divulgación de trabajos científicos 1(1), 1–19 (2021) http://revistadigital.ucu.edu.ar/index.php/secytucu/article/view/25

Cook-Chennault, K., Villanueva Alarcón, I., Jacob, G. (2022) Usefulness of digital serious games in engineering for diverse undergraduate students. Education Sciences 12(1) https://doi.org/10.3390/educsci12010027

da Gama, S. O., Pugen, B., Olegário Saraiva, A. L., & de Oliveira, M. A. M. (2023). Contributions of oral history to rural tourism in Osório/RS/Brazil | Contribuições da história oral para o turismo rural em Osório/RS/Brasil. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E60), 65–70.

De Oliveira, M.S., Leal, F., De Pinho, A.F., Montevechi, J.A.B. (2021) Analysis of the relationship between student profiles and the results obtained in a university course gamification study. International Journal of Innovation and Learning 30(4), 409–440 https://doi.org/10.1504/IJIL.2021.118871

Dobrescu, L., Greiner, B., Motta, A. (2015) Learning economics concepts through game-play: An experiment. International Journal of Educational Research 69, 23–37. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2014.08.005

Egwutvongsa, S., Tongmoon, N. (2023). After the spread of covid 19: A study of board game design factor for game based learning. Journal og I lighter Education Theory and Practice 23(1), 125–142

Fox, G., Lyons, R.M., Stephens, S. (2023). Gamification to enhance engagement and higher order learning in entrepreneurial education. Education and Training 65 (3), 416-432. https://doi.org/10.1108/ET-05-2022-0204

Garcia, M.B., Oducado, R.M.F. (2021) Intention to utilize mobile game-based learning in nursing education from teachers' perspective: A theory of planned behavior approach. In: 2021 1st Conference on Online Teaching for Mobile Education, OT4ME 2021, 103–107 10.1109/OT4ME53559.2021.9638909

Giráldez, V.A., Sanmiguel-Rodríguez, A., Álvarez, O.R., Navarro-Patón, R. (2022) Can gamification influence the academic performance of students? Sustainability (Switzerland) 14(9) https://doi.org/10.3390/su14095115

Go, M., Golbin, R.A., Velos, S., Dayupay, J., Dionaldo, W., Cababat, F., Bongo, M., Troussas, C., Ocampo, L. (2022) Evaluating digital mathematical games in improving the basic mathematical skills of university students. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology 55(4), 899-921 https://doi.org/10.1080/0020739X.2022.2089604

Gul, A., Bilgin, C.U. (2021) Gamification in adult learning. Research Anthology on Adult Education and the Development of Lifelong Learners, 905–932

Han Huei, C., Kofinas, A., Luo, J. (2018) Enhancing student learning experience with technology-mediated gami- fication: An empirical study. Computers & Education 121, 1–17 https://doi.org/10.1016/j.compedu. 2018.01.009

Han, B., Weeks, D., Leite, F. (2023) Virtual reality-facilitated engineering education: A case study on sustainable systems knowledge. Computer Applications in Engineering Education 10 https://doi.org/10.1002/cae.22632

Hernández-Lara, A.B., Perera-Lluna, A., Serradell-López, E. (2021). Game learning analytics of instant messaging and online discussion forums in higher education. Education and Training 63(9), 1288–1308 https://doi.org/10.1108/ET-11-2020-0334

Hernández-Ramos, J.P., Belmonte, M.L.(2020). Assessment of the use of kahoot! en face-to-face and virtual higher education. Education in the Knowledge Society 21

Jhan, Y.-C., Luarn, P., Lin, H.-W. (2023) A study on EMBA students' cognitive and decision-making models in learning through play. International Journal of Management Education 21(1), 1-14 https://doi. org/10.1016/j.ijme.2023.100765

Jomhari, N., Mohtar, S., Mustafa, M.B.P., Omar, N.A., Yusoff, Z.M. (2023) The usability evaluation on mobile learning apps with gamification for middle-aged women. Education and Information Technologies 28(1), 1189–1210 https://doi.org/10.1007/s10639-022-11232-z

Kilic, S. (2023). Effectiveness of gamification on the community of inquiry development in online project-based programming courses conducted on facebook. INFORMATICS IN EDUCATION 22(1), 21–44 https://doi.org/10.15388/infedu.2023.04

Kurisu, K., Okabe, H., Nakatani, J., Moriguchi, Y. (2021) Development of board game to encourage life cycle thinking, and trial with university students in japan. Cleaner and Responsible Consumption 3 https://doi.org/10.1016/j.clrc.2021.100033

Kyewski, E., Kraemer, N.C. (2018) To gamify or not to gamify? an experimental field study of the influence of badges on motivation, activity, and performance in an online learning course. COMPUTERS & EDUCATION 118, 25–37. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.006

Lah, N.H.C., Jumaat, N.F., Wong, Y.S. (2022). The practice of gamification in higher education: A systematic review. Perspectives and Practices of Gamification, pp. 279–300

Lee, J.J., Hammer, J. (2011): Gamification in education: What, how, why bother? Academic exchange quarterly 15(2), https://www.researchgate.net/publication/258697764_Gamification_in_Education_What_How_Why_Bother

Lema Moreta, L., Gamboa, A.C., Palacios, M.G. (2016) Implementing a gamified application for a risk management course. In: 2016 IEEE Ecuador Technical Chapters Meeting, ETCM 2016 doi: 10.1109/ETCM.2016.7750858.

Leon, A., Peña, M. (2022) Gamification tools in the learning of shipbuilding in the undergraduate marine engineering education. Computer Applications in Engineering Education 30(2), 458–471 https://doi.org/10.1002/cae.22465

Low, D.Y.S., Poh, P.E., Tang, S.Y. (2022) Assessing the impact of augmented reality application on students' learning motivation in chemical engineering. Education for Chemical Engineers 39, 31–43 https://doi.org/10.1016/j.ece.2022.02.004

Lozada-Ávila, C., y Gómez, S.B. (2016). La gamificación en la educación superior: una revisión sistemática. Revista Ingenierías Universidad de Medellín 16(31), 97–124. https://doi.org/10.22395/rium.v16n31a5

Lutfi, A., Suyono, Hidayah, R. (2021). Applying gamification to improve the quality of teaching and learning of chemistry in high schools: A case study of indonesia. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching 20(2), 1-17

Marín, B., Frez, J., Cruz-Lemus, J., Genero, M. (2019). An empirical investigation on the benefits of gamification in programming courses. ACM Transactions on Computing Education 19(1) https://doi.org/10.1145/3231709

Mavromihales, M., Holmes, V., Racasan, R. (2019) Game-based learning in mechanical engineering education: Case study of games-based learning application in computer aided design assembly. International Journal of Mechanical Engineering Education 47(2), 156–179 https://doi.org/10.1177/0306419018762571

Menjívar, E., Sánchez, E., Ruiz, J., Guillén Gámez, F.D. (2022) Perceptions of university students about virtual reality as a didactic resource: a pre-experimental study with a control and experimental group. International Journal of Educational Research and Innovation 2022(17), 152–171

Mercer, T.G., Kythreotis, A.P., Robinson, Z.P., Stolte, T., George, S.M., Haywood, S.K. (2017) The use of educational game design and play in higher education to influence sustainable behaviour. International Journal of Sustainability in Higher Education 18(3), 359–384 https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2015-0064

Miller, C.H., Dunbar, N.E., Jensen, M.L., Massey, Z.B., Lee, Y.-., Nicholls, S.B., Anderson, C., Adams, A.S., Cecena, J.E., Thompson, W.M., Wilson, S.N. (2019). Training law enforcement officers to identify reliable deception cues with a serious digital game. International Journal of Game-Based Learning 9(3), 1–22

Mohd Radzi, S.H., Tan, W.H., Yusoff, A. (2019). Shipping management simulation game for teaching and learning in higher education: A quasiexperimental study. Malaysian Journal of Learning and Instruction 16(2), 155–186 https://doi.org/10.32890/mjli2019.16.2.6

Montoya, M.I.V., Padilla, D.S.B., Montoya-Bermúdez, D.F., Ramos, A.M.V. (2022) Learning self-efficacy, academic engagement and participation in minecraft: opportunities of the game in communication sciences teaching. Revista Latina de Comunicacion Social 80, 63–8

Navarro, C., Pérez, I., Femia, P. (2021). La gamificación en el ámbito educativo español: revisión sistemática. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación (42), 507–516 https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.87384

Orhan, D., Gûrsoy, G. (2019) Comparing success and engagement in gamified learning experiences via Kahoot and Quizizz. Computers & Education 135, 15–29. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019. 02.015

Ortiz-Martínez, E., Santos-Jaén, J.-., Palacios-Manzano, M. (2022). Games in the classroom? analysis of their effects on financial accounting marks in higher education. International Journal of Management Education 20(1) https://doi.org/10.1016/j.ijme.2021.100584

Ortiz-Rojas, M., Chiluiza, K., Valcke, M. (2019) Gamification through leaderboards: An empirical study in engineering education. Computer Applications in Engineering Education 27(4), 777–788 https://doi.org/10.1002/cae.12116

Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tet- zlaff, 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., Stewart, L.A., Thomas, J., Tricco, A.C., Welch, V.A., Whiting, P., Moher, D. (2021) The prisma 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. International Journal of Surgery 88, https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2021. 105906

Panmei, B., Waluyo, B. (2023) The pedagogical use of gamification in english vocabulary training and learning in higher education. Education Sciences 13(1), 1-22 https://doi.org/10.3390/educsci13010024

Pegalajar, M. (2021). Implications of gamification in higher education: A systematic review of student perception. Revista de Investigacion Educativa 39(1), 169–188

Pereira, A.S., Moreira, A.A., Chal´o, P., Sancho, L., Varela, A., Oliveira, C. (2016). Development challenges of a full integrated app in higher education. Handbook of Research on Mobile Devices and Applications in Higher Education Settings, pp. 1–24 DOI: 10.4018/978-1-5225-0778-9.ch007

Perera, V.H., Hervás-Gómez, C. (2021) University students' perceptions toward the use of an online student response system in game-based learning experiences with mobile technology. European Journal of Educational Research 10(2), 1009–1022. https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.2.1009.

Pérez-Pérez, C., González-Torres, T., Nájera-Sánchez, J.-. (2021). Boosting entrepreneurial intention of university students: Is a serious business game the key? International Journal of Management Education 19(3) https://doi.org/10.1016/j.ijme.2021.100506

Plass, J.L., Homer, B.D., Kinzer, C.K. (2015). Foundations of game-based learning. Educational psychologist 50(4), 258–283

Plass, J.L., Perlin, K., Nordlinger, J. (2010). The games for learning institute: Research on design patterns for effective educational games. In: Game Developers Conference, San Francisco, CA

Platz, L. (2022) Learning with serious games in economics education a systematic review of the effectiveness of game-based learning in upper secondary and higher education. International Journal of Educational Research 115 https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.102031

Prieto-Andreu, J.M., Gomez-Escalonilla-Torrijos, J.D., Said-Hung, E. (2022). Gamificación, motivación y rendimiento en educación: Una revisión sistemática. Revista Electrónica Educare 26(1), 251–273. https://doi.org/10.15359/ree.26-1.14

Putz, L.-M., Hofbauer, F., Treiblmaier, H. (2020) Can gamification help to improve education? findings from a longitudinal study. COMPUTERS IN HUMAN BEHAVIOR 110 (1), 1-12. https://doi.org/10.1016/j.chb.2020. 106392

Rodríguez, G., Vidal, S., Marcos, C., Martínez Saucedo, A.C. (2022) Evaluating students perception of scrum through a learning game. Computer Applications in Engineering Education 30(5), 1485–1497 https://doi.org/10.1002/cae.22539

Sánchez, J.G.S., Vázquez, D.J. (2023). Prácticas educativas innovadoras en la educación superior: una revisión sistemática. Revista Innova Educación 5(1), 23–37 https://doi.org/10.35622/j.rie.2023.05.002

Sánchez-Mena, A., Martí-Parreño, J., Miquel-Romero, M.J. (2019). Higher education instructors' intention to use educational video games: an fsqca approach. Educational Technology Research and Development 67(6), 1455– 1478 https://doi.org/10.1007/s11423-019-09656-5

Sandí-Delgado, J.C., Sanz, C.V., Lovos, E.N. (2022) Acceptance of serious games to develop digital competencies in higher education. Electronic Journal of e-Learning 20(3), 351–367 https://doi.org/10.34190/ejel.20.3.2181

Shernoff, D.J., Ryu, J.-., Ruzek, E., Coller, B., Prantil, V. (2020) The transportability of a game-based learning approach to undergraduate mechanical engineering education: Effects on student conceptual understanding, engagement, and experience. Sustainability (Switzerland) 12(17) https://doi.org/10.3390/su12176986

Silva, R., Rodrigues, R., Leal, C.(2021) Games based learning in accounting education– which dimensions are the most relevant? Accounting Education 30(2), 159–187 https://doi.org/10.1080/09639284.2021.1891107

Smith, S., Chan, S. (2017). Collaborative and competitive video games for teaching computing in higher education. Journal of Science Education and Technology 26(4), 438–457 https://doi.org/10.1007/s10956-017-9690-4

Subhash, S., Cudney, E. (2018) Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. Computers in Human Behavior 87, 192–206. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.028

Suzuki, K., Shibuya, T., Kanagawa, T. (2021) Effectiveness of a game-based class for interdisciplinary energy systems education in engineering courses. Sustainability Science 16(2), 523–539 https://doi.org/10.1007/s11625-021-00912-3

Tan, C.I., Wong, C.Y. (2016) Validating the efficacy of serious games for teaching and learning. In: Proceedings of the European Conference on Games-based Learning, vol. 2016-January, 658–665

Tejado, I., González, I., Pérez, E., Merchán, P. (2019) Introducing systems theory with virtual laboratories at the university of extremadura: How to improve learning in the lab in engineering degrees. International Journal of Electrical Engineering and Education 58(4), 874–899 https://doi.org/10.1177/0020720919876815

Tekinbas, K.S., Zimmerman, E. (2003). Rules of Play: Game Design Fundamentals. MIT press. https://mitpress.mit.edu/9780262240451/rules-of-play/

Thongmak, M. (2019) The student experience of student-centered learning methods: Comparing gamification and flipped classroom. EDUCATION FOR INFORMATION 35(2), 99–127. https://doi.org/10.3233/ EFI-180189

Tsay, C.H., Kofinas, A.K., Trivedi, S.K., Yang, Y. (2020). Overcoming the novelty effect in online gamified learning systems: An empirical evaluation of student engagement and performance. Journal of Computer Assisted Learning 36(2), 128–146 https://doi.org/10.1111/jcal.12385

Udeozor, C., Toyoda, R., Russo Abegão, F., Glassey, J. (2021). Perceptions of the use of virtual reality games for chemical engineering education and professional training. Higher Education Pedagogies 6(1), 175–194 https://doi.org/10.1080/23752696.2021.1951615

Valenzuela-Pascual, F., Pàmies-Fabra, J., García-Martínez, E., Martínez-Navarro, O., Climent-Sanz, C., Gea- Sánchez, M., Virgili-Gomá, J., Rubí-Carnacea, F., Garcia-Escudero, M., Blanco-Blanco, J. (2022) Use of a gamified website to increase pain neurophysiology knowledge and improve satisfaction and motivation among students studying for a degree in physiotherapy: a quasi-experimental study. BMC Medical Education 22(1) https://doi.org/10.1186/s12909-022-03457-w

Van Roy, R., Zaman, B. (2017) Why gamification fails in education and how to make it successful: Introducing nine gamification heuristics based on self-determination theory. Serious Games and Edutainment Applications 2, 485–509 https://doi.org/10.1007/978-3-319-51645-5_22

Willems, P. (2020) How serious games contribute to the learning experience of engineering students and profession- als: A serious supply chain management game. Engineering Education Trends in the Digital Era, 196–216 10.4018/978-1-7998-2562-3.ch00

Zou, D., Zhang, R., Xie, H., Wang, F.L. (2021) Digital game-based learning of information literacy: Effects of gameplay modes on university students' learning performance, motivation, self-efficacy and flow experiences. Australasian Journal of Educational Technology 37(2), 152–170 https://doi.org/10.14742/ajet.6682

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

Recebido/Submission: 14/02/2024
Aceitação/Acceptance: 20/05/2024

Sistemas aplicados al control estadístico en procesos de gestión de servicios

Freddy Lenin Villarreal Satama[1]

leninv@uhemisferios.edu.ec

[1] Universidad Hemisferios, 09002, Ecuador

Pages: 221-239

Resumen: El propósito de este artículo estudiar mediante la metodología del control estadístico de procesos, el comportamiento de los niveles de servicio prestado en la atención a clientes que acuden a generar transacciones en las ventanillas de caja de una institución financiera bancaria. Los resultados evidencian que tanto en l

as gráficas – cartas de control aplicadas $\overline{X\ y\ R}$, así como los índices de capacidad de procesos en las diferentes especificaciones a los datos de la muestra tomada en los 30 días, el nivel de servicio se muestra parcialmente adecuado, es decir, necesita mejoras continuas en los niveles de capacidad de procesos y centrado, con el objeto de reducir la variabilidad y de esta forma estar en los niveles de clase mundial y calidad seis sigma $C_p \geq 2$ basado en controles estrictos donde, el papel de la automatización juega un rol protagónico para el logro de los objetivos corporativos en las diferentes industrias.

Palabras-clave: Control estadístico de procesos, Gráficas de control, Servicio bancarios, Límites de control.

Systems applied to the statistical control of service management processes

Abstract: The purpose of this article is to study, through the methodology of statistical process control, the behavior of the levels of service provided in the attention to clients who come to generate transactions at the teller windows of a banking financial institution. The results show that both in the graphs – control charts applied (X and R)¯, as well as the process capacity indices in the different specifications to the data of the sample taken in the 30 days, the level of service is shown partially adequate, that is, it needs continuous improvements in the levels of process capacity and focus, in order to reduce variability and thus be at world class levels and six sigma quality $C_p \geq 2$ based on strict controls where, the role of automation plays a leading role in achieving corporate objectives in different industries.

Keywords: Statistical process control, Control charts, Banking services, Control limits.

1. Introducción

A partir de la revolución industrial en Inglaterra 1760-1870, marcó un hito en el desarrollo de la tecnificación y transformación económica que inició con la máquina de vapor, para dar paso a la mejora en la calidad y productividad de bienes producidos, dando fin al trabajo manual pues se requerían de grandes cantidades de productos para la gran demanda de clientes, por lo que la producción en serie era de vital importancia con el fin de resolver las grandes solicitudes de pedidos en diferentes países del mundo, situación que ha ido de la mano con las innovaciones tecnológicas de ese entonces.

La generación de la revolución industrial tiene su origen debido a varias causas como son la política con la revolución burguesa del siglo XVII que terminó con el feudalismo y al mismo tiempo el auge económico de Inglaterra derivado de las colonias con el comercio de esclavos principalmente cuya explotación indiscriminada del trabajo trajo como consecuencia que proliferen grandes fortunas en manos de unos pocos que en todo caso derivó una alta productividad laboral especialmente en el sector agrícola dando lugar a la mecanización laboral en las fábricas dando paso a grandes centros industriales de producción, crecimiento de las ciudades junto con el transporte sobre todo el ferrocarril (Fernández & Tamaro, 2004).

La segunda revolución industrial 1870-1918, la organización mejoró a la par con el auge de inversiones en especial de los grandes bancos de la época y la libre competencia que en este caso ya no solo era Inglaterra, sino que entraron a competir Alemania, Francia, Italia, Holanda, Estados Unidos y Japón con las exportación de bienes acompañados del avance tecnológico con nuevas fuentes de energía eléctrica y maquinaria a base de combustibles fósiles, la sustitución del hierro por el acero en la industria química para colorantes, fibras artificiales, motores de combustión interna y comunicaciones a larga distancia entre otros condujeron a que la industria de se desarrolle de manera técnica y la eficiencia en utilización de recursos se optimice (Fernández & Tamaro, 2004).

A partir de 1970 inicia la tercera revolución industrial caracterizada por el avance de la electrónica, informática y biotecnología, muestra de ello es los avances en la aviación, autos, comunicación satelital, internet y el desarrollo de las fuentes de energía como la nuclear para uso pacífico y militar, así como mayor tecnificación y aplicación de las técnicas matemáticas que inicialmente se aplicaba a la industria militar son difundidas a la academia e industria. Se desarrollan los métodos de control industrial donde se hace uso más extensivo de la estadística al control de procesos complementado con la calidad y normalización internacional para la estandarización de las operaciones, pues la competencia cada vez más exigente necesita instaurar mínimos requeridos para viabilizar sus proyectos. Seguido de ello y con el desarrollo de las telecomunicaciones la cuarta revolución industrial se la vive desde inicios del siglo actual y hoy en día el progreso de la inteligencia artificial, realidad aumentada y el metaverso copan la agenda mundial, proceso irreversible que cambiará el comercio y la economía mundial, así como los procesos educativos y tecnológicos.

De acuerdo con (Barral, 2022) el servicio de cajas se da una vez que un cliente genera un contrato con una institución financiera para o cual en adelante tendrá acceso a diversos productos como titular de la cuenta, sin embargo, este no es ahora necesario ya que miles de personas que no necesariamente son clientes de una entidad pueden realizar

transacciones bancarias, por otro lado (BBVA, 2022) y (Educa, 2022) nos muestra que esta es una obligación de poner a disposición de información y prestaciones habituales de los usuarios mediante el servicio de caja en una agencia para realizar diversas transacciones, situación que lo confirma (Enciclopedia-jurídica, 2022) adicionando que dichas prestaciones suelen ser en la generación de pagos y cobro a terceros, es decir adquiere sustantividad propia, proceso que a raves del tiempo ha ido mejorando con el apoyo de la tecnología.

Generalmente las agencias bancarias disponen de este servicio a la orden de los clientes en la mayor parte de sus agencias en todas las ciudades en al caso de Ecuador, las mismas que se componen de varios productos como balcón de servicios, cajeros automáticos, servicios de caja entre otros (Neuvoo, 2022) y (Euroinnova, 2022), siendo este último el que engloba la mayor parte de las operaciones de las instituciones financieras las mismas que consiste en pequeñas ventanillas, con una persona responsable de la apertura y cierre de la misma al inicio y final de la jornada laboral, cuyas actividades y tareas se enmarcan en la atención a personas que previamente realizan una fila respetando el orden de llegada para realizar transacciones financieras y bancarias en un tiempo determinado. Estas transacciones que conllevan un tiempo de espera y respuesta por los actores del proceso, es el objeto de estudio de esta investigación, basado en la recopilación de tiempos de atención unitaria que se deriva en una base de datos que posteriormente son parte del análisis en la aplicación de la metodología que sigue el control estadístico de procesos para la mejora continua de la calidad de este tipo de servicio (El-contador-profesional, 2022).

Para la aplicación de estándares a nivel mundial cuyo enfoque apunte hacia la eficacia y eficiencia de los procesos productivos, es importante medir la capacidad del proceso mediante técnicas estadísticas en la elaboración de productos y servicios de calidad mundial. A inicios del siglo XX Henry Ford tuvo la idea de que la producción de autos sea en el proceso de ensamble, pintura, montaje debían tener inspecciones y verificación de producto intermedio para dar paso en 1901 a los primeros laboratorios de calidad en la Gran Bretaña que dio lugar en 1920 a la Asociación de inspección técnica y aseguramiento de la calidad y sus primeras aplicaciones en General Electric seguido en 1930 con la publicación del libro de Walter Shewhart “Economic control of quality of manufactured producto” (Sastoque, 2021)que sirvió como referencia en los avances posteriores del control estadístico de la calidad de la que se deriva en 1940 una guía de cartas de control del departamento de guerra de los Estados Unidos y Military Standard.

Con el nacimiento de las ISO y la Sociedad Americana de Control de Calidad, Deming imparte en Japón las herramientas estadísticas para la calidad con lo que ayudaría a la reconstrucción de Japón devastado por la guerra y la detonación de las bombas nucleares y son ellos precisamente los japonenses entre 1950-1960 quienes crean la Total Quality Management despertando en Ishikawa el interés por la calidad total y tratar de mejorar los productos y servicios que desde luego fueron aplicados a todas las industrias económicas y sus modelos son aplicados a la industria manufacturera, educación, salud, deporte, ciencia, transporte, entre otras (Sastoque, 2021).

Los procesos de producción o de servicios tienden a tener variabilidad debido a los diferentes factores sean estos internos o externos de las 6M sean estas bajo aspectos normales de trabajo las desviaciones son normales en la fabricación de productos o

entrega de servicios. Por la parte externa no es posible controlar asuntos relacionados con el medio ambiente o eventos imprevistos como un paro, o desastres naturales pero lo que al menos si podemos controlar es que la materia prima venga en buenas condiciones o de pronto controlar que exista el debido mantenimiento a la maquinaria y que se puede controlar internamente al que se denomina que el proceso está bajo control estadístico y que dan lugar a los errores tipo I y II que pueden ser contrarrestados con las cartas de control de Walter Shewhart en 1924 (Gutierrez & De-La-Vara, Control estadístico de calidad y seis sigma, 2007).

El objetivo de una carta de control es analizar el comportamiento del proceso en las características de calidad y su variabilidad en una muestra respecto de su media para conocer si el mismo está dentro de control basados en límites de control, medio e inferior.

Se calculan a partir de la variación de la carta sujetos a los límites. La referencia es que los datos de la muestra se encuentren dentro de los límites de control con una adecuada distribución de probabilidad de la variable y que puede ser a partir de la media y desviación estándar, bajo control estadístico, de esta forma se tienen que $\mu_w - 3\sigma_w$ *y* $\mu_w + 3\sigma_w$ pues se encuentra el 99,73% de los posibles valores de W, sin embargo, de no disponer los datos con una distribución normal, se aplica la regla empírica del teorema de Chebyshev (Gutierrez & De-La-Vara, Control estadístico de calidad y seis sigma, 2007) y estos son:

$$LCI = \mu_w - 3\sigma_w . ; \quad Línea\ central = \mu_w ; \quad LCS = \mu_w + 3\sigma_w \qquad \text{ecuación 1}$$

Son de dos tipos, para variables y atributos, en el primer caso se aplica a variables de tipo continuo como casos de volumen, peso, temperatura en las que se destacan $\overline{X}$ = *medias*; R = *rangos*; S *de desviaciónes estándar y* X = *medias individuales* ,

mientrasquelasdeatributosson p = *proporción*; np = *número de unidades defectuosas.*

Los resultados de estas cartas nos ayudan a observar el comportamiento del proceso para tomar decisiones ágiles de manera que se puedan tomar medidas a tiempo para mejorar el proceso reduciendo la variabilidad cuando los valores se encuentren fuera del límite de la carta de control en función de los datos sea de empresas de manufactura y producción o aplicaciones ´para empresas de servicio, eliminando de esta forma los cuellos de botella.

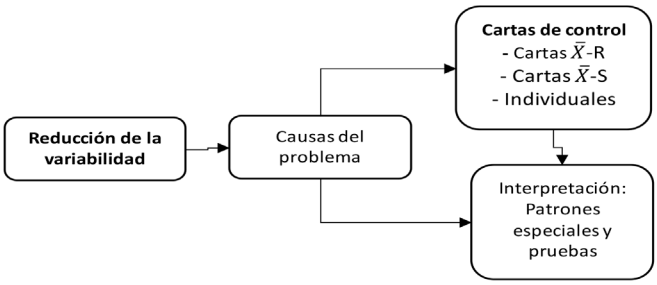


Figura 1 – Esquemas de cartas de control de calidad

La calidad, como la estadística aplicada a los procesos en el control es aplicado a múltiples aplicaciones en las diferentes ciencias como a continuación se evidencia en los siguientes trabajos elaborados por varios autores.

(Barbeito, Zaragoza, Tarrío, & Naya, 2017) realizan un estudio de caso para evaluar sistemas HVAC en edificaciones con big data con la metodología del control estadístico de la calidad para medir el control térmico y eficiencia energética de las oficinas de la empresa Fidama en España complementando con el análisis Arima y gráficos de control Shewart cuyos resultados generan una propuesta de índices de capacidad en variables autocorrelacionadas detectando anomalías en el proceso de instalación para la aplicación de un modelo estándar que mejore el proceso de control.

(Liu & Ho, 2018) evalúan un sistema de advertencia de colisión frontal de autos mediante las gráficas de control en la que generan una muestra de conductores agresivos y no agresivos al volante con asistencia en el manejo del sistema FCW, cuyos sistemas ayudaron en el control y baja de riesgos en a la conducción, reduciendo además los niveles de estrés para en lo posterior tomar la decisión del sistema de apoyo que ayudará a los conductores en el vehículo.

(Gejdos, 2015) aplica herramientas de control estadístico de la calidad para lograr una mejora continua en la identificación de variabilidad en tarea s de mala calidad. Con la ayuda de histogramas y gráficas Shewart identifica dentro del proceso sistémico que recae en incumplimiento de los resultados cuyos resultados indican que las gráficas ayudan a verificar la distribución normal y las gráficas de control ayudaron de determinar los datos que están fuera del proceso y que deben ser corregidos.

(Villeta, Rubio, Valencia, & Miguel, 2012) comentan sobre la confiabilidad de las mediciones como requisitos a las corporaciones que trabajan en aspectos de calidad y más aún en aquello procesos que llevan actividades de fabricación de productos mediante índices de capacidad ICC, creando un vínculo que promueve la integración hacia la mejora continua que deben ir de acuerdo con normas ISO como en este caso en mediciones de metrología 10012-2003 para el establecimiento de reglas adecuadas en los procesos de fabricación.

(Beltr & Rice, 2022) adoptan cuatro medidas de control de calidad en datos de exploración geoquímica de petróleo cuyas gráficas de control muestran el rendimiento del proceso analítico para la detección de causas asignables al proceso y de esta manera conocer la variabilidad complementado con el método de Juran para determinar la capacidad del proceso de manera que el proceso se mantenga en equilibrio de acuerdo con las especificaciones tomando en cuenta que los datos son claves para la aplicación de la geoquímica en los modelos adecuados de exploración de hidrocarburos.

(Simanová & Gejdos, 2015) hace referencia al uso de herramientas como el control estadístico de la calidad y mejora continua en las mediciones de calidad operativa en los procesos y actividades de producción en la fabricación de muebles en el que recalca la utilización de otros instrumentos de medición para alcanzar el objetivo como es el uso de índices de capacidad mediante el método descriptivo documental de autores nacionales y extranjeros que apunta a la importancia de la aplicación bajo el análisis de causas para generar mejores resultados.

(Ortiz & González, 2018) nos hablan sobre múltiples aplicaciones del control estadístico de la calidad a diversas industrias de servicios y específicamente a empresas en las que elaboras productos tangibles como parte de su recopilación literaria, sin embargo al tratarse de servicios en la que se basa su aplicación donde lograron evidenciar conceptos tanto e el ámbito financiero, educación por lo que concluyen que esta metodología puede ser aplicada a cualquier tipo de empresa sea esta de producción o de servicios y que depende del profesional que tenga la habilidad para implementar un programa de control estadístico de procesos.

(Frost, Keller, Lowe, Skeete, & Walton, 2013) realizan un análisis estadístico a los gráficos de control de proceso tradicionales en el que su estudio se basa en el supuesto de normalidad que no puede ser real cuando los datos pasan por una distribución Gamma y esta última puede ser utilizada perfectamente para la realización de diagramas de control de calidad de procesos en un conjunto de datos de simulación que lograría reducir el riesgo.

Finalmente en la era de los datos y de la inteligencia artificial (Mecezes, Pacheco, Khator, & Sommer, 2006) incorporan al control estadístico de procesos un componente informático basado en inteligencia artificial cuyo resultado sea un sistema de tutoría inteligente ya que manifiestan que el uso inadecuado hasta la actualidad se debe a la falta de conocimiento de los profesionales en este campo, y al ser una técnica que tiene como insumo los datos es preciso el desarrollo informático para afianzar lo conocimientos de SQC en el desarrollo de habilidades el mismo que puede ser evaluado y utilizado por estudiantes de ingeniería industrial.

2. Metodología

Este trabajo se desarrolla en base a una metodología mixta. La parte cualitativa hace referencia a la investigación de estudios previos, donde se recolectó de manera documental trabajos de varios referentes bibliográficos que han aplicado esta metodología del control estadístico de procesos a diversas industrias de la actividad económica. Con ello se pudo evidenciar los beneficios del método en cuestión de objetivos, aplicación de la técnica y resultados esperados. La corriente cuantitativa se trabaja en tres etapas detalladas a continuación:

Etapa I: La identificación del problema que, de acuerdo con los datos presentados, se trata de valores tomados de cajas en el servicio bancario, generados por el tiempo de atención de las estaciones, que son gestionadas por personal de atención a usuarios de manera diaria. Los datos se encuentran tomados en minutos y segundos para con ello calcular un estándar de atención, con el que se espera generar una mejora continua en el proceso de servicio bancario de la agencia, y con ello tratar de replicar el modelo en las diversas estaciones. También se espera que del análisis realizado de manera posterior se pueda generar un proyecto que contemple la implementación para la automatización sistémica del proceso.

Etapa II: Una vez procesado los datos correspondientes, se aplica el cálculo de los límites de control estadísticos tanto inferior, medio y superior, para posteriormente desarrollar las cartas de control de medias y rangos, aspectos importantes para el establecimiento de estándares, además que permitirá observar la existencia de datos fuera de control,

es decir detectar la variabilidad del proceso con el fin de establecer las correcciones necesarias.

Etapa III: se desarrolla el cálculo de los índices de capacidad de procesos y métricas Seis sigma con el propósito de analizar la posición en la que se encuentra el servicio.

Índice	Cálculo	Razón
Carta $\overline{X}$:Límite de control superior	$LCS = \overline{\overline{X}} + A_2\overline{R}$	Límite de control para la especificación superior para la $Carta\,\overline{X}$:
Carta $\overline{X}$:Límite de control inferior	$LCS = \overline{\overline{X}} - A_2\overline{R}$	Límite de control para la especificación inferior para la $Carta\,\overline{X}$:
Carta R*: *Límite de control superior	$\overline{LCS = D_4\overline{R}}$	Límite de control para la especificación superior para la $Carta\,R$
Carta R*: *Límite de control inferior	$LCI = D_3\overline{R}$	Límite de control para la especificación inferior para la $Carta\,R$
Capacidad potencial C_p	$C_p = \frac{ES - EI}{6\sigma}$	Indicador de la capacidad potencial de un proceso que toma en cuenta el ancho de las especificaciones para la variable de salida con la amplitud real del proceso.
Razón de capacidad C_r	$C_r = \frac{6\sigma}{ES - EI}$	Es la comparación de la variación real y la tolerancia.
Capacidad especificación inferior Cp_i	$C_{pi} = \frac{\mu - Ei}{3\sigma}$	Indicador de la capacidad del proceso para la especificación inferior de calidad.
Capacidad especificación superior Cp_s	$C_{ps} = \frac{Es - \mu}{3\sigma}$	Indicador de la capacidad del proceso para la especificación superior de calidad.
Capacidad real Cp_k	$C_{pk} = Min\left(C_{pi}; C_{ps}\right)$	Indicador de la capacidad real basado en el ajuste tomando en cuenta el centrado del proceso.
Centrado del proceso K	$k = \frac{\mu - N}{0{,}5\left(ES - EI\right)} * 100$	Indicador de centrado del proceso respecto a su distribución y característica de calidad.
Taguchi	$C_{pm} = \frac{ES - EI}{6\tau}$ $\tau = \sqrt{\sigma^2 + \left(\mu - N\right)^2}$	Índice basado en la reducción de la variabilidad del proceso en torno al valor nominal.

Índice	Cálculo	Razón
Ínice Z_i	$Z_i = \frac{\mu - Ei}{\sigma}$	Indicador de capacidad del proceso que mide la distancia entre las especificaciones y la media del proceso en unidades de la desviación estándar.
Ínice Z_s	$Z_s = \frac{Es - \mu}{\sigma}$	Indicador de capacidad del proceso que mide la distancia entre las especificaciones y la media del proceso en unidades de la desviación estándar.
Ínice Z_{Min}	$Z = Min(Z_i; Z_s)$	Valor mínimo tomado de $(Z_i; Z_s)$

Fuente: (Gutierrez & Salazar, Control estadístico de calidad y seis sigma, 2007)

Tabla 1 – Índices de capacidad de procesos y Seis sigma

Valor	Categoría	Decisión
$C_p \geq 2$	Clase mundial	Calidad Seis sigma
$C_p > 1{,}33$	1	Adecuado
$1 \leq C_p \leq 1{,}33$	2	Parcialmente adecuado
$0{,}67 \leq C_p \leq 1$	3	No adecuado para el trabajo
$C_p \leq 0{,}67$	4	No adecuado para el trabajo con modificaciones serias

Fuente: (Gutierrez, Calidad y productividad, 2014)

Tabla 2 – Valores de los índices de capacidad de procesos para su interpretación

4. Resultados

Tomando en cuenta la base de datos que se compone del número de días que en total fueron 30; un mes para la columna y la fila corresponde al número de clientes que para efectos de cálculo se tomaron hasta 15 usuarios en una caja en el horario pico de 09h00 a 10h30. El cajero fue seleccionado al azar de ocho disponibles y la medida consistió en tomar los tiempos de respuesta a cada cliente, independientemente del número de transacciones que este lleva, pues existen clientes que llevan consigo varias transacciones como pago de servicios básicos, retiro de dinero, depósitos, transacciones de matriculación vehicular, cheques, tarjetas de crédito, entre otros usos de servicios financieros que dispone la banca privada. A renglón seguido se calcula el valor de la media aritmética de cada uno de los días como se puede apreciar en la tabla 3, donde se suman de C1 a C15 clientes por cada día. Posteriormente se calcula el rango que viene dado por el valor mayor menos el valor menor basado en el mismo procedimiento de la media aritmética, estos valores calculados completan los cálculos en los treinta días para finalmente generar en la media de medias y rango medio.

Días / Clientes	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	Media	Rango
1	4,2	5,2	4,4	4,5	5,0	5,1	3.3	3,2	6,1	5,5	4,3	3,3	3,2	1,5	4,5	4,2	4,6
2	3,6	6,0	2,1	1,1	4,3	6,1	7,4	8,0	3.5	2,5	3,5	4,2	5.5	2,5	6,0	4,4	7,0
3	2,1	6,1	0,7	3,3	4,6	7,1	4,4	12,8	1,0	2,5	2,7	5,1	3,2	3,5	7,5	4,4	12,1
4	2,2	6,0	7,1	5,7	4,9	6,8	5,1	7,0	6,0	3,5	2,0	6,0	12,2	2,3	4,0	5,4	10,2
5	1,5	8,5	3,0	5,0	7,0	5,8	3,0	2,2	5,7	7,1	1,1	7,0	15,5	1,5	5,4	5,3	14,4
6	3,3	7,1	4,1	5,5	6,6	7,0	6,0	1,5	5,0	3,0	4,1	4,2	4,5	3,0	4,4	4,6	5,6
7	3,2	7,0	4,3	6,2	8,0	9,0	11,0	3,3	5.5	4,1	4,3	3,6	1,1	4,1	2,1	5,1	9,9
8	4,2	7,0	4,5	6,6	5,0	3,0	5,0	3,2	8,5	4,3	4,5	2,1	3,3	4,3	0,7	4,4	7,8
9	5,1	7,5	4,4	7,3	10,0	4,0	5,0	7,5	7,1	4,2	4,4	2,2	5,7	4,5	4,0	5,5	7,8
10	4,3	4,0	5,0	7,1	9,2	4,3	4,3	4,0	7,0	3,6	5,0	1,5	5,0	4,4	3,0	4,8	7,7
11	4,4	1,0	5,2	8,4	3,0	3,4	4,6	1,0	7,0	2,1	14	3,3	5.5	5,0	4,1	4,8	13,0
12	5,6	7,0	5,4	6,0	4,3	7,1	4,9	7,0	7,5	2,2	3,2	3,2	6,2	5,2	4,3	5,3	5,3
13	6,6	6,2	5,2	9,0	4,0	6,5	7,0	6,2	4,0	1,5	3,5	4,2	6,6	5,4	4,5	5,4	7,5
14	5,4	5,3	6,0	6,4	6,0	2,7	6,6	8,0	8,4	3,3	5,3	5,1	7,3	5,2	4,4	5,7	5,7
15	5,1	6,4	6,1	6,6	2,0	2,6	8,0	8,6	9,2	3,2	3,7	4,3	7,1	6,0	5,0	5,6	7,2
16	2,4	6,0	6,3	5,6	4,9	4,2	5,0	2,8	2,1	4,2	5,0	4,4	4,2	6,1	5,2	4,6	4,3
17	1,3	5,1	6,5	5,4	4,3	3,1	9,0	0,9	4,3	5,1	4,3	4,9	6,0	6,3	5,7	4,8	8,1
18	1,3	5,2	7,5	5,1	2,7	0,3	9,2	7,0	5,1	1,0	4,6	7,0	6,1	6,5	5,0	4,9	8,9
19	3,0	5.5	3,4	4,5	2,0	4,0	3,0	7,2	3,0	6,0	4,9	6,6	6,1	1,5	5,5	4,4	5,6
20	4,0	6,3	7,2	4,0	1,0	2,3	5,2	4,2	4,0	6,3	7,0	8,0	6,0	3,3	6,2	5,0	7,0
21	4,3	6,0	4,7	3,3	3,0	4,0	5.5	7,0	4,3	6,5	6,6	5,0	1,0	3,2	6,6	4,7	6,0
22	3,4	6,4	5,0	3,1	3,0	4,0	6,3	5,2	3,4	7,5	8,0	5,0	7,1	4,2	7,3	5,3	5,0
23	4,5	4,5	6,0	3,6	1,2	1,2	6,0	6,0	6,4	4,3	5,0	4,5	3,4	5,1	1,3	4,2	5,2
24	4,1	4,2	8,0	2,2	3,7	2,1	6,4	6,1	6,5	6,3	3,0	5,3	4,7	4,3	3,2	4,7	6,0
25	2,1	4,6	8,3	1,7	4,9	1,6	4,5	6,3	2,7	7,2	4,0	6,4	5,7	4,4	3,0	4,5	6,7
26	2,2	7,0	8,5	1,2	6,1	1,4	4,2	6,5	2,6	1,0	3,0	6,0	4,0	3,4	4,0	4,1	7,5
27	6,7	6,5	8,2	0,5	3,1	1,1	4,6	7,5	4,2	8,0	4,3	5,1	1,0	4,5	4,3	4,6	7,7
28	7,5	5,4	1,0	1,3	2,2	3,0	7,0	7,0	3,1	4,2	4,0	5,2	7,0	4,1	3,4	4,4	6,5
29	3,2	6,1	9,2	1,2	6,0	2,4	6,5	6,0	0,3	8,4	6,0	5,5	1,7	2,1	4,6	4,6	8,9

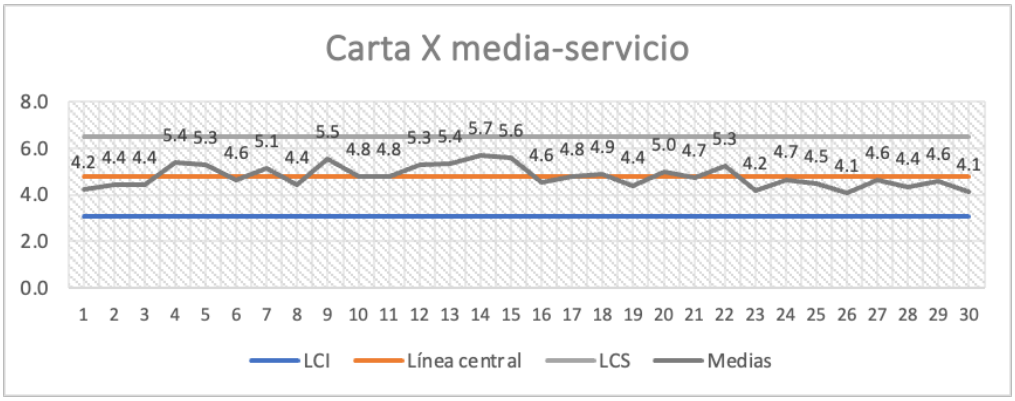
Días / Clientes	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	Media	Rango
30	2,0	4,0	9,4	3,0	3,4	1,0	5,4	6,1	4,3	4,2	5,6	5,3	1,2	2,2	5,0	4,1	8,4
															Medias	**4,8**	**7,6**

Fuente: Datos proporcionados por el Banco C- Mundo

Tabla 3 – Datos de tiempos de atención a clientes

Los límites de control están determinaos por la media y desviación estándar $\mu_{\bar{x}} = \hat{X}$ y $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ y los límites se generan mediante $\mu_{\bar{x}} \pm 3\sigma_{\bar{x}}$:

LCS = 4,8+0,223(7,6)=6,49; $Línea\,central$ = 4,8 ; LCS = 4,8–0,223(7,6)=3,10



Carta de control R: LCS = 1,653(7,6)=12,56; $Línea\,central$ = 7,6 y LCS = (7,6)=2,63

Figura 2 – Carta de control de calidad de Media

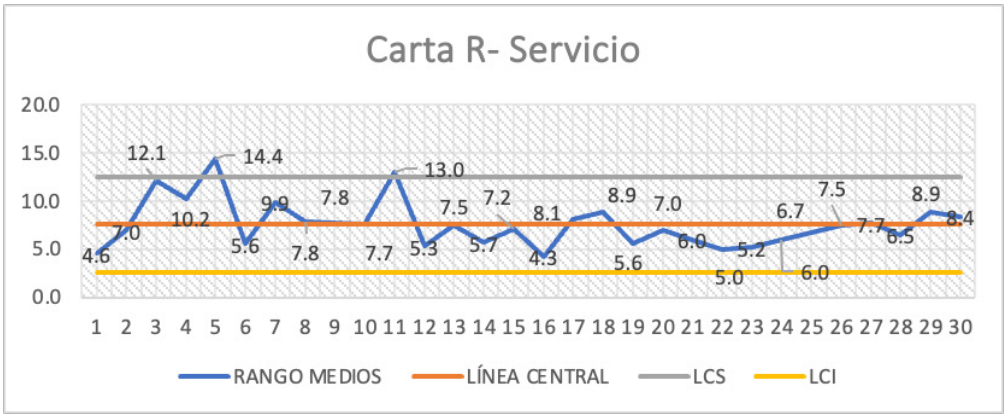


Figura 3 – Carta de control de calidad de Rangos

Índice	Cálculo	Resultado	Interpretación
Carta $\overline{X}$:Límite de control superior	$LCS = \overline{\overline{X}} + A_2\overline{R}$	*LCS* = 4,8 + 0,223(7,6)=6,49	Especifica el valor superior para la carta de control $\overline{\overline{X}}$ que para el caso específico se encuentra dentro de control de proceso, puesto que los mayores valores oscilan entre 5,4 y 5,6 entre los días 10 al 16, encontrándose lejos para rebasar el límite de 6,49. Se evidencia que el 80% de los tiempos del proceso se encuentran próximos al límite central de 4,8.
Carta $\overline{X}$:Límite de control inferior	$LCS = \overline{\overline{X}} - A_2\overline{R}$	*LCI* = 4,8 – 0,223(7,6)=3,10	Especifica el valor inferior para la carta de control $\overline{\overline{X}}$ que para el caso específico se encuentra dentro de control de proceso, puesto que los menores valores oscilan entre 4,1 y 4,2 en el 95% de los días de toma de la muestra, encontrándose muy lejos para rebasar el límite inferior de 3,10.
Carta R* : *Límite de control superior	$LCS = D_4\overline{R}$	*LCS* = 1,653(7,6)=12,56	Especifica el valor superior para la carta de control *R* que para el caso específico no se encuentra dentro de control de proceso, puesto que los mayores valores oscilan entre 14,4 y 13 en los días cinco y 12 y ha rebasado el límite de 12,56. En este caso resta por averiguar si en estos días el personal de caja encargado pde haber pasado por mayores transacciones que en este caso es parte de un proceso controlado o necesitó de autorizaciones superiores que involucró tiempo en el proceso. Es posible poder haber experimentado procesos externos no controlados y que no dependen del cajero.

Índice	Cálculo	Resultado	Interpretación
Carta R*: *Límite de control inferior	$LCI = D_3\bar{R}$	*LCI* = (7,6)=2,63	Especifica el valor inferior para la carta de control *R* que para el caso específico se encuentra dentro de control de proceso, puesto que los menores valores oscilan entre 4,6 y 4,3; sin embargo, en el límite inferior el proceso se encuentra planamente controlado en 2,63.
Capacidad potencial C_p	$C_p = \frac{ES - EI}{6\sigma}$	$C_p = \frac{6,49-3,0}{6(0,46)} = 1,228$	De acuerdo con la tabla 2 de la metodología el proceso se encuentra en la categoría 2 puesto que se encuentra en el rango $1 \leq C_p \leq 1,33$ el mismo que indica que es parcialmente adecuado y requiere que el proceso sea revisado con un control permanente y de esta manera al menos podría desarrollarse en la categoría 1 para ser adecuado. Es posible que se pueda revisar algunas actividades manuales que son obvias como por ejemplo el hacer firmar con datos al cliente cuando realiza el pago de tarjetas de crédito lo que retrasa en 10 a 15 segundos el proceso además de digitalizar varios servicios como pago de servicios básicos entre otros.
Razón de capacidad C_r	$C_r = \frac{6\sigma}{ES - EI}$	$C_r = \frac{6(0,46)}{6,49-3,0} = 0,81$	Este índice como inverso del C_p puesto que compara la variación real contra la variación tolerada representando una variación cubre un 81% de la banda de especificaciones por lo que para este caso la capacidad potencial es satisfactoria ya que lo requerido es que sea menos que 1.

Índice	Cálculo	Resultado	Interpretación
Capacidad especificación inferior Cp_i	$C_{pi} = \frac{\mu - Ei}{3\sigma}$	$C_{pi} = \frac{4{,}8 - 3{,}10}{3(0{,}4)} = 1{,}23$	Tomando en cuenta que hace referencia al centrado del proceso ya que toma en cuenta la media con la mitad de la variación del proceso y tomando en cuenta que para su interpretación debe ser comparada con la tabla 9.2 (Gutierrez, Calidad y productividad, 2014) tomando del Min en el índice Cp_k, este valor por ahora es 1,23; que quiere decir el 1,59% en cuanto a tiempo de respuesta es menor al 3,10.
Capacidad especificación superior Cp_s	$C_{ps} = \frac{Es - \mu}{3\sigma}$	$C_{ps} = \frac{6{,}49 - 4{,}8}{3(0{,}4)} = 1{,}22$	Tomando en cuenta que hace referencia al centrado del proceso ya que toma en cuenta la media con la mitad de la variación del proceso y tomando en cuenta que para su interpretación debe ser comparada con la tabla 9.2 (Gutierrez, Calidad y productividad, 2014) tomando del Min en el índice Cp_k, este valor por ahora es 1,22; que representa 159,146 pates por millón de atenciones que deben ser mejorados de manera ágil en la atención a clientes.
Capacidad real Cp_k	$C_{pk} = Min(C_{pi}; C_{ps})$	$C_{pk} = Min(1{,}23; 1{,}22) = 1{,}22$	De acuerdo con el cálculo de los índices C_{pi} ; C_{ps} debe ser comparada con la tabla 9.2 de (Gutierrez, Calidad y productividad, 2014) tomando el valor mínimo que para este caso es 1,22 del C_{ps} como índice unilateral más pequeño se aproxima a 1,25 por lo que por ahora la medida no cumple el requerimiento y no es capaz a pesar de estar muy cerca del C_p cuyo valor es 1,228, este se encuentra muy cerca de la media, de todas formas hay un problema de centrado.

Índice	Cálculo	Resultado	Interpretación
Centrado del . proceso K	$k = \frac{\mu - N}{0{,}5(ES - E}$	$k = \frac{4{,}8 - 3{,}6}{0{,}5(6{,}4 - 3{,}1)} * 100 = 65{,}3$	El índice de centrado del proceso K que mide la diferencia entre μ y el valor nominal que en este caso corresponde al 65,3 con signo positivo lo que indica que la media del proceso es mayor que su valor nominal, es decir la medida del proceso se encuentra desviada en 65,3% por la derecha de su valor nominal lo que se complementa con los anteriores índices al ser una medida inadecuada.
Taguchi	$C_{pm} = \frac{ES - EI}{6\tau}$ $\tau = \sqrt{\sigma^2 + (\mu - N)^2}$	$C_{pm} = \frac{6{,}49 - 3{,}0}{6(1{,}28)} = 0{,}45$	Este índice al ser menor que 1, indica que el proceso no cumple con las especifaciones deseadas que se dan por problemas de centrado debido a una variabilidad inadecuada.
Ínice Z_i	$Z_i = \frac{\mu - Ei}{\sigma}$	$Z_i = \frac{4{,}8 - 3{,}0}{0{,}46} = 3{,}91$	Se complementa con el índice C_{pi} cuyo valor es 3,91.
Ínice Z_s	$Z_s = \frac{Es - \mu}{\sigma}$	$Z_s = \frac{6{,}49 - 4{,}8}{0{,}46} = 3{,}67$	Se complementa con el índice C_{ps} cuyo valor es 3,67.
Ínice Z_{Min}	$Z = Min(Z_i; Z_s)$	$Z = Min(3{,}67)$	Se toma el valor menor que es de 3,67 que va en concordancia con el índice C_{pk}.

Tabla 4 – Resultados Índices de capacidad y métricas Seis Sigma

5. Conclusiones

El control estadístico de procesos como técnica cuantitativa, hace uso de varias herramientas para el análisis ya que permite al profesional de diferentes campos multidisciplinarios recolectar, analizar, procesar, analizar e interpretar la información para con ello tomar decisiones sobre las operaciones de la empresa, al mismo tiempo que conduce a un mejoramiento continuo de las actividades porque ayuda a detectar la causa del problema o de la muestra que están siendo caso de estudio y de esta forma proponer de manera clara y precisa acciones que lleven al aumento de la satisfacción del proceso y de los niveles de servicio. En este contexto al control de calidad basado en el

control estadístico de procesos debe ser preventivo por parte de los agentes del cambio y por lo tanto debe estar sujeto al conocimiento de todos los empleados, apoyado por la alta gerencia pues la técnica tiene como objetivo que el proceso sea predecible en el tiempo para poder distinguir las causas comunes de las causas espaciales.

El control estadístico de procesos se evidencia que no solo es aplicado para los procesos de producción, sino que al contrario puede ser adaptado a macro procesos de servicio como es el caso de este documento en el que se recopiló la información de los tiempos de servicio en una agencia bancaria y con ello sacar el mejor provecho posible para determinar ciertos patrones de comportamiento en el que se desvela que aquellos procesos que supone se encentran de manera correcta, pueden ser mejorados de manera sustancial, tomando las medidas adecuadas basadas en los datos e información cualitativa, por lo que es necesario la aplicación correcta de las cartas de control y los índices de medición para conocer la situación real del servicio que se prestas a los clientes tanto internos como externos.

Para el caso de la base de datos analizada, es preciso indicar que la agencia debe tomar las acciones correctivas que permitan la mejora del servicio en la caja lo que se traduce en manejar correctamente la variabilidad del proceso y los tiempos de respuesta al cliente que por ahora en la carta $\bar{X}$ estaría controlado, sin embargo, en la carta de rangos se encuentra fuera de las especificaciones en la parte superior con 14,4 y 13,0 respectivamente. En este caso es importante desvelar lo acontecido en los días que se ha producido los tiempos altos y ajustar el proceso a los límites adecuados que como recomendación es automatizar ciertos sub procesos que actualmente se hacen en ventanilla como el pago de tarjetas de crédito vía on line o en la agencia con la implementación de cajeros internos de operación automática, al igual que el pago de servicios básicos, matrículas de vehículos, pago de pensiones y varios servicios adicionales que ayudarían en la descongestión de filas en la agencia bancaria y desde luego de la mano con un exhaustivo análisis de la técnica de teoría de colas y líneas de espera que ayudarán a minimizar los tiempos de respuesta al usuario.

Referencias

Asawaruangpipop, P., & Suwunnamek, O. (2014). Analysis on Savings and Credit Cooperatives Efficiency in Thailand: A Data Envelopment Analysis (DEA) Approach. *Research Journal of Business Management, 8*(3), 242-253.

Banker, R., Charnes, A., & Cooper, W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science, 30*(9), 1078–1092. doi: http://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078

Banxia Software Ltd. (2022). *Frontier Analyst*. U.K. Obtenido de https://banxia.com/

Barbeito, I., Zaragoza, S., Tarrío, J., & Naya, S. (2017). Assessing thermal comfort and energy efficiency in buildings by statistical quality control for autocorrelated data. *Applied Energy*, 1-17.

Barral, G. (12 de 30 de 2022). *Expanción*. Obtenido de www.expansion.com: https://www.expansion.com/diccionario-economico/servicio-de-caja.html

BBVA. (30 de Noviembre de 2022). *Banco Bilbao Vizcaya Argentaria*. Obtenido de www.bbva.com: https://www.bbva.com/es/el-servicio-de-caja/

Belmonte, L., & Plaza, J. (Diciembre de 2008). Análisis de la eficiencia en las cooperativas de crédito. Una propuesta metodológica basada en el DEA. *Ciriec, 63*, 113-133.

Beltr, J., & Rice, G. (2022). Application of statistical quality control measures for near-surface geochemical petroleum exploration. *Computers & Geosciences, 28*, 243-260.

Campoverde, J., Romero, C., & Borenstein, D. (2019). Evaluación de eficiencia de cooperativas de ahorroy crédito en Ecuador: aplicación del modelo Análisis Envolvente de Datos DEA. *Contaduría y Administración, 64*(1), 1-19.

Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research,, 2*(6), 429-444. doi:http://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8

Clavijo, J., & Peres, J. (2020). *MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA SOCIAL EN LAS COOPERATIVAS DE AHORRO Y CRÉDITO EN COLOMBIA UTILIZANDO DEA NO PARAMÉTRICO. Autor(es): José Guillermo Clavijo Alegría John Fredy Perea Fiscal Asesor(a): Gustavo Adolfo Gómez Flórez Luis Eduardo Girón Santiago de Cal*. Santiago de Cali: Universidad Javeriana.

Coelli, T. (1996). *A Guide to DEAP Version 2.1 A Data Envelopment Analysis (Computer) Program*. University of New England, Department of Econometrics, Armidale. Australia.

Coelli, T., Rao, P., & O'Donnell, C. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Springer.

Coll, V., & Blasco, O. (2006). *Evaluación de la eficiencia mediante análisis envolvente de datos*. Valencia : Universidad de Valencia.

Coll, V., & Blasco, O. (2006). *Evaluación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos*. Valencia, España: Universidad de Valencia.

Cotrim, I., Amorim, V., Kimura, H., & Barberio, E. (2020). Two-stage DEA in banks: Terminological controversies and future directions. *Expert Systems with Applications*, 2-31.

Educa. (28 de Noviembre de 2022). *CMF Educa*. Obtenido de www.cmfchile.cl: https://www.cmfchile.cl/educa/621/w3-article-27428.html

El-contador-profesional. (7 de Diciembre de 2022). *www.elcontadorprofesional.com*. Obtenido de www.elcontadorprofesional.com: https://www.elcontadorprofesional.com/2019/07/que-es-un-cajero-bancario.html

Enciclopedia-jurídica. (15 de Diciembre de 2022). *Enciclopedia jurídica*. Obtenido de www.enciclopedia-juridica.com: http://www.enciclopedia-juridica.com/d/servicio-de-caja/servicio-de-caja.htm

Euroinnova. (26 de Noviembre de 2022). *www.euroinnova.ec*. Obtenido de www.euroinnova.ec: https://www.euroinnova.ec/blog/funciones-de-un-cajero

Farrel, M. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. (JSTOR, Ed.) *Journal of Royal Statistical Society. Series A (General), 120*(3), 253-290.

Fernández, T., & Tamaro, E. (2004). *La Revolución Industrial*. Barcelona: Biografías y Vidas. Obtenido de https://www.biografiasyvidas.com/historia/revolucion_industrial.htm

Frost, J., Keller, K., Lowe, J., Skeete, t., & Walton, S. (2013). A note on interval estimation of the standard deviation of a gamma population with applications to statistical quality control. *Applied Mathematical Modelling*, 2580-2587.

Gejdos, P. (2015). Continuous Quality Improvement by Statistical Process Control. *Procedia Economics and Finance* , 565-572.

Goyan, J., Singh, M., Singh, R., & Aggarwal, A. (2019). Efficiency and technology gaps in Indian banking sector: Application of meta-frontier directional distance function DEA approach. *Advancing Research Envolving Science, 5*, 156-172.

Greene, W. (1999). *Análisis econométrico*. Madrid, España: Prentice Hall.

Gutierrez, H. (2014). *Calidad y productividad*. México: Mc Graw Hill.

Gutierrez, H., & De-La-Vara, R. (2007). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. México D.F.: Mc Graw Hill.

Gutiérrez, H., & De-la-Vara, R. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. Guanajuato, México: Mc Graw Hill.

Gutierrez, H., & Salazar, R. (2007). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. México: Mc Graw Hill.

Joseph, M., & Pastory, D. (2016). Technical Efficiency of the Rural Savings and Credits Cooperative Societies in Tanzania: A DEA Approach. *International Journal of Management Sciences and Business research, 12*, 49-61.

Larrea, J. (1 de Mayo de 2015). Eficiencia financiera y social de las instituciones microcrediticias en Ecuador : un análisis envolvente de datos (DEA). Quito, Pichincha, Ecuador.

Lemos, D., Seido, M., & Monforte, E. (2007). Aplicação da análise envoltória de dados em cooperativas de crédito rural. *Artigos*, 99-120.

Liu, Y., & Ho, C. (2018). A comparison of car following behaviors: Effectiveness of applying statistical quality control charts to design in-vehicle forward collision warning systems. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 53*, 143-154.

López, J., & Appeninini, A. (2002). Are italian mutual bank efficient, evidence from two different cost frontier techniques. *Chapters in suerf studies, 15*, 7-42.

MarwaMeshach, N., & Aziakpono, A. (2016). Technical and scale efficiency of Tanzanian saving and credit cooperatives. *The Journal of Developing Areas*, 29-46.

Mecezes, M., Pacheco, E., Khator, S., & Sommer, W. (2006). Artificial intelligence approach to support statistical quality control teaching. *Computers & Education, 47*, 448-464.

Monge, R. (2012). EL SECTOR BANCARIO EN MÉXICO, LOS DEPÓSITOS A PLAZO Y LAS CUENTAS DE AHORRO: UN ANÁLISIS DE EFICIENCIA DURANTE EL PERIODO DE INTERNACIONALIZACIÓN A TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE DE DATOS (DEA). *Ciencias estratégicas*, 13-38.

Mora Riofrío, J. (2017). Estudio de Eficiencia del Sistema de Bancos Privados, Sistema Popuplar y Solidario del Ecuador: Año 2011-2016. (U. T. Loja, Ed.) *Publicando, 4*(13), 274-293. Obtenido de https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/790

Moreno, V., & Huertas, R. (2015). Análisis de la eficiencia en las Cooperativas de Ahorri y Crédito en Colombia, mediante la utilización de la Técnica de Datos Envolvente. Meta: IX Congreso Internacional Rulescoop.

Neuvoo. (26 de Noviembre de 2022). *neuvoo.com.mx/neuvooPedia*. Obtenido de neuvoo.com.mx: https://neuvoo.com.mx/neuvooPedia/es/cajeros-bancarios/#:~:text=Los%20Cajeros%20Bancarios%20son%20el,los%20servicios%20de%20la%20instituci%C3%B3n.

Ortiz, Y., & González, I. (2018). Control estadístico de procesos en organizaciones del sector servicios. *Respuestas, 23*, 42-49.

Render, B., & Heizer, J. (2014). Operaciones y Productividad. En *Principios de administración de operaciones* (pág. 14). Naucalpán de Juàrez, Mèxico: Pearson.

Sáez, F., Picazo, A., & Jiménez, I. (2021). Performance and risk in the Brazilian banking industry. *Heliyon, 7*, 1-11.

San Jose, L., Retolaza, J. L., & Torres Pruñonosa, J. (julio-septiembre de 2020). Eficiencia social en las cajas de ahorro españolas. *EL TRIMESTRE ECONÓMICO,, LXXXVII (3),*(347), 759-787. doi:doi: 10.20430/ete.v87i347.882

Sanchez, P., & Rodríguez, G. (2016). Indicadores de eficiencia relativa del proceso de gestión de crédito de un banco colombiano, mediante DEA. *Cuadernos de contabilidad*, 13-41.

Sanin, M., & Zimet, F. (Junio de 2017). Estimación de una frontera de eficiencia técnica en el mercado de seguros uruguayo. *Facultad de Ciencias Económicas y de AdministraciónUniversidad de la República*, 1-60.

Sastoque, M. (2021). *Historia del control estadístico de la calidad*. Bogotá: Virtual Pro.

Server, R., & Mellian, A. (1977). Evaluación de la eficiencia de las entidades financieras en las secciones de crédito de las cooperativas. *Investigación agraria*, 1251-1266.

Simanová, L., & Gejdos, P. (2015). The Use of Statistical Quality Control Tools to Quality Improving in the Furniture Business. *Procedia Economics and Finance, 34*, 276-283.

Taha, H. (2012). *Investigación de Operaciones*. México, México: Pearson.

Torres, Z. N., & Gómez, R. (2010). El sector bancario en México: un Análisis a Través de la Envolvente de Datos (DEA). *Investigación administrativa, 39*(106), 97-113.

Trung, M., Ping, C., & Guo, C. Y. (2020). Mixed Network DEA with Shared Resources: A Case of Measuring Performance for Banking Industry. *Operations Research Perspectives*, 2-11.

Ureña, B. L., & Ubeda, J. (2008). Análisis de la eficiencia en las cooperativas de crédito en España. Una propuesta metodológica basada en el análisis envolvente de datos (DEA). *Ciriec*, 113-133.

Villeta, M., Rubio, E., Valencia, J., & Miguel, S. (2012). Integrating the continuous improvement of measurement systems into the statistical quality control of manufacturing processes: A novel link. *CIRP Annals*, 507-510.

Wanke, P., Tsionas, M., Chen, Z., & Moreira, J. (Septiembre de 2020). Dynamic network DEA and SFA models for accounting and financial indicators with an analysis of super-efficiency in stochastic frontiers: An efficiency comparison in OECD banking. *International Review of Economics & Finance, 69*, 456-468.

Wasiaturrahma, Raditya, S. R., Uni, S., & Hudaifah, A. (2020). Financial performance of rural banks in Indonesia: A two-stage DEA approach. *Heliyon, 6*, 2-9.

Xion, X., Tian, J., & Ruan, H. (2011). A DEA-model evaluation of the efficiency of peasant household credit investigation system in rural credit cooperatives: A positive research in Hubei Province, China. *China Agricultural Economic Review, 3*(1).

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

Recebido/Submission: 21/02/2024
Aceitação/Acceptance: 25/05/2024

Sistemas aplicados en economía popular y solidaria en Ecuador: análisis sistémico de datos

Paul Armando Rodríguez Muñoz[1], Freddy Lenin Villarreal Satama[2], Ricardo Serrano Terán[2], Galo Andrés Flor Terán[3]

paul.rodriguez@ister.edu.ec; leninv@uhemisferios.edu.ec; ricardos@uhemisferios.edu.ec; gaflor@espe.edu.ec

Instituto Tecnológico Universitario Rumiñahui, 171103-Sangolquí, Ecuador

Universidad Hemisferios, 170527, Quito-Ecuador

Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, 171103, Sangolquí-Ecuador

Pages: 240-260

Resumen: Este estudio evalúa la eficiencia social de las cooperativas de ahorro y crédito en Ecuador mediante el análisis DEA. Utilizando variables como obligaciones con el público y patrimonio como inputs e impuestos, participación a empleados y gastos de personal como outputs, se clasifican las cooperativas por segmentos según el volumen de activos. Los resultados revelan eficiencias superiores al 80% en el período analizado. Se identifican entidades ineficientes, y se sugiere que mejoren la gestión y apliquen estrategias para alcanzar la eficiencia óptima en su mercado. Este enfoque proporciona una visión global de la eficiencia de cada cooperativa, permitiendo la identificación de áreas de mejora y la optimización de su desempeño en el mercado.

Palabras-clave: Eficiencia, Cooperativas, Rendimientos a escala, Productividad, Análisis Envolvente de Datos, Impuestos, Salarios, Patrimonio.

Applied systems in the popular and solidarity economy in Ecuador: systemic data analysis

Abstract: This study aims to assess the social efficiency of credit unions in Ecuador through the application of the non-parametric technique of Data Envelopment Analysis (DEA). Adopting an intermediation approach, input variables include business-related inputs such as obligations to the public and equity, while output variables encompass taxes, employee participation, and estimated personnel expenses. Cooperatives are classified into segments based on asset volume to determine efficiency with constant returns to scale (CRS) under input orientation. The results indicate efficiencies exceeding 80% during the analysis period. Inefficient entities are identified, and it is suggested that they enhance management and implement strategies to achieve optimal efficiency relative to their market. This approach offers a comprehensive view of each cooperative's efficiency, facilitating the identification of improvement areas and the optimization of their performance in the market.

Keywords: Efficiency, Cooperatives, Returns to Scale, Productivity, Data Envelopment Analysis, Taxes, Income, Equity.

1. Introducción

La intermediación financiera es uno de los factores fundamentales de la economía de un país, pues facilita la transferencia de recursos entre los diferentes participantes de las actividades productivas, de consumo y en general de toda actividad económica que requiere de fondos financieros para el cumplimiento de sus objetivos, sean estos de carácter privado, público o social (Mora, 2011)

Las entidades financieras contribuyen a que se efectúe una asignación y uso eficiente del capital Por esta razón es medular determinar la eficiencia de los intermediarios financieros en el uso de los recursos para la generación de productos financieros y resultados económicos-sociales demandados por la dinamia económica que impone la globalización y los mercados competitivos.

En el Ecuador el Sistema de Economía Popular y Solidaria cumple la función de intermediación bajo sus propia normativa y características específicas de cada subsector, por lo cual es de suma importancia medir y comparar su desempeño.

Para el año 2016 en el Ecuador se contaba con un total de 921 cooperativas de ahorro y crédito registradas en los 5 segmentos del catastro del Sector Cooperativo Financiero de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria. Hasta el año 2015 Ecuador era el segundo país en Latinoamérica, luego de Brasil, en contar con el mayor número de cooperativas; el sector cooperativo ha tenido un gran impacto en el desarrollo económico del país puesto que aproximadamente el 66% de microcréditos otorgados corresponden a este sistema, diferenciándose así del sistema bancario (Campoverde et al., 2019).

En el entorno productivo de diferentes sectores empresariales es frecuente encontrar estudios de eficiencia basados en el trabajo inicial de (Farrell, 1957), el mismo que ha servido como marco teórico para la estructuración de varios conceptos de eficiencia. En ese concepto se considera la Eficiencia Técnica ET para cada Unidad de Toma de Decisiones DMU (del inglés, Decision Making Unit), como la maximización de los resultados obtenidos a partir de los recursos empleados. Entonces, la eficiencia se puede observar desde dos ópticas diferentes: la primera orientada a variables de entrada en donde se minimizan los insumos mientras las DMUs se mantienen en la frontera de posibilidades de producción y la segunda orientación hacia la maximización de las variables de salida dado un nivel fijo de variables de entrada. En cualquiera de los enfoques el análisis DEA permite la definición de una frontera eficiente, tomando como referencia las mejores prácticas de los lideres del sector.

(Coelli & Coelli, 2005) afirman que existen varios métodos que se han empleado para medir la eficiencia de las organizaciones, tales como: técnicas econométricas, índices de precios y a partir de los años 70 uno de los métodos que ha tenido relevancia es el Análisis Envolvente de Datos (DEA del inglés “Data Envelopment Analysis”). Existen varios estudios realizados sobre la eficiencia en cooperativas empleando la metodología DEA para medir sea con la técnica CCR y BCC este indicador en el sector cooperativo en diferentes países durante determinados períodos de tiempo y combinaciones de diferentes modelos de análisis de esta metodología.

El porqué de la utilización de este modelo, es en función de que permite el uso de un sinnúmero de variables asociadas al negocio y no está atado a una función de producción como los modelos paramétricos y es importante recalcar que las unidades de medida son similares y son evaluadas en las mismas condiciones a todas las DMU, con lo que la homogeneidad tecnológica no se segmenta a la hora de utilizar los inputs y outputs y en su cálculo no existen ventajas económicas que en su efecto puedan ser cuestionadas (Lopez et al., 2002).

La productividad puede ser medida de manera directa sea esta en un solo factor o multifactor, en ambos casos indicarán el resultado de la razón de dividir las unidades producidas sean bienes o servicios sobre los recursos utilizados, en el que tiene en cuenta la tecnología, la calidad y elementos externos para su medición $Productividad = Unidades\ producidas/Insumos\ empleados$ (Render & Heizer, 2014).

(Asawaruang & Suwunnamek, 2014) emplearon DEA para investigar la eficiencia global, eficiencia técnica y de escala en 732 Cooperativas de Ahorro y Crédito en Tailandia, para lo cual clasificaron a las cooperativas de acuerdo con el segmento pertinente: profesores, policías, militares, etc. Se evaluó la eficiencia utilizando los modelos de Rendimientos Constantes a Escala (CRS) y Rendimientos Variables a Escala (VRS). Como resultado del estudio se observó que en los modelos CRS y VRS las cooperativas que pertenecen al sector público obtuvieron los promedios de eficiencia más altos con el 90,04% y 93,43% respectivamente.

(Xiong et al., 2011) analizaron la eficiencia de las Cooperativas de Crédito Rurales de la provincia de Hubei en China, considerando en el estudio el análisis del sistema de créditos entregados a los hogares campesinos en 54 cooperativas y en un período de tres años. En el estudio se aplicaron los métodos CRS y VRS, los resultados evidenciaron que en la evaluación realizada con el modelo VRS se obtuvo mayores rangos de eficiencia.

(Torres & Gómez, 2010) realizan una investigación de los aspectos metodológicos del DEA propuestos por Farrel, Charnes, Coopers y Rhodes aplicado al sistema bancario de México en cinco regiones bancarias teniendo como resultado que aquellas instituciones de la región sur, centro y sureste llegan al 100% de eficiencia, mientras que las de la región norte fluctúan en un promedio del 78% mismos que tienen una tendencia a ir disminuyendo y cuyas variables pueden deberse al número no óptimo de oficinas y gastos de personal.

(Monge, 2012) aplicando la metodología DEA al sector bancario de México en cinco regiones diferentes propuestas por los fideicomisos en el que se busca patrones de eficiencia tomando en cuenta variables como los depósitos las regiones del sur presentan y centro evidencias plena eficiencia, mientras que en la parte norte promedia el 80% que en todo caso viene a ser correspondiente con el estudio aplicado en el 2010 de (Torres & Gómez, 2010) para ampliar el análisis e identificar que las variables por mejorar se mantienen.

(Sánchez-Gooding & Rodríguez-Lozano, 2016)miden mediante el DEA la eficiencia relativa de las unidades que participan en el proceso de crédito de un banco colombiano que se especializa en varios productos bancarios y cada unidad tiene un presupuesto objetivo y a su vez son autónomas Estas unidades manejan créditos independientes como el personal, industrial, agropecuario en ocho zonas geográficas siendo las unidades más

eficientes aquellas dedicadas al sector agropecuario las mismas que se ubican en la parte sur del país y el sector cafetero, a su vez, la que presenta niveles de eficiencia menores es la dedicada a la banca persona dado sus niveles de recuperación de cartera.

(Phung et al., 2020a) consideran el análisis del desempeño del banco en cuanto a sus divisiones mediante una estructura de red mixta de descomposición relacional y agregación aditiva en Taiwán en el que encuentran evidencia que la eficiencia de la banca tradicional en préstamo es superada por los negocios de bajo riesgo es decir aquellos negocios de inversión o servicios no basados en intereses.

(Goyal et al., 2019) generan un análisis acerca de los bancos de la India en función del apoyo del gobierno para ser más productivo sea en lo público o privado realizando el estudio en 66 bancos en el año 2015 mediante el DEA cuyos resultados evidencia que los bancos indios muestran el 73,44% de eficiencia y para mejorar sus resultados es importante consolidar los bancos del sector público con el fin de reducir bancos para que el sistema sea sostenible.

(Wanke, Tsionas, Chen, & Moreira, 2020) generan la evaluación de eficiencia mediante DEA a 124 bancos mediante DEA y SFA cuyas comparaciones de resultados muestran diferencias significativas ya que no son muy frecuentes estudios en donde se encuentre la comparación de estas dos técnicas donde las variables socioeconómicas, la propiedad bancaria y las fusiones pueden afectar el poder discriminatorio de los puntajes que pueden ser complementados con los indicadores financieros.

(Berger & Mester, 2013) efectuaron un estudio a las Cooperativas de Ahorro y Crédito en tres regiones de Tanzania, empleando la metodología DEA para medir la eficiencia de 37 cooperativas rurales, los resultados indicaron que en promedio las cooperativas eran ineficientes en las tres regiones de análisis, determinándose que el factor principal de ineficiencia está dado por los altos costos operacionales.

(Carolina et al., 2015) aplicaron la metodología DEA para evaluar la eficiencia de las cooperativas de ahorro y crédito en Colombia. El análisis relacionó la eficiencia de las cooperativas con la permanencia y éxito en el mercado de las organizaciones. El estudio considera el enfoque de intermediación con orientación output en dos análisis: por una parte, el enfoque financiero considera como variables de entrada-inputs los gastos administrativos y el capital social y, como variable de salida-output los excedentes; mientras que un segundo enfoque consideró determinar las cooperativas con mejores prácticas, considerando como inputs el número de asociados y los gastos administrativos y como output, la cartera de crédito. Los resultados determinaron que la eficiencia del sistema cooperativo en Colombia es baja.

(Vilela et al., 2007) utilizaron la metodología DEA para evaluar la eficiencia de las cooperativas de crédito rurales en el estado de Sao Paulo en Brasil. El estudio determinó que las cooperativas con mayor volumen de recursos han logrado mayores índices de eficiencia, considerando como inputs las variables los activos totales y los gastos administrativos en relación con el volumen de créditos otorgados como variable output.

(Leire et al., 2020) analizaron el efecto de la transformación de las cajas de ahorro españolas en bancos comerciales durante el período 2012 a 2014, como referencia para otros países en los cuales existe esta estructura. El resultado muestra que, al menos en

los primeros años posteriores a la transformación, las cajas de ahorro siguen obteniendo resultados sociales positivos y además, están mejorando sus resultados económicos. Los hallazgos son útiles para posibles transformaciones de cajas de ahorro de otros países europeos en donde existen este tipo de entidades financieras, como para futuras investigaciones con datos financieros en América Latina, Asia o África. Los autores emplean la metodología DEA en 2 etapas para medir la eficiencia social y la rentabilidad económica de las instituciones.

(Belmonte & Plaza, 2008) evalúan el nivel de eficiencia del sector de cooperativas de crédito en España en el período 1995-2007. En un entorno cada vez más competitivo, para garantizar la supervivencia, algunas cooperativas de crédito decidieron prestar mayor atención al crecimiento, bien sea natural o a través de fusiones. Por el contrario, otro grupo de entidades que mantenían una clara vocación fundacional, se distanciaron de la respuesta estratégica que llevaron a cabo las cooperativas más grandes. La aplicación del análisis DEA indicó que la eficiencia media para el sector osciló entre el 79,8% y 89,7%, en un enfoque restringido sin considerar las variables de efecto social, y entre 86,4% y el 90,7% si se considera un enfoque ampliado con variables sociales. Esto indica que la preferencia de las cooperativas por prestar apoyo financiero a los socios, la distribución minorista de sus productos y servicios, con una plantilla sobredimensionada en comparación con otras entidades bancarias, y la orientación hacia el beneficio social influyen cada vez menos en la ganancia de eficiencia (Grifell et al., 1992).

(Larrea, 2015) evalúa la eficiencia de las entidades que conforman la industria microcrediticia para alcanzar sus metas financieras y sociales. Emplea el modelo matemático DEA para las instituciones microfinancieras IMF's ecuatorianas durante los años 2001 al 2013. Las mediciones de eficiencia social para las IMF's sugieren que, en promedio, en estas instituciones se observó una tendencia decreciente de la misma durante el período estudiado; siendo el 2011 y 2012 los años de mayor ineficiencia. En el período analizado la industria microcrediticia no mejoró en su objetivo de lucha contra la pobreza. El estudio empleo las variables de estudio, como inputs: activos, costo operativo y número de empleados; como outputs: utilidades, portafolio bruto de préstamos y variables sociales, número de prestamistas activos mujeres y el índice de beneficio para los pobres.

(Clavijo & Perea, 2020) los autores evalúan la eficiencia social de las cooperativas de ahorro y crédito de Colombia del 2019 con la metodología no paramétrica del análisis envolvente de datos bajo el enfoque de frontera no paramétrica radial, orientada al output, incorporando una prueba Bootstrap en la parte inferencial para un total de 137 cooperativas de ahorro y crédito, de las cuales se les midieron dos outputs y cuatro inputs. Los resultados principales obtenidos muestran que 32 cooperativas presentan eficiencia técnica social, el resto presentan niveles de ineficiencia operando bajo rendimientos decrecientes a escala en el que es importante flexibilizar el otorgamiento de créditos bajo un estricto manejo de la recuperación de cartera.

(Phung et al., 2020b) y (Fontalvo Herrera, T. et al., 2016)generan un análisis del desempeño del banco en cuanto a sus divisiones mediante una estructura de red mixta de descomposición relacional y agregación aditiva en Taiwán, en el que encuentran evidencia que la eficiencia de la banca tradicional en lo referente al producto financiero préstamos es superada por los negocios de bajo riesgo es decir aquellos negocios de

inversión o servicios no basados en intereses, por lo que es importante trabajar en una política de incentivo vía tasas de interés para ser atractivo el proceso de otorgamiento de crédito para la producción .

(Henriques et al., 2020a) analizan mediante Dos en dos etapas los autores generan una revisión teórica de la literatura aplicada en banca en 59 artículos según el contexto económico, áreas geográficas, metodologías, el enfoque de selección de variables e impacto de variables no discrecionales en eficiencia, obteniendo como resultado la falta de complementariedad en la terminología, evidenciando que los modelos radiales con rendimientos variables a escala y enfoque de intermediación son los más utilizados con el objeto de transformar en oportunidades para futuros análisis.

(Fukuyama et al., 2020) desarrollan un estudio de ineficiencia de costos técnica y de asignación de los bancos turcos en el período 2007 – 2016 mediante el DEA de Koopman tomando en cuenta el factor del talento humano para qué es la base de la gestión de ingresos teniendo como resultado que el adecuado control de recursos es importante para el manejo adecuado de la eficiencia que comparado con los bancos extranjeros, estos tienen un mejor desempeño en la optimización de costos a pesar de la crisis financiera global.

(Henriques et al., 2020b) analizan mediante Dos en dos etapas los autores generan una revisión teórica de la literatura aplicada en banca en 59 artículos según el contexto económico, áreas geográficas, metodologías, el enfoque de selección de variables e impacto de variables no discrecionales en eficiencia, obteniendo como resultado la falta de complementariedad en la terminología, evidenciando que los modelos radiales con rendimientos variables a escala y enfoque de intermediación son los más utilizados con el objeto de transformar en oportunidades para futuros análisis.

(Wasiaturrahma et al., 2020) Mediante el DEA en dos etapas analizan el rendimiento de la eficiencia de los bancos rurales islámicos de Indonesia en los bancos Bank Perkreditan Rakyat (BPR) y Bank Pembiayaan Rakyat Syariah (BPRS) los mismos que son ineficientes en términos de intermediación, sin embargo, en términos de producción son eficientes afectados por el índice de adecuación del capital.

(Sáez-Fernández et al., 2021) evalúan la eficiencia de la banca de Brasil mediante el DEA tomando en cuenta la variable riesgo en 124 bancos en el período del 2014 a 2019 cuyos resultados muestran que la industria bancaria de este país podría incrementar sus productos manteniendo los recursos utilizados, mientras que los bancos de inversión se muestran más eficientes que los bancos comerciales gracias a la gestión de la gerencia.

(Phung et al., 2020c) generan un análisis de eficiencia considerando el desempeño de las divisiones bancarias y no solo el desempeño global de la banca de Taiwán mediante la metodología DEA con una estructura de red mixta, pues la eficiencia de la unidad económica es consecuencia de una o varias divisiones y no del todo en conjunto con recursos compartidas encontrando como principal evidencia que la variable préstamos por la variable servicios de inversión de bajo riesgo que servirá para tomar decisiones respecto a las unidades que no sean productivas.

(Wanke et al., 2020) realizan una evaluación de 124 bancos del 2004 al 2013 tomando como base indicadores financieros para generar un modelo de red dinámica de eficiencia

DEA y SFA es decir la comparación del enfoque paramétrico y no paramétrico de BankScope cuyas diferencias de puntajes interactúan de manera distinta frente a las variables socioeconómicas y empresariales.

Utilizando el enfoque (DEA), este estudio mide las eficiencias de rentabilidad, comerciabilidad y responsabilidad social corporativa (RSC) de 2012 a 2021 de los bancos de Bangladesh. Los resultados muestran que estos bancos son, en promedio, ineficientes en rentabilidad (0,703), comerciabilidad (0,56) y divulgación de RSE (CSRD) (0,903) además, el estudio comparó las tres eficiencias entre los bancos islámicos y convencionales y encontró que los bancos convencionales son más eficientes que los bancos islámicos en términos de rentabilidad y comerciabilidad en un 5 % y un 8 %, respectivamente, mientras que, en términos de eficiencia CSRD, los bancos islámicos son más eficientes. Posteriormente usan la regresión de mínimos cuadrados ordinarios para medir el impacto de las restricciones financieras, las conexiones políticas y las regulaciones de las eficiencias de las empresas. Los resultados mostraron que las restricciones financieras impactan negativamente en la eficiencia de las tres empresas, mientras que las conexiones políticas y las regulaciones de la Shari'ah afectan negativamente la eficiencia de comercialización de los bancos. Los hallazgos brindan información para que la administración de los bancos mejore su nivel de eficiencia, los inversionistas y los depositantes hagan juicios adecuados sobre su inversión y los clientes comparen entre bancos para una mejor toma de decisiones. (Uddin et al., 2022).

(Wanke et al., 2023)hacen referencia a que la utilización del modelo DEA de dos etapas, puede ser considerado utilizando las razones financieras tanto de entrada como de salida con los que se espera obtener resultados de eficiencia sólidos utilizando un modelo de dependencia temporal de promedio móvil autorregresivo para la proyección de los niveles de eficiencia en 124 bancos del OCDE que al fusionar las variables de entrada y salida no es el equivalente a la fusión de las DMU.

2. Metodología

Partiendo del concepto de eficiencia como la capacidad de que las unidades económicas obtengan el mejor resultado posible, utilizando los factores de la producción, es indispensable medirlo a través de la generación de variables que permitan obtener este indicador y sea comparable con la industria a través de las mejores prácticas que permitan una mayor competitividad.

Por otro lado, el estudio de la eficiencia se puede centrar en la selección de las variables adecuadas según lo que se desea medir en función de los resultados de instituciones financieras. No es menos cierto que la eficiencia también se ve afectada por factores como la calidad, tipo de liderazgo, capacidad de gestión de la dirección, situación de mercado, tecnología, factores que afectan a la eficiencia de las entidades y su competitividad lo que los hace a que ciertas empresas tengan ventajas sustanciales a comparación de sus competidores y sustitutos para invertir en recursos que les permitan estar a la vanguardia del cumplimiento de las necesidades de los clientes por lo que estas variables que para el estudio propuesto pretende demostrar son tomadas de estados financieros en las mismas unidades para poder comparar las unidades económicas (Server I & Melian N, 2001)

El planteamiento de los modelos básicos del DEA se debe tener presente que su medición representa la medición relativa como indicador de ventaja competitiva y comparativa de las unidades económicas, siendo esta cualquier organización de producción de bienes o servicios en cuyo proceso utiliza recurso de la producción y que en cierto punto del tiempo es capaz de modificar esos recursos, inputs como el nivel de producción outputs. De manera análoga, estas unidades económicas se llaman en la literatura anglosajona DMU (Decision Making Unit).

Un esquema representativo de las DMU inicia por los requerimientos del cliente que se transforman en inputs tal que las Unidades Económicas puedan transformarlos con los recursos de la producción que en economía son la tierra, trabajo y el capital. Estos recursos transformados se transforman en productos llamados bienes o servicios pues muchos de ellos son intangibles, sin embargo, se los puede percibir más aún cuando no somos atendidos de manera adecuada y finalmente son enviados mediante cadenas de distribución óptimas a las personas que demandas de estos productos.

Es importante referirse al concepto de productividad como aquella relación de los resultados obtenidos y los recursos utilizados de esta forma para el caso de un input y un output:

$$Productividad = \frac{Resultados\ (output)}{Recursos\ utilizados(input)} \tag{1}$$

Para el caso de múltiples inputs y outputs la productividad es:

$$Productividad = \frac{Suma\ ponderada\ de\ (output)}{Suma\ ponderada\ de\ (input)} \tag{2}$$

Matemáticamente se obtiene las siguientes expresiones:

$$\text{Entrada virtual}_j = \sum_{i=1}^{m} \mu_{ij} X_{ij} \tag{3}$$

$$\text{Salida virtual}_j = \sum_{k=1}^{s} v_{ij} y_{ij} \tag{4}$$

Donde μij y vij son los pesos asignados para las entradas (inputs) y salidas (outputs), m representa el número total de entradas y s el número total de salidas. A partir de ello se define a la productividad de una unidad económica DMU esta manera:

$$\text{Productividad} = \frac{\sum_{k=1}^{s} v_{kj} y_{kj}}{\sum_{i=1}^{m} \mu_{ij} X_{ij}} \tag{5}$$

Sin embargo, para poder comparar la eficiencia relativa de unidades económicas se debe utilizar el concepto de eficiencia relativa:

$$Eficiencia_{\ j} = \frac{Productividad_{\ j}}{Productividad_{max}} = \frac{\frac{Saida\ virtual_j}{Entrada\ virtual_j}}{\frac{Saida\ virtual_{max}}{Entrada\ virtual_{max}}} \quad (6)$$

Donde:

j=unidad estudiada y max=unidad máxima de productividad

Del concepto de eficiencia se derivan las expresiones de eficiencia técnica como la capacidad de generar la máxima producción con una cantidad mínima de insumos utilizada, a lo que conviene decir que productividad es entendida como el ratio entre productos producidos sobre los insumos utilizados en una DMU (Evanoff & Israilevich, 1991)la misma que varía por la tecnología que las empresas utilizan más que el proceso productivo o entorno elaborado, es decir que la eficiencia técnica es uno de los determinantes de la productividad que como lo indica en el trabajo de (Belmonte & Plaza, 2008) la eficiencia está sujeta al nivel de desempeño de cada DMU con la tecnología existente en la industria, factores que son incluidos en el denominador del indicador de la productividad (Sanín & Zimet, 2001).

(Sanín & Zimet, 2001) define a la frontera de producción como la función que determina el máximo producto con la combinación de recursos, esta es convexa al origen dado que es una isocuanta donde se encuentran las diferentes combinaciones de insumos para producir una cantidad "Y fijo" técnicamente eficiente, por lo que la función de producción será $f = (x_1; x_2)$cumpliendo $\frac{dy}{dx} = f'(x_i) > 0$, $\frac{d^2y}{dx_1 dx_2} = f''(x_i)$<0, suponiendo $\frac{d^2y}{dx_1 dx_2} = f''(x_i)$>0 tomando en cuenta que aumentando los factores en una proporción Ø, el producto terminado también aumenta en una proporción >Ø que da lugar a las economías de escala.

El método de análisis DEA es una técnica de medición de la eficiencia que se basa en la generación de una frontera virtual de producción óptima resultante de la mejor combinación de las variables de entrada y salida. La eficiencia de cada DMU se mide en ratios obtenidos del planteamiento de problemas de programación lineal en donde se debe maximizar o minimizar la función según la orientación de las variables analizadas (entradas-inputs, salidas-outputs). Una vez construida la frontera eficiente se evalúa la eficiencia de cada unidad observada, una DMU que se encuentre por debajo de esta frontera de producción se considera ineficiente y el nivel de ineficiencia se mide por la diferencia entre la unidad y la ratio obtenida en la relación producto-insumo y viceversa (Campoverde et al., 2019). Las DMUs consideradas como eficientes serán aquellas ubicadas en la frontera, cuyo ratio de eficiencia es igual a 1 (la unidad) considerándose 100% eficientes, el análisis de datos también establece un ranking de cada una de las DMUs según el nivel de eficiencia obtenido.

El método DEA fue desarrollado por (Charnes et al., 1978), conocido como CCR (por los nombres de sus autores), el mismo que emplea el supuestos de rendimientos constantes a escala (CRS), utilizado inicialmente para medir la eficiencia de producción de una sola

unidad de análisis considerando variables de entrada y salida; esta versión fue mejorada por (Banker et al., 1984), quienes incluyeron rendimientos variables a escala (VRS) o BCC (por los nombres de sus autores) modificando de esta manera el modelo original de programación.

El porqué de la utilización de este modelo, es en función de que permite el uso de un sinnúmero de variables asociadas al negocio y no está atado a una función de producción como los modelos paramétricos y es importante recalcar que las unidades de medida son similares y son evaluadas en las mismas condiciones a todas las DMU, con lo que la homogeneidad tecnológica no se segmenta a la hora de utilizar los inputs y outputs y en su cálculo no existen ventajas económicas que en su efecto puedan ser cuestionadas (López & Appeninini, 2002).

Del concepto de eficiencia se derivan las expresiones de eficiencia técnica como la capacidad de generar la máxima producción con una cantidad mínima de insumos utilizada, a lo que conviene decir que productividad es entendida como el ratio entre productos producidos sobre los insumos utilizados en una DMU la misma que varía por la tecnología que las empresas utilizan más que el proceso productivo o entorno elaborado, es decir que la eficiencia técnica es uno de los determinantes de la productividad que como lo indica en el trabajo de (Belmonte & Plaza, 2008) la eficiencia está sujeta al nivel de desempeño de cada DMU con la tecnología existente en la industria, factores que son incluidos en el denominador del indicador de la productividad (Sanín & Zimet, 2001).

(Sanín & Zimet, 2001) define a la frontera de producción como la función que determina el máximo producto con la combinación de recursos, esta es convexa al origen dado que es una isocuanta donde se encuentran las diferentes combinaciones de insumos para producir una cantidad "Y fijo" técnicamente eficiente, por lo que la función de producción será $f = (x_1; x_2)$ cumpliendo $\frac{dy}{dx} = f'(x_i) > 0$ $\frac{d^2y}{dx_1 dx_2} = f''(x_i)<0$, suponiendo $\frac{d^2y}{dx_1 dx_2} = f''(x_i)>0$ tomando en cuenta que aumentando los factores en una proporción Ø, el producto terminado también aumenta en una proporción >Ø que da lugar a las economías de escala.

Modelo DEA -CCR

De manera técnica el modelo DEA-CCR llamado así al haber sido desarrollado por Charnes, Cooper y Rhodes en 1978, proporcionando medidas de eficiencia radiales. El modelo DEA-CCR se expresa de tres formas diferentes, la primera fraccional input orientado que es el cociente de la suma ponderada de los outpus y la suma ponderada de los inputs, la segunda es por el método multiplicativo, el miso que sigue una transformación lineal con cambio de variable para obtener un problema lineal equivalente donde el input virtual es normalizado a la unidad conocida como restricción de normalización y el tercero en forma envolvente (Coll & Blasco, 2006).

Para efectos de aplicación de este trabajo, se utiliza la técnica envolvente del modelo DEA-CCR. Este parte de un problema primal de maximización hacia la solución del problema dual, estableciendo la función objetivo de minimización. Los resultados obtenidos a partir de la solución primal se aplican al problema dual asociado, tomando en cuenta lo siguiente (Taha, 2012)

Asignación de una variable dual por cada restricción primal,

Construir una restricción dual por cada variable primal.

Los coeficientes de restricción (columna)y el coeficiente objetivo de la variable primal $j-ésima$, definen respectivamente los lados izquierdo y derecho de la restricción dual $j-ésima$

Los coeficientes objetivo-duales son iguales a los lados derechos de las ecuaciones de restricción primales.

Restricción primal	Variable dual	Variable dual	Restricción primal
$\boldsymbol{\delta^T x_0 = 1}$	$\boldsymbol{\theta}$	$\boldsymbol{Y\lambda \geq y_0}$	$\boldsymbol{\delta^T x_0 \geq 0}$
$\boldsymbol{\mu^T Y - \delta^T X \leq 0}$	$\boldsymbol{\lambda \geq 0}$	$\boldsymbol{\theta x_0 - X\lambda \geq 0}$	$\boldsymbol{\mu^T \geq 0}$

Nota. Esta tabla muestra el problema del primal inicial y la transformación matemática hacia el problema dual.
Fuente: (Coll & Blasco, 2006)

Tabla 1 – Problema primal y problema dual

En la tabla anterior se observa la asociación de la variable dual θ con la restricción que normaliza el Input virtual (Coll & Blasco, 2006).

$$Min_{\theta,\lambda} Z_0 = \theta$$

Sujeto a:

$$\begin{gathered} Y\lambda \geq y_0 \\ \theta x_0 \geq X\lambda \\ \lambda \geq 0 \end{gathered} \tag{7}$$

Donde:

λ es el vector $(n * 1)$de pesos, $\lambda = \begin{pmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_n \end{pmatrix}$. Así λ_j es la intensidad de la unidad j.

θ denota la puntuación de eficiencia técnica de la Unidad.

Si la solución óptima del modelo anterior es θ^* = 1, entonces la Unidad evaluada es eficiente en comparación con el resto de las unidades.

Si $\theta^* < 1$, la Unidad evaluada es ineficiente a partir de valores λ_j^* resuelto en una sola etapa de modo que las variables de holgura tanto de Output e Input se dan en forma residual por lo que es posible no se satisfaga la condición de eficiencia Pareto-Koopmans, más restrictiva que la anterior condición de Farrell, según la cual una unidad es eficiente si θ^* = 1, y todas las holguras son cero, caso contrario la Unidad es evaluada como ineficiente.

3. Resultados

El software empleado en la investigación es Frontier Analyst de Banxia Software Ltd. que es una herramienta de medición de rendimiento para determinar la eficiencia de una serie de unidades productivas. Frontier Analyst toma un número de entradas (inputs) y salidas (outputs) empleadas y realiza un análisis empleando programación matemática para determinar la eficiencia relativa de las unidades que procesan las entradas y salidas (Banxia, 2023).

Algunas de las unidades se evalúan como eficientes y pueden considerarse que representan la mejor práctica disponible en el conjunto de unidades de referencia. El software intenta optimizar la calificación de las restantes unidades no eficientes, lo cual da como resultado datos sobre cuánto necesita cada unidad para mejorar e igualarse a las de mejor práctica. Por lo general, una unidad ineficiente intentará igualar características de más de una unidad eficiente. La unidad ineficiente tiene un grupo de pares con el que compara para mejorar su práctica y eficiencia (Frontier Analyst, 2023).

Cooperativas	Eficiencia	Ineficiencia
29 DE OCTUBRE LTDA	*100,00%*	*0,00%*
ALIANZA DEL VALLE LTDA	*67,20%*	*32,80%*
ANDALUCIA LTDA	*100,00%*	*0,00%*
COOPROGRESO LTDA	*100,00%*	*0,00%*
DE LA PEQUEÑA EMPRESA DE COTOPAXI	*76,40%*	*23,60%*
JARDIN AZUAYO LTDA	*64,60%*	*35,40%*
JUVENTUD ECUATORIANA PROGRESISTA	*90,20%*	*9,80%*
OSCUS LTDA	*81,60%*	*18,40%*
POLICIA NACIONAL LTDA	*66,90%*	*33,10%*
RIOBAMBA LTDA	*91,90%*	*8,10%*
SAN FRANCISCO LTDA	*86,80%*	*13,20%*
VICENTINA MANUEL ESTEBAN GODOY	*100,00%*	*0,00%*

Nota. Esta tabla muestra los resultados obtenidos en el software MaxDEA de la eficiencia para las cooperativas de ahorro y crédito del Ecuador del año 2016 donde 100% es eficiencia y menor a este índice es una DMU ineficiente.

Fuente: Elaboración del autor.

Tabla 2 – Resultados eficiencia cooperativas de ahorro y crédito en Ecuador años 2016

Los resultados mostrados en la tabla 2, muestran la eficiencia y el segmento de ineficiencia de aquellas cooperativas de ahorro y crédito en las que deben trabajar para llegar al valor óptimo. En este caso observamos que para el año 2016 son cuatro las instituciones financieras que se encuentran en plena eficiencia, aunque ello no quiere decir que son perfectas, sino que al menos en este sector analizado son aquellas que llevan de mejor manera sus operaciones en función de las variables analizadas. Las cuatro cooperativas mencionadas como 29 de Octubre, Andalucía, Cooprogreso y

Esteban Godoy tienen un comportamiento adecuado en relación con su competencia en el segmento proporcionado con 100%, situación que puede ser emulada en el tiempo por aquellas entidades financieras que de acuerdo con los resultados presentan ineficiencia como las cooperativas Alianza del Valle con 67,20%, Jardín Azuayo con 64,60% y Policía Nacional con 66,90%.

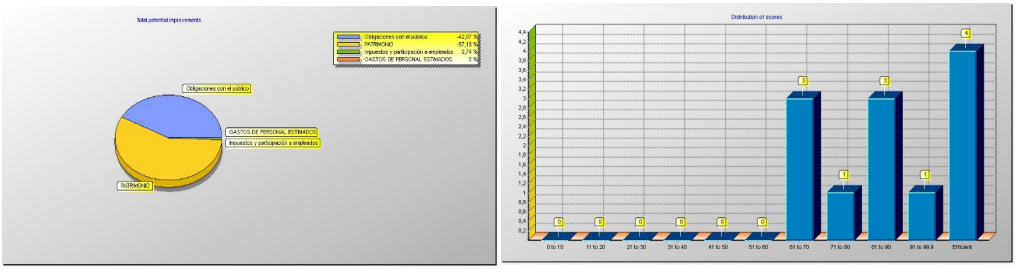


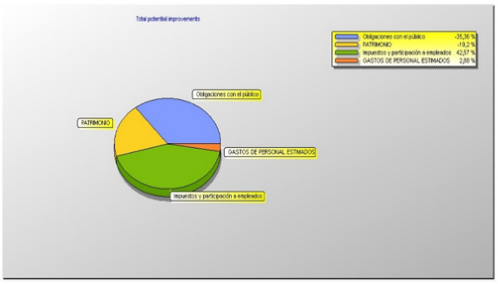
Figura 1 – Eficiencia cooperativas año 2016
Nota. Esta figura muestra los resultados obtenidos en el software MaxDEA de la eficiencia del año 2016 para las cooperativas de ahorro y crédito del Ecuador.
Fuente: Elaboración del autor.

Cooperativas	Eficiencia	Ineficiencia
29 DE OCTUBRE LTDA	*100,00%*	*0,00%*
ALIANZA DEL VALLE LTDA	*100,00%*	*0,00%*
ANDALUCIA LTDA	*99,50%*	*0,50%*
COOPROGRESO LTDA	*97,20%*	*2,80%*
DE LA PEQUEÑA EMPRESA DE COTOPAXI	*100,00%*	*0,00%*
JARDIN AZUAYO LTDA	*76,00%*	*24,00%*
JUVENTUD ECUATORIANA PROGRESISTA	*91,80%*	*8,20%*
OSCUS LTDA	*100,00%*	*0,00%*
POLICIA NACIONAL LTDA	*100,00%*	*0,00%*
RIOBAMBA LTDA	*91,50%*	*8,50%*
SAN FRANCISCO LTDA	*100,00%*	*0,00%*
VICENTINA MANUEL ESTEBAN GODOY	*88,80%*	*11,20%*

Tabla 3 – Resultados eficiencia cooperativas Ecuador 2017

Para el año 2017 los resultados observados en la tabla 3, muestran la eficiencia y el segmento de ineficiencia de aquellas cooperativas de ahorro y crédito que deben trabajar para llegar al valor óptimo. Para este año son cinco las instituciones financieras que se encuentran en plena eficiencia y se repite el índice respecto al año 2016 la cooperativa 29 de Octubre con 100%, mientras que se suman a este grupo las cooperativas Alianza

del Valle, De la Pequeña Empresa de Cotopaxi, Oscus, San Francisco y Policía Nacional con el 100%. Al contrario, la cooperativa que manifiesta la mayor ineficiencia es Jardín Azuayo con 76% lo que la obliga a establecer políticas de mejoramiento continuo.



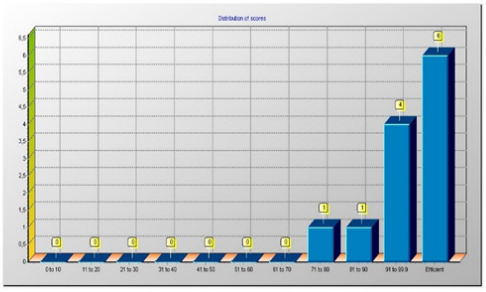


Figura 2 – Eficiencia cooperativas año 2017
Nota. Esta figura muestra los resultados obtenidos en el software MaxDEA de la eficiencia del año 2017 para las cooperativas de ahorro y crédito del Ecuador.
Fuente: Elaboración del autor.

Cooperativas	Ineficiencia
29 DE OCTUBRE LTDA	0,00%
ALIANZA DEL VALLE LTDA	0,00%
ANDALUCIA LTDA	0,00%
COOPROGRESO LTDA	6,20%
DE LA PEQUEÑA EMPRESA DE COTOPAXI	0,00%
JARDIN AZUAYO LTDA	12,70%
JUVENTUD ECUATORIANA PROGRESISTA	0,00%
OSCUS LTDA	0,00%
POLICIA NACIONAL LTDA	37,10%
RIOBAMBA LTDA	2,20%
SAN FRANCISCO LTDA	0,00%
VICENTINA MANUEL ESTEBAN GODOY	30,30%

Nota. Esta tabla muestra los resultados obtenidos en el software MaxDEA de la eficiencia para las cooperativas de ahorro y crédito del Ecuador del año 2018 donde 100% es eficiencia y menor a este índice es una DMU ineficiente.

Fuente: Elaboración del autor.

Tabla 4 – Resultados eficiencia cooperativas Ecuador 2018

Para el año 2018 los resultados en la tabla 4, muestran la eficiencia en seis cooperativas, las cooperativas 29 de Octubre, Alianza del Valle, Andalucía, De la Pequeña Empresa de

Cotopaxi, Juventud Ecuatoriana, Oscus y San Francisco presentan eficiencia al 100% mientras que las cooperativas Manuel Esteban Godoy 69,70% y Policía Nacional 62,90% presentan la eficiencia más baja en el período, tomando en cuenta que esta última vuelve al nivel mostrado en el año 2016.

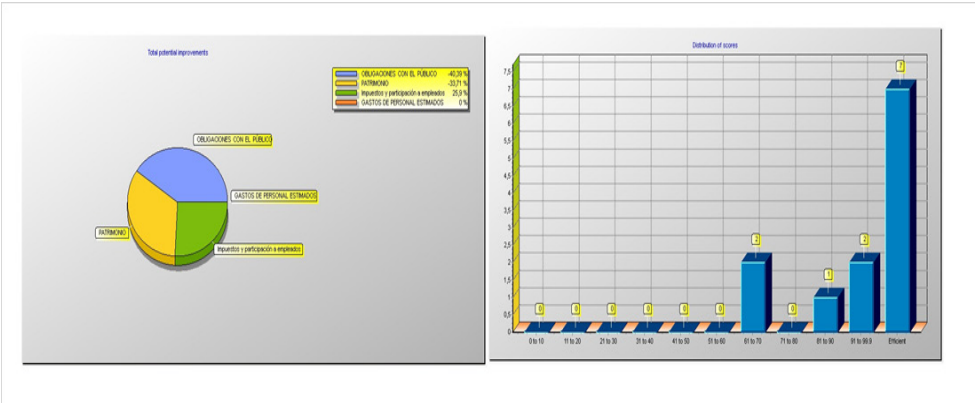


Figura 3 – Eficiencia cooperativas año 2018
Nota. Esta figura muestra los resultados obtenidos en el software MaxDEA de la eficiencia del año 2018 para las cooperativas de ahorro y crédito del Ecuador.
Fuente: Elaboración del autor.

Cooperativas	Eficiencia	Ineficiencia
29 DE OCTUBRE LTDA	*100,00%*	*0,00%*
ALIANZA DEL VALLE LTDA	*98,90%*	*1,10%*
ANDALUCIA LTDA	*93,00%*	*7,00%*
COOPROGRESO LTDA	*86,20%*	*13,80%*
DE LA PEQUEÑA EMPRESA DE COTOPAX	*100,00%*	*0,00%*
JARDIN AZUAYO LTDA	*87,50%*	*12,50%*
JUVENTUD ECUATORIANA PROGRESISTA	*100,00%*	*0,00%*
OSCUS LTDA	*95,30%*	*4,70%*
POLICIA NACIONAL LTDA	*62,80%*	*37,20%*
RIOBAMBA LTDA	*100,00%*	*0,00%*
SAN FRANCISCO LTDA	*100,00%*	*0,00%*
VICENTINA MANUEL ESTEBAN GODOY	*77,40%*	*22,60%*

Nota. Esta tabla muestra los resultados obtenidos en el software MaxDEA de la eficiencia para las cooperativas de ahorro y crédito del Ecuador del año 2019 donde 100% es eficiencia y menor a este índice es una DMU ineficiente.

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 5 – Resultados eficiencia cooperativas Ecuador 2019

Para el año 2019 los resultados que se observan en la tabla 5, exponen la eficiencia en cinco cooperativas, entre ellas las cooperativas 29 de octubre, De la Pequeña Empresa, Juventud Ecuatoriana, Riobamba y San Francisco presentan eficiencia al 100% mientras que las cooperativas Policía Nacional y Manuel Esteban Godoy presentan la eficiencia más baja en el período con 62,80% y 77,40% respectivamente.

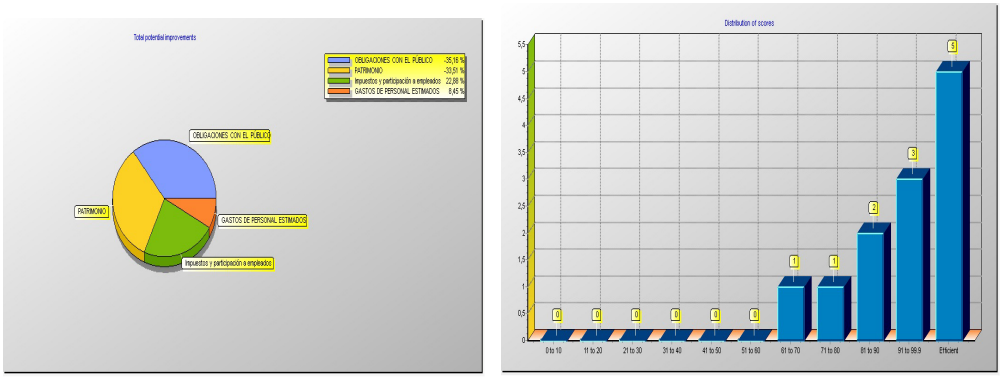


Figura 4 – Eficiencia cooperativas año 2019
Nota. Esta figura muestra los resultados obtenidos en el software MaxDEA de la eficiencia del año 2019 para las cooperativas de ahorro y crédito del Ecuador.
Fuente: Elaboración del autor.

Cooperativas	Eficiencia	Ineficiencia
29 DE OCTUBRE LTDA	100,00%	0,00%
ALIANZA DEL VALLE LTDA	79,70%	20,30%
ANDALUCIA LTDA	100,00%	0,00%
COOPROGRESO LTDA	87,80%	12,20%
DE LA PEQUEÑA EMPRESA DE COTOPAX	100,00%	0,00%
JARDIN AZUAYO LTDA	97,40%	2,60%
JUVENTUD ECUATORIANA PROGRESISTA	100,00%	0,00%
OSCUS LTDA	91,60%	8,40%
POLICIA NACIONAL LTDA	76,40%	23,60%
RIOBAMBA LTDA	100,00%	0,00%
SAN FRANCISCO LTDA	81,10%	18,90%
VICENTINA MANUEL ESTEBAN GODOY O	61,80%	38,20%

Nota. Esta tabla muestra los resultados obtenidos en el software MaxDEA de la eficiencia para las cooperativas de ahorro y crédito del Ecuador del año 2020 donde 100% es eficiencia y menor a este índice es una DMU ineficiente.

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 6 – Resultados eficiencia cooperativas Ecuador 2020

Finalmente, para el año 2020 los resultados que se exponen en la tabla 6, indican eficiencia en cinco cooperativas, de las cuales las cooperativas 29 de Octubre se mantiene como líder en el mercado con 100% y la que ha estado de manera regular en sus operaciones y servicio a los clientes mientras que Manuel Esteban Godoy con 61,80% presentan la eficiencia más baja en el período. Es importante señalar que, en términos de ineficiencia, los resultados permiten a los gerentes tomar decisiones acertadas en función de las variables que son parte del modelo y es muy probable que la tecnología ayude a que esta función mejore en sus indicadores financieros principalmente para en lo posterior ser evaluada en la medida que se busque la plena eficiencia.

4. Conclusiones

El análisis envolvente de datos como técnica no paramétrica, no se ajusta a una función determinada en el que impida el uso del número de variables de medida basadas en inputs y outputs para el modelo de programación lineal. Esta técnica es muy útil ya que permite calcular la eficiencia con el número de variables necesarias para impulsar una medida radial en la que se ajusta a una frontera eficiente cuyo techo es la plena eficiencia y aquellas variables que se encuentran por fuera de esta frontera presenten niveles de ineficiencia que pueden ser corregidos una vez identificado las variables que impulsan esta irregularidad. El trabajo realizado por Farrel en los años 70 impulsó el uso de interacciones lógicas que con el pasar de las décadas se han ido perfeccionando sobre todo con el avance de la tecnología que ha facilitado los cálculos en función del esquema de modelo planteado y posteriormente fueron apareciendo técnicas más depuradas.

La toma de decisiones se basa en la concentración de tecnología con la que los DMU cuenten, pues representa en la industria una ventaja comparativa y competitiva de largo alcance, en la que es necesario la inversión y reinversión en tecnología de punta para llevar a cabo los cambios estratégicos en las compañías. No hay que olvidar que esta metodología puede ser utilizada en múltiples industrias, pues en el estado del arte de este trabajo nos dimos cuenta de la aplicación en las diferentes industrias como hospitales, educación en general, bancos, financieras y cooperativas, transporte, instituciones estatales y empresa privada en general, brindando un gran aporte al desarrollo de la economía cuantitativa como herramienta de mejora continua y de generación de valor agregado empresarial.

El trabajo presenta una secuencia metodológica propia del análisis envolvente de datos, la cual es consistente al no estar sujeta a una función preestablecida para las variables trabajadas. Esta también es coincidente con la teoría económica en cuanto a la productividad en referencia a los resultados y los factores de la producción utilizados para el cálculo con un enfoque de análisis no paramétrico basados en datos de estados financieros de las entidades.

En el período en análisis, 2016 – 2020, la eficiencia en términos sociales se incrementó a una tasa anual promedio del 2,40% con un promedio en eficiencia de 91,31%; mientras que la rentabilidad económica se incrementó a una tasa del 9,47%, con un promedio en el período del 1,24%, y; la eficiencia técnica se incrementó a una tasa anual del 1,24% manteniendo un promedio de 92,51% en el período. El año 2020 se dio una baja en las eficiencia y rentabilidad económica por efectos de la pandemia del Covid-19.

Los resultados mostrados en el cálculo de la eficiencia mantienen una consistencia regular de la Cooperativa 29 de Octubre con el 100% de eficiencia mientras que Manuel Esteban Godoy mantiene un promedio de 62% de eficiencia es decir que le hace falta 38% de gestión total para llegar a la plena eficiencia. La adopción de estrategias para aquellas cooperativas se deriva de generar una mejor adecuación de sus servicios, innovación, financiamiento para mejorar la infraestructura y principalmente la modernización en inversiones tecnológicas que les permitan mejorar en tiempo real la respuesta con la comunidad a la que sirven.

Los datos obtenidos muestran aspectos relevantes en relación con la teoría microeconómica. En primer lugar, cuestionan la paradoja de los costos sociales; un aumento en la eficiencia económica no ha resultado en una disminución de la eficiencia social, como se hubiera esperado desde ese punto de vista. De igual manera, la paradoja de Goodpaster parece desvanecerse porque el posible que el agente no necesite minimizar el valor generado para los accionistas o socios con el propósito de generar valor para todo el grupo de partes interesadas. Por tanto, no existe contradicción entre la responsabilidad de equidad con el conjunto de stakeholders, defendida por la teoría de stakeholder, y la responsabilidad fiduciaria hacia el principal, planteada en el marco de los derechos de propiedad (San Jose, Retolaza, & Torres Pruñonosa, 2020).

Referencias

Asawaruang, P., & Suwunnamek, O. (2014). Analysis on Savings and Credit Cooperatives Efficiency in Thailand: A Data Envelopment Analysis (DEA) Approach. *Research Journal of Business Management*, *8*(3), 242–253. https://doi.org/10.3923/RJBM.2014.242.253

Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, *30*(9), 1078–1092. https://doi.org/https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078

Banxia, S. (2023, June 1). *Banxia Software*. Banxia SoftwareBanxia Software – Decision Support and Meeting Tools.

Belmonte, L., & Plaza, J. (2008). Análisis de la eficiencia en las cooperativas de crédito en España. Una propuesta metodológica basada en el análisis envolvente de datos (DEA). *CIRIEC-España, Revista de Economía*, *63*, 113–133. https://www.redalyc.org/pdf/174/17412307005.pdf

Berger, A. N., & Mester, L. J. (2013). Technical Efficiency of the Rural Savings and Credits Cooperative Societies in Tanzania: A DEA Approach. *Journal of Banking and Finance*, *21*(7), 895–947. https://doi.org/10.1016/S0378-4266(97)00010-1

Campoverde, J. A. C., Galarza, C. A. R., & Borenstein, D. (2019). Evaluation of the efficiency of savings and credit cooperatives in Ecuador: A data envelopment analysis (DEA) aplication. *Contaduria y Administracion*, *64*(1), 1–19. https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2018.1449

Carolina, V., Sierra, M., & Huertas, L. E. R. (2015). ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA EN LAS COOPERATIVAS DE AHORRO Y CRÉDITO EN COLOMBIA, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LA TÉCNICA DE ANÁLISIS DE DATOS ENVOLVENTE DEA, PERIODO 2008-2011. *IX Congreso Internacional Rulescoop. Respuesta de La Universidad a Las Necesidades de La Economía Social Ante Los Desafíos Del Mercado IX Congreso Rulescoon*, 1–11. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/50213/Documento_completo__.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, *2*(6), 429–444. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8

Clavijo, J., & Perea, J. (2020). *Medición de la eficiencia social en las cooperativas de ahorro y crédito en Colombia utilizando DEA no paramétrico* [Pontificia Universidad Javeriana]. https://doi.org/10.11144/JAVERIANA.10554.51370

Coelli, Tim., & Coelli, Tim. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis* (Vol. 1). Springer.

Coll, V., & Blasco, O. (2006). *Evaluación de la eficiencia mediante análisis envolvente de datos* (1st ed., Vol. 1). Universidad de Valencia.

Evanoff, D. D., & Israilevich, P. R. (1991). Productive efficiency in banking. *Economic Perspectives*, *15*(4), 11–32.

Farrell, M. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, *120*(3), 253–290.

Fontalvo Herrera, T., T., Mendoza Mendoza, A., A., & Visbal Cadavid, D., D. (2016). Medición de la eficiencia financiera de las entidades promotoras de salud (eps) del régimen contributivo mediante el análisis envolvente de datos DEA. *Universidad & Empresa*, *17*(29), 93–110. https://doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.29.2015.04

Frontier Analyst. (2023, June 1). Frontier Analyst. Frontier Analyst Home.

Fukuyama, H., Matousek, R., & Tzeremes, N. G. (2020). A Nerlovian cost inefficiency two-stage DEA model for modeling banks' production process: Evidence from the Turkish banking system. Omega, 95, 102198. https://doi.org/10.1016/J.OMEGA.2020.102198

Gerardo, A. M., Eric, R. M., Ruben, J. Y., Alejandrina, A. A. M., & Patricia, S. P. M. (2023). Knowledge management and information technologies in school performance in students of the upper secondary level | Gestión del conocimiento y tecnologías de información en el rendimiento escolar en estudiantes del nivel medio superior. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E59), 352–365.

Gómez, T., Marroquín, J., & Ríos, H. (2016). Eficiencia del sistema financiero , productividad y crecimiento económico. *Raites*, *2*(3), 82–109.

Goyal, J., Singh, M., Singh, R., & Aggarwal, A. (2019). Efficiency and technology gaps in Indian banking sector: Application of meta-frontier directional distance function DEA approach. *The Journal of Finance and Data Science*, *5*(3), 156–172. https://doi.org/10.1016/J.JFDS.2018.08.002

Grifell, E., Prior, D., & Salas, V. (1992). *Eficiencia frontera y productividad en las Cajas de ahorros españolas: 1989-1990* (1992 Fundación Fondo para la Investigación Económica y Social, Ed.; 92nd ed., Vol. 92). Fundación Fondo para la Investigación Económica y Social, 1992. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5821350

Henriques, I. C., Sobreiro, V. A., Kimura, H., & Mariano, E. B. (2020a). Two-stage DEA in banks: Terminological controversies and future directions. *Expert Systems with Applications*, *161*, 2–31. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113632

Henriques, I. C., Sobreiro, V. A., Kimura, H., & Mariano, E. B. (2020b). Two-stage DEA in banks: Terminological controversies and future directions. *Expert Systems with Applications*, *161*, 113632. https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2020.113632

Larrea, J. (2015). *Eficiencia financiera y social de las instituciones microcrediticias en Ecuador : un análisis envolvente de datos (DEA)* [Universidad San Francisco]. http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4010

Leire, J., Retolaza, J., & Torres, J. (2020). Eficiencia social en las cajas de ahorro españolas transformadas en bancos. *El Trimestre Económico*, *3*(347), 759–787.

Lopez, J. S., Appennini, A., & Rossi, S. (2002). Are Italian mutual banks efficient? Evidence from two different cost frontier techniques. *Chapters in SUERF Studies*.

Moreno-López, G., Rodríguez-Correa, P. A., Fuentes, E. N. C., Bermeo-Giraldo, M. C., Valencia-Arias, A., & Gallegos, A. (2023). Gamification in higher education through virtual and augmented reality | Gamificación en la educación superior a través de realidad virtual y aumentada: Revisión de literatura. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E59), 229–244.

Mora, J. (2011). Estudio de Eficiencia del Sistema de Bancos Privados, Sistema Popular y Solidario. *Revista Publicando*, *4*(13), 14–25. https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/790/pdf_574

Phung, M. T., Cheng, C. P., Guo, C., & Kao, C. Y. (2020a). Mixed Network DEA with Shared Resources: A Case of Measuring Performance for Banking Industry. *Operations Research Perspectives*, *7*, 100173. https://doi.org/10.1016/J.ORP.2020.100173

Phung, M. T., Cheng, C. P., Guo, C., & Kao, C. Y. (2020b). Mixed Network DEA with Shared Resources: A Case of Measuring Performance for Banking Industry. *Operations Research Perspectives*, *7*. https://doi.org/10.1016/j.orp.2020.100173

Phung, M. T., Cheng, C. P., Guo, C., & Kao, C. Y. (2020c). Mixed Network DEA with Shared Resources: A Case of Measuring Performance for Banking Industry. *Operations Research Perspectives*, *7*, 2–11. https://doi.org/10.1016/j.orp.2020.100173

Render, B., & Heizer, J. (2014). *Operaciones y Productividad* (2nd ed.). Pearson.

Sáez-Fernández, F. J., Picazo-Tadeo, A. J., & Jiménez-Hernández, I. (2021). Performance and risk in the Brazilian banking industry. *Heliyon*, *7*(3), e06524. https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2021.E06524

Sánchez-Gooding, S. P., & Rodríguez-Lozano, G. I. (2016). Indicadores de eficiencia relativa del proceso de gestión de crédito en un banco colombiano, mediante análisis envolvente de datos (DEA). *Cuadernos de Contabilidad*, *17*(43), 13–41. https://doi.org/10.11144/JAVERIANA.CC17-43.IERP

Sanín, M., & Zimet, F. (2001). *Estimación de una frontera de eficiencia técnica en el mercado de seguros uruguayo*. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de La República de Uruguay. https://www.researchgate.net/publication/237228050_Estimacion_de_una_frontera_de_eficiencia_tecnica_en_el_mercado_de_seguros_uruguayo

Server I, R., & Melian N, A. (2001). *Evaluacion de la eficiencia de las entidades financieras en las secciones de credito de las cooperativas* (Vol. 16). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=112303

Taha, H. A. (2012). *Investigación de operaciones* (Vol. 1). Pearson Educación.

Uddin, M. N., Rashid, M. H. U., & Rahman, M. T. (2022). Profitability, marketability, and CSR disclosure efficiency of the banking industry in Bangladesh. *Heliyon*, *8*(11). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11904

Vilela, D. L., Nagano, M. S., & Merlo, E. M. (2007). Aplicação da análise envoltória de dados em cooperativas de crédito rural. *Revista de Administração Contemporânea*, *11*(2), 99–120. https://doi.org/10.1590/S1415-65552007000600006

Wanke, P., Rojas, F., Tan, Y., & Moreira, J. (2023). Temporal dependence and bank efficiency drivers in OECD: A stochastic DEA-ratio approach based on generalized auto-regressive moving averages. *Expert Systems with Applications*, *214*, 119–120. https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2022.119120

Wanke, P., Tsionas, M. G., Chen, Z., & Moreira Antunes, J. J. (2020). Dynamic network DEA and SFA models for accounting and financial indicators with an analysis of super-efficiency in stochastic frontiers: An efficiency comparison in OECD banking. *International Review of Economics & Finance*, *69*, 456–468. https://doi.org/10.1016/J.IREF.2020.06.002

Wasiaturrahma, Sukmana, R., Ajija, S. R., Salama, S. C. U., & Hudaifah, A. (2020). Financial performance of rural banks in Indonesia: A two-stage DEA approach. *Heliyon*, *6*(7), e04390. https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2020.E04390

Xiong, X., Tian, J., & Ruan, H. (2011). A DEA-model evaluation of the efficiency of peasant household credit investigation system in rural credit cooperatives: A positive research in Hubei Province, China. *China Agricultural Economic Review*, *3*(1), 54–66. https://doi.org/10.1108/17561371111103543/FULL/XML

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

Recebido/Submission: 14/01/2024
Aceitação/Acceptance: 12/04/2024

Sistemas de información y su aplicación en el turismo comunitario para el desarrollo socioeconómico de las comunidades costeras

Pablo Alberto Vela Riera[1], Augusto Franklin Mendiburu Rojas[1], Washington Patricio López Aguilar[1], Francisco Enrique Bustamante Piguave[1]

pvela@utb.edu.ec; amendiburur@utb.edu.ec; wlopeza@utb.edu.ec; fbustamante@utb.edu.ec

[1] Universidad Técnica de Babahoyo, 5FXQ+CFM, Av. Universitaria, Babahoyo, Ecuador.

Pages: 261-277

Resumen: La importancia del turismo comunitario en zonas pobres de países en vías de desarrollo ha sido reconocida en las últimas décadas. En el Ecuador, la Ley de Turismo tiene como principio de la actividad turística la participación comunitaria. El presente trabajo investigativo en la comunidad Valdivia en la Península de Santa Elena se lleva a cabo por la necesidad de describir el impacto que tiene en el aspecto social y económico de los comuneros esta modalidad de turismo. Al no existir un instrumento previo se procedió a validar el instrumento arrojando un Índice de Alfa de Crombach superior a 0,70, adicional se aplicó el análisis factorial exploratorio confirmándose las dimensiones de estudio planteadas obteniéndose 0,55 y nivel de significancia de 0,05.

Palabas-clave: turismo comunitario, desarrollo socioeconómico comunitario, comunidad Valdivia.

Information systems and their application in community-based tourism for the socio-economic development of coastal communities

Abstract: The importance of community tourism in poor areas of developing countries has been recognized in recent decades. In Ecuador, the Tourism Law has community participation as a principle of tourist activity. The present research work in the Valdivia community on the Santa Elena Peninsula is carried out due to the need to describe the impact that this type of tourism has on the social and economic aspects of the community members. As there was no previous instrument, the instrument was validated, yielding a Crombach's Alpha Index higher than 0.70, additionally the exploratory factor analysis was applied, confirming the proposed study dimensions obtaining 0.55 and a significance level of 0.05.

Keywords: community tourism, community socioeconomic development, Valdivia community.

1. Introducción

Las tendencias actuales del turismo internacional se encuentran en pleno auge y se someten constantemente a la observancia de los nuevos paradigmas del desarrollo sostenible, debido a que se ha convertido en el segundo sector más importante a nivel mundial, después de los servicios financieros, y se considera una de las industrias de servicios de crecimiento más rápido en infraestructuras, demandas y ofertas para muchas economías en el mundo, sobre todo de regiones y países en desarrollo. Por esta razón, "América Latina ha logrado posicionarse como el principal destino escogido por visitantes de países desarrollados, para disfrutar de la naturaleza y conservar los valores sociales y culturales de las comunidades por medio de la práctica de un turismo sostenible" (Banco Interamericano de Desarrollo, 2015), dando origen a otros tipos de turismo (alternativo, cultural o comunitario), que comienzan a desarrollarse, afianzarse y expandirse entre los países y sus comunidades. El interés ascendente en el estudio del turismo comunitario, su creciente aplicación y expansión creativa contextualizada cada día es más generalizado, ya que desde la dimensión económica, se considera como un modelo de gestión de la actividad turística en el que la población local de un determinado territorio rural (principalmente familias campesinas y pueblos indígenas), y a través de sus distintas estructuras organizativas de carácter colectivo (como cooperativas, asambleas comunales, asociaciones o grupos de familias asociados de algún modo), ejerce un papel preponderante en el control de su diseño, ejecución, gestión y distribución de beneficios (Cañada y Fandiño, 2009; Cañada, 2013; Cañada, 2015). De manera que, en el Ecuador, según la Ley de Turismo: "Son principios de la actividad turística, los siguientes: e) La iniciativa y participación comunitaria indígena, campesina, montubia o afro ecuatoriana, con su cultura y tradiciones preservando u identidad, protegiendo su ecosistema y participando en la prestación de servicios turísticos..." (Congreso Nacional, 2002), lo que fomenta y promueve el turismo en zonas tradicionalmente deprimidas social y económicamente desde la época colonial. En tal sentido, la importancia del presente trabajo radica en que la comunidad Valdivia, en la Península de Santa Elena, zona en que sus pobladores por generaciones se dedicaron a la artesanía de calzado, pesquería y eviscerado (Nieto, N.& Reglado, K., 2019) para la manutención de sus familias desde hace algunos años, es objeto de una progresiva implementación del turismo comunitario, con lo que se suma una actividad que permitirá paliar la pobreza e influir en el desarrollo socioeconómico de su comunidad y sus pobladores.

El objetivo del presente trabajo investigativo es determinar la relación que existe entre el turismo comunitario y el desarrollo socioeconómico de la comunidad Valdivia. Por ello se realizará una investigación de campo para obtener información por medio de encuestas dirigidas a una muestra de las cabezas de familia de la comunidad Valdivia y turistas, que arrojará un estudio descriptivo de aspectos sociales y económicos de los comuneros y un estudio correlacional para determinar en qué medida las variables que intervienen están relacionadas entre sí (Cauas, 2015).

En la siguiente tabla se describe el primordial problema:

No.	Problemática
1	Relación turismo comunitario–desarrollo socioeconómico de la comunidad Valdivia

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1 – Problemática

2. Desarrollo

La Organización Mundial del Turismo (OMT) como agencia de las Unidas promueve un turismo que contribuya al crecimiento económico, a un desarrollo incluyente y a la sostenibilidad ambiental y procura maximizar la contribución socioeconómica del sector para reducir la pobreza (EcuRed, 2020). Este organismo aboga por una mejora social y económica de los actores inmersos en la actividad turística en cualquiera de sus modalidades, como el turismo comunitario.

Asimismo, Alberti y Giusti (2012), citado por (Piñeiro-Naval, Serra, P. & Mangana, R., 2017) señalan que el turismo se ha convertido en uno de los principales dinamizadores de la economía mundial y el desarrollo social humano de cada uno de los servidores y beneficiarios de la actividad turística, a través del cual se relacionan y se obtienen importantes impactos socioeconómicos, sobre todo del turismo comunitario en los integrantes de la comunidad Valdivia, como actores de esta modalidad de turismo (De Oliveira, C., Serafin, A. & Hernández, P., 2018). El término turismo comunitario tiene sus labores en la Declaración de Manila (OMT, 1980), y de acuerdo con Cabanilla, E. & Garrido, C. (2018) está en auge su estudio y aplicación práctica a nivel mundial, en tanto desde el punto de vista epistémico es un concepto aún en construcción. Sin embargo, varios autores coinciden en que este modelo de gestión carece todavía de bases conceptuales fuertes y con amplia discusión en el ámbito académico, lo cual genera una amplia gama de alternativas que podrían nutrir al turismo comunitario en varios aspectos y dimensiones, que contribuiría a mejorar los procesos, los productos, servicios y resultados turísticos. Ecuador es buena muestra de ello, que desde los años ochenta, el turismo comunitario se ha convertido en Ecuador en una actividad estratégica para muchas comunidades.

La comuna Valdivia pertenece a la parroquia Manglaralto, cantón Santa Elena, de la provincia de Santa Elena.

Ubicación geográfica: Limita al norte con la comuna Libertador Bolívar o Atravesado, al sur con la comuna San Pedro, al este con la comuna Sinchal y al oeste con el Océano Pacifico. Posee una extensión territorial de 1.572 hectáreas (Santos, 2017). Su ubicación geográfica, según coordenadas del instituto geográfico militar que toma como referencia el centro poblacional, es latitud 1°–56’ S y Longitud 80°–42’ O en la Costa Ecuatoriana.

Características Generales: La comuna Valdivia fue fundada el 11 de diciembre de 1937, y en 1973 fue la reorganización de la comuna en la cual tuvo Vida Jurídica (ESPOL, 2001). Fue declarada Patrimonio Cultural el 16 de julio de 1997, mediante Acuerdo Ministerial N° 3397 y publicado en registro oficial N° 123. Entre sus eventos y costumbres tradicionales esta la festividad de la Virgen del armen y celebrar la cultura milenaria en el mes de julio. Posee varias unidades de interés en lo paisajístico y cultural (Nieto & Regalado, 2019). La entidad de la comuna tiene su sede y oficina ubicada en la calle 16 de Julio y Av. Virgen del Carmen, con el principal objetivo de, satisfacer las necesidades colectivas de la comunidad e impulsar su desarrollo, la casa comunal está ubicada en la calle Guayaquil y Santa Elena (Limón, 2014).

Características poblacionales: Esta comunidad que empezó como un pueblo de pescadores con viviendas hechas con materia prima del sector en ese entonces como la madera; ha ido evolucionado y forjándose. Con el paso del tiempo esta pequeña

comunidad se ha convertido también en una comunidad de artesanos; sean estos de calzado, cerámica, piedra, concha, bisutería, entre otros. La comuna Valdivia en el año 2010 (INEC-CENSO) contaba con una población de 4061 personas, 3040 en zona urbana y 1021 en zona rural; pero tres años más tarde (2013), según censo organizado por el cabildo, contaba con un total de cuatro mil seiscientos noventa y dos (4962) personas, dentro de las cuales están incluidos niños, adolescentes, adultos, adultos mayores y

personas discapacitadas. Sin embargo, un quinquenio posterior, el crecimiento poblacional de la comuna es preocupante, ya que en el año 2018 la población casi se duplica con un aproximado de

7000 a 8000 personas, debido según autoridades de salud de Valdivia al aumento de embarazos tanto de niñas y adolescentes entre 14 y 17 años, como de jóvenes y mujeres adultas, sobrepasando casi al doble los pronósticos en el año 2018, que finalmente se alcanzó la cifra de 107 en la totalidad de mujeres valdivianas embarazadas.

Principales actividades económicas: Las principales actividades identificadas en la comuna Valdivia son elaboración de calzado y artesanía, pesca, eviscerado de pescado, enlazadora de sardinas y camaronicultura. En cuanto al turismo que se desarrolla en la comuna es muy reducido, tanto el de sol y playa, como el turismo cultural. La comunidad Valdivia está dotada de atractivos turísticos naturales como sol, playa, flora y fauna propia y endémica (Ibañez, 2016), dentro del patrimonio natural están las áreas protegidas y zonas naturales. Los principales lugares a visitar en Valdivia, además de sus playas, son el Estuario Valdivia, el Museo de Valdivia, Museo Las Calaveras, Parque Marino Valdivia, Iglesia Virgen del Carmen, Plazoleta Venus Valdivia; sin embargo, la comuna cuenta con centros turísticos, pero que no tienen buena infraestructura ni atractivos modernos, y tampoco han concebido las acciones de marketing y publicidad necesarias para ganar en expansión de clientes, propuestas de proyectos e inversionistas. Por todo lo expuesto, para realizar este estudio se parte de considerar que la actividad turística comunitaria que se desarrolla en la comunidad Valdivia trae como consecuencias una amplia gama de impactos positivos y negativos en el orden de lo económico, social, cultural y medioambiental; lo que significa esta actividad repercute directamente en el desarrollo actual y futuro de esta comuna y sus pobladores.

El Turismo Comunitario incide significativamente en el desarrollo socioeconómico de la comunidad Valdivia.

CONCEPTUALIZACIÓN: El turismo comunitario se define como un modelo de gestión de una empresa social, cuya finalidad principal no es el rendimiento económico de los accionistas, sino la generación de impactos positivos distribuidos entre todos los miembros de una comunidad. (Cabanilla, E. & Garrido, C. 2018, p. 20). En el caso de Ecuador, "...el desarrollo del turismo comunitario se concentra en la relación de la comunidad con los visitantes desde una perspectiva intercultural..." (Federación Plurinacional de Turismo Comunitario del Ecuador – FEPTCE, 2007).

CONCEPTUALIZACIÓN: Se define el desarrollo socioeconómico comunitario como un proceso centrado en la comunidad que combina el desarrollo social y económico para fomentar el bienestar económico, social, ecológico y cultural de las comunidades, que supone la participación activa de la comunidad, cuando se trabaja con el gobierno y el sector privado para construir comunidades fuertes, industrias y mercados, a partir

de fomentar el uso de los recursos locales de manera que mejora las oportunidades económicas al tiempo que mejora las condiciones social en un sostenible camino.

El rasgo distintivo del turismo comunitario, según sigue Ruiz, E. & Solis, D. (coords, s.a.) que cita a Carlos Maldonado, "... es su dimensión cultural y humana, pues se alientan encuentros de convivencia y un auténtico dialogo entre personas de diversas culturas con la óptica de conocer y aprender de sus respectivos modos de vida. El factor humano y cultural vale decir antropológico, de la experiencia es el que cautiva al turista y prima sobre la inmersión en la naturaleza (OIT, 2006)."

Otros autores consideran Dimensiones o Bases del Turismo Comunitario, los Patrimonios Naturales y Culturales (Villareal & Van der Host, 2008) - citado por (Contreras, Mancheno & Cifuentes, 2018); también se considera el Desarrollo Socioeconómico de las comunidades como base de esta modalidad turística, ya que los recursos patrimoniales mencionados, que en conjunto, forman parte de una red de gran valor y riqueza, deben promocionarse y comercializarse de forma sostenible, con el objetivo de mejorar el desarrollo socioeconómico de las poblaciones locales en los destinos ... (Castellanos Verdugo et al., 2013 citado por (Orgaz & Moral, 2016), y de acuerdo al presente tema esta dimensión recibe el impacto socioeconómico de las bases o dimensiones de cultura y naturaleza (Cabanilla, E. & Garrido, C., 2018).

Por tanto, se consideran en este trabajo como dimensiones del turismo comunitario las siguientes:

Proyección intersectorial en la gestión de la actividad turística. Infraestructura turística estatal y privada y Oferta y atractivos turísticos comunitarios.

Una adecuada gestión del turismo comunitario contribuye directamente a un desarrollo socioeconómico ascendente de la comunidad, a la vez que éste se revierte en el impulso, fomento y crecimiento del turismo comunitario, mediante la existencia de programas o proyectos intersectoriales y multidimensional que dinamice integralmente la actividad turística, para lo cual requiere la expansión y diversificación de la actividad económico-productiva, el intercambio cultural y el desarrollo humano en el contexto local. (García, L.; Mendoza, A. y Rodrigues, J., 2017)

Por tanto, se consideran en este trabajo como dimensiones del desarrollo socioeconómico las siguientes:

Humano-social y Económica

Proyección intersectorial en la gestión de la actividad turística (Proyección y Disponibilidad de Presupuesto). Infraestructura turística estatal y privada (Existencia de infraestructura hotelera e Infraestructura extra hotelera comunitaria (vialidad, transporte, comercio, gastronomía y servicios básicos), Oferta y atractivos turísticos comunitarios (Accesibilidad y Calidad del servicio).

a. Aumento de la calidad y del nivel de vida de los residentes. b. Construcción y mejora de infraestructuras públicas. c. Mejoramiento del funcionamiento familiar. d. Ocupación sana del tiempo libre de los familiares.

Económica, de acuerdo con Canero, P., Orgaz, F., Moral, S. & López-Guzmán, T. J., 2018): a. Generación de oportunidades de empleo. b. Aumento de la fuente de ingresos

para residentes. c. Importantes oportunidades de negocio. d. Creación de fondos para fomentar el turismo comunitario.

3. Metodología

La investigación propuesta será de tipo exploratoria y descriptiva-correlacional. La metodología exploratoria se hace presente cuando se sistematizan los principales fundamentos teóricos sobre el turismo comunitario y el desarrollo socioeconómico de una comunidad, donde se exponen las conceptualizaciones más relevantes que hizo posible crear un marco teórico pertinente para comprender los referentes esenciales y reales del problema de estudio y la interrelación entre sus categorías, por medio de la operacionalización que se realiza como variables independiente y dependiente, a través de la determinación de sus dimensiones e indicadores.

Se aplicó el índice de Alfa de Cronbach para la validación y confiabilidad de los instrumentos, por lo que teniendo en cuenta estos matices, Barrios y Cosculluela (2013) concluyen que la fiabilidad adecuada oscila entre 0,70 y 0,95, obteniéndose resultados superiores a 0,7 lo que significa que dichos instrumentos tienen un adecuado nivel de precisión en sus ítems y aseguran constancia y objetividad en la información recolectada.

Por su lado, la metodología descriptiva-correlacional comprende primeramente una caracterización geográfica, social y económico-productiva del área o campo de estudio, la comunidad Valdivia en la península de Santa Elena en Ecuador, y luego se describe el comportamiento del turismo comunitario y el desarrollo socioeconómico de dicha comuna, a través de la aplicación de métodos y técnicas empíricas o de campo para la recolección de datos o información primaria. Se aplicaron encuestas a pobladores comuneros (E1) y a turistas (E2), entrevista a los dirigentes / autoridades / gestores (E3) y observación a escenarios donde se desarrolla el turismo comunitario (O1), con sus respectivos instrumentos y escala de Lickert de tipos de Acuerdo, Frecuencia, Posibilidad y Calidad, aplicados a la muestra seleccionada.

Una vez obtenida la información se tabulan los datos que diagnostican la situación real del turismo comunitario y el desarrollo socioeconómico de la comuna de Valdivia y sus pobladores, con datos secundarios obtenidos por diversas fuentes bibliográficas más recientes, como textos e informes especializados o gubernamentales, artículos científicos o reportes periodísticos (en formato impreso o digital), realizando el análisis estadístico descriptivo-correlacional, por medio de gráficas en Excel y el análisis factorial e interpretativo del comportamiento de las variables y las interrelaciones existentes entre los principales indicadores con el software SPSS, empleando la triangulación de los datos obtenidos por los distintos métodos investigativos. En los valores de la prueba de KMO y Bartlett, según los datos introducidos por cada una de las dimensiones, se obtuvo 0,55 y nivel de significancia es menor que 0,05; por lo que se puede aplicar el análisis factorial.

Se aplicaron encuestas, entrevistas y observación directa. Otros métodos aplicados fueron el inductivo-deductivo sobre las observaciones específicas que prevalecen en el comportamiento de las variables y delimitación de sus causales, siguiendo un proceso reflexivo y analítico-sintético, así como la triangulación que permite determinar ciertas intersecciones, coincidencias y correlaciones, a partir de diferentes apreciaciones, datos

y fuentes informativas, obtenidas desde diferentes formas, técnicas y procedimientos cualitativos y cuantitativos. Durante la elaboración de las encuestas y entrevista se desarrolló el muestreo probabilístico, el cual hace referencia a que todas las unidades que componen la población tienen la misma posibilidad de ser seleccionada como muestra (Pineda et al, 1994).

En la presente investigación, aunque se reconoce, según los datos proporcionados por el cabildo comunal, a través de la colaboración de entes públicos, especialmente por el Sr. Enrique Reyes Cruz, Presidente del Cabildo, que en la comuna Valdivia hasta el período 2016 la población asciende aproximadamente a 7000 habitantes, superior casi al doble de 4.061 habitantes que arrojó el último censo del 2010; sin embargo, dicho crecimiento poblacional en la última década no produce cambios significativos en el aumento del grupo etario de mayoría de edad, lo cual permite asumir como población de comuneros a 873 jefes de familias que se dedican a diferentes actividades económicas, definidos por el propio censo. Así mismo, teniendo en cuenta que Valdivia se mantiene en la mira de turistas debido a la habilitación del Parque Marino, en noviembre del 2016, el universo de la afluencia turística hacia la localidad se pudo determinar a partir de implementar alternativas de registro conjunto (investigador - Parque Marino) que arrojó aproximadamente la inscripción de entrada a dicho establecimiento de los 759 turistas durante el cuarto trimestre (octubre-diciembre) del año 2019.

La muestra es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico (Tamayo & Tamayo, 1997). Se efectuó el muestreo no probabilístico y se seleccionó una muestra procurando lograr la representatividad necesaria para la investigación, es así que se da a conocer el Muestreo intencional o de conveniencia, a través del cual se procede a formar y escoger el grupo de muestra relacionado con las autoridades, dirigentes y gestores turísticos de la comuna; así como de cierta medida la población total objeto de estudio se encuentra distribuida de diferente forma, se aplicó el muestreo probabilístico, que permitió obtener los resultados ya segmentados en los pobladores o comuneros y turistas, producto de un procedimiento estadístico. Para determinar el número de la muestra de cada elemento de la población indicada, se utiliza la siguiente fórmula:

En el caso de los servidores turísticos (dirigentes, autoridades y gestores) se tomó como muestra a las 5 autoridades de la Presidencia de la Comuna y sus instituciones, así como 9 dirigentes o propietarios y otro personal que laboran como gestores, promotores y dueños de hostales, comercios y restaurantes más reconocidos en la comuna que ofrecen servicios a los turistas nacionales e internacionales, según criterios de las principales autoridades de la comuna.

Grupos	Comuneros	Turistas	Dirigentes Autoridades Gestores	Total	%
Población	873	759	14	1646	
Muestra	267 (30,6%)	255 (33,6%)	14 (100%)	536	32,56

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2 – Población y Muestreo

4. Resultados

Primeramente, destacar que el análisis de los resultados obtenidos de la aplicación de las técnicas e instrumentos de recogida de información, centrados en las tres encuestas y la observación, se realiza mediante el empleo de la estadística descriptiva y los software estadísticos EXCEL y SPSS, con la determinación de la distribución de frecuencias absoluta, relativa y acumulativa y la moda y la media por cada ítems, lo cual permite valorar los criterios de los individuos muestreados acerca de la gestión del turismo comunitario y del comportamiento del desarrollo socioeconómico de la comuna Valdivia, según la apreciación de cada uno de los indicadores y dimensiones. Finalmente, para arribar a las valoraciones conclusivas de dimensiones y variables se emplea el método de triangulación de métodos y datos obtenidos.

Proyección la actividad turística: Tanto los comuneros/pobladores, como los turistas, los dirigentes y gestores turísticos de la comuna, ofrecen una apreciación favorable acerca de la proyección de la actividad turística en la comunidad, donde el 86,9 % de los comuneros y el 78,6 % de los dirigentes y gestores turísticos refieren conocer, entre poco y totalmente, la existencia y ejecución de un plan para potenciar o desarrollar el turismo comunitario; aunque predominan los pobladores que conocen poco (61 %).

Ello justifica que 98,5 % de los comuneros, el 81,8 % de los turistas y el 78, % de los directivos y gestores valoren que el turismo comunitario del Valdivia está en ascenso, pero en su mayoría consideran que dicho ascenso de la proyección y desarrollo de la actividad turística comunitaria es lento (comuneros 96,25 %; turistas 64,7 % y dirigentes y gestores turísticos 57,14 %). Al mismo tiempo que el 62,17 % de los pobladores se muestra indeciso

en reconocer que el turismo comunitario haya favorecido al desarrollo socioeconómico de la comuna y a sus pobladores; sin embargo, el 85,7 % de los dirigentes y gestores turísticos, y el 65,5 % de los turistas alegan estar de acuerdo y totalmente de acuerdo en que el turismo comunitario haya favorecido al desarrollo socioeconómico de la comuna y a sus pobladores.

Esta apreciación positiva de los turistas y dirigentes acerca de que el turismo comunitario, ha favorecido al desarrollo socioeconómico de la comuna y a sus pobladores, se confirma con la observación in situ que realizara el investigador, donde se evidencian ciertos cambios y transformaciones de mejora en diversos sitios, áreas y atractivos turísticos de la comuna.

Ello significa, la existencia de carencias en el sistema de promoción y divulgación comunal, acerca de los planes de desarrollo integral del turismo comunitario de Valdivia, ya que, si se conoce que a nivel de gobierno nacional y provincial se tiene implementado dicho plan, teniendo en cuenta las potencialidades y fortalezas de la comuna para fomentar el turismo comunitario.

Disponibilidad de Presupuesto: De acuerdo con los criterios valorativos los pobladores, turistas, dirigentes y gestores turísticos de la comuna, acerca de la disponibilidad de presupuesto para el desarrollo de la actividad turística en la comunidad, se aprecia que desconocen la existencia de fondos financieros, al constatar que el 96,6 % de los comuneros, el 92,8 % de los dirigentes y gestores turísticos, así como el 87 % de los

turistas refieren conocer entre poco y nada acerca de la existencia de fondos; aunque predominan los pobladores, gestores y turistas que expresan conocer poco, casi nada y nada (57,7 %; 76, 08 % y 57,14 %, respectivamente). Lo anterior, se confirma cuando el 97 % de comuneros y 92,8 % de dirigentes y gestores) refieren que los fondos destinados para el desarrollo del turismo comunitario están entre medio y muy bajo. Por ello, se considera que la proyección intersectorial en la gestión de la actividad turística, como dimensión de la variable turismo comunitario, en la comuna Valdivia está afectada por la falta de conocimiento del plan o programa para fomentar la actividad turística, y su nivel de integralidad entre los distintos sectores sociales, económicos y productivos de la comuna, al propio tiempo que la disponibilidad de presupuesto se considera en niveles bajos, lo cual se aprecia que no favorece, según las necesidades de los pobladores, la gestión y efectividad del programa previsto para impulsar el turismo comunitario en esta comuna.

Existencia de infraestructura hotelera: Según los criterios revelados por los encuestados y la observación a las instalaciones sociales y turísticas, la existencia de infraestructura hotelera, en general comuneros; turistas y gestores turísticos valora por mayoritariamente entre buena y muy buena las infraestructuras turísticas privada y estatal, el desempeño profesional de los gestores, con índices superiores al 62 % en casi todos los componentes de la infraestructura intra hotelera. Se exceptúalas áreas recreativas y las ofertas turísticas que se consideran entre regular y mala por pobladores (54,3 % y 61,4 %), y por los dirigentes y gestores con el 50 % las ofertas turísticas, lo cual justifica la ausencia de otros componentes de la infraestructura hotelera, como de una Agencia Turística, lo que provoca que el 78,4 % de los turistas nacionales y extranjeros hacen sus viajes hacia la comunidad de Valdivia utilizando buses interprovinciales y el 21,5 % viaja por medios de transporte propios; al mismo tiempo que no existe una infraestructura hotelera estatal, lo que favorece el hospedaje del 69,8 % de turistas en hostales privados (30,2 %), casas propias (5,5 %) o casa de familiares y amigos (34,1 %). De manera que, en general la infraestructura hotelera de la comuna Valdivia, según la moda que, como indicador de posición de los criterios de los encuestados, aunque la infraestructura hotelera estatal es nula, se refleja la valoración de buena (3); ello significa que las condiciones actuales de la infraestructura hotelera permiten gestionar, desarrollar y ofrecer un servicio turístico y alojamiento de calidad.

Infraestructura extra hotelera comunitaria (vialidad, transporte, comercio, gastronomía y servicios básicos): De manera similar los encuestados por los diferentes extractos de la muestra, en general tanto los turistas (mayor del 70 %) como los dirigentes y gestores (superior al 78 %) que los atractivos culturales, atractivos patrimoniales, atractivos naturales, áreas recreativas, promoción/marketing y ofertas turísticas valoran entre buena, y buena y excelente; de la misma forma que el 99, 7 % y 85,8 %, respectivamente, valúan el sistema vial (carreteras, señales de tránsito y seguridad) para legar a los diferentes atractivos. Sin embargo, los pobladores estiman las condiciones de los tractivos naturales (49,1 %), áreas recreativas (45,7 %) y ofertas turísticas (38,6 %) entre regular y mal, de igual forma lo aprecia el 50 % de los dirigentes y gestores acerca de las ofertas turísticas. Por lo que, teniendo en cuenta la moda (3 - buena) y la media de cada uno de los ítems relativos (E1-3, E2-6 y E3-5) a valorar la infraestructura extra hotelera comunitaria de la comuna Valdivia, por los pobladores, los turistas, dirigentes y gestores encuestados la consideran entre buena y muy buena, a partir de que 15 de los 27 incisos

tienen moda igual 3 (buena) y 7 incisos tienen moda igual 4 (muy buena); así como 15 de los 27 ítems tienen una media por encima de 3,0; destacándose la referencia de los turistas con una valoración de muy buena (moda = 4) en 7 de los 9 incisos.

Calidad del servicio turístico comunitario: Este indicador tiene un carácter integrador, cuyo comportamiento se expresa desde los criterios emitidos por los sujetos encuestados y la observación realizada, a través de múltiples ítems de cada instrumento. De manera que la calidad del servicio turístico que se ofrece en la comuna Valdivia, en general se considera entre buena y muy buena, a partir de la moda y la media de cada uno de los ítems relativos (E1-3, E2-6 y E3-5) a valorar la infraestructura extra hotelera comunitaria de la comuna Valdivia, tanto los pobladores comuneros, los turistas, dirigentes y gestores encuestados que refieren en 22 de los 27 incisos tienen moda = 3 (15 - buena) y moda = 4 (7 - muy buena); así como el 55,5 % (15 de 27) de dichos ítems tienen una media por encima de 3,0; destacándose la valoración de muy buena que emitieron los turistas (con una moda = 4) en el 77 % (7) de los 9 incisos, los cuales son los principales usuarios, clientes y beneficiarios del servicio turístico de la comuna. Otros aspectos que confirman la valoración de la calidad del servicio turístico que se ofrece en la comuna Valdivia es que el 84 % de los turistas y el 57,2 % de los dirigentes y gestores turísticos valoran el estado actual del turismo comunitario en la comuna entre buena y excelente, así como en la apreciación que revela la observación del investigador a los distintos contextos y aspectos especializados del turismo comunitario en Valdivia, en cuanto a la accesibilidad, seguridad, infraestructura, recursos humanos y la promoción y manejo del recurso turístico se reafirma la buena calidad de los componentes del servicio turístico en esta

comunidad. Por todo ello, en esta investigación se considera que la variable independiente, según criterios de los muestreados que permiten emitir juicios de valor sobre los indicadores y dimensiones, se valora integralmente de buena, ya que incide la falta de conocimiento de la proyección y gestión de la actividad turística para la comuna a corto y mediano plazo, además de la carencia de acciones efectivas en la promoción y divulgación de algún plan o programa para fomentar el turismo comunitario y su calidad.

Así mismo los pobladores, dirigentes y gestores turísticos estiman de regular y malas las condiciones de los atractivos naturales, áreas recreativas y ofertas turísticas, las cuales no muestran los estándares necesarios de cuidado y mantenimiento de las infraestructuras y de la preservación y armonía con el medioambiente, debido aún los pobladores y entornos productivos siguen generando grandes problemas de contaminación ambiental en la comuna, por el vertimiento de los residuales industriales y desperdicios domésticos al río, al mar y espacios terrestres.

Aumento de la calidad y del nivel de vida de los residentes: Este indicador es considerado de manera directa por el 61,8 % de los pobladores comuneros como bueno o por el 77 % entre bueno, muy bueno y excelente, donde reconocen que en el orden social el mejoramiento del funcionamiento familiar mayoritariamente se valora por el 64 % de buena y muy buena, de la misma manera se confirma por el 82,4 % de los turistas y el 71,5 % de los dirigentes y gestores turísticos valdivianos. Ello se ratifica por el 95,7 % de los turistas y el 64,3 % de los dirigentes y gestores turísticos que perciben que el aumento de la calidad y del nivel de vida de los comuneros está entre bueno y muy bueno. En este aumento de la calidad y nivel de vida de los comuneros de Valdivia también tiene incidencia el monto de gastos que realizan los turistas nacionales y extranjeros, que

el 70 % sobrepasan los 100.00 USD y más de 200.00 USD en servicios vinculados al sector turístico; de manera que los pobladores tienen una sistemática fuente de ingreso económico.

Construcción y mejora de infraestructuras públicas: Como indicador específico, tanto los pobladores comuneros con el 55 %, como el 53 % de los turistas y el 50 % de los dirigentes y gestores turísticos consideran que las acciones y efectos inmediatos que modifican la construcción y mejora de infraestructuras públicas, están entre buena y muy buena apariencia, lo cual favorece la realización de la gestión de la actividad turística y como ello el aumento de la calidad y nivel de vida de los pobladores. Así se confirma con el criterio favorable del 99,6 % de los turistas y el 93,8 % de los dirigentes de la comuna y gestores turísticos al considerar entre buena y muy buena la infraestructura extra hotelera de la comuna, y los propios comuneros alegan que las condiciones de los sitios culturales (62,2 %) y atractivos patrimoniales (59,1 %) están entre buena y muy buena. No obstante, aún existen insatisfacciones entre los pobladores, dirigentes de la comuna y gestores turísticos con las acciones constructivas de las actuales y nuevas infraestructuras de instalaciones públicas.

Mejoramiento del funcionamiento familiar: Según criterios del 64,1 % de los pobladores encuestados, el 95,3 % de los turistas y el 71,43 % de los dirigentes y gestores turísticos de la comuna expresan que el mejoramiento del funcionamiento familiar es bueno o muy bueno. Ello estaría dado precisamente por el aumento de la calidad y nivel de vida de los pobladores, como consecuencias de las posibilidades de generación de empleos y fuentes de ingresos, derivados sobre todo de que el 71,9 % ejercen labores productivas vinculadas con la pesca (37,82 %), comercio (23,6 %) y artesanía (10,48 %) y apoyan la actividad turística, lo cual les permite satisfacer las principales necesidades individuales, familiares y sociales básicas o mínimas indispensables de los diferentes grupos etarios de la comuna para la supervivencia.

Ocupación sana del tiempo libre de los familiares: Este importante indicador social, de acuerdo con las consideraciones directas del 43,1 % de los pobladores encuestados estiman como buena la ocupación sana del tiempo libre de los familiares, el otro 56,9 % de los pobladores la valoran de regular o mala; ello se debe en primer lugar al bajo nivel educativo de la población, sobre todo de los adolescentes y jóvenes, el abandono escolar para dedicarse a la actividad laboral y conseguir el sustento económico individual y familiar, y el resto del tiempo se dedican al ocio y al entretenimiento e interacción a través de las redes sociales y el internet.

Generación de oportunidades de empleo: En correspondencia con el 61 % de los pobladores comuneros, el 78,1 % de los turistas y el 50 % de los dirigentes y gestores turísticos que consideran que en la comuna la generación de oportunidades de empleo está entre buena y muy buena, motivado esencialmente a que el 82 % de los pobladores ejercen labores productivas vinculadas fundamentalmente con la pesca, comercio y artesanía, que apoyan la actividad turística, de conjunto con las ofertas gastronómicas en los sitios y atractivos naturales, siendo el principal motivo del 68,23 % de los turistas por las cuales visitan la comuna Valdivia; además de la habilitación del Parque Marino, desde 2016, lo cual genera un aumento en la afluencia de turistas y visitantes a las ofertas de sol y playas para satisfacer sus principales intereses turísticos; todo ello promueve la generación de empleos y proyectos de emprendimiento familiares y comunitarios.

Aumento de la fuente de ingresos para residentes: Precisamente, con el incremento de la afluencia y permanencia de turistas y visitantes en la comuna Valdivia, se eleva el monto de gastos que realizan los turistas donde el 70 % sobrepasan entre los 100.00 USD y más de 200.00 USD en servicios como la pesca, el comercio, la artesanía y la gastronomía, vinculados al sector turístico, que el 65,6 % de los pobladores realizan regularmente, casi siempre o siempre; además de que el 71,8 % de los turistas valoran entre bueno y muy bueno el desempeño profesional de los gestores turísticos. Todo ello significa que los comuneros valdivianos tienen una fuente de ingreso económico, sin embargo, solo el 49 % de los pobladores encuestados y el 52 % de los dirigentes y gestores turísticos valoran de bueno y muy bueno el aumento de las fuentes de ingreso económico. Por lo que, para los pobladores fichas fuentes de ingreso económico no es producto del empleo formal, ni tienen permanencia sistemática ni duradera, de manera que ven disminuidos los ingresos en determinados momentos, sobre todo la temporada turística baja en la zona y comuna de Valdivia.

Importantes oportunidades de negocio: El 59 % de los comuneros, 88 % de los turistas y 50 % de los dirigentes y gestores turísticos reconocen que en la comuna Valdivia la existencia de importantes oportunidades de realizar negocios; lo que se ratifica por los propios pobladores (96,25 %), turistas (64,7 %) y dirigentes comuneros y gestores turísticos encuestados que avizoran que el futuro del turismo comunitario está en ascenso, aun cuando al mismo tiempo consideran lento dicho ascenso, dado justamente por el auge, las fortalezas sociales, atractivos naturales y tradiciones patrimoniales y culturales que se van identificando por los comuneros y visitantes, hasta convertirlo en un importante destino turístico.

Creación de fondos para fomentar el turismo comunitario: Este indicador es uno de los más afectados, si se tiene en cuenta que el 55,43 % de los pobladores y 64,28 % de los dirigentes y gestores turísticos consideran como regular la posibilidad de creación de fondos para fomentar el turismo comunitario. Este criterio, al entender del investigador, se sustenta en que, primeramente como se expresó con anterioridad no se conoce con certeza ni por los pobladores ni dirigentes de la comuna y gestores turísticos la existencia de algún plan o programa para fomentar el turismo comunitario en Valdivia, y segundo que el 96,6 % de los comuneros, el 92,85 % de los dirigentes y gestores turísticos refieren conocer entre poco y nada acerca de la existencia de fondos financieros para el desarrollo de la actividad turística en la comunidad. No obstante, a pesar de que se eleva el monto de gastos que realizan los turistas, donde el 70 % sobrepasan entre los 100.00 USD y más de 200.00 USD en servicios vinculados al sector turístico; lo que no significa que los pobladores tengan amplias posibilidades de crear fondos financieros para desarrollar proyectos de emprendimientos en la actividad turístico, así como la dirigencia de la comuna no cuenta realmente con presupuesto destinado para fomentar el turismo comunitario de Valdivia.

Todo lo anterior, y según las consideraciones del 93,4 % de los turistas y el 85,72 % de los dirigentes y gestores turísticos expresan que la actividad del turismo comunitario en Valdivia ha favorecido entre bien y muy bien el desarrollo socioeconómico de la comunidad y sus pobladores. No obstante, el 74,2 % de los comuneros no expresan desacuerdo con la incidencia favorable del turismo comunitario en el desarrollo socioeconómico de la comuna, pero la mayoría (62,17 %) manifiestan indecisión sobre las relevantes evidencias del desarrollo comunitario.

Por todo ello, a partir de la moda y la media de cada uno de los ítems relativos (E1-6, E2-10 y E3-8) a valorar los impactos del turismo comunitario en el desarrollo socioeconómico de la comuna Valdivia y sus pobladores, en general se considera entre buena y muy buena, los pobladores comuneros, los turistas, dirigentes y gestores encuestados que refieren en 17 de los 24 (70,83 %) incisos tienen moda = 3 (12 - buena) y moda = 4 (5 - muy buena); así como el 52,9 % (9) de esos mismos ítems con moda = 3 y 4 tienen una media por encima de 3,0; destacándose la valoración de muy buena que emitieron los dirigentes y gestores turísticos (con una moda = 4) en el 62,5 % (5) de los 8 incisos, los cuales son los principales usuarios, clientes y beneficiarios del servicio turístico de la comuna.

Todo lo anterior, revela que integralmente la actividad del turismo comunitario ha provocados impactos en el desarrollo socioeconómico de la comuna y sus pobladores, lo que se ponen de manifiesto positivamente tanto en indicadores de la dimensión humano-social como indicadores de la dimensión económica, a excepción de los referidos a la ocupación sana del tiempo libre por los comuneros, al aumento de las fuentes de ingreso y la creación de fondos para fomentar el turismo comunitario.

Seguidamente, al aplicarse el análisis factorial, a través del software estadístico IBM SPSS Statistics Versión 22, luego de la introducción de los datos se procede a utilizar la matriz de correlaciones bivariados de Pearson.

En la tabla de correlaciones entre los indicadores de la variable independiente (TURISMO COMUNITARIO) y los indicadores de la variable dependiente (DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LA COMUNA VALDIVIA), a partir de la factorización de la moda definida de los ítems relativos a distintos indicadores de cada variable. Las correlaciones obtenidas revelan las siguientes observaciones relevantes:

1. Existe correlación directa con diferentes grados en el 89,5 % del comportamiento de los indicadores de desarrollo socioeconómico de la comuna Valdivia y los indicadores del turismo comunitario.
2. Las correlaciones inversas existentes no son significativas y tienen mayor presencia en el indicador Aumento de la fuente de ingresos para residentes de la dimensión económica de la variable desarrollo socioeconómico.
3. Las correlaciones inversas no significativas están entre el indicador Aumento de la fuente de ingresos para residentes y varios indicadores de la variable turismo comunitario: Disponibilidad de Presupuesto (-,040), Existencia de infraestructura hotelera (-,192), Infraestructura extra hotelera comunitaria (-,329) y Accesibilidad atractivos turísticos comunitarios (-,062). Ello significa que evidentemente el aumento de la fuente de ingreso de los pobladores de Valdivia se ve afectada por la baja disponibilidad de fondos financieros, lo que repercute en las infraestructuras hoteleras y extra hoteleras existentes en la comunidad aún no son suficientes, así como afecta los niveles de accesibilidad de los turistas a ofertas y atractivos turísticos de la comunidad, sobre todo los atractivos naturales, que es el principal motivo de los visitantes.
4. Correlación directa no significativa entre los indicadores de la dimensión Infraestructura turística estatal y privada (Existencia de infraestructura hotelera e Infraestructura extra hotelera comunitaria) con la mayoría de los indicadores de ambas dimensiones del desarrollo socioeconómico de la comunidad, excepto con el indicador Aumento de la fuente de ingresos para residentes.

5. Existe alta correlación directa entre la proyección actual en la gestión de la actividad turística de Valdivia con los indicadores del desarrollo socioeconómico como: Mejoramiento del funcionamiento familiar (0,855), Ocupación sana del tiempo libre de los familiares (0,677) y Generación de oportunidades de empleo (0,680). Esto significa que la existencia del plan o programa para el fomento o desarrollo del turismo comunitario, sobre todo con la habilitación del Parque Marino, aun cuando se reconoce que no es del total dominio de los comuneros y foráneos, se percibe que su incidencia en la mejoría del funcionamiento familiar, la ocupación sana del tiempo libre de los familiares, específicamente en las experiencias de playas y visitas a atractivos naturales, así como en la generación de oportunidades de empleo, precisamente vinculados a labores y servicios que complementan la actividad turística, como la artesanía, la pesca, el comercio y la gastronomía.
6. Existe alta correlación directa entre el indicador Disponibilidad de Presupuesto con los indicadores del desarrollo socioeconómico como: Construcción y mejora de infraestructuras públicas (0,885) y Ocupación sana del tiempo libre de los familiares (0.788). Esta correlación revela que la disponibilidad de presupuesto de la gobernación de la comuna, aunque se conoce poco sobre su existencia y los sujetos encuestados lo consideran entre medio y bajo, los pobladores de Valdivia alegan percibir mejorías en las infraestructuras públicas, como vialidad, transporte, comercio, gastronomía, servicios básicos y áreas recreativas, y con ello los pobladores y familiares ocupan sanamente el tiempo libre en el entretenimiento y visitas a los atractivos naturales.
7. Se evidencia alta correlación directa entre la valoración del comportamiento de la calidad de los servicios turísticos en Valdivia, como indicador de la variable turismo comunitario, con indicadores de las dimensiones humano-social y económica de la variable desarrollo socioeconómico como Mejoramiento del funcionamiento familiar (0,920), Ocupación sana del tiempo libre de los familiares (0,710) y Generación de oportunidades de empleo (0,783).

Es evidente que la calidad de los servicios turísticos y servicios asociados se valora como muy buena, en general y de manera objetiva y convincente por los turistas; lo que redunda en mayor afluencia, repitencia, permanencia y gastos de los visitantes en Valdivia, al mismo tiempo demanda y genera mayores oportunidades de empleo para la atención y satisfacción de necesidades de los turistas, contribuye a mejorar el funcionamiento social y económico de las familias y a ocupar el tiempo libre en actividades culturales, recreativas, educativas y laborales Por todo lo anterior, revelado por el análisis factorial y la matriz de correlaciones de Pearson, se confirma la hipótesis de que el Turismo Comunitario incide significativamente en el desarrollo socioeconómico de la comunidad Valdivia, lo cual se evidencia por los discretos impactos positivos en el orden de lo económico, social, cultural y medioambiental.

Ello significa que la actividad turística comunitaria en Valdivia repercute directamente en el desarrollo actual y futuro de esta comuna y sus pobladores, y tiene sus expresiones en la participación activa de la comunidad en la vinculación a la propia actividad turística, como gestores privados directos e indirectos, con casas de hospedaje, prestadores de servicios de comercio, artesanía, pesca y gastronomía, o con el fomento

del uso de los recursos locales como promotores de senderismos y atractivos naturales o ancestrales; todo ello incide en la mejora de las oportunidades sociales y económicas de los pobladores y marca el rumbo del desarrollo sostenible de la comunidad, teniendo como fuente motora el impulso del turismo comunitario de Valdivia.

5. Conclusiones

La investigación revela que la gestión del turismo comunitario en Valdivia carece de planes o programas estratégicos locales, ni se percibe incidencia estatal coherente en referencia al fomento, promoción y divulgación de la actividad turística, aun cuando se reconocen las fuertes potencialidades patrimoniales, tradiciones culturales y atractivos naturales que pueden dinamizar el desarrollo socioeconómico de la comunidad.

El análisis valorativo de los indicadores correspondientes al turismo comunitario permite reconocerla como fuente primordial de ingreso económico de los comuneros, pero revela la no disponibilidad de presupuesto y ni de proyectos de creación de fondos financieros, lo cual se expresa en las limitadas inversiones en infraestructuras hoteleras y públicas, así como en la formación profesional de comuneros, tan necesario por el aumento de afluencia turística a la comuna, hasta convertirla en un destino turístico.

El estudio realizado y los resultados obtenidos por encuestas aplicadas, así como la observancia de componentes del turismo comunitario en Valdivia y el análisis factorial con el uso del software IBM SPSS Statistics, revelan que integralmente ha provocado impactos positivos significativos en el desarrollo socioeconómico de la comuna y sus pobladores, en indicadores de las dimensiones humano-social y económica, a excepción de la ocupación sana del tiempo libre por los comuneros, aumento de fuentes de ingreso y creación de fondos para fomentar el turismo comunitario.

Referencias

Asamblea Nacional. (2008). Constitución 2008. Montecristi, Manabí.

Banco Interamericano de Desarrollo. (2015). El Banco Interamericano de Desarrollo. Instituto de Desarrollo Económico.

Cabanilla, E. & Garrido, C. (2018). El Turismo Comunitario en el Ecuador: EVOLUCIÓN, PROBLEMÁTICA Y DESAFÍOS. Quito. Universidad Internacional del Ecuador (UIDE). http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19413/1/El%20turismo%20comunitario%20en%20el%20Ecuador.pdf

Cabanilla, E. (2015). Impactos culturales del turismo comunitario en Ecuador sobre el Rol del Chamán y los ritos mágico-religiosos. Estudios y Perspectivas en Turismo.

Cañada, E. (2015). La comercialización del turismo comunitario en América Latina. Anuario de Estudios Centroamericanos, Universidad de Costa Rica, 41, p. 159-189.

Cardona & Burgos. (2015). El Turismo Comunitario en Colombia: Iniciativa de desarrollo local y estrategia de empoderamiento del Patrimonio Cultural. Administración y Desarrollo.

Cauas, D. (2015). https://scholar.google.es. (B. e. Colombia, Ed.). https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt =0%2C5&q= Definici%C3%B3n+ de+las +variables%2C +enfoque+ y+tipo+ de+investigaci%C3%B3n&btnG=#d=gs_cit&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3ApwR5cplLTEJ%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Des

Congreso Nacional de la Republica de Ecuador. (2002). Ley de Turismo. Ecuador.

Contreras, Mancheno & Cifuentes. (2018). Circuitos económicos solidarios turísticos un desafío de sostenibilidad. Retso Revista de Ciencias de la Administración y Economía.

De Oliveira, C., Serafin, A. & Hernández, P. (2018). http://rus.ucf.edu.cu. http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus

EcuRed.(2020).https://www.ecured.cu.https://www.ecured.cu/Organizaci%C3%B3n_Mundial_del_Turism

García, C. (2016). https://dialnet.unirioja.es. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6333383

García, C. (2016). Turismo comunitario en Ecuador ¿quo vadis? Dialnet.

García, L.; Mendoza, A. y Rodrigues, J. (2017). Turismo comunitario y desarrollo local en la ruta del Spondylus (Ecuador): una combinación posible para enfrentar la pobreza. Revista ESPACIOS. 38(58), p. 27-40.

Ibañez, R. (2016). http://www.scielo.org.mx. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-

Manzano, P. (2017). http://investigacion.utc.edu.ec. http://investigacion.utc.edu.ec/revistasutc/index.php/utciencia/article/view/62/60

Manzano, P. y González, A. (2017). La gestión del turismo comunitario y el desarrollo competitivo en la inserción con los componentes de sostenibilidad. Revista UTCiencia, 4(1), p. 15-23.

Nieto, S. & Regalado, K. (2019). http://www.dspace.espol.edu.ec. http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/46880/D-76661.pdf?sequence=-1&isAllowed=y

Perdomo, A. C., Castañeda, E., Bedregal-Alpaca, N., & García-Nuñez, L. (2023b). Industry 4.0 competencies and their alignment with labor market requirements: A look at the perception of university students | Las competencias de la Industria 4.0 y su alineamiento a los requerimientos del mercado laboral: Una mirada a la percepción est. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E59), 391–402.

Orgaz & Moral. (2016). http://www.scielo.org.mx. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-

Orrala, J. (2015). www.ups.edu.ec. Recuperado el 2020

Piñeiro-Naval, Serra, P. & Mangana, R. (2017). Desarrollo local y turismo. El impacto socioeconómico de la comunicación digital en Portugal". Revista Latina de Comunicación Social, 72.

República de Ecuador. (2013). Plan Nacional para el Buen Vivir. Quito: SENPLADES.

Ruiz, E. & Solís, D. (2007). Turismo comunitario en Ecuador: desarrollo y sostenibilidad social. Ecuador: Editorial Abya Yala.

Santos, D. (2017). http://repositorio.ug.edu.ec. http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/18393.

Tito, A. E. A., Condori, B. O. H., & Vera, Y. P. (2023). Comparative analysis of Machine Learning Techniques for the prediction of cases of university dropout | Análisis comparativo de Técnicas de Machine Learning para la predicción de casos de deserción universitaria. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(e51), 84–98. https://doi.org/10.17013/risti.51.84-98

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

Recebido/Submission: 07/02/2024
Aceitação/Acceptance: 10/05/2024

Análisis económico y social de remesas: Enfoque técnico y sistémico

Freddy Lenin Villarreal Satama[1], María Teresa Bosch Badia[2]

leninv@uhemisferios.edu.ec; Mariateresa.bosch@udg.edu

[1] Universidad Hemisferios, 170527-, Quito-Ecuador

[2] Facultad de Economía y Empresa Universidad de Girona, 17004-Girona-España

Pages: 278-292

Resumen: Las remesas receptadas por los países con economías emergentes han supuesto un importante aporte a la economía local, ya sea para consumo interno o ahorro, que encadena un problema social a causa de la migración. El propósito de este trabajo es analizar el comportamiento de las remesas que provienen de España y Estados Unidos al Ecuador del 2010 a 2022, bajo la metodología econométrica y análisis de cointegración. Muchos hogares aún tienen en este rubro el ingreso que les permite la subsidencia en el Ecuador. Los resultados indican que un aumento del PIB de Estados Unidos y España (0.79 y 0.91 respectivamente) las remesas en Ecuador aumentan, es decir, estos aumentos permiten que el envío de las remesas al Ecuador genere crecimiento económico, por lo tanto, es de especial interés para el gobierno establecer políticas adecuadas en su gestión y canalización en sus planes de tipo social.

Palabras-clave: Remesas, Migración, Desempleo, Regresión múltiple, Análisis de cointegración

Economic and Social Analysis of Remittances: Technical and Systemic Approach

***Abstract*:** Remittances received by countries with emerging economies have made an important contribution to the local economy, whether for internal consumption or savings, which creates a social problem due to migration. The purpose of this work is to analyze the behavior of remittances that come from Spain and the United States to Ecuador from 2010 to 2022, under the econometric methodology and cointegration analysis. Many households still have the income in this area that allows them to survive in Ecuador. The results indicate that an increase in the GDP of the United States and Spain (0.79 and 0.91 respectively) remittances in Ecuador increase, that is, these increases allow the sending of remittances to Ecuador to generate economic growth, therefore, it is especially interest for the government to establish appropriate policies in its management and channeling in its social plans.

Keywords: Remittances, Migration, Unemployment, Multiple regression, Cointegration analysis.

1. Introducción

En un mundo cada vez más globalizado, las remesas se han convertido en un importante aporte a de la economía países en desarrollo. En el Ecuador las remesas representan un porcentaje significativo del PIB, sin embargo, hay varios aspectos detrás de ello como es el desempleo, la explotación laboral, los bajos salarios, crisis económicas y políticas, falta de oportunidades, terrorismo e inseguridad, lo que ha generado olas de migración hacia los países industrializados. Indicadores como el desempleo, la pobreza, PIB son importantes para generar políticas de estado que propendan al mejoramiento de la calidad de vida de las personas. Gran parte de las remasas enviadas al Ecuador provienen principalmente de Estados Unidos, España e Italia, como consecuencia de inmigrantes ecuatorianos de los años 80 y 1998-2005.

En los últimos años, las remesas constituyen una de las principales fuentes de generación de ingresos. Por remesas se entiende al "Dinero que envía una persona a otra, de un país extranjero a un país de origen"(Aecid, 2023). Estos envíos de dinero en el Ecuador tuvieron un fuerte impacto, en los años 1998-2005, período de migración de ecuatorianos a Italia, Estados Unidos y España, debido a que el país atravesaba una crisis política y económica que derivó en desempleo, subempleo y pobreza de un 34% al 71%, así se deterioró el bienestar de las familias ecuatorianas.

Muchas de las personas que salieron del Ecuador por diversos motivos han decidido radicarse en el exterior y producto de ello envían dinero principalmente de España, Italia y Estados Unidos. A escala mundial, las remesas alcanzan 71 000 millones de dólares anuales y de estos más de 5 700 millones se destinan a países en América Latina y el Caribe. Entre los países que más reciben estos ingresos, son México, El Salvador, Guatemala, Colombia, Brasil, Jamaica y Haití. Todos estos tienen algo en común y es altos niveles de desempleo, desigualdad. Los ecuatorianos, envían aproximadamente el 33% de los ingresos que generan mismos que depende de "factores como la edad, el mercado de trabajo, la experiencia, los ingresos mensuales, el lugar de residencia y el tiempo de residencia".

Las remesas en el Ecuador siguen siendo una fuente importante de ingresos, donde en el 2019 ingresaron 234.65 millones de dólares, 6.73% mayor a la cifra del 2018 cuyo ingreso representó el 3.01% del PIB en el mismo año. Sin embargo, se prevé que esta cifra para el 2022 sea menor debido a los fuertes problemas socioeconómicos a nivel mundial, como es el Coronavirus. Según afirma el Banco Central del Ecuador, el incremento de las remesas en este período se vio beneficiado por el dinamismo de la economía estadounidense que ha experimentado un moderado crecimiento en su nivel de actividad de la misma forma países como España e Italia que han contribuido con importantes envíos de remesas (Banco Central del Ecuador, 2019) A pesar de este crecimiento de remesas en el país, ciudadanos que han migrado al Ecuador como es el caso de Colombia, han enviado una cifra al 2019 de 96 millones de dólares y en total ese mismo año según datos del Banco Central, salieron cerca de 141 millones de dólares hacia tres destinos frecuentes como Colombia, Perú y Venezuela.

En el trabajo sobre remesas de emigrantes latinos utiliza el análisis de regresión logística cuyos hallazgos muestran que las mujeres tienden a enviar mayores remesas que los varones, mejorando así la intención de volver a sus lugares de origen e invertir en su

comunidad.(Grande, 2011). Las remesas son una fuente importante de ingreso para el desarrollo de los países y su efecto debe impulsar a la generación de políticas de gestión como es el caso de México que ocupa el segundo lugar en el mundo como país receptor de remesas llegando al 2.5% del PIB en el 2004 de acuerdo con (Vázquez-Alvarado et al., 2008) cuyo resultado manifiesta un efecto multiplicador de 8,21 en la economía mexicana.

En el caso colombiano el envío de remesas es muy importante, en los últimos nueve años. Las remesas correspondían al 1,7% del PIB anual mediante el método de análisis de cointegración y corrección de errores cuyos resultado principal indica que las variables tanto para España y Estados Unidos existen relaciones estables entre el PIB, desempleo y tipo de cambio donde es importante mencionar que la migración tiene una relación directa con el envío de remesas aunque en menor grado en el caso de Estados Unidos comparado con España pese a que en este último país ha mostrado crisis económica en las dos últimas décadas (Gómez Sánchez & Ramírez Gutiérrez, 2014).

Las diferencias salariales de los mercados de trabajo de Estados Unidos y México, son una de las determinantes que impulsan a trabajadores mexicanos, migrar hacia el país del norte según una encuesta sobre migración efectuada en el norte de México para generar una aproximación del monto de dinero enviado desde Estados Unidos son alrededor de $ 1800 millones de acuerdo con las cifras remitidas por el banco de México lo que presume que puede ser el 57,7% de los ingresos migratorios (Corona Vázquez, 1998). Las remesas contribuyeron a reducir la pobreza del 2,4% de hogares pobres y una cifra significativa del 11,8% con una muestra de 197315 hogares encuestados percibieron remesas (Pinzón & Arias, 2016).

En el trabajo “Contribución de las remesas a los ingresos públicos de México”, se estima la contribución de las remesas por medio del pago de las tasas por transacciones, el mismo que generó una recaudación de $1500 millones al 2008 equivalente al 50% del programa asignado de presupuesto para la erradicación de la pobreza, situación que ayudó a los ingresos estatales por efectos de la caída de exportaciones petroleras (Lozano Ascencio et al., 2010).

Las remesas a nivel mundial siguen en aumento como es el caso de Centroamérica, Sudamérica, el Este asiático y países del África por el peso importante que representa las remesas en el PIB de estos países y ocupando un lugar importante en los presupuestos estatales y de las familias en especial aquellos que provienen de Europa en el caso del continente africano por el auge económico, el crecimiento inmobiliario en la Unión Europea, el crecimiento de la industria de productos del agro e importantes inversiones en la industria de la moda y proliferación de empresas de envío de dinero al exterior (Roquero, 2008).

(Díaz González, 2009) los autores examinan los efectos de las remesas en la economía de países en vías de desarrollo como México y Centroamérica, tomando como referencia la balanza de pagos en los períodos 1990 al 2005 con un modelo econométrico. El resultado principal radica en que estos ingresos mejoran la estabilidad económica al punto de reducir de manera importante la pobreza. África subsahariana tiene una cifra mayor a 16 millones de personas que han abandonado el continente y posteriormente una vez radicados envían a sus respectivos países de origen remesas que son de utilidad

para su economía. En el continente africano este fenómeno social suele darse por varios factores como prolongadas sequías, inestabilidad económica, guerras, terrorismo que en muchos casos se convierten en refugiados. Sin embargo, las remesas que llegan al África representan el 5% de las remesas a nivel mundial en el 2007 y que van hacia Nigeria, Kenia y Sudán, Lesoto, Gambia y Cabo Verde y constituyen un valor medio del 15% del PIB (Lindley, 2008).

(Gómez & Bologna, 2013) el estudio analiza el impacto de los ingresos generados por las mujeres cuando los hombres emigran a países de América del Sur en busca de oportunidades laborales y como consecuencia de ello las mujeres paraguayas acceden a empleos en sus país con el objetivo de ayudar en la economía familiar, convirtiéndolas líderes autónomas a pesar que ello depende de la región en donde estas se encuentren y su nivel de educativo para lo cual sugieren trabajar en políticas de estado que promuevan el acceso a información, capacitación y asistencia técnica que les permita mejorar con mayores capacidades al mercado laboral.

(Khoudour-Castéras, 2007) analizan el impacto de las remesas tomando en cuenta el problema social de la desintegración familiar, pues la salida de una parte de la mano de obra, quita un peso al estado en el indicador de desempleo, sin embargo, esto ha hecho que el gobierno se despreocupe del tema familiar considerando a la emigración como una opción de política pública y considera que este fenómeno no es una solución para el desarrollo de las naciones y muestra de ello están Marruecos, México, Argelia, Ecuador que por décadas receptan divisas y no son ejemplo de desarrollo sostenible.

(Knauer, 2003) al respecto en su trabajo sobre las remesas multi direccionales y etnografía viajera genera un estudio de emigrantes cubanos en New York donde muestran varios casos respecto a las dificultades de estas personas en un país extranjero, situaciones como el idioma, trámites legales, racismo, cargas de trabajo excesivas y costumbres que sugieren desafíos éticos y metodológicos en esta comunidad.

(Viteri Díaz, 2008) estudian el impacto en la economía del Ecuador de la emigración de ciudadanos ecuatoriano y las remesas que provienen de los países de destino que en cierto modo han generado una ayuda importante en los indicadores de pobreza y desempleo principalmente en tanto que las remesas son una fuente importante de ingreso de recursos para el consumo interno e inversión de las familias aunque ello haya generado una preocupación por la desintegración familiar que en todo caso es el estado quien debe promover una cultura de ahorro e inversión además de trabajar con los países en políticas de protección a migrantes.

(Grande Martín & Del Rey Poveda, 2012) destacan la importancia de la integración de las remesas y el impacto que generan los procesos migratorios y el tema social de desintegración familiar en emigrantes latinoamericanos y de países del caribe, uno de los proyectos analizados es que los emigrantes buscan en un futuro la reunificación familiar que depende de las oportunidades laborales que estos encuentren y la capacidad de adaptación en un país extranjero por lo que es necesario que los estados consideren los efectos de las remesas en los ámbitos laborales y aspectos sociales de las familias.

(Salas Alfaro & Pérez Morales, 2006) analizan las variables macroeconómicas que influyen en el ingreso por remesas y las políticas migratorias que deben adoptar en México para controlar este fenómeno social. Los resultados muestran que los ingresos

por remesas son influenciados por indicadores como la tasa de interés, la tasa de cambio, desempleo y desigualdad a pesar de que existe una alta concentración de estas divisas clases privilegiadas por lo que es importante trabajar en el proceso de distribución.

Los países en vía de desarrollo tienen en común altos niveles de desempleo, y pobreza que conducen a las personas a buscar oportunidades por fuera, es así que (Ramírez García & Román Reyes, 2007) en su trabajo analizan las remesas que envían las mujeres de México desde Estados Unidos a diferencia de los hombres que en proporción son menores en dinero posiblemente por el rol tradicional de género que históricamente han desempeñado en cuanto al cuidado y mantenimiento de los lazos familiares y concluye indicando que las remesas enviadas por las mujeres sirven para el mantenimiento del hogar a pesar de que estos montos son menores.

(Martínez & Gertrudis, 2011) muestran resultados interesantes de su estudio cuyo objetivo es analizar los destinos del dinero de los emigrantes colombianos en España y aquellos recursos son utilizados principalmente en alimentación, educación, salud y pago de servicios en contraposición con la información proporcionada por los medios de comunicación que indicaban que su uso era para actividades de ocio y diversión. Las remesas constituyen un aporte importante en la economía de los hogares colombianos y en familias destinan un porcentaje al ahorro e inversión productiva bajo la lógica de que los hogares receptores son de escasos recursos y como tal tienen prioridades básicas.

El denominador común de los estudios analizados es que las remesas constituyen un aporte importante a la economía de los países en desarrollo en especial cuando existe crisis política y económica de localidades con altas tasas de migración y en cierto modo ayudan a reducir la pobreza y el desempleo pues son una fuente importante para la creación de pequeñas empresas, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos.

2. Metodología

Este análisis parte de la idea de trabajar con varias variables en el cálculo de la regresión lineal múltiple, con el objetivo de explicar linealmente el impacto en la variable dependiente. La regresión lineal múltiple es aquella donde interviene la interacción de dos o más variables independientes bajo una ecuación que describe la relación entre variable dependiente e independientes $x_1, x_2, \dots, x_p$ y un término de error o perturbación (Véliz Capuñay, 2017a). El modelo es:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_{2+} \dots \beta_p + \varepsilon$$

Donde $\beta_0, \beta_1, \beta_2 \dots \beta_p$ son los parámetros y ε que es el término de error o variabilidad de y con distribución normal de media 0, varianza σ^2 constante y con valores independientes que es la parte que no puede ser explicada por las variables independientes, lo que indica que si para el elemento i-ésimo de la población, los valores de las variables $Y, X_1, \dots, X_p$ son: $y_i, x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}$, en el que se cumple (Véliz Capuñay, 2017b)

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i+} \dots \beta_p x_{pi+} + \varepsilon$$

Este modelo evalúa la relación, impacto o predicción existente de varias variables independientes y una variable dependiente, estimando los parámetros a partir de valores tomados de las variables $Y, X_1, \ldots, X_2$, ($p = 2$), donde el parámetro β_i *para* $i = 1, 2, \ldots, p$, es el cambio de la media de la variable Y cuando x_i cambia una unidad y los valores de las otras variables permanecen fijos (Montanero Fernández, 2019).

Los estimadores $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \ldots, \hat{\beta}_p$ de los parámetros del modelo usan el MCO:

$SCE = \sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2$ donde $\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 x_{i2} +, \ldots, \hat{\beta}_p x_{ip}$ sea mínima. El parámetro σ^2 el estimador adecuado es: $\hat{\sigma}^2 = \frac{SCE}{n-(p+1)}$

El Estimador del modelo es: $\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2 +, \ldots, \hat{\beta}_p X_p$

De allí que es necesario estimar el coeficiente de determinación $R^2 = \frac{SCR}{SCT}$, la variabilidad como $SCT = \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2$ descompuesta en:

$$SCR = \sum_{i=1}^{n}(\hat{y}_i - \bar{y})^2 \; y \; SCE = \sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2$$

De modo que *SCT* = *SCR* + *SCE*. *SCR* = es la suma de cuadrados de la variabilidad de las variables independientes. *SCE* =es la suma de cuadrados de la variabilidad que no es explicada por las variables independientes. Para saber si el modelo es adecuado es importante analizar si alguna de las variables independientes.

Para el modelo econométrico de Ecuador-Estados Unidos, se toman los datos del Banco Central y Banco Mundial, variables como el PIB. Del INEC se extraen las remesas que se encuentran detallados por regiones, continentes, países. Los datos del desempleo y migración fueron tomados de la base de Ecuador en cifras, los datos del PIB de España y EE. UU., de la base de datos de expansión y el tipo de cambio de la base de investigación. com. Las variables del modelo Inicial para las Remesas desde Estados Unidos hacia Ecuador:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_{2+} \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \varepsilon$$

$$\hat{y} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 X_1 + \hat{b}_2 X_{2+} \hat{b}_3 X_3 + \hat{b}_4 X_4 + \hat{b}_5 X_5$$

$$Lremesas_{USA_t} = \beta_1 + \beta_2 LPIB_{USA_t} + \beta_3 LPIB_{Ecuador_t} + LTASA_t + LMigarcion_{USA_t} + LDESEMPLEO_{Ecuador_t} + \omega_t$$

Donde: $Y = REMUSA_t$ *son las Remesas de Estados Unidos enviadas a Ecuador*

β_1 = *Intercepto del modelo*; β_2 = *Parámetro del PIB de USA de la variable* X_1; β_3 = *Parámetro del PIB de Ecuador para* X_2

β_4 = *L Tasa, parámetro del tipo de cambio de Ecuador a USA – variable* X_3

β_5 = *Parámetro de la migración de Ecuador hacia USA para la variable* X_4

β_6 = *Parámetro del Desmpleo de Ecuador para la variable* X_5

Modelo econométrico para Ecuador, España: Las variables del modelo Inicial para las Remesas desde España hacia Ecuador:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_{2+} \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \varepsilon$$

$$\hat{y} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 X_1 + \hat{b}_2 X_{2+} \hat{b}_3 X_3 + \hat{b}_4 X_4 + \hat{b}_5 X_5$$

$$Lremesas_{España_t} = \beta_1 + \beta_2 LPIB_{España_t} + \beta_3 LPIB_{Ecuador_t} + LTASA_t + LMigarcion_{España_t} + LDESEMPLEO_{Ecuador_t} + \omega_t$$

Donde:

$Y = REMUSA_t$ *son las Remesas de Estpaña enviadas a Ecuador*

β_1 = *Intercepto del modelo*

β_2 = *Parámetro del PIB de España para la variable* X_1

β_3 = *Parámetro del PIB de Ecuador para la variable* X_2

β_4 = *Parámetro del tipo de cambio de Ecuador a España para la variable* X_3

β_5 = *Parámetro de la migración de Ecuador hacia España para la variable* X_4

β_6 = *Parámetro del Desempleo de Ecuador para la variable* X_5

3. Resultados

Las remesas se han constituido en ingresos permanentes para las familias receptoras, las cuales las destinan en general para consumo, ahorro e inversión. En el periodo estudiado

las remesas han sufrido un decrecimiento a partir de mediados del año 2010 generando problemas económicos e las familias.

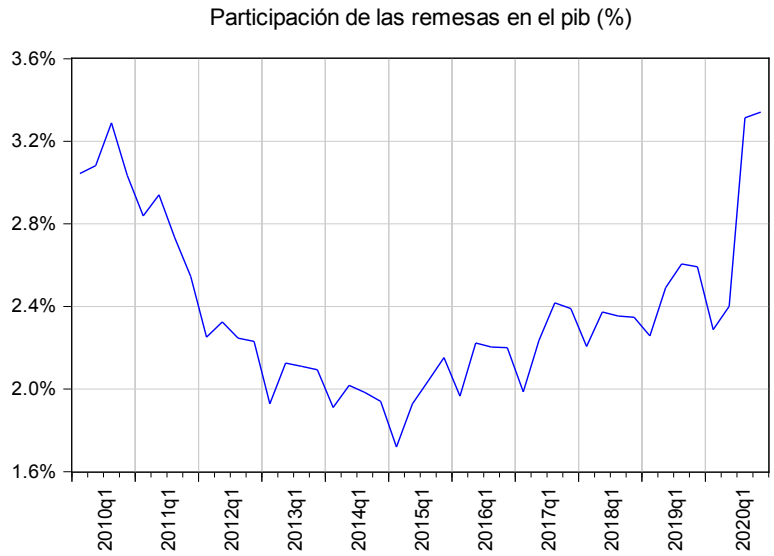


Figura 1 – Participación trimestral de remesas en el PIB de Ecuador. 2010:1-2022.

La figura 1, muestra que el PIB español que guarda una fuerte relación con el envío de remesas al Ecuador, además se puede observar que entre los años 2010 y 2014 presenta una disminución tanto del PIB español como de las remesas enviadas desde España con una correlación de 0.72. A partir de ese año existe un aumento tanto del PIB español como del envío de remesas con una correlación de 0.79, lo cual evidencia no solo el comportamiento directo, es decir aumenta el PIB de España y aumenta las remesas enviadas por ecuatorianos además de ser una relación es pro cíclica, por tanto, los auges en el nivel de actividad económica impulsan el envío de dinero y viceversa.

Para el caso de Estados Unidos la situación es similar, existe una fuerte correlación 0.91 entre el PIB estadounidense y las remesas enviadas desde EE. UU., esto dado que su economía permite a los emigrantes obtener mejoras sustanciales en la calidad de vida.

Además, su comportamiento se da en las condiciones laborales, a pesar de la crisis a nivel mundial, son mejores en EE. UU. y existen posibilidades de ascenso. El tema de estudio de las remesas ha despertado un especial interés en las autoridades ecuatorianas para buscar alternativas que permitan reorientar parte de estos recursos hacia sectores productivos de la economía. Sin embargo, son los beneficiarios quienes deciden su utilización y mientras las condiciones internas con respecto al empleo e ingreso no sean favorables.

Según García (2010) las remesas están ligadas al comportamiento de las migraciones de ecuatorianos, más como un resultado que como una causa del fenómeno. Para corroborar sus ideas, observemos el comportamiento de la migración y el envío de remesas desde

España (figura 8). Los resultados muestran que la relación para el caso de España es moderada, dado que su correlación es 0.44.

Podemos observar en la figura 9 que no existe relación entre las remesas enviadas desde EE. UU. y la migración hacia este país. Lo anterior podría indicar que las remesas se envían en el mismo periodo (trimestre) en que el emigrante llega al país de destino, pero, en otros casos, son enviadas en el periodo posterior, lo cual genera indicios de que las personas deben tener un margen de adaptación ya sea por búsqueda de empleo o por obtener sus primeros ingresos, para posteriormente enviar dinero a sus familias en Ecuador, además de las fuertes restricciones de ingreso impuestas por este país.

Las condiciones dadas en EE. UU., para quienes han migrado hace que la relación de envío de remesas y número de personas que han emigrado sea negativa pues una mayor cantidad de personas en este país hace que las posibilidades de envío de remesas sean bajas al menos en los primeros años.

De acuerdo con García (2010), Montoya et al. (2010), Castillo (2001), Roca (2009) y Lozano (2008), el envío de remesas está determinado por el PIB tanto nacional como del país de donde provienen los envíos, del tipo de cambio entre los países, de los niveles de desempleo y finalmente del número de emigrantes.

Así, el modelo para Estados Unidos es el siguiente:

$$Lremesas_{USA_t} = \beta_1 + \beta_2 LPIB_{USA_t} + \beta_3 LPIB_{Ecuador_t} + LTASA_t + LMigarcion_{USA_t} + LDESEMPLEO_{Ecuador_t} + \omega_t$$

Donde $Lremesas_{USA_t}$ son las remesas enviadas a Ecuador desde EE. UU. $LPIB_{USA_t}$ es el PIB de EE. UU. $LPIB_{Ecuador_t}$, es el PIB de Ecuador $LTASA_t$, es el tipo de cambio dólar-dólar, $LMigarcion_{USA_t}$, son emigrantes ecuatorianos a EE. UU., $LDESEMPLEO_{Ecuador_t}$, recoge el desempleo en Ecuador. Finalmente, ω_t es una variable aleatoria que se supone cumple con los supuestos estadísticos clásicos, y que recoge la influencia de otras variables que no han sido tenidas en cuenta.

Cabe resaltar que todas las variables están expresadas en logaritmos, por tanto, los parámetros se deben entender como elasticidades. Ahora, el modelo para España es el siguiente:

$$Lremesas_{España_t} = \beta_1 + \beta_2 LPIB_{España_t} + \beta_3 LPIB_{Ecuador_t} + LTASA_t + LMigarcion_{España_t} + LDESEMPLEO_{Ecuador_t} + \omega_t$$

Al igual que el caso de EE. UU., las variables están expresadas en logaritmos. Para el modelo de EE. UU. no se toma en cuenta la variable tipo de cambio pues la moneda de uso oficial en Ecuador es el dólar. Lo que se espera de las variables analizadas independientemente del país que provengan, es que la relación entre las remesas y el PIB ecuatoriano sea negativa, ya que, si las cosas marchan bien a nivel de agregado en la economía ecuatoriana, los extranjeros enviarán una menor cantidad de dinero, y viceversa, es decir que recesiones económicas internas amplían el flujo enviado de dinero del exterior. Frente al PIB del país desde donde se envían los giros, se supone que

la relación es positiva, toda vez que, si la actividad económica es buena afuera, hay más dinero para enviar remesas a nuestro país.

Siguiendo a Castillo (2001), con el tipo de cambio, la relación no es tan clara, pues se puede decir que, si hay una devaluación del peso frente a la divisa, no necesita enviarse una cantidad muy grande de dinero desde fuera. Pero, por otra parte, podría percibirse la devaluación también como una excelente oportunidad de enviar más remesas para obtener un mayor «ingreso real» en los giros. Antes de estimar los modelos, es necesario establecer si las series están cointegradas o no.

Para indagar por el orden de integración de las series en mención, se implementó la prueba Dickey-Fuller aumentada (DFA). La prueba DFA, permite identificar si existen raíces unitarias, es decir, decide si la serie es o no estacionaria, observando siempre el cumplimiento de supuestos, para luego pasar a determinar el rango de cointegración del sistema, esto es, aplicar prueba de cointegración de Johansen. Debe mencionarse que, si dos variables están integradas en diferentes órdenes, no habrá cointegración.

EE. UU.	**Niveles**	**Segunda Diferencia**	**España**	**Niveles**	**Segunda Diferencia**
Variable	ADF	ADF	Variable	ADF	ADF
$Lremesas_{USA_t}$	(-0.347)	(-6.726) ***	$Lremesas_{España_t}$	(-1.811)	(-6.652) ***
$LPIB_{Ecuador_t}$	(-2.470)	(-8.114) ***	$LPIB_{Ecuador_t}$	(-2.470)	(-8.114) ***
$LPIB_{USA_t}$	(-0.970)	(-9.076) ***	$LPIB_{España_t}$	(-2.034)	(-8.696) ***
$LTASA_t$			$LTASA_t$	(-1.935)	(-13.015) ***
$LMigarcion_{USA_t}$	(-0.935)	(-70.643) ***	$LMigarcion_{España_t}$	(-2.053)	(-7.343) ***
$LDESEMPLEO_{Ecuador_t}$	(-1.499)	(-5.760) ***	$LDESEMPLEO_{Ecuador_t}$	(-1.183)	(-5.760) ***

Nota: Series para Estados Unidos y España en segundas diferencias.

Tabla 1 – Órdenes de integración Dickey Fuller.

La prueba muestra que las series en niveles, tanto para Estados Unidos como para España, presentan raíces unitarias para todas las series analizadas, es decir, son aleatorias. En segundas diferencias, todas las series se transforman en estacionarias y por tanto se concluye que son integradas de orden dos, o I(2). Lo anterior indica que se puede implementar un análisis de cointegración, toda vez que las series presentan el mismo grado de integración. Para tal efecto se utilizará la prueba de Johansen.

Sample (adjusted): 3 44 Included observations: 42 after adjustments				
Hypothesized		**Trace**	**0.05**	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob. **

Sample (adjusted): 3 44 Included observations: 42 after adjustments				
Hypothesized		**Trace**	**0.05**	
None *	0.597347	89.08026	69.81889	0.0007
At most 1 *	0.376220	50.87372	47.85613	0.0253
At most 2 *	0.350140	31.05151	29.79707	0.0357
At most 3	0.246038	12.94955	15.49471	0.1167
At most 4	0.025577	1.088199	3.841466	0.2969

Nota: Series de remesas para Estados Unidos de las observaciones en cointegración.

Tabla 2 – Test de cointegración de Johansen (traza). Estados Unidos.

Included observations: 42 after adjustments				
Hypothesized		**Trace**	**0.05**	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob. **
None *	0.703854	137.2019	95.75366	0.0000
At most 1 *	0.521889	86.09202	69.81889	0.0015
At most 2 *	0.406579	55.09969	47.85613	0.0090
At most 3 *	0.340471	33.18192	29.79707	0.0196
At most 4 *	0.173780	15.70030	15.49471	0.0466
At most 5 *	0.167167	7.682732	3.841466	0.0056

Nota: Trace test indicates 6 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* Denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Tabla 3 – Test de cointegración de Jhoansen. (traza). España.Sample (adjusted): 3 44

En la Tabla 3 se muestra que existen al menos dos vectores de cointegración para el caso de los Estados Unidos, y en la Tabla 4, que existen al menos cinco vectores para España. Esto permite asegurar que los modelos cointegrantes planteados en las ecuaciones no son espurios o falsos, es decir, siguiendo a (Greene 1999), las series por separado son aleatorias, pero de manera conjunta forman una combinación lineal estacionaria, que permite darle solidez a la relación a largo plazo entre las variables consideradas. De esta manera, los modelos se pueden estimar sin ninguna dificultad estadística. Los resultados se presentan a continuación:

En el caso español, el modelo presenta un buen ajuste a nivel individual y agregado, toda vez que los p-valores son todos cercanos a cero y R2 es elevado (79,4 %), el p-valor del estadístico F es cero. La variable tasa entre el dólar y el euro, no cumple con dicha significancia individual y por lo tanto no es relevante para el modelo. Se evidencia que, con el PIB español, la relación es inelástica (1.41) y positiva, lo que muestra que efectivamente una mejora en el nivel de actividad económica español mejora el envío de remesas a Ecuador por lo que su relación es positiva e inelástica, dejando lo demás

constante. Así, si los incrementos en el número de ecuatorianos que viajan a España son del 1 %, y por lo tanto se incrementan las remesas en una menor proporción (0.23 %). Si el desempleo se incrementa en 1 %, el incremento de las remesas será del 0.14 %, dejando todo lo demás constante. De otro lado, las remesas enviadas desde España en el periodo muestral se comportan de forma elástica frente al PIB nacional, es decir, que incrementos en el PIB nacional del 1 % ocasiona que las remesas se reduzcan hoy en una proporción (0.63 %).

Sample (adjusted): 2010Q1 2022Q4-				
Variable	**Coefficient**	**Std. Error**	**t-Statistic**	**Prob.**
C	-7.933923	2.334657	-3.398325	0.0016
LPIB_ECUADOR	-0.631182	0.093849	-6.725534	0.0000
LPIB_ESPANA	1.411999	0.220972	6.389936	0.0000
LDESEMPLEO_ECUADOR	-0.140761	0.055260	-2.547231	0.0150
LECUADOR_ESPANA	0.224952	0.064208	3.503497	0.0012
LEURO_DOLAR	0.174384	0.218029	0.799821	0.4288
R-squared	0.793728	Mean dependent var		5.085645
Adjusted R-squared	0.766587	S.D. dependent var		0.122889
S.E. of regression	0.059371	Akaike info criterion		-2.683895
Sum squared resid	0.133947	Schwarz criterion		-2.440596
Log likelihood	65.04569	Hannan-Quinn criter.		-2.593668
F-statistic	29.24449	Durbin-Watson stat		1.658292
Prob(F-statistic)	0.000000			

Nota: Resultados de las remesas respeto a España

Tabla 4 – Estimación del modelo para España.

En el caso norteamericano, el modelo presenta un buen ajuste a nivel agregado un R2 pues se observa que este es elevado (88,2 %), y el p-valor del estadístico F es cero. Sin embargo, a nivel individual las variables PIB Ecuador, desempleo y número de emigrantes no son significativos estadísticamente y por lo tanto no son relevantes para el modelo. Estos resultados nos indican que el envío de remesas desde EE. UU. dependen exclusivamente del PIB EE. UU., esto puede deberse a que la migración a este país no necesariamente se debe a cuestiones económicas sino también a razones de reunificación familiar estudios o turismo.

4. Conclusiones

La recepción de remesas en el Ecuador, a pesar de haber sufrido una caída en los últimos años, ocasionado por la pandemia COVID 19 aún sigue siendo un rubro importante en el PIB y en la balanza de pagos. Muchos hogares, aún tienen en las remesas el ingreso

básico que les permite a las familias la subsistencia. Este fenómeno es similar al caso de Colombia, Perú, México, países del Sureste asiático, Europa del Este, Centroamérica y África. Actualmente la pandemia del Covid-19 sumado a las crisis económicas, desempleo e incapacidad de los gobiernos de Latinoamérica por erradicar la corrupción, fenómenos como un socialismo disfrazado de igualdad en países de Sudamérica y Centroamérica hacen que la ruta de preferencia sea hacia Estados Unidos vía México, guerras civiles y desplazados, hambruna y sequía en el África de aproximadamente 25 conflictos principalmente Somalia, activo desde 1991, situación que ha sido empeorada con el grupo terrorista

Al Shabbaab ligado a Al Qaeda desde el 2012 , Chad-Sudán desde el 2005, Nigeria desde el 2002 en especial con grupos terroristas como Boko Haram ligado actualmente al Estado Islámico, Sudán del Sur desde el 2013, Libia desde el 2011 evidencian el éxodo migratorio de estos últimos hacia Europa por el Mar Mediterraneo, arriesgando sus vidas utilizando rutas irregulares dirigiéndose especialmente a Francia, Italia, España y Alemania. Un estudio de (Naciones Unidas, 2019), sobre el crecimiento de migrantes internacionales indica que asciende a 272 millones, incrementando en 51 millones desde el 2010 hacia Europa y Norte América procedentes de la India, México, China y Rusia.

Además, se comprueba la hipótesis planteada por (García Zamora, 2010) que plantea que las migraciones guardan una relación directa con el envío de remesas, pero se encuentra sorpresivamente en este estudio que la relación es poco sensible y en el caso de Ecuador y Estados Unidos existe una baja correlación, lo que puede indicar que no todas estas personas envían dinero a nuestro país probablemente por varias causas, una de ellas podría ser la generación de la reunificación familiar en el país del norte, es decir personas que en años anteriores emigraron hacia EE.UU,. y por una mejor la calidad de vida, mayores ingresos, educación, optan por llevar a sus familiares, algo similar ocurre con España. Los resultados de la prueba de Johansen tanto para España como para Estados Unidos muestran que las series están cointegradas, es decir, las variables que explican los envíos de las remesas referenciadas anteriormente hacen parte de un comportamiento estable a largo plazo, y no por una simple coincidencia tendencial. Además, existe una gran dificultad en contar con datos confiables de la migración ilegal sobre todo a EE. UU., debido a que estos en los últimos años han salido con destino a Norte América, no reportan su regreso migratorio, es decir se encuentran de ilegales en este país.

Referencias

Aecid. (2023). *Glosario de terminología para las transferencias monetarias. Usaid*-chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.aecid.es/Centro-Documentacion/Documentos/Acci%C3%B3n%20Humanitaria/Glosario%20de%20terminolog%C3%ADa%20para%20las%20transferencias%20monetarias.pdf

Banco Central del Ecuador. (2019). *Evolución de las Remesas Nacional*. https://doi.org/10.0%

Corona Vázquez, R. (1998). Las remesas de dólares que envían los migrantes mexicanos desde Estados Unidos (medición a través de la Encuesta de Migración en la Frontera Norte de México). *Papeles de Población*, *4*(17), 81–106.

Díaz González, E. (2009). Impactos de las remesas sobre la estabilidad macroeconómica: los casos de México y Centroamérica. In *Revista Cepal* (Vol. 98, pp. 87–105).

García Zamora, R. (2010). Crisis financiera internacional, migración y remesas en América Latina. *Ola Financiera*, *3*(7), 120–147.

Gómez, P., & Bologna, E. (2013). Remesas y participación laboral en Paraguay- Efectos de los desplazamientos sur-sur. *Migraciones Internacionales* , *7*(2), 185–214. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15128261007

Gómez Sánchez, A. M., & Ramírez Gutiérrez, Z. (2014). Dinámica económica de las remesas enviadas desde España y Estados Unidos a Colombia entre 2005-2013: un análisis de cointegración. *Revista Apuntes Del CENES*, *33*(58), 45–82.

Grande Martín, A., & Del Rey Poveda, R. (2012). Remesas, proyectos migratorios y relaciones familiares. El caso de los latinoamericanos y los caribeños en España. *Papeles de Población*, *18*(74), 237–272.

Grande, R. (2011). *Determinantes del envío de remesas de los inmigrantes latinoamericanos en España*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2023/Trimestre_I/2023_I_Trimestre_Mercado_Laboral.pdf

INEC. (2022, May 1). *Entradas y Salidas Internacionales _*.

Khoudour-Castéras, D. (2007). Migraciones internacionales y desarrollo: el impacto socioeconómico de las remesas en Colombia. *Revista de La Cepal*, *92*, 143–161. http://www.dane.gov.co/censo/.

Knauer, L. M. (2003). *Remesas multi-direccionales y etnografía viajera*. *6*(1), 13–24.

Lindley, A. (2008). *Remesas y progreso en África: oportunidades y desafíos*. http://go.worldbank.org/M35MDDOEU0

Lozano Ascencio, F., Huesca Reynoso, L., & Valdivia López, M. (2010). Contribución de las remesas a los ingresos públicos en México. *Migración y Desarrollo*, *14*, 145–168.

Martínez, R., & Gertrudis, M. (2011). Usos de remesas procedentes de España en la región Pacífica colombiana. *Revista CS*, *7*, 45–79.

Montanero Fernández, J. (2019). *MANUAL ABREVIADO DE ESTADÍSTICA MULTIVARIANTE* (Universidad de Extremadura, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Departamento de Matemáticas Universidad de Extremadura.

Naciones Unidas. (2019, September 17). *La cifra de migrantes internacionales crece más rápido que la población mundial*. ONU. https://news.un.org/es/story/2019/09/1462242#:~:text=Pese%20a%20que%20el%20n%C3%BAmero,m%C3%A1s%20r%C3%A1pidamente%20que%20la%20poblaci%C3%B3n

Pinzón, J. E., & Arias, S. C. (2016). Incidencia de las remesas en la condición de pobreza de los hogares colombianos (2015). *Revista Estudiantes Fac.Cien.Econ*, *1*(18), 9–18.

Ramírez García, T., & Román Reyes, P. (2007). Feminine remittances and households in the State of Guanajuato. *Papeles de Población*, *13*(54), 191–224.

Roquero, E. (2008). Las remesas de los inmigrantes en España: factores y estrategias. *Política y Sociedad*, *45*(2), 131–149. http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?DOCNUM=978619

Salas Alfaro, R., & Pérez Morales, M. (2006). Determinantes macroeconómicos de las remesas y su efecto en la distribución del ingreso en México. *Economía y Sociedad*, *11*(18), 1–11. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=51001802

Tolentino-Veliz, C. M., Bravo-Huivin, E. K., & Cieza-Mostacero, S. E. (2023). Systematic review: Gamification in mobile applications for education | Revisión Sistemática: Gamificación en aplicaciones móviles para la educación. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E61), 271–282.

Urdaneta, M., Cortijo, R., Quintero, Y., & Yánez, J. (2023). Learning Strategies used by Undergraduate students of the Israel Technological University | Estrategias de Aprendizaje usadas por los estudiantes de Pregrado de la Universidad Tecnológica Israel. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E59), 366–377.

Vázquez-Alvarado, M., Paulino, J. M., Barboza-Carrasco, ;, Matus-Gardea, I. ;, & Arturo, J. (2008). EFECTO MULTIPLICADOR DE LAS REMESAS EN LA ECONOMÍA MEXICANA. *Agrociencia*, *42*(8), 939–947. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30211213008

Véliz Capuñay, C. (2017a). *Análisis multivariante: métodos estadísticos multivariantes para la investigación* (R. Rodríguez, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Cengage.

Véliz Capuñay, C. (2017b). *Análisis multivariante: métodos estadísticos multivariantes para la investigación* (R. Rodríguez, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Cengage Learning Argentina.

Viteri Díaz, G. (2008). *Ecuador: Migración y remesas*.

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

Recebido/Submission: 23/01/2024
Aceitação/Acceptance: 28/04/2024

Sistemas aplicados al control y Fiscalización de la Administración Tributaria a las Mypes en el Perù

Zoila Rosa Lira Camargo[1], Jorge Hernán Nieves Chen[1], Misael Revilla Becerra[1], Sarela Carmela Alfaro Cruz[1], Marisa Esperanza Morillas Orchessi[1], Jorge Lira Camargo[2,]

zlira@unab.edu.pe; jnieves@unab.edu.pe; mrevilla@unab.edu.pe; salfaro@unab.edu.pe; mmorillas@ unab.edu.pe; jlira@unfv. edu.pe

[1] Universidad Nacional de Barranca, 07021. Lima Perú

[2] Universidad Nacional Federico Villarreal, 07021. Lima Perú

Pages: 293-304

Resumen: La investigación, tiene como objetivo, conocer la función de fiscalización de la administración tributaria en las pequeñas y medianas empresas del Perú, el problema principal, cómo se desarrolla la fiscalización de la administración tributaria en la Mypes?. Hipótesis, el control y fiscalización influye positivamente en la recaudación del estado. La muestra desarrollada es de 50 empresas, el instrumento aplicado es el cuestionario, y su aplicación fue a las empresas de Lima, Huánuco,y Barranca. Resultados, el 48.9% están de acuerdo que la fiscalización por parte de la SUNAT incentiva la omisión de pago de impuestos; el 42.2% están de acuerdo que si existe mayor entendimiento y claridad en temas de tributación se incrementarán los ingresos para el estado; el 55.6% están muy de acuerdo que minimizar el pago de impuestos afecta a las actividades económicas del estado; el 46.7% están de acuerdo que el incumplimiento de normas tributarias es causa para la evasión de impuestos indirectos.

Palabras-clave: Fiscalización, Control, estado, mypes, recaudación.

Systems applied to the control and auditing of the Tax Administration of SMEs in Peru

Abstract: The objective of the research is to know the function of tax administration control in small and medium-sized enterprises in Peru, the main problem, how is the tax administration control in small and medium-sized enterprises developed? Hypothesis, the control and inspection has a positive influence on the state's tax collection. The sample of 50 companies was developed, the instrument used was the questionnaire, and it was applied to companies in Lima, Huánuco and Barranca. Results: 48.9% agree that SUNAT's audits encourage the omission of tax payments; 42.2% agree that if there is greater understanding and clarity on taxation issues, revenues for the state will increase; 55.6% strongly agree that minimising the payment of taxes affects the state's economic activities; 46.7% agree that non-compliance with tax regulations is a cause for indirect tax evasion.

Keywords: Fiscalisation, Control, state, MSMEs, tax collection.

1. Introducción

La investigación, tiene como objetivo conocer el control y fiscalización que realiza la administración tributaria a las mypes. Según el Artículo 59, del código tributario, la determinación de la deuda tributaria se realiza de 2 formas: declaración del deudor tributario, y la administración tributaria, son los encargados, determinar el hecho generador, identifica deudor tributario, la base imponible, y cuantía del tributo. El artículo 62 del código tributario, contempla las funciones que realiza la administración tributaria el día hoy en el Perú son 3: inspección, investigación y el control del cumplimiento de obligaciones tributarias. Según González et al (2023) el control tributario se centra en asegurar que los contribuyentes cumplan con sus obligaciones fiscales y es una herramienta clave utilizada por la SUNAT para reducir las brechas en el pago de impuestos. Tanta (2020) el control tributario se refiere a las medidas y estrategias implementadas por una entidad, como la SUNAT, para garantizar el cumplimiento de las obligaciones fiscales por parte de los contribuyentes. Espinosa y Sarmiento (2020) mencionan que la probabilidad de no pagar impuestos es diferente de lo que las autoridades tributarias pueden detectar. Castañeda (2017) "las reformas tributarias pueden generar desigualdades, con cargas tributarias más pesadas para aquellos con ingresos medios y bajos, lo que mina la moral tributaria. Estas medidas incluyen políticas, normativas, registros y procedimientos destinados a asegurar que los impuestos se paguen correctamente y en su totalidad. Como cita Chavez y Paitan en (Alva & Ramos, 2020) el control tributario implica la implementación de controles críticos y sistemáticos utilizando una variedad de métodos y procedimientos para verificar si los contribuyentes están cumpliendo con sus obligaciones fiscales formales y sustanciales. Estos controles se basan en la normativa fiscal vigente, así como en el período de auditoría y los principios de contabilidad generalmente aceptados. Medina (2023) el control tributario implica más que una simple supervisión, ya que aborda las vulneraciones en las obligaciones fiscales, como la evasión de impuestos. Muchas empresas y personas naturales eluden sus compromisos tributarios al omitir sus ventas reales o al no pagar impuestos. Arboleda et al (2021) el control tributario es una función pública destinada a proteger el patrimonio estatal y garantizar la transparencia en la gestión de los recursos. Este control se enfoca en revisar cómo se administran los recursos por parte de los organismos públicos o entidades privadas que participan en la gestión pública. Según Gonzales et al (2023) la fiscalización tiene como objetivo principal motivar a los contribuyentes a cumplir con sus obligaciones tributarias y garantizar que paguen sus impuestos de manera adecuada. La SUNAT sigue un procedimiento establecido por la ley tributaria para asegurarse de que los contribuyentes cumplan debidamente con estas obligaciones. Medina (2023) menciona que la fiscalización en el Perú es utilizada para combatir la informalidad y la evasión de impuestos. Estas prácticas están definidas en el Código Tributario y han evolucionado gracias al desarrollo tecnológico, incluyendo la implementación de fiscalizaciones electrónicas. Para Cano (2022) la fiscalización tributaria se refiere a una serie de acciones llevadas a cabo por la entidad encargada de recaudar impuestos, con el objetivo de evaluar y gestionar el riesgo relacionado con el incumplimiento de las obligaciones tributarias formales y sustanciales por parte de los contribuyentes. La fiscalización se realiza de acuerdo con los principios de legalidad, eficiencia y economía, y generalmente es llevada a cabo por entidades públicas como las

entidades fiscalizadoras superiores y las superintendencias, quienes tienen la autoridad para aplicar sanciones en caso de incumplimiento (Tanta, 2020). Como cita Chavez y Paitan en (Alva & Ramos, 2020) la Administración Tributaria tiene la facultad de verificar la determinación de la obligación tributaria realizada por el contribuyente, pudiendo modificarla en caso de detectar omisiones o inexactitudes en la información proporcionada, y emitir resoluciones de determinación, órdenes de pago o multas. Padua et al (2017) la SUNAT la fiscalización es un proceso que comprende una serie de técnicas y procedimientos diseñados para evaluar la situación fiscal de las empresas. Según el código tributario (S.F.) Durante una fiscalización parcial realizada por la SUNAT, se notifica al contribuyente sobre los aspectos específicos que serán revisados al inicio del procedimiento. Para Tanta (2020) las MYPE, o Micro y Pequeñas Empresas, forman parte de un régimen tributario especial diseñado para categorizar a personas naturales y jurídicas que operan en diferentes sectores comerciales. Según (texto único ordenado de la ley N° 28015) citado por Baca y Barboza (2016), las micro y pequeñas empresas (MYPE) son unidades económicas que se dedican a actividades de producción, extracción o prestación de servicios bajo diversas formas de organización empresarial. Camargo et al (2023) determinan que existe una relación moderada entre la evasión tributaria y la recaudación del impuesto a la renta, donde un porcentaje significativo de encuestados atribuye la baja recaudación (42.5%) a una alta evasión.

Según Horna, 2015 citando en Marroquin (2020) define que el control tributario implica revisar y verificar el cumplimiento de las obligaciones fiscales, los aspectos formales como sustanciales. Esto incluye examinar la documentación relacionada con los impuestos de años anteriores y las contribuciones. La revisión es realizada por un experto capacitado para evitar posibles errores financieros en la entidad. Se evidencia que este régimen, aprobado por la SUNAT, ha generado numerosos beneficios para las empresas, incluyendo pagos de impuestos reducidos, lo que fomenta la formalización de empresas informales al ofrecer ciertos beneficios tributarios, especialmente en un contexto de alta informalidad en el Perú. Haro (2023) la fiscalización es básicamente la capacidad que tiene la Administración para verificar si las personas están cumpliendo con sus obligaciones fiscales. Según el código tributario (S.F.) Durante una fiscalización parcial realizada por la SUNAT,se notifica al contribuyente sobre los aspectos específicos que serán revisados al inicio del procedimiento. Sin embargo, la SUNAT puede ampliar la revisión a otros aspectos adicionales mediante una comunicación previa al contribuyente, sin modificar el plazo inicial de seis meses, a menos que se convierta en una fiscalización definitiva. En ese caso, se aplica un plazo de un año a partir de la entrega de la información requerida en el primer requerimiento de la fiscalización definitiva. Esta facultad está establecida por la ley y tiene límites definidos por la misma ley, con poderes específicos que se aplican de manera discrecional, según lo establecido en el Título Preliminar del Código Tributario. Según Rosas (S.F.) en su artículo “Los regímenes tributarios para MYPES, análisis y perspectivas” nos define que las Mypes son un componente fundamental de la economía en países desarrollados y en vías de desarrollo. Representan la mayoría de las empresas y desempeñan un papel crucial en la generación de empleo, el crecimiento económico, la innovación y la diversificación económica. Aunque su contribución al Producto Interno Bruto (PBI) puede ser menor en comparación con otras empresas, su impacto en otros aspectos clave de la economía es significativo y reconocido ampliamente. Según la SUNAT (S.F.) la Micro y Pequeña Empresa se define como una entidad económica formada por una persona natural o

jurídica, que opera bajo cualquier forma de organización empresarial establecida por la ley actual. Su propósito principal es realizar actividades relacionadas con la extracción, transformación, producción, comercialización de bienes o la prestación de servicios. Se consideran como MYPE, deben cumplir con ciertas características específicas. Las microempresas tienen hasta diez trabajadores y ventas anuales de hasta 150 UIT, mientras que las pequeñas empresas pueden tener hasta cien trabajadores y ventas anuales de hasta 1700 UIT. Estas características se utilizan para determinar el número de empresas que cumplen con los criterios establecidos por la ley MYPE.

El estudio, es de alcance descriptivo, de diseño no experimental transversal, no hubo manipulación deliberada de las variables y transversal, el recojo de información se realizó en un solo momento. Se utilizó como instrumento de recolección de datos el cuestionario. Considerando una muestra de selección aleatoria de 45 empresas, se hizo uso de la base de datos SPSS 25, e importando en Excel los cuadros estadísticos, para su análisis e interpretación de los resultados.

2. Desarrollo

Los resultados de los encuestados se encuentran desarrollados a las empresas entre las edades 20 a 60 años.

Grado de instrucción	N	%
Primaria	2	4,4
Secundaria	18	40,0
Superior No universitaria	10	22,2
Superior Universitaria	15	33,3
Total	45	100,0

Fuente: Cuestionario aplicado a los responsables de las MYPES

Tabla 1 – Grado de instrucción

De las empresas registradas, el 40%, de las personas responsables de la empresa tienen estudios de secundaria; mientras el 4.4%, solamente estudiaron la primaria.

Cargo	N	%
Propietario	19	42,2
Administrador	7	15,6
Contador	1	2,2
Trabajador	18	40,0
Total	45	100,0

Fuente: Cuestionario aplicado a los responsables de las MYPES

Tabla 2 – Cargo que ocupa

De las empresas registradas, el 42.2% de las personas responsables de la empresa son propietarios; mientras el 2.2% ocupan el cargo de contador.

Nivel	N	%
Muy en desacuerdo	4	8,9
En desacuerdo	1	2,2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	4,4
De acuerdo	17	37,8
Muy de acuerdo	21	46,7
Total	45	100,0

Tabla 3 – El último dígito del RUC, se refiere a la fecha de la declaración de impuestos

De las empresas registradas, el 46.7% están muy de acuerdo que el último dígito del RUC se refiere a la fecha de la declaración de impuestos; mientras el 2.2%, están en desacuerdo.

Nivel	N	%
Muy en desacuerdo	2	4,4
En desacuerdo	2	4,4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	8,9
De acuerdo	12	26,7
Muy de acuerdo	25	55,6
Total	45	100,0

Tabla 4 – Considera Ud. que existe un alto nivel de informalidad

De las empresas registradas, el 55.6%, están muy de acuerdo que exista un alto nivel de informalidad; mientras el 4.4% están muy en desacuerdo y en desacuerdo.

Nivel	N	%
Muy en desacuerdo	4	8,9
En desacuerdo	1	2,2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	8,9
De acuerdo	12	26,7
Muy de acuerdo	24	53,3
Total	45	100,0

Fuente: Cuestionario aplicado a los responsables de las MYPES

Tabla 5 – Cree Ud. que es importante combatir la informalidad

De las empresas registradas, el 53.3% están muy de acuerdo que es importante combatir la informalidad; mientras el 2.2% están en desacuerdo.

Nivel	N	%
Muy en desacuerdo	1	2,2
En desacuerdo	4	8,9
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	13,3
De acuerdo	21	46,7
Muy de acuerdo	13	28,9
Total	45	100,0

Fuente: Cuestionario aplicado a los responsables de las MYPES

Tabla 6 – Cree Ud. que el incumplimiento de normas tributarias es causa para la evasión de impuestos indirectos

De las empresas registradas, el 46.7% están de acuerdo que el incumplimiento de normas tributarias es causa para la evasión de impuestos indirectos; mientras el 2.2% (1) están muy en desacuerdo.

Nivel	N	%
Muy en desacuerdo	2	4,4
En desacuerdo	3	6,7
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	15,6
De acuerdo	11	24,4
Muy de acuerdo	22	48,9
Total	45	100,0

Fuente: Cuestionario aplicado a los responsables de las MYPES

Tabla 7 – Los ingresos del Estado bajan al disminuir el pago de impuestos

De las empresas registradas, el 48.9% están muy de acuerdo que los ingresos del estado bajan al disminuir el pago de impuestos; mientras el 4.4% están muy en desacuerdo.

Nivel	N	%
Muy en desacuerdo	4	8,9
En desacuerdo	4	8,9
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	20,0
De acuerdo	22	48,9
Muy de acuerdo	6	13,3
Total	45	100,0

Fuente: Cuestionario aplicado a los responsables de las MYPES

Tabla 8 – La fiscalización por parte de SUNAT incentiva la omisión de pago de impuestos

De las empresas registradas, el 48.9% están de acuerdo que la fiscalización por parte de la SUNAT incentiva la omisión de pago de impuestos; mientras el 8.9% están muy en desacuerdo y en desacuerdo.

Nivel	N	%
En desacuerdo	2	4,4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	4,4
De acuerdo	16	35,6
Muy de acuerdo	25	55,6
Total	45	100,0

Fuente: Cuestionario aplicado a los responsables de las MYPES

Tabla 9 – Minimizar el pago de impuestos afecta a las actividades económicas del Estado

De las empresas registradas, el 55.6% están muy de acuerdo que minimizar el pago de impuestos afecta a las actividades económicas del estado; mientras el 4.4% están en desacuerdo y ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Nivel	N	%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	6,7
De acuerdo	16	35,6
Muy de acuerdo	26	57,8
Total	45	100,0

Fuente: Cuestionario aplicado a los responsables de las MYPES

Tabla 10 – Minimizar el pago de tributos disminuye el dinero del Estado

De las empresas registradas, el 57.8% están muy de acuerdo que minimizar el pago de tributos disminuye el dinero del estado; mientras el 6.7% están ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Nivel	N	%
Muy en desacuerdo	10	22,2
En desacuerdo	3	6,7
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	8,9
De acuerdo	17	37,8
Muy de acuerdo	11	24,4
Total	45	100,0

Fuente: Cuestionario aplicado a los responsables de las MYPES

Tabla 11 – Evitar pagar tributos basándose en un vacío legal constituye un delito

De las empresas registradas, el 37.8% están de acuerdo que evitar pagar tributos basándose es un vacío legal constituye un delito; mientras el 6.7% están en desacuerdo.

Nivel	N	%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	15	33,3
De acuerdo	18	40,0
Muy de acuerdo	12	26,7
Total	45	100,0

Fuente: Cuestionario aplicado a los responsables de las MYPES

Tabla 12 – Conocer acerca de tributación genera más ingresos para el Estado

De las empresas registradas, el 40% están de acuerdo que conocer acerca de la tributación genera más ingresos al estado; mientras el 26.7% están muy de acuerdo.

Nivel	N	%
Muy en desacuerdo	2	4,4
En desacuerdo	1	2,2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	22,2
De acuerdo	19	42,2
Muy de acuerdo	13	28,9
Total	45	100,0

Fuente: Cuestionario aplicado a los responsables de las MYPES

Tabla 13 –Si existe mayor entendimiento y claridad en temas de tributación se incrementan los ingresos para el Estado

De las empresas registradas, el 42.2% están de acuerdo que si existe mayor entendimiento y claridad en temas de tributación se incrementa los ingresos para el estado; mientras el 2.2% están en desacuerdo.

Nivel	N	%
En desacuerdo	2	4,4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	17,8
De acuerdo	11	24,4
Muy de acuerdo	24	53,3
Total	45	100,0

Tabla 14 – El porcentaje de los impuestos es muy alto

De las empresas registradas, el 53.3% están muy de acuerdo que el porcentaje de los impuestos es muy alto; mientras el 4.4% están en desacuerdo.

Nivel	N	%
En desacuerdo	2	4,4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	17,8
De acuerdo	15	33,3
Muy de acuerdo	20	44,4
Total	45	100,0

Fuente: Cuestionario aplicado a los responsables de las MYPES

Tabla 15 – Los pagos por trámites administrativos (tasas) son altas

De las empresas registradas, el 44.4% están muy de acuerdo que los pagos por trámites administrativos son altas; mientras el 4.4% están en desacuerdo.

Nivel	N	%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	13,3
De acuerdo	16	35,6
Muy de acuerdo	23	51,1
Total	45	100,0

Fuente: Cuestionario aplicado a los responsables de las MYPES

Tabla 16 – Incrementar los montos por pagos por trámites administrativos (tasas) perjudica a los ciudadanos

De las empresas registradas, el 51.1% están muy de acuerdo que incrementar los montos por pagos por trámites administrativos perjudica a los ciudadanos; mientras el 13.3% están ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Nivel	N	%
Muy en desacuerdo	2	4,4
En desacuerdo	6	13,3
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	13,3
De acuerdo	9	20,0
Muy de acuerdo	22	48,9
Total	45	100,0

Fuente: Cuestionario aplicado a los responsables de las MYPES

Tabla 17 – En los últimos años los ingresos del Estado se han incrementado

De las empresas registradas, el 48.9% están muy de acuerdo que en los últimos años los ingresos del estado se han incrementado; mientras el 4.4% están muy en desacuerdo.

3. Discusión

El presente trabajo tuvo como objetivo conocer el control y fiscalización de la administración tributaria a las Mypes, hallándose significativos resultados que coinciden con lo planteado Gonzales et al (2023) el control tributario se centra en asegurar que los contribuyentes cumplan con sus obligaciones fiscales y es una herramienta clave utilizada por la SUNAT para reducir las brechas en el pago de los impuestos, los principales resultados hallados, se puede precisar en la tabla No. 3 señala el 55.6% de las empresas existe un alto nivel de informalidad, de las empresas registradas, el 48.9% están de acuerdo que la fiscalización por parte de la SUNAT incentiva la omisión de pago de impuestos. El 53.3% están muy de acuerdo que el porcentaje de los impuestos es muy alto.

La investigación encuentra hallazgos, el 42.2% señala, si existiera mayor entendimiento y claridad en temas de tributación se incrementan los ingresos para el Estado; las empresas registradas, el 48.9% están de acuerdo que la fiscalización por parte de la SUNAT incentiva la omisión de pago de impuestos; el 40% están de acuerdo que conocer acerca de la tributación genera más ingresos al estado; el 46.7% están de acuerdo que el incumplimiento de normas tributarias es causa para la evasión de impuestos indirectos; el 55.6% están muy de acuerdo que minimizar el pago de impuestos afecta a las actividades económicas del estado; por ende el 55.6%, están muy de acuerdo que exista un alto nivel de informalidad en el cumplimiento de sus obligaciones tributarias.

Referencias

Arboleda Ramírez, P. B., Jiménez Ramírez, M. C., & López Osorio, C. (2021). *El control fiscal y su incorporación al sistema de pesos y contrapesos en Colombia.* Revista de derecho (Valdivia). doi:http://dx.doi.org/10.4067/S0718-09502021000100233

Baca Caurino, C. W., & Barboza Becerra, E. J. (2016). *"EVASIÓN TRIBUTARIA EN LAS MYPES A NIVEL DE LIMA Metropolitana; Como Consecuencia De La Política Sancionatoria De La Administración Tributaria".* Tesis Para Optar El Título Profesional De Contador Público, Callao,. Obtenido de https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/3828/BACA%20Y%20BARBOZA_TESIS_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Camargo, Z. R. L., Gálvez, E. I. T., Rodríguez, E. L. O., & Camargo, J. L. (2023). Evasión tributaria y su incidencia en la recaudación del impuesto a la renta en Perú. *Revista de ciencias sociales*, *29*(7), 420-432.

Cano Curioso CURIOSO, R. M. (2022). *La Fiscalización Tributaria Y Las Obligaciones Tributarias En Las Empresas Comerciales De La Provincia De Huaura*. Para Optar El Grado Académico De Maestro En Contabilidad, Con Mención En Tributación, Huacho. Obtenido de https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/7009/TESIS%20DE%20LA%20CRUZ%20MENDEZ%20IRVIN%20ALFONZO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Chávez Chancha, R., & Paitan Huayllan, i. R. (2023). *Gestión tributaria y control fiscal en las micro y pequeñas empresas (Mypes) en la localidad de Huancavelica- 2022*. Universidad Nacional de Huancavelica. HUANCAVELICA, PERÚ: Universidad Nacional de Huancavelica. Obtenido de https://repositorio.unh.edu.pe/items/foc7f570-b775-445e-a993-8496e71630d4

Código Tributario. (S.F.). *FACULTADES DE LA ADMINISTRACION TRIBUTARIA*. LIMA- PERU. Obtenido de https://www.sunat.gob.pe/legislacion/codigo/libro2/titul22.htm

Gonzales Zacarias, B. J., Huaman Cardenas, Y., & Quispe Guzman, Y. C. (2023). *Fiscalización y obligación tributaria en los comerciantes del Centro Comercial Gamarra Wanka de Huancayo, año 2022*. Universidad Continental, Escuela Académico Profesional de Contabilidad. Huancayo, Perú: Universidad Continental. Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/13379

Haro Romero, J. (2023). *Procedimiento De Fiscalización: Apuntes Sobre La Valoración De La Prueba En El Marco Del Último Requerimiento Emitido Por Sunat En Virtud Del Artículo 75 Del Código Tributario*. Trabajo de investigación para optar el Grado Académico de Maestro en Tributación y Política Fiscal, Universidad de Lima, Escuela de Postgrado, Lima – Perú. Obtenido de https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/19305/Haro%20Romero%2C%20Jennifer.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Marroquin Marroquin, Y. S. (2020). *Control Tributario Y Su Influencia En El Cumplimiento De Obligaciones Fiscales Laborales De Las Empresas Hoteleras – Tacna, 2018*. Para Obtener El Grado Académico De: Maestro En Contabilidad, Tributación Y Auditoría , Universidad Privada De Tacna , Escuela De Postgrado, Tacna – Peru. Obtenido de https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1441/Marroquin-Marroquin-Yarlan.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Medina Ledesma, F. R. (2023). *El control tributario y la recaudación del impuesto a la renta de las micro y pequeñas empresas metalmecánicas en la región Lima, año 2021*. Tesis Para Optar El Grado Académico De Maestra En Ciencias Contables Y Financieras Con Mención En Tributación Fiscal Y Empresarial, Universidad De San Martin De Porres, Facultad De Ciencias Contables, Económicas Y Financieras Unidad De Posgrado, Lima – Perú. Obtenido de https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/12689/medina_lfr.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Medina-Avila, A. D. (2023). *Aplicación de los Procedimientos de Fiscalización en las MYPES de Lima Metropolitana y su Impacto en la Recaudación Tributaria del Gobierno Central del PERU año 2019*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Perú. Lima- Perú: Digital Publisher. doi:doi.org/10.33386/593dp.2023.5.1998

Padua Soto, R. G., Tacuche Santa Cruz, P. J., & Quispe Huallpa, N. V. (2017). *La Fiscalizacion Tributaria Como Estrategia De Control Para El Cumplimiento De Obligaciones Tributarias En Las Empresas Hoteleras De La Provincia De Huánuco*. Tesis Para Optar El Titulo Profesional De: Contador Público, Universidad Nacional "Hermilio Valdizán"- Huánuco, Facultad De Ciencias Contables Y Financieras, Huánuco - Perú. Obtenido de https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/2790/TCO%2001002%20P14.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rosas Cuellar, J. S. (S.F.). *Los regímenes tributarios para MYPES, análisis y perspectivas*. REVISTA. Obtenido de https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/revistalidera/article/download/23652/22613/

Rivera-Alvino, R., Vega-Huerta, H., Guzman-Monteza, Y., Bulnes, M. E. P., Cancho-Rodriguez, E., Pantoja-Collantes, J., & De-La-cruz-vdv, P. (2023). Modeling, design, and simulation using BPM to reduce the time of the manufacturing process of vehicle safety accessories | Modelado, diseño y simulación usando BPM para reducir el tiempo del proceso de fabricación de accesorios de seguridad de vehículos. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E59), 310–325.

SUNAT. (S.F.). *Definición De La Micro Y Pequeña Empresa*. Lima. Obtenido de https://www.sunat.gob.pe/orientacion/mypes/define-microPequenaEmpresa.html#:~:text=La%20Micro%20y%20Peque%C3%B1a%20Empresa,producci%C3%B3n%2C%20comercializaci%C3%B3n%20de%20bienes%20o

Tanta Ochante, R. (2020). *Fiscalización En El Regimen Mype Tributario Y El Control Interno De La Micro Y Pequeña Empresa Del Sector Comercio "Widachet Sac" En El Distrito De Ayacucho, 2019*. Tesis Para Optar El Título Profesional De Contador Público, Universidad Catolica Los Angeles Chimbote, Ayacucho - Peru. Obtenido de https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/18614/FISCALIZACION_TRIBUTACION_CONTROL_MYPE_TANTA_OCHANTE_ROXANA.pdf?sequence=1 Management (ICCAKM) (pp. 47-51). doi: 10.1109/ICCAKM46823.2020.9051544.

Urdaneta, M., Cortijo, R., Quintero, Y., & Yánez, J. (2023). Learning Strategies used by Undergraduate students of the Israel Technological University | Estrategias de Aprendizaje usadas por los estudiantes de Pregrado de la Universidad Tecnológica Israel. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E59), 366–377.

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

Recebido/Submission: 02/01/2024
Aceitação/Acceptance: 05/04/2024

Diagnóstico y estrategia metodológica para el desarrollo de habilidades investigativas desde la aplicación de sistemas

Christian Geovanny Rivera García[1], Evelin Roxana Alvarado Pazmiño[2], Juan Jesús Mondéjar Rodríguez[1]

crivera@utb.edu.ec; ealvaradop@utb.edu.ec; juan.mondejar@umcc.cu

[1] Universidad Técnica de Babahoyo Ecuador, Ecuador, 120112, Los Ríos,Ecuador

[2] Universidad de Matanzas Cuba Matanzas, 40100 Cuba.

Pages: 303-317

Resumen: La preparación metodológica y sistémica de los docentes universitarios para el desarrollo de habilidades investigativas es fundamental, por el ritmo apresurado de los cambios paradigmáticos que suceden en el área de turismo, la vanguardia de la investigación es una constante fija en la lógica de asimilación científica, al tenor de las nuevas herramientas interactivas, la convivencia intercultural, proyectan soluciones en el diseño teórico y metodológico para estructurar estrategia metodológia, este proceso motiva la planificación de métodos pedagógicos activos mediante talleres programáticos en secuencias de acciones y operaciones orientadas a la problematización, fundamentación, comprobación y divulgación de experiencias investigativas en acciones académicas participativas y voluntarias proceso fundamental para la prospectiva de la carrera, todo esto con carácter. multidisciplinario, integral, e inclusivo en todos los niveles de preparación del profesional en formación. El principal resultado científico favoreció, la solución de problemas de investigación, la toma de decisions.

Palabras-clave: habilidades investigativas; lógica de asimilación; estrategia metodológia; talleres programáticos

Diagnostic and Methodological Strategy for the Development of Investigative Skills

Abstract: The methodological and systemic preparation of university teachers for the development of research skills is essential, due to the hasty pace of the paradigmatic changes that occur in the area of tourism, the cutting edge of research is a fixed constant in the logic of scientific assimilation, In the light of the new interactive tools, intercultural coexistence, they project solutions in the theoretical and methodological design to structure a methodological strategy, this process motivates the planning of active pedagogical methods through programmatic workshops in sequences of actions and operations oriented to problematization, foundation, verification and dissemination of research experiences in participatory and voluntary academic actions, a fundamental process for career prospects, all of

this with character. multidisciplinary, comprehensive, and inclusive at all levels of preparation of the professional in training. The main scientific result favored the solution of research problems and decision making.

Keywords: investigative skills; assimilation logic; methodological strategy; programmatic workshops

1. Introducción

En este trabajo se ofrecen los hallazgos que implican un proceso de planificación, en el que se produce el establecimiento de secuencias de acciones orientadas hacia el fin. Fue necesario remitirse a los estudios hallados en el campo de las ciencias pedagógicas y de la investigación científica (Chirino, M., Del Canto, C. et.al., 2013). Diferentes autores como De Armas, N., et. al. (2004), Cerezal, J., (2001), Valle (2012), Gabriel, E., (2016), entre otros; abordan el empleo de las estrategias como resultados científicos en el contexto educacional. Del estudio de estos autores, se infieren diferentes tipologías de estrategias: didácticas, pedagógicas, metodológicas y de superación. El término estrategia data desde la antigüedad, nace en el campo militar y se introduce en el ámbito de las ciencias pedagógicas aproximadamente en la década de 1960. (De Armas, N., 2004). Los elementos que describen las estrategias, independientemente de las variadas definiciones que posee el término, también fueron considerados por De Armas, N., (2004), quien señala como regularidad, que en todas las estrategias está presente la referencia de que solo pueden ser establecidas, una vez, que se hayan determinado los objetivos a alcanzar. Sus principales características se relacionan a continuación: se interrelacionan dialécticamente los objetivos y la metodología para alcanzarlos. La referencia a una estrategia metodológica como resultado científico, según De Armas, N., (2004) y Valle, A., (2007), alude al modo de organizar determinada actividad o proceso educacional, constituye una manera de reflejar y definir el camino para transformar el objeto y revelar su esencia, en tanto se convierte en una herramienta en la acción, se incluyen acciones o procedimientos dependientes entre sí para cumplir los objetivos con un carácter flexible, aunque responde a un ordenamiento lógico. Lo metodológico radica en el sistema de acciones y orientaciones didáctico-metodológicas encaminadas a desarrollar las habilidades investigativas desde los contenidos de una asignatura, que exige una dinámica de interacción entre la metodología de la enseñanza y las acciones y operaciones de las habilidades investigativas.

La estrategia se distingue por la articulación coherente y dialéctica entre los objetivos (metas) y la metodología (vías instrumentadas para alcanzarlos), se reconoce también la presencia de una misión y etapas con acciones. Valle, A., considera la estrategia como un "conjunto de acciones secuenciales e interrelacionadas que partiendo de un estado inicial (dado por el diagnóstico) permiten dirigir el paso a un estado ideal consecuencia de la planeación" (2012: 157), los componentes del sistema son: la misión, los objetivos, las acciones en etapas, los métodos y procedimientos, los recursos, los responsables de las acciones, el tiempo en que deben ser realizadas, las formas de implementación y de evaluación.

La estrategia metodológica en esta tesis responde a una misión: la preparación de los docentes para el desarrollo de las habilidades investigativas en los estudiantes

en la licenciatura en Turismo de la UTB en la asignatura Turismo Comunitario en consonancia con los actuales desafíos de la educación superior ecuatoriana. Objetivo general: Contribuir a la preparación metodológica de los docentes para el desarrollo de las habilidades investigativas en los estudiantes de la Licenciatura en Turismo en la UTB, mediante los contenidos de la asignatura Turismo Comunitario.

El Objetivo 5 del Plan Nacional del Buen Vivir: "Construir espacios de encuentro común y fortalecer la identidad nacional, las identidades diversas, la plurinacionalidad y la interculturalidad", reto para los graduados de la carrera de turismo que impulsarán nuevas alternativas de rescate cultural previamente impulsando la recuperación de los saberes ancestrales, que vigorizan las artesanías, el folklor y el cuidado de costumbres y tradiciones culturales propias de los pueblos indígenas de la regional 5.

Es sustento legal el Plan Estratégico de Turismo Sostenible para Ecuador (PLANDETUR 20/30) que procura un trabajo mancomunado con la academia, para el rescate de la riqueza histórico-cultural, la protección y cuidado del medio ambiente y la reactivación económica de las comunidades en su interculturalidad.

Fundamentos filosóficos. En la estrategia metodológica se conciben al profesor y al estudiante como entes creadores de la cultura, sustentados en la apropiación consciente del saber y con la capacidad de dar respuestas a problemas, transformar creativamente la sociedad y a sí mismos por medio de la actividad y la comunicación, teniendo en cuenta la concatenación de la docencia, la investigación y la vinculación social para el desarrollo de habilidades investigativas.

Fundamentos sociológicos. La agenda de ciudadanía global ambiental 2005 en Ecuador, establece como prioridad, el desarrollo sostenible desde ópticas comunitarias jerarquizadas lo que sustenta el desarrollo de habilidades investigativas en la Licenciatura en Turismo estrechamente ligadas a la influencia del contexto de interculturalidad de Ecuador en las cuales el sujeto se forma y desarrolla. El estudiante es un sujeto que actúa de manera consciente y activa de su aprendizaje, con el uso de formas colectivas de aprendizaje, que son favorables a la producción de ideas en que se promueve un proceso de socialización. Considerar el desarrollo de las habilidades investigativas desde la UTB y su vinculación con la sociedad revela el valor social y humanista de la educación universitaria al servicio de las necesidades y exigencias sociales.

Fundamentos psicológicos. El enfoque histórico-cultural y la Teoría de la actividad en esta investigación son de especial relevancia en el proceso de las acciones de cada etapa, que complementaron las posiciones teóricas asumidas sobre aprendizaje desarrollador, en que la activación-regulación de la personalidad, la significatividad y las motivaciones, predominantemente intrínsecas hacia el aprendizaje, ocupan un lugar especial.

Se consideró el concepto de "zona de desarrollo próximo" definido por Vigotsky, L.S., dado su lugar para la comprensión de llevar al sujeto a las nuevas exigencias planteadas para el desarrollo de las habilidades investigativas que favorecen dar significatividad y sentido a los contenidos que se adquieren al investigar en el contexto de la asignatura Turismo Comunitario en las relaciones con el otro, mediados por el grupo, en cooperación y los docentes. Este aspecto es esencial en la preparación metodológica de los docentes.

Fundamentos pedagógicos. La estimulación de las potencialidades de los estudiantes en la asignatura Turismo Comunitario exige de la labor del docente que oriente el respeto y cuidado del medio ambiente; en la preparación metodológica de los profesores un eslabón fundamental es mostrar el camino de cómo enseñar conocimientos, desarrollar habilidades, tomar decisiones, plantear problemas relacionados con la profesión y conducir la modelación de sus posibles soluciones en la educación a través de la instrucción en las relaciones con las restantes asignaturas dentro del sílabo.

Fundamentos didácticos. El desarrollo de las habilidades investigativas, sustentadas desde la Teoría de la actividad involucra y se desprende de las habilidades específicas de la asignatura en la cual se concibe, lo que da lugar a organizar un proceso de enseñanza–aprendizaje en que se pueda detectar y plantear problemas, teorizar, proponer soluciones, y comprobar mediante la verificación y socialización, para ello es necesario un enfoque de sistema en que se articulen los componentes. En particular, la didáctica de la educación superior (Díaz, T, 2014) aporta fundamentos en la interrelación de pedagogía y didáctica.

Se elabora una estrategia metodológica que se distingue por ser integradora, participativa, estimuladora del desarrollo, contextualizada a la interculturalidad y al entorno comunitario de la UTB, Ecuador, porque es: Desarrolladora: el profesor realiza actividades que implican acciones y operaciones a partir de contradicciones que se identifican y moviliza el desarrollo del pensamiento y conducen a problematizar, teorizar y comprobar, lo que posee significatividad del aprendizaje del estudiante, a partir de cómo el profesor procede. El profesor estimula la actividad de reflexión y regulación metacognitiva del estudiante para trabajar en el diseño de investigación. Se incentiva la motivación y la activación de vivencias hacia el problema detectado y la búsqueda de información relevante para su solución desde métodos científicos.

Dinámica: se tiene en cuenta que los contenidos de la asignatura pueden propiciar diferentes situaciones de aprendizaje que se problematicen; lo que lleva a identificar una contradicción que implique detectar y plantear el problema, para ello el docente organiza el empleo de métodos y medios que lo favorecen. A su vez las acciones emprendidas en cada etapa de la estrategia pueden dinamizar el desarrollo de las habilidades a partir de las características individuales de los estudiantes.

Flexible: las acciones en las etapas de la estrategia metodológica se adecuan a las condiciones de trabajo de la universidad y de los profesores, tiene en cuenta los resultados del diagnóstico, los conocimientos y la motivación de los docentes, además de la implicación de la comunidad en que se realizan las actividades de vinculación.

Enriquecedora y transformadora: se parte del diagnóstico de los docentes, contribuye a transformar el desarrollo de las habilidades investigativas a partir de procedimientos y técnicas empleadas por el profesor que aplica el método científico para estimular al estudiante a investigar en su entorno comunitario. Enriquece afectivamente al profesor al generar vivencias en el empleo de procedimientos metodológicos, educar la sensibilidad de sus estudiantes hacia el cuidado del medioambiente, pero también a la comunidad porque se amplían sus posibilidades como sitio turístico que oferta servicios de calidad.

Socializadora: implica a profesores, estudiantes y actores de la comunidad, a instituciones en la que los estudiantes van a la búsqueda de información, además de aquellas empresas

que se involucran con sus servicios turísticos; la estrategia metodológica posibilita el intercambio de reflexiones a partir de los resultados, así como satisface las necesidades sociales e individuales mediante la innovación al aplicar el método científico.

Transferibilidad: las etapas y acciones concebidas en la estrategia metodológica pueden ser contextualizadas a otras asignaturas de la carrera o de otras en la UTB.

Los principios en los que se sustenta la estrategia metodológica elaborada son: principio de la vinculación de la educación con la vida, el medio social y el trabajo en el proceso de educación de la personalidad. La estrategia metodológica se nutre de la vinculación con la vida y el trabajo como actividad que forma al hombre. Para ello se tienen presente los postulados de la educación en la interculturalidad y el cuidado del medio ambiente, lo que contribuye a que los docentes desde el contenido de la asignatura orienten de manera consciente a la integración de actores sociales claves para aprovechar los elementos turísticos y vivir en armonía con la naturaleza.

Principio de la unidad de la teoría con la práctica. Se potencian actividades demostrativas con coherencia y cientificidad, de cómo puede proceder el docente para desarrollar habilidades investigativas desde el contenido de Turismo Comunitario, el cual integra los conocimientos de la Metodología de la investigación científica a la práctica del turismo en las comunidades.

Carácter individual y colectivo. Se refiere a la labor del profesor que debe propiciar el trabajo individual y cooperado, sobre la base de los valores que distinguen a un estudiante de la Licenciatura en Turismo, de dar respuesta a las exigencias del Plan Nacional del Buen Vivir. Ello contribuye a educar la personalidad desde posiciones humanistas, favorecer la cooperación y el trabajo en equipo, muy necesarias en la socialización de los resultados.

Principio de la unidad de lo cognitivo-afectivo. Se concibe en un contexto de interactividad entre profesor, estudiantes y actores sociales que se integran al trabajo comunitario en la esfera turística (tanto de pobladores como empresas privadas y públicas) donde hay que manifestar conocimiento, respeto, empatía y colaboración. La estrategia metodológica favorece una vinculación estrecha entre conocimientos y habilidades, así como la formación de sentimientos, actitudes, valores, intereses, y aspiraciones relacionadas con la actividad turística en la comunidad. Principio del carácter activo y consciente. Las acciones concebidas en la estrategia metodológica tienen un carácter activo y consciente, al propiciar la interacción de los estudiantes con los contenidos del turismo comunitario a fin de detectar problemas, plantearlos para su investigación y aplicar de manera creativa, independiente y organizada la metodología de la investigación para transformar la realidad.

2. Material y métodos

Objetivo: Determinar los conocimientos de la metodología de la investigación que posibilitan problematizar, teorizar y comprobar sobre los contenidos de la asignatura Turismo Comunitario.

Acción 1. Diagnóstico de los saberes que poseen los docentes sobre las habilidades investigativas a desarrollar desde los contenidos relacionados con el turismo comunitario.

Objetivo: Diagnosticar qué saberes poseen sobre las habilidades investigativas a desarrollar en los estudiantes mediante los contenidos la asignatura Turismo Comunitario

Participantes: Profesores que imparten la asignatura Turismo Comunitario Ejecutor: investigador

Acción 2. Identificación de las fortalezas y debilidades de los profesores en la asignatura Turismo Comunitario en el empleo de métodos, procedimientos y técnicas para el desarrollo de habilidades investigativas.

Objetivo: Identificar las fortalezas y las debilidades en la preparación metodológica de los docentes Participantes: Profesores que imparten la asignatura Turismo Comunitario

Ejecutor: investigador

Acción 3. Exploración de las condiciones organizativas (locales y mobiliario, aseguramiento bibliográfico, transporte, coordinación con las comunidades) y tecnológicas existentes (nivel de acceso de los estudiantes a los servicios que presta la Red de la universidad, materiales investigativos y tecnológicos para desarrollar las actividades. Objetivo: Determinar las condiciones materiales objetivas para desarrollar las habilidades investigativas Participantes: Profesores que imparten la asignatura Turismo Comunitario

Ejecutor: investigador

Etapa: Planificación de los contenidos y actividades a ejecutar

Objetivo: Planificar los contenidos que deben abordarse en la preparación metodológica de los docentes que imparten Turismo comunitario a fin de dirigir el desarrollo de habilidades investigativas.

Acción 1. Planificación de actividades para la preparación metodológica de los docentes en el empleo de métodos, procedimientos y técnicas a emplear en la orientación de la actividad científica a partir de los contenidos de la asignatura Turismo Comunitario.

Objetivo: Planificar un sistema de actividades que contribuya a la preparación metodológica de los docentes en el empleo de métodos, procedimientos y técnicas a emplear en la orientación de la actividad científica a partir de los contenidos de la asignatura Turismo Comunitario.

Etapa: Ejecución. Sobre la base del diagnóstico realizado previamente, se concretan, las acciones planteadas en la etapa de planificación. Esta etapa responde a la interrogante de cómo proceder para el desarrollo de las habilidades investigativas. Se profundiza en el procesamiento didáctico de los materiales para los estudiantes en la asignatura de Turismo Comunitario.

Objetivo: Realizar actividades de carácter metodológico de cómo preparar al docente en cómo proceder para el desarrollo de habilidades investigativas atendiendo a las dimensiones e indicadores de la variable de investigación.

Acciones:

Acción 1. Profundización en el conocimiento de Metodología de la investigación científica y en las formas en que este puede ser empleado en la asignatura Turismo Comunitario.

Acciones que sirven de guía:

Identificación y selección de las fuentes de información para el desarrollo de las habilidades investigativas según la búsqueda de la información situada en los repositorios, en la biblioteca virtual de la universidad, que sirvan de base y complemento del encuentro presencial con vista a ser utilizados por los estudiantes en su actividad de aprendizaje, sin la presencia física del docente.

Adecuación del sílabo de la asignatura Turismo Comunitario de la universidad, sobre la base de las adecuaciones en los componentes del proceso de enseñanza –aprendizaje y la modalidad de enseñanza donde se van a utilizar.

Determinación de acuerdo con la infraestructura tecnológica existente en el centro, otros espacios para asegurar de manera progresiva la interacción del docente- estudiantes.

Identificación de los roles asignados a cada uno de los participantes.

Se ejecuta un sistema de actividades metodológicas planificadas en la etapa anterior

Actividad inicial ¿Cómo aprecio la implicación del empleo del método científico en la asignatura Turismo Comunitario para el desarrollo de habilidades investigativas?

Objetivo: Fundamentar el empleo del método científico para su aplicación en la Licenciatura en Turismo. Participantes: Profesores que imparten la asignatura Turismo Comunitario.

Ejecutor: investigador

Reunión metodológica: Las habilidades investigativas en la carrera Turismo

Objetivo: Exponer la conceptualización de las habilidades investigativas a desarrollar en la carrera de Turismo mediante la asignatura Turismo Comunitario.

Participantes: Profesores que imparten la asignatura Turismo Comunitario

Ejecutor: investigador

Clase metodológica demostrativa

Objetivo: Demostrar cómo proceder en el desarrollo de las habilidades investigativas con la ejecución de determinadas acciones integradas y sus respectivas operaciones.

Participantes: Profesores que imparten la signatura Turismo Comunitario Ejecutor: investigador

Talleres metodológicos

Tema del taller 1: La problematización desde los contenidos de la asignatura Turismo Comunitario

Parte de la siguiente idea: La conceptualización consiste en la elaboración de las ideas para entender lo que se va a hacer, tomando como punto de partida la determinación de los aspectos teóricos que serán abordados, basados en un pensamiento crítico.

Objetivos:

Demostrar cómo proceder para conceptualizar e identificar el problema mediante la activación de los contenidos de la asignatura Turismo Comunitario.

Identificar procedimientos para la formulación del problema en el proceso de desarrollo comunitario desde el contexto de la aplicabilidad en las áreas rurales.

Participantes: Profesores que imparten la asignatura Turismo Comunitario Dirige: investigador

Tema del Taller 2. ¿Cómo proceder para la teorización en torno al objeto de investigación?

La idea fundamental en torno al desarrollo de este taller radica en que esta habilidad aparece como una necesidad para encontrar la solución al problema identificado o planteado, que puede partir de una serie de preguntas que conlleve a la relación de los elementos necesarios para obtener la solución.

Objetivos. Fundamentar procedimientos para la teorización en torno al objeto de estudio en la asignatura Turismo Comunitario con el fin de poder orientar adecuadamente cada una de las operaciones.

Participantes: Profesores que imparten la asignatura Turismo Comunitario Dirige: Investigador

Tema del Taller 3: La comprobación en la actividad investigativa

Esta habilidad está relacionada con la organización del trabajo de verificación de los resultados que se alcanzan se tienen en cuenta tanto las acciones como las operaciones a realizar por los estudiantes, dirigidas a la habilidad.

Objetivo: Emplear procedimientos para la verificación de los resultados con el fin de poder orientar adecuadamente en cada una de las operaciones. Participantes: Profesores que imparten la asignatura Turismo Comunitario Dirige: Investigador

Seminario científico - metodológico: Generalización del trabajo con las habilidades investigativas

Objetivo: Valorar los aportes del sistema de actividades metodológicas realizado para la preparación metodológica del profesor de Turismo Comunitario en el desarrollo de habilidades investigativas.

Participantes: Profesores que imparten la asignatura Turismo Comunitario Dirige: Investigador

Etapa: Evaluación y control. Se sugiere que se lleve un control del desarrollo de la estrategia metodológica tanto por el autor como por los directores de carrera, que debe ser ejecutado periódicamente y tomar las decisiones indispensables a medida que se vaya desarrollando la estrategia propuesta. El control como una función de la evaluación debe desarrollarse considerando las acciones principales de la segunda etapa con un cierre de cada una en que el profesor facilitador promueva la reflexión mediante dinámicas de grupos para conocer la valoración de los participantes.

Objetivo: Evaluar el proceso de preparación metodológica de los docentes para el desarrollo de las habilidades investigativas

Participantes: Profesores que imparten la asignatura Turismo Comunitario Ejecutor: Investigador y directores de la carrera

Observación de las actividades con los estudiantes

La estrategia metodológica elaborada contribuye a las nuevas relaciones de significación

que se producen entre los docentes, sus avances en el desarrollo de buenas prácticas frente a la realidad con que el estudiante interactúa en su vínculo con la comunidad.

3. Resultados

En la investigación se trabajó con una población de 70 estudiantes de la Licenciatura en Turismo, 15 docentes y 10 directivos de la Universidad Técnica de Babahoyo, en los períodos académicos 2015- 2016.

El diagnóstico inicial se realizó con un conjunto de instrumentos elaborados por el autor, así como técnicas tomadas de otras investigaciones y adaptadas a las características del objeto de estudio en las condiciones del proceso investigativo actual. Se tomó como punto de partida los referentes teóricos asumidos en el marco teórico y las definiciones elaboradas por el autor en esta investigación, referidas al desarrollo de habilidades investigativas y de la preparación metodológica del docente para el desarrollo de habilidades investigativas en los estudiantes mediante la asignatura Turismo Comunitario, en tres dimensiones. Cognitiva, afectivo – motivacional y trabajo comunitario, para ello el autor se valió del empleo de diversos métodos aportados por estudiosos de la metodología de la investigación, Molina-Azorín, JF (2016) quien se refiere a los métodos mixtos, Nocedo, I., (2001), entre otros.

Se considera por este autor que posee una estructura adecuada. La relación de sus tres campos (teórico –conceptual, metodológico y aplicación) conduce a una articulación para que el profesor oriente al cumplimiento de las aspiraciones del perfil profesional, en el cual la investigación es eje transversal del proceso formativo, estará orientada a consolidar la construcción del objeto de estudio de la carrera. En tal sentido, un análisis del programa revela que se exponen sus contenidos, objetivos, habilidades profesionales y la organización de sus componentes, además de la bibliografía básica; sin embargo, no se precisan las habilidades investigativas a desarrollar, teniendo en cuenta que se declara en el modelo del profesional donde se expresa que predominará la investigación – acción como vía esencial para la obtención de nuevos conocimientos (Comisión de rediseño curricular, 2016), y que las asignaturas de Metodología de la investigación científica se hallan en el núcleo de Sociología. Una limitación radica en que no se ofrecen orientaciones metodológicas ni otros tipos de investigación que pudieran ampliar el campo procedimental al respecto.

La ausencia de precisiones sobre las habilidades investigativas a desarrollar en esta asignatura condujo al autor a definirlas en el marco teórico de esta investigación, y la necesidad de encaminar la preparación metodológica y la capacitación de los docentes en MIC para su desarrollo en los diferentes componentes de la asignatura. No se precisan métodos de enseñanza que favorezcan una actitud abierta a la reflexión y valoración, al

trabajo cooperado con sus estudiantes. En cuanto al tratamiento a las características socioculturales de la comunidad y estrategias de desarrollo local, hay alusión a dar respuesta a un conjunto de sublíneas de investigación en las áreas, pero de manera muy general.

Acerca del empleo de la metodología de la investigación científica (MIC) en la Licenciatura en Turismo, el 86,1% de los directivos expuso que los docentes emplean la MIC con frecuencia, y el 72,2% valoró que los docentes diseñan entornos de aprendizaje utilizando la MIC, pero 61,1% explican que la capacidad de los docentes para la realización de diseños de cursos de MIC en diferentes modalidades es bajo, el 83,3% opina que hay necesidad de establecer una estrategia de superación en la MIC. En cuanto a los tipos de materiales que elaboran los docentes: el 70% plantea que hay presencia de materiales en forma de textos, y el 60% de presentaciones electrónicas, videos e imágenes, un 40% señala el empleo de materiales en forma lectura complementaria, un 20% reconoce la existencia de presentaciones en forma de organizadores gráficos u otro formato estándar, y un 30% plantea el uso de basados en problemas, proyectos y otros métodos investigativos.

En cuanto a las potencialidades y barreras para actividad científica desde la asignatura Turismo Comunitario, los directivos reconocieron como potencialidades: un 80% el contenido de la asignatura, el 100% la existencia de materiales informáticos como videos, documentales, presentaciones electrónicas, el 100% la voluntad del estado con el Plan Nacional del Buen Vivir y otras legislaciones vigentes, el 60% plantea los conocimientos previos de MIC que poseen los profesores, mientras que un 40% la pertenencia de un gran porciento de estudiantes a las zonas rurales con potencialidades para el desarrollo turístico. Se señalaron como barreras: por un 30% la comunicación con el entorno, por un 100% las condiciones para el desarrollo in situ de las actividades, un 80%señaló a falta de motivación e iniciativas de los docentes y 80% el conocimiento de las estrategias de desarrollo local en las comunidades rurales.

Sobre el conocimiento que poseen de los temas los explorados en la actividad científica de los estudiantes en la asignatura Turismo Comunitario, señalaron los de mayor frecuencia: asuntos de finanzas y precios, pertinencia cultural y geográfica en el turismo rural, tradiciones y mercado laboral.

En cuanto a los de menor frecuencia manifestaron no poseer información. Sobre las actividades para la divulgación de los resultados de los estudiantes: Foros en internet, 50%, presentación electrónica, 80%, jornadas en la carrera: 100%.

En una pregunta final de la encuesta, las respuestas se comportaron de la siguiente manera: en cuanto al dominio de las habilidades de problematizar, teorizar y comprobar, en los tres ítems el 100% expresó un término medio; sin embargo, al evaluar la orientación que realizan de un plan de investigación con sus estudiantes, el 100% le otorga el valor más alto, al referirse a la formación en sus estudiantes de valores como la solidaridad, humildad científica, disciplina, responsabilidad y laboriosidad, también los valores que predominan son de alto y muy alto para un 100%, en cuanto a la creación de un ambiente donde se revele una actitud abierta a la reflexión y la valoración el 100% ofrece un valor medio, la valoración más crítica se corresponde con el conocimiento sobre estrategias de desarrollo local relacionadas con el trabajo comunitario, en que 60% le otorgó un valor bajo y un 40 % un valor medio, la pregunta relacionada con la implicación con iniciativa

en las actividades que se realizan al desarrollar habilidades investigativas, el 100% le ofrece un valor bajo.

Los criterios de los directivos encuestados muestran que la gran mayoría considera la existencia de potencialidades en la preparación de los docentes en MIC en la UTB, pero que la carencia radica en los métodos y procedimientos que favorezcan como integrar las tres habilidades que a juicio de este autor, revelan mejor lo que se necesita para la actividad científica de los estudiantes en la Licenciatura en Turismo en la UTB.

En las respuestas referidas a la elaboración de un plan de investigación de sus estudiantes en la asignatura Turismo Comunitario, el trabajo conjunto tiende a ser escaso o en ocasiones nulo según el 80% de los profesores y de forma individual, lo que revela la ausencia de trabajo cooperado y colaborativo, en cuanto a la orientación de la búsqueda de información el 100% plantea que en internet y bibliografía en módulos y algunos señalan otras: videos, entrevistas, multimedias.

En cuanto a la elaboración de los instrumentos a emplear de forma conjunta, un 86,66% señala que a veces, un 13,3% que nunca, y los mismos 13 señalan que de forma individual. Referido a las vías más frecuentes que se emplean para la divulgación de los resultados científicos de sus estudiantes, el 100% marcó Talleres convocados por la UTB, un 53, 3% foros en internet, 20% Eventos de las instituciones turísticas, y 33,3% blog en las redes sociales; las opciones de Periódico Estudiantil, revistas indizadas no fueron seleccionadas, ni se hicieron otras propuestas.

La última pregunta de la encuesta en la cual se integran todos los indicadores, se invitó a otorgarles valor del 1 al 5, siendo el 1 el más valor bajo y el 5 el más alto. En la dimensión cognitiva, los ítems a, b, c, muestran un predominio del valor medio, y el más afectado es el referido a la comprobación del proceso y los resultados alcanzados, con un 60% en un valor bajo, en la dimensión afectivo- motivacional, en cuanto a generar vivencias en torno a los contenidos que investigan los estudiantes, un 60% se considera en un valor bajo y el resto en medio, también se ubican en medio con un 53,3% al indagarse si se promueven valores, el resto se ubica en niveles altos.

En sentido general, la encuesta a profesores revela: limitada objetividad en sus posibilidades reales, cierto reconocimiento a la necesidad de un trabajo metodológico, los indicadores más afectados por dimensiones apuntan a: obtención de conocimientos y demostración para problematizar, orientar y dar seguimiento a la teorización, trabajo cooperado y colaborativo con los estudiantes en la elaboración de instrumentos de constatación del problema y su aplicación.

La valoración derivada de la observación reveló los siguientes datos: En el ítem

1 referido a tener identificados los contenidos de su asignatura que pueden propiciar el desarrollo de habilidades investigativas, se observa frecuentemente en el 33,3% de las clases, dado que fueron de “Aprendizaje Asistido por el profesor”, en que se caracteriza el contexto rural de Babahoyo, sus potencialidades turísticas, amenazas y oportunidades para el ecosistema, y se ofrecen algunas pautas de cómo problematizar, en el 33,3% no hubo preguntas dirigidas a “observar, describir, plantear”, mientras que otro 33,3% se emplearon métodos expositivos sin que el profesor propiciara el debate en torno al tema.

En el ítem 2, la opción es "a veces se observa", porque la tendencia es que no se tiene organizado, solo en el 33,3% aparece algún comentario de cómo abordarlo. En cuanto al ítem 3, se complementa con la información del anterior, en el 66,6% no se observa y solo en el 33,3% que representan dos clases de conferencias el docente hace alusión a buscar información sobre la comunidad. En el ítem 4, no se observa en el 33,3%, mientras que en el 66,6% no procede. En el 5to ítem sobre la forma en que impulsa el trabajo cooperado con sus estudiantes, en el 33,3% se observa con frecuencia porque el docente en varios momentos promueve alguna actividad que conduce a trabajar de manera grupal en dúos y tríos, en el16, 6% se observa a veces y en el 50% no se observa. En cuanto a compartir vivencias con sus estudiantes sobre el contenido en el 50% no se observa y el otro 50% señala a veces, este dato es un indicador de la barrera afectivo-motivacional del docente al no propiciar intercambios de orden vivencial con sus estudiantes. Solo en el 16,6% se realizó un comentario de una noticia en internet sobre las tradiciones ancestrales.

En el 66,6% se demuestra una adecuada expresión oral y en el 33,3% no siempre se es claro en la expresión de las ideas y el énfasis en lo más importante. En cuanto al uso de los medios, solo en una clase se empleó un video tomado de internet, así como diapositivas de presentación electrónica. En ninguna clase hay reflexiones y valoraciones de estudiantes que demuestren su interés por problematizar acerca de la realidad y buscar una respuesta en la actividad científica, las valoraciones que se observan no responden a una lógica coherente del pensamiento científico, solo en el 16,6% el docente comentó ocasionalmente que debían pensar en iniciativas para incorporarse al trabajo de la comunidad con una perspectiva ecoturística, en el 83,3 % no se hizo. En el control de los dos últimos ítems se revela que, en cinco clases no se organiza el trabajo de los estudiantes acerca del conocimiento sobre estrategias de desarrollo local, y en una no procede.

En cuanto a la percepción del grado de desarrollo de sus habilidades investigativas en las clases de Turismo Comunitario, el 4,28% de los estudiantes encuestados se considera Muy Alto, y el 52,85% Alto, lo que promedia en estos dos niveles un 57,14%, mientras que el 42,85% se considera en el nivel medio, por lo que el conocimiento de esta percepción es de interés para la tesis, porque hay un sesgo de subjetividad en contraposición a los datos recabados en este instrumento y en otros.

En el ítem 2, al solicitarle información sobre las acciones en las clases de Turismo Comunitario, en función de planificar acciones del trabajo investigativo: el 7,14% lo evalúa de Alto, el 47,14% de Medio, el 32, 85% de Bajo y el 12, 85% de Muy Bajo, en cuanto a "si se propicia la reflexión y valoración de los estudiantes acerca del objeto de estudio", el 10% lo califica de Alto, el 12,85% de Medio, el 55,77% de Bajo y el 12, 85% de Muy Bajo. Con respecto a las actividades que los profesores realizan para motivar por la actividad científica, ofrecieron la siguiente información: comentario sobre investigar en temas del mercado laboral mencionado por un 25%, invitación a atender los asuntos de finanzas y precios por un 18,57%, lectura de algunas noticias referidas a tradiciones y valores ancestrales, por un 17,14%, mientras que para el 50% no se motiva la actividad científica, algunos estudiantes señalaron más de una opción.

Al indagar sobre el empleo de medios para ofrecer información sobre las características socioculturales de la comunidad: un 25%, seleccionó videos, el 100% seleccionó la exposición por el profesor, y un 27,14% señaló las conferencias de especialistas

invitados, la opción ofrecida de visitas dirigidas no fue seleccionada, lo que revela que es necesario trabajar en la actividad práctica in situ, para generar vivencias que activen las experiencias de los estudiantes, ya que una parte procede de zonas rurales.

En la pregunta última del instrumento se engloba una información que sirve de cierre, al respecto los aspectos del último ítem menos afectados son las que indagan sobre "ofrecer ideas de cómo resumir", "extraer ideas esenciales de la información a partir de la valoración crítica de la información obtenida literatura científica", en ellas un 24,28% estudiantes marcó las opciones de más alto valor, mientras que en la que opción que pregunta por "explicar y describir los posibles métodos de investigación a emplear", así como en la de "explicar y ejemplificar los tipos de instrumentos de investigación" el 65,71%, otorgó los valores más altos. En contraposición, se manifiestan valores muy afectados en los incisos relativos a "cómo le orientan la identificación de contradicciones de conjunto profesores y estudiantes", dadas por el 81,45%, "cómo proceder en el planteamiento de un problema", en que el 50% lo ubicó en el nivel más bajo; en cuanto a "determinar los indicadores del objeto de estudio relacionado con el turismo comunitario", el 85,71% eligió los valores más bajos; en la opción de respuesta "trabajar de manera cooperada con los estudiantes para explicar hipótesis, ideas, situaciones y/o hechos, críticamente, que permitan desarrollar el pensamiento crítico", el 85,71% de los estudiantes seleccionó los valores más bajos, y la opción más afectada de todas fue "modelar soluciones científicas a situaciones específicas", con un 100% del valor más bajo.

Es significativo que en los ítems l, m y n, referidos también a acciones cooperadas y de demostración, hay valores muy bajos, lo que revela que se requiere un cambio de mentalidad para trabajar de conjunto con el estudiante, ofrecer niveles de ayuda, demostración y equilibrar el proceso de desarrollo de habilidades investigativas en los componentes de la asignatura; orientar y modelar la problematización, la teorización y la comprobación como tres habilidades que se articulan e interaccionan en operaciones y acciones.

En la aplicación de la técnica de "Campo de Fuerza" se sometió a la consideración de los docentes encuestados una situación pedagógica en que se encuentran en oposición de fuerzas dos estados (actual y deseado) y una proyección para la transformación necesaria: por una parte, el estado actual de la capacitación de los docentes de la UTB en MIC se describe como un modelo educativo presencial que se proyecta esencialmente en la transmisión de información por parte del docente. Por otra parte, el estado deseado es: proyectar una estrategia metodológica para la preparación de los docentes en el desarrollo de habilidades investigativas de la UTB.

Para el cambio del estado actual al deseado, se impone una transformación:

Incorporar un resultado científico que movilice el cambio: la estrategia metodológica de preparación de los docentes para el desarrollo de habilidades investigativas de la Licenciatura en Turismo en la UTB. Los resultados muestran.

4. Discusión

La caracterización del estado inicial del desarrollo de las habilidades investigativas en los estudiantes de la Licenciatura Turismo en la UTB, demostró que no respondían a las exigencias y objetivos estratégicos en la formación de este tipo de profesional, en tal sentido, no eran potenciadas desde los contenidos de una asignatura como Turismo

Comunitario, y las mayores debilidades se muestran en lo cognitivo para aplicar los conocimientos de la metodología de la investigación a problematizar, teorizar y comprobar, así como en la motivación hacia este tipo de actividad.

La preparación de los docentes de la Licenciatura en Turismo no está direccionada a la aplicación de los conocimientos de MIC para el desarrollo de las habilidades investigativas desde una asignatura, existen potencialidades en los docentes para la realización de acciones encaminadas desde distintas asignaturas en correspondencia con las características del contexto ecuatoriano, y en particular en la UTB.

La estrategia metodológica elaborada para dar respuesta a tal problemática se articula desde una misión y un objetivo, sustentada en fundamentos legales, filosóficos, psicológicos, pedagógicos y didácticos, en cuatro etapas que permiten concretar acciones, en las cuales se nuclea un sistema de actividades metodológicas que otorgan una nueva cualidad a la preparación metodológica del docente para la interacción con sus estudiantes frente a la dinámica de transformación social en un entorno turístico que reclama desde la universidad la formación de profesionales con habilidades investigativas para impulsar el turismo comunitario.

Referencias

Chirino, M., Del Canto, C. et. al (2013). Sistematización teórica de los principales resultados aportados en la investigación educativa y su introducción atendiendo a las características de estos. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_ sdt=0%2C5&q =Chirino%2C +M. %2C+Del+ Canto%2C +C. +et. +al+%282013%29. +&btnG=

Córdoba-Molina, M., Ramírez-Duque, A. Y., García-Arango, D. A., & Echeverri-Gutiérrez, C. A. (2023). DevOps and Scrum applied to the design of a process innovation for the development of technological platforms for virtual learning at the business level | DevOps y Scrum aplicados al diseño de una innovación de proceso para el desarrollo de plataformas te. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E62), 241–251.

De Armas, N, Lorences, J, & Perdomo, J. (2004). Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes a la investigación educativa. Cuba. https://scholar.google.es/scholar?hl= es&as_sdt= 0%2C5&q= De+Armas%2C+N%2C+ Lorences%2C +J%2C+%26+ Perdomo%2C+ J.+%282004%29&btnG=

De Armas, N., Sánchez, A., & de la Celda, A. (2016). Habilidades investigativas en biomecánica: propuesta de talleres para la preparación de entrenadores deportivos. Arrancada, 16(29). https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_ sdt=0%2C5&q=De+Armas%2C +N.%2C+ S%C3%A1nchez%2C+ A.%2C+%26+ de+la+ Celda%2C +A. +%282016%29&btnG=

Diéguez, M., Vásquez, F., & Hochstetter, J. (2023). Design and application of a model for monitoring the achievement of Learning Outcomes for Introduction to Programming courses | Diseño y aplicación de un modelo de monitoreo del logro de Resultados de Aprendizaje para asignaturas de Introducción a la Prog. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E59), 504–516.

Díaz, T. (2014). Fundamentos pedagógicos y didácticos de la Educación Superior. Universidad 2014. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=D%C3%ADaz%2C+T.+%282014%29.+&btnG=

Macías, A, Olaya & Gracianí, J., (2017) Proceso de hotelería en la carrera de Turismo: Una mirada desde la perspectiva del ser humano. Ponencia presentada en Humanísticas 2017, Universidad de Matanzas.https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q= Mac%C3%ADas%2C+A%2C+ Olaya+%26+ Gracian%C3%AD%2C+ J.%2C+ %282017%29&btnG=

Valle, A. (2007). Algunos modelos importantes en la investigación pedagógica. La Habana: Editorial Pueblo y Educación https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt= 0%2C5&q= Valle%2C+ A.+%282007%29.+&btnG=

Valle, A. (2012). La investigación pedagógica. Otra mirada. La Habana: Editorial Pueblo y Educación Vigotsky, L. (1987) Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. La Habana: Editorial Científico-Técnica.https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt= 0%2C5&q= Valle%2C+ A.+%282012%29&btnG=

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

Recebido/Submission: 12/01/2024
Aceitação/Acceptance: 16/04/2024

Prevención de violencia en contextos universitarios: Experiencia de innovación educativa a través de aprendizaje basado en retos

María Elvira Aguirre-Burneo[1], Pablo Antonio Galarza Ordoñez[2], Diana Gabriela Moreira Aguirre[3], Luz Ivonne Zabaleta Costa[4], María Paula Celi Ledesma[5]

meaguirre2@utpl.edu.ec; pagalarza@utpl.edu.ec; dgmoreira@utpl.edu.ec; lizabaleta@utpl.edu.ec; mpceli@utpl.edu.ec

[1] Universidad Técnica Particular de Loja, San Cayetano Alto, 1101608, Loja, Ecuador.

[2] Universidad Técnica Particular de Loja, San Cayetano Alto, 1101608, Loja, Ecuador.

[3] Universidad Técnica Particular de Loja, San Cayetano Alto, 1101608, Loja, Ecuador.

[4] Universidad Técnica Particular de Loja, San Cayetano Alto, 1101608, Loja, Ecuador.

Pages: 318-329

Resumen: La violencia es un fenómeno social complejo y multicausal, por lo tanto, las diversas manifestaciones podrían limitar el desarrollo de actividades cotidianas de manera libre, así como establecer relaciones interpersonales adecuadas, con base al respeto hacia la otra persona. Las universidades al ser espacios de enseñanza, investigación e innovación consideran el tema de violencia de interés general, siendo así, los docentes y estudiantes son potenciales generadores de soluciones, transmitiendo valores y actitudes que favorezcan los comportamientos de respeto hacia los demás. La metodología de Aprendizaje Basado en Retos [ABR] promueve el desarrollo experiencial y mejora de las competencias de los estudiantes en situaciones reales, generando oportunidades para profundizar en el conocimiento científico. Como resultado de esta experiencia se obtuvieron productos psicoeducativos para trabajar en acciones preventivas hacia la violencia cuyos beneficiarios son estudiantes universitarios; así como también el desarrollo de competencias de innovación.

Palabras-clave: Prevención; violencia; innovación educativa; estrategias psicopedagógicas.

Violence prevention in university contexts: Experience of educational innovation through Challenge-based Learning

Abstract: Violence is a complex and multi-causal social phenomenon, therefore, the various manifestations could limit the free development of daily activities, as well as establishing appropriate interpersonal relationships, based on respect for the other person. Universities, being spaces of teaching, research, and innovation, consider the issue of violence to be of general interest, thus, teachers and students

are potential generators of solutions, transmitting values and attitudes that favor behaviors of respect towards others. The Challenge-Based Learning [CBL] methodology promotes the experiential development and improvement of students' skills in real situations, generating opportunities to deepen scientific knowledge. As a result of this experience, psychoeducational products were obtained to work on preventive actions towards violence whose beneficiaries are university students, as well as the development of innovation competencies.

Keywords: Prevention; violence; educational innovation; psycho pedagogical strategies.

1. Introducción

La violencia es un fenómeno social complejo, multicausal y en el que intervienen factores individuales, socioeconómicos, culturales y ambientales. De manera especial, la violencia afecta en el establecimiento de las relaciones interpersonales, agudizando los estados socioemocionales, lo que puede provocar el aumento de situaciones violentas en la escuela, la familia y en la comunidad (Rodney Rodríguez et al., 2020).

En Ecuador, se cuenta con datos asociados a violencia, obtenidos a través de la Encuesta Nacional sobre relaciones familiares y violencia de género contra las mujeres - ENVIGMU (INEC, 2019a), en la que se midieron aspectos relacionados a violencia en los ámbitos: educativo, laboral, social, familia y pareja; se recopiló información bajo los parámetros de tipos de violencia ejercida: psicológica, física, sexual, económica o patrimonial y gineco-obstétrica, obteniendo resultados que apuntan a la prevalencia total de violencia contra las mujeres, considerando que 65 de cada 100 mujeres a lo largo de la vida han vivido algún tipo de violencia (psicológica 56.9%, física 35.4%, sexual 32.7%, patrimonial 16.4%).

En el ámbito educativo, 19 de cada 100 mujeres de 15 años y más, han experimentado algún tipo violencia a lo largo de su vida; un-42.87% ha sufrido violencia de la pareja, un 32.6% violencia en el ámbito social, 20.1% violencia psicológica y 6.3% violencia sexual. A 2024, el 97,1% de mujeres no denunciaron estos hechos. En el ámbito familiar, 4 de cada 100 mujeres han sido objeto de algún tipo violencia (psicológica 3.1% y física 1,0%) sin embargo, al igual que en el campo educativo, el 94,8% no ha denunciado ningún tipo de agresión en el entorno familiar. (INEC, 2019b). Por ende, los resultados presentados e información producida a partir de la ENVIGMU "demanda la ejecución de talleres de trabajo que faciliten y promuevan el adecuado uso e interpretación de los resultados para fortalecer las acciones de política pública en la materia.

Frente a esta problemática social, la Organización Mundial de la Salud (2013) promueve estrategias que constituyen "una inversión inmejorable, seis de ellas se centran en la prevención de la violencia y la séptima en las iniciativas de respuesta" (p.4). También a nivel mundial se promueve la prevención de la violencia, y con esto la seguridad, la protección y el bienestar de las personas, a través de la adopción de medidas y ejecución de intervenciones para intensificar la concientización sobre este tema.

La mediación es una alternativa en la solución de conflictos más usada en el mundo, este procedimiento permite el desarrollo de dos capacidades básicas de los seres humanos: uno, la posibilidad de tomar sus propias decisiones, y dos utilizar el diálogo

como herramienta de construcción de una cultura de Paz. Este mecanismo basado en atender, intereses, emociones y necesidades de las partes; intenta recuperar y mantener relaciones a fin de fomentar una sana convivencia en la sociedad. Cuando se habla de construir una sana convivencia y entornos pacíficos se debe entender que el conflicto es inherente a la vida de los seres humanos, por lo tanto, las estrategias y formación en temas de resolución de conflictos de forma creativa y no violenta constituyen habilidades para la vida que todo ser humano debería desarrollar, por ende, el fortalecimiento de capacidades es indispensable para reducir los índices de violencia en la sociedad.

2. Innovación Educativa en Educación Superior

¿Desde el espacio académico, qué podemos hacer frente a esta problemática? Las universidades al ser espacios de enseñanza, investigación e innovación a través de procesos reflexivos grupales e individuales, por ello, el tema de violencia hade ser un tema de interés general; siendo así, los docentes y estudiantes a través de las clases pueden de manera innovadora generar productos que sean parte de la solución y no del problema. Esto con la finalidad de transmitir valores, actitudes que favorezcan los comportamientos de respeto a los demás, sin dar espacio a situaciones de conflicto, agresividad y violencia.

En este sentido, los jóvenes deben ser capaces de reconocer que constituye violencia y abuso, cómo protegerse de los daños y tomar medidas para evitárselo a los demás (Atthill & Jha, 2009). Para ello, el diseño de programas efectivos de prevención de violencia implica la identificación de factores de riesgo, tanto aquellos que son causas directas como aquellos que apuntan a características comunes de las víctimas y/o perpetradores, permitiendo adaptar y orientar adecuadamente los servicios (Abramsky et al. 2011). Todo esto ayudará a lo que desde organismos como UNESCO y ONU Mujeres (2019) promueven:

> Una educación cívica y para la paz, o el aprendizaje sobre los principios de paz, igualdad, tolerancia y cohesión social pueden ayudar a prevenir la violencia de género en el ámbito escolar. La educación tiene que desempeñar un papel clave en la reducción de la violencia al reconocer valorar la diversidad …, y a enseñar estrategias para evitar la violencia y manejar la agresión (p.66).

La generación de productos psicoeducativos se logrará gracias a procesos educativos innovadores, que propiciaron un cambio de la situación original, permitiendo al estudiante que interiorice la problemática y la haga suya con fines de aportar con soluciones (Vásquez González et al., 2021). Por ello, la necesidad de planificar y ejecutar prácticas docentes con carácter innovador cuyo propósito sea ejercer cambios en las estrategias de enseñanza y aprendizaje, con una serie de motivaciones que será puesta en práctica en nuevas situaciones (Soler et al., 2018).

Va de la mano con la metodología de Aprendizaje Basado en Retos [ABR], que promueve en los estudiantes desarrollar un soporte experiencial que permita mejorar sus competencias, además de generar un aprendizaje activo que involucra al estudiante en una situación problemática real, relevante y de vinculación con el entorno, presentando la oportunidad de profundizar en la relevancia práctica del conocimiento científico

(Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey, 2015; Fidalgo Blanco et al., 2017; Clegg & Diller, 2019; Rodríguez- Borges et al., 2021).

Siendo así, el reto de las Universidades es que sus estudiantes puedan conectar la formación teórica de las aulas con la aplicación práctica del campo profesional, esto será posible si los docentes proponen metodologías innovadoras, que permitan esta complementariedad de acciones formativas, que luego se verán reflejadas en el ejercicio profesional, a decir de Martínez Bonafé y Rogero Anaya (2021) "no es posible innovar y transformar la educación si no lo hacemos insertados críticamente en el contexto en que vivimos y lo incorporamos a la educación integral emancipadora" (p. 80). Por ello, el desarrollar habilidades tal como propone la Asociación para Habilidades del Siglo XXI: "(1) colaboración (práctica de trabajar en conjunto para lograr un objetivo común); (2) pensamiento crítico (encontrar soluciones a los problemas); (3) comunicación (práctica de transmitir ideas de forma rápida y clara), y (4) creatividad (práctica de pensar de forma diferente)" (Mateo Díaz y Rucci, 2019, p.111), permite en los estudiantes universitarios estar preparados para su quehacer profesional.

Las Instituciones de Educación Superior [IES] tienen como objetivo formar a estudiantes en el saber, saber ser y el hacer para el desempeño profesional; respondiendo a las necesidades de los empleadores, es decir "los estudiantes no solo necesitan aprender los conocimientos que los lleven a tener éxito en el mundo laboral; también necesitan desarrollar las competencias que los preparen para un mundo cada vez más globalizado y competitivo" (López-Fraile et al., 2021, p.66), por ende, las IES tienen una gran responsabilidad social, ya que deben garantizar que los profesionales que entregan a la sociedad generen grandes cambios e innovaciones, a través de sus competencias investigativas y críticas, alcanzadas gracias a su autonomía en el aprendizaje y acciones emprendidas a lo largo de su formación (Cabrol, 2019; Posso Pacheco et al., 2023).

Siguiendo con esta línea, se considera que uno de los mayores desafíos de las Instituciones de Educación Superior es preparar de manera innovadora, a sus estudiantes para que hagan frente a las necesidades de la sociedad, centrándose en la interacción humana, como pilar fundamental para la enseñanza y el aprendizaje (Walder, 2017). Siendo así, el promover la implementación de competencias transversales ayudará para que los estudiantes se conecten con las necesidades y problemáticas sociales, aportando con soluciones, a través de las llamadas competencias blandas, como: liderazgo, trabajo en equipo y comunicación efectiva, solo así los estudiantes se convertirán en actores de su propio conocimiento y desempeño. (Santiago Acosta et al., 2018; Gil-Galván, 2018)

3. Metodología Basado en Retos

El Aprendizaje Basado en Retos [ABR] está considerado como una herramienta que permite de forma autónoma al estudiante vivenciar una situación problemática que será desafiante, exigiendo una respuesta inteligente como producto de un trabajo colaborativo (Santiago Acosta et al., 2018); esta metodología conocida en el ámbito anglosajón como Challenge-based learning (Yang et al., 2018), fue desarrollada a partir de la propuesta de la compañía informática Apple en el 2008, sin embargo, actualmente es una de las metodologías más utilizadas en el campo educativo, como una estrategia innovadora que promueve la inclusión de estudiantes en problemáticas reales y relevantes del contexto,

a los que pueden dar solución (Lozano-Rodríguez et al., 2020). Esta metodología pretende, con desafíos y retos reales, mejorar la motivación de los estudiantes, a través del desarrollo de competencias como: trabajo en equipo, toma de decisiones, liderazgo y comunicación, para alcanzar resultados de aprendizaje que sean aplicables a sus campos profesionales, con proyectos reales. (Terrón López et al. 2017; Agüero Pérez et al., 2019; Kohn Rådberg et al., 2020). Es importante conocer los elementos que son parte de la metodología ABR. (ver figura 1).

En la planificación y ejecución del proceso de enseñanza universitaria, es necesario que **los docentes integren metodologías** activas e innovadoras que se correspondan con las necesidades de aprendizaje, permitiendo de esta manera a los estudiantes desarrollar competencias acordes al campo profesional (Romero López, 2017; Posso-Pacheco et al., 2020); siendo así, "los docentes universitarios son los responsables de generar nuevos ambientes de aprendizaje, que permitan un desarrollo óptimo de las capacidades y competencias de los estudiantes" (Aguirre- Burneo, 2022, p. 673).

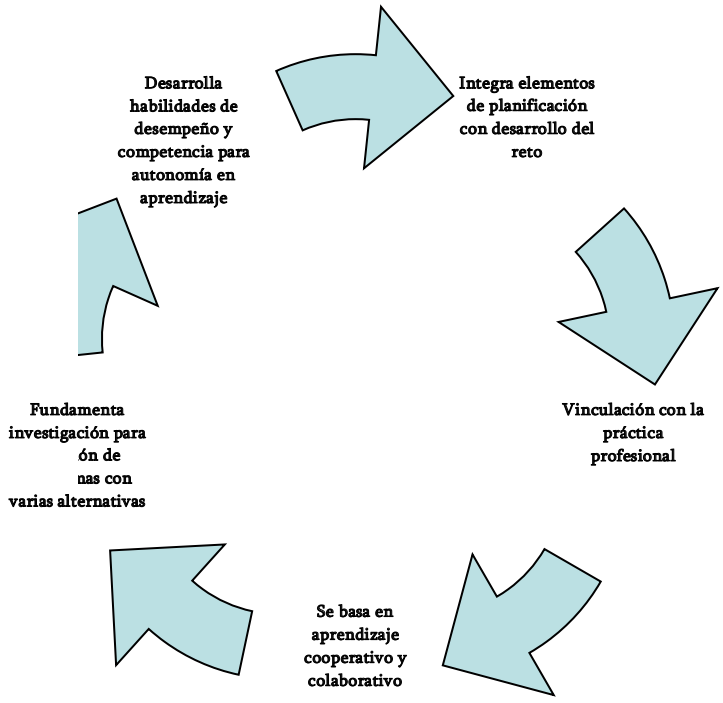


Figura 1 – Elementos del aprendizaje basado en retos, elaborado a partir de Posso Pacheco (2023)

4. Descripción de la experiencia educativa

Para el presente proyecto se plantearon dos objetivos: 1. Desarrollar habilidades y competencias de aprender a aprender, y, 2. Elaborar recursos psicoeducativos para la

prevención de violencia. La experiencia educativa se planificó en tres fases: diagnóstica, desarrollo e implementación, como se detalla en la tabla 1.

Fases Proyecto Innovación Docente	
Fase Diagnóstica	• Presentación proyecto, definición de tareas de los grupos y de los profesores participantes. • Identificar y sensibilizar sobre la prevalencia de violencia, contextos y tipología (física, psicológica, de pareja, etc.) para establecer el reto a trabajar. • Revisión del marco teórico asociado a violencia y contextualización al ámbito seleccionado
Fase Desarrollo	• Foro de discusión / debate con estudiantes en los ámbitos en los que se evidencia la violencia. • Establecer grupos de trabajo, para la propuesta de solución del reto planteado. • Levantamiento de información bibliográfica y de campo para conocer las problemáticas más recurrentes, en relación con los ámbitos de violencia. • Presentación de resultados para identificación de la problemática. Delimitar los problemas en función de las necesidades identificadas. • Desarrollo de iniciativas basada en retos como espacios de aprendizaje, bajo la orientación y tutela del docente, para solucionar el problema de manera innovadora. • Elaboración recursos psicoeducativos para la prevención de violencia.
Fase Implementación	• Presentar propuestas de prevención - recursos psicoeducativos, seleccionar los que cumplan con los criterios establecidos de aplicabilidad y viabilidad. • Plan piloto de aplicación de los recursos psicoeducativos en los diversos campos de violencia.

Tabla 1 – Fases del proyecto

El cumplimiento de los objetivos se plasmó en el desarrollo de actividades a lo largo de dos semestres académicos, con la participación de estudiantes de las carreras de Psicopedagogía y Abogacía, bajo el acompañamiento y participación de los profesores de cada asignatura.

En la *Fase de Diagnóstico,* cada profesor presentó el proyecto, y desde su conocimiento y experiencia, realizaron un proceso de sensibilización sobre temas asociados a la violencia en contextos: escolares, familiares, de pareja; violencia como problema social, prevención y resolución de conflictos, y ámbito jurídico, con leyes, contextos y tipificación de violencia; a partir de estos temas se fueron agrupando los estudiantes, de acuerdo a sus intereses, para realizar trabajos de búsqueda de información y socialización de la problemática, con lo que se dio inicio a la buena práctica. (ver figura 2).

Para la *Fase de Desarrollo*, tomando en cuenta la metodología propuesta para el proyecto - Aprendizaje Basado en Retos -ABR, cada grupo de estudiantes seleccionó una de las problemáticas asociadas a violencia, con la finalidad de realizar el correspondiente levantamiento de información bibliográfica, así construir el estado del arte que permitió situar en la problemática, así como identificar la problemática y delimitar el problema en función de las necesidades identificadas.

Finalmente, en la *Fase de Implementación,* se presentaron propuestas de prevención, a través de recursos psicoeducativos construidos con una base teórica y mediada por

las TICs. De entre todos los recursos presentados, se seleccionaron aquellos que los que cumplan con los criterios establecidos de aplicabilidad y viabilidad.

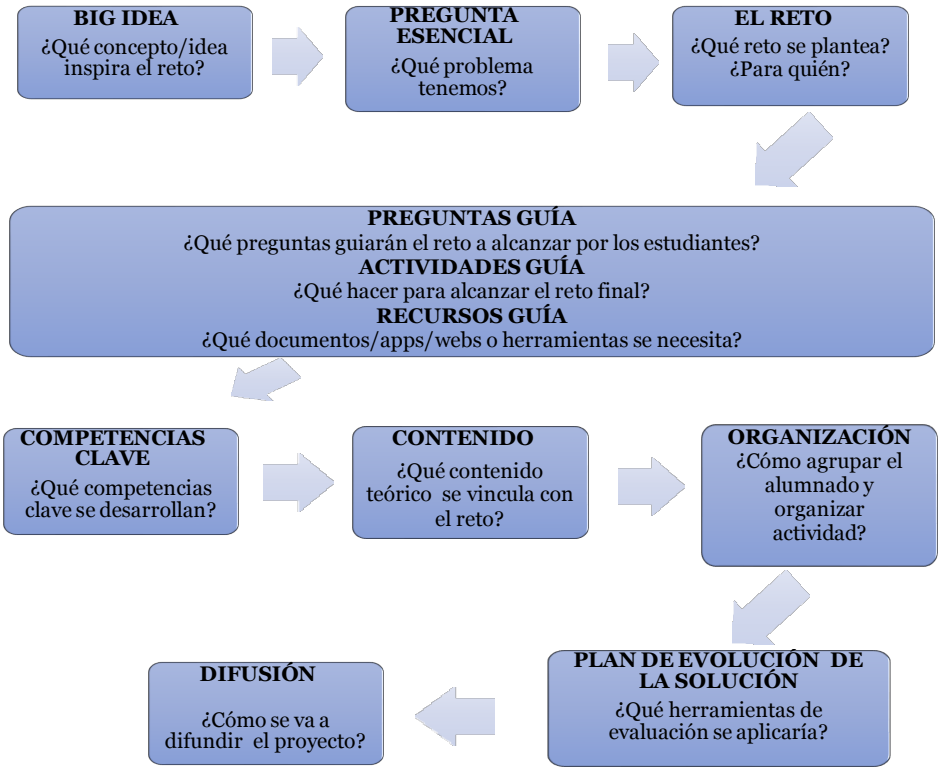


Figura 2 – Procedimiento del proyecto

5. Análisis de resultados y discusión

Para el proceso de evaluación de la buena práctica, se la realizó desde dos perspectivas: 1. Desarrollo de la competencia de aprender a aprender y 2. Elaboración de recursos psicoeducativos.

5.1. Resultados sobre el desarrollo de la competencia de aprender a aprender

Para conocer cómo la experiencia de innovación docente ayudó en el desarrollo de competencias para aprender a aprender, se aplicó a los participantes un cuestionario en línea, CECAPEU-Competencia aprender a aprender universitarios (Ovbiagbonhia et al., 2019), con opción de respuestas tipo Likert desde 1 (muy en desacuerdo) hasta 5 (muy de acuerdo). En total, 29 estudiantes respondieron al cuestionario, de los cuales el 47% eran mujeres, en edades que oscilaron entre 21 y 23 años (M = 22,5), mismos que han aprobado más del 50 % de las materias de su carrera.

5.2. Resultados sobre la elaboración de recursos psicoeducativos

El análisis corresponde a las percepciones de los estudiantes en relación a: *competencia de innovación*, el 35% indicó que se siente competente para realizar propuestas de innovación para su campo profesional; *entorno de aprendizaje con respecto a competencia en innovación* y *relevancia de la enseñanza para el desarrollo de las competencias en innovación*; un 49% y 51% (respectivamente) indican que el desarrollo de las clases de manera práctica ha sido un entorno propicio para ser más innovadores. Al consultar sobre la relación entre la percepción del entorno de aprendizaje y su propia competencia en innovación, el 28% indica que existe una alta asociación, mientras que un 25% indica que no hay relación.

Estas respuestas permitieron conocer las percepciones de los estudiantes con respecto al desarrollo de competencias de innovación, así como también sobre la relevancia de dicha competencia, tal como lo señalan Portuguez & Gómez (2020) en los resultados de la aplicación de la metodología de aprendizaje basado en retos, misma que incrementó las estrategias de aprendizaje en los estudiantes. Por otro lado, en el estudio de Kohn Rådberg et al. (2020) se destaca la importancia del involucramiento de la investigación y la necesidad de potenciar la solución de retos / problemas reales, como estrategia para solucionarlos, lo que permite al propio estudiante ser el actor de la posible solución, como parte de su proceso de aprendizaje.

En el segundo caso de la evaluación orientada a la elaboración de recursos psicoeducativos, se realizó el seguimiento del trabajo y para dar cumplimiento a los objetivos planteados en relación con la generación de recursos psicoeducativos para la prevención de violencia, se estableció un grupo objetivo parejas de jóvenes universitarios, contribuyendo a la solución del reto propuesto. Estos recursos fueron sometidos a proceso de pilotaje con resultados asociados a: Pertinencia del recurso, de los encuestados el 57% indicó que el recurso audiovisual cumple con el objetivo de sensibilizar a los jóvenes sobre la violencia; Aplicabilidad, un 69% indicaron que sería de alta aplicabilidad dado a que es un recurso de fácil instalación y manejo desde el celular; interés de parte de usuario, un 82% manifestó que estaría interesado en utilizarlo y compartirlo con sus amigos y familiares, puesto que es un tema (violencia de pareja) cada vez más cercano; y recomendaciones, un 25% recomienda que se lo publicite inmediatamente, un 46% indica que debería ajustar el audio, un 18% indica que podrían incluir otros temas y que se presenten chicos y no solo chicas; y un 11% no sugieren cambios

Las propuestas producto del presente trabajo, son un aporte importante, que sin duda pueden ser mejoradas y puestas al servicio de la sociedad con el apoyo de profesores y estudiantes que buscan la verdad, formándose como personas a través de la ciencia, para servir a la sociedad, tal como reza la misión institucional.

6. Conclusiones

- El Aprendizaje Basado en Retos, es una herramienta metodológica potente que permite que en el proceso de enseñanza y aprendizaje los estudiantes tengan la libertad de pensar, aprender, planificar, cuestionar, equivocarse, plantear ideas novedosas, evaluarse, fracasar, intentar varias veces, tener éxito, estos elementos durante el trabajo.

- El docente es el responsable del docente de generar las condiciones, ser guía en la organización de los aprendizajes; así como el presentar las estrategias más adecuadas para este tipo de proyecto de innovación, apoyando a lo largo del proceso y llevarlo a una conclusión exitosa.

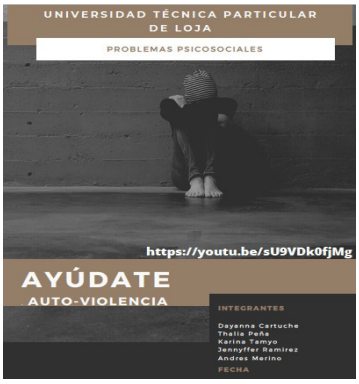


Imagen 1 – Infografía Proyecto Ayúdate. Disponible en: https://youtu.be/sU9VDk0fjMg

Imagen 2 – Podcast – Más allá del miedo. Disponible en: https://youtu.be/08r_EZ3arsI

Imagen 3 – Infografía - Proyecto Jerova – Prevención de violencia. Disponible en: https://youtu.be/Y8C4V8xJD2k

Imagen 4 – Infografía -Propuesta de prevención de violencia. Disponible en: https://youtu.be/h07ZOq1hBDU

- Los materiales y/o recursos empleados y/o generados permiten obtener resultados que se pueden utilizar en el campo profesional, con un sentido de pertinencia y en la línea de atender a la problemática social como es la violencia.
- La adquisición de conocimientos, estrategias y metodología, como el aprendizaje basado en retos, permite el desarrollo de propuestas innovadoras como parte de la competencia de aprender a aprender.

7. Limitaciones

Se evidenciaron algunas limitaciones en el presente estudio como:

- Abordar muchos ámbitos donde se podría dar el problema – contextos de violencia: educativo, laboral, social, familia y pareja, es complejo y podría desviar el objeto mismo del proyecto, en este caso, si bien la temática general es la misma; sin embargo, las características de cada ámbito de violencia son diferente.
- Hablar de competencia de innovación implica algunos aspectos y factores que no se los puede controlar, como elementos personales y familiares de los estudiantes, éstos no han sido aspectos considerados en el presente proyecto, no por ello, dejan de ser importantes y podrían ser elementos que promuevan o no el desarrollo de la competencia propuesta, por lo que se deja en la mesa para ser considerados a nuevos trabajos.

Referencias

Abramsky, T., Watts, Ch. H., Garcia-Moreno, C., Devries, K., Kiss, L., Ellsberg, M., Jansen, H., & Heise, L., (2011). What factors are associated with recent intimate partner violence? findings from the WHO multi-country study on women's health and domestic violence. *BMC Public Health, 11*(109). 1-17. http://www.biomedcentral.com/1471-2458/11/109

Agüero Pérez, M. M., López Fraile, L. A., y Pérez Expóstico, J. (2019). Challenge Based Learning como modelo de aprendizaje profesionalizante. Caso del programa Universidad Europea con Comunica+A, *Vivat Academia, 149*, 1-25. https://doi.org/10.15178/va.2019.149.1-24

Aguirre-Burneo, M. E. (2022). Diagnóstico e intervención de las necesidades de orientación universitaria: Una experiencia de innovación educativa de aprendizaje basado en retos. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, 50,* 670-681. https://www.proquest.com/scholarly- journals/diagnóstico-e-intervención-de-las-necesidades/docview/2725644677/se-2.

Atthill, C. & Jha, J. (2009). *The Gender Responsive School: An Action Guide*. Secretaría del Commonwealth.

Cabrol, M. (2019). *Nuevas formas de enseñar y de aprender. En el futuro ya está aquí. Habilidades transversales en América Latina y el Caribe en el siglo XXI*, 107-121. http://dx.doi.org/10.18235/0001950

Clegg, J. R., & Diller, K. R. (2019). Challenge-based instruction promotes students' development of transferable frameworks and confidence for engineering problem solving. *European Journal of Engineering Education, 44*(3), 398-416. https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1524453

Fidalgo Blanco, Á., Sein-Echaluce Lacleta, M. L., y García Peñalvo, F.J. (2017). Aprendizaje Basado en Retos en una asignatura académica universitaria. IE Comunicaciones: *Revista Iberoamericana de Informática Educativa, 25*, 1-8. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6067451&info=resumen&i dioma=SPA

Gil-Galván, R. (2018). El uso del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria. Análisis de las competencias adquiridas y su impacto. *Revista mexicana de investigación educativa, 23*(76), 73-93. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405- 66662018000100073&lng=es&tlng=es

INEC (2019a). *Encuesta Nacional sobre relaciones familiares y violencia de género contra las mujeres, ENVIGMU -2019. Metodología. Dirección de Estadísticas Sociodemográficas*. Ecuador.

INEC (2019b). *Encuesta Nacional sobre relaciones familiares y violencia de género contra las mujeres, ENVIGMU*. Resultados. Ecuador.

Kohn Rådberg, K., Lundqvist, U., Malmqvist, J. & Hagvall Svensson, O. (2020) From CDIO to challenge-based learning experiences – expanding student learning as well as societal impact?, *European Journal of Engineering Education, 45*(1), 22-37, DOI: 10.1080/03043797.2018.1441265

López-Fraile, L. A., Agüero, M. M. y Jiménez-García, E. (2021). Efecto del aprendizaje basado en retos sobre las tasas académicas en el área de comunicación de la Universidad Europea de Madrid. *Formación universitaria, 14*(5), 65-74. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000500065

Lozano-Rodríguez, A., García-Vázquez, F. I., Zubieta-Ramírez, C., & López-Cruz, C.S. (2020) Competencies associated with Semestre i and its relationship to academic performance: A case study. Higher Education, *Skills and Work- Based Learning*. *10*(2), 387–399. https://doi.org/10.1108/HESWBL-07-2019-0092.

Martínez Bonafé, J., y Rogero Anaya, J. (2021). El Entorno y la Innovación Educativa. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, *19*(4), 71-81. https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.004

Mateo Díaz, M. y Rucci, G. (Eds). (2019). *El Futuro ya está aquí. Habilidades transversales en América Latina y el Caribe en el siglo XXI*. Banco Interamericano de Desarrollo.

Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (2015). *Edu Trends: Educación Basada en Competencias.*

Organización Mundial de la Salud. (2013). *Plan de Acción Integral sobre Salud Mental 2013 – 2030.*

Ovbiagbonhia, A. R., Kollöffel, B. & Brok, P. (2019). Educating for innovation: students' perceptions of the learning environment and of their own innovation competence. *Learning Environmets Research, 22*, 387-407. https://doi.org/10.1007/s10984-019-09280-3

Portuguez, M., & Gómez, M. G. (2020). Challenge based learning: Innovative pedagogy for sustainability through e-learning in higher education. *Sustainability, 12*(10), 1-15. https://doi.org/10.3390/su12104063

Posso-Pacheco, R., Barba-Miranda, L., Rodríguez-Torres, A., Núñez-Sotomayor, L., Ávila-Quinga, C. y Rendón-Morales, P. (2020). An Active Microcurricular Learning Model: A Guide to Classroom Planning for Physical Education. *Revista Electrónica Educare, 24*(3), 1-18. https://doi.org/10.15359/ree.24-3.14

Posso Pacheco, R. J., Cóndor Chicaiza, M. G., Mora Guerrero, L. M., y Revelo Manosalvas, S. L. (2023). Aprendizaje basado en retos: una mirada desde la educación superior. *Podium*. *Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, *18*(2) http://sc.ielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1996-24522023000200014&lng=es&tlng=es.

Rodríguez-Borges, C. G., Pérez-Rodríguez, J. A., Bracho-Rodríguez, A. M., Cuenca-Álava, L. A., y Henríquez-Coronel, M. A. (2021). Aprendizaje Basado en Retos como estrategia enseñanza-aprendizaje de la asignatura resistencia de los materiales. *Dominio de las Ciencias, 7*(3), 82-97. DOI: http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i3.1983

Rodney Rodríguez, Y., Bulgado Benavides, D., Estévez Arias, Y., Llivina Lavigne M. J. y Disla Acosta, P. M. (2020). *La violencia como fenómeno social*. EDUVARONA, Editorial Universitaria Pedagógica Varona.

Romero López, M. A. (2017). European Higher Education Area-Driven Educational Innovation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 237*, 1505–1512. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.237

Santiago Acosta, R. D., Hernández Medina, A. y Quezada Batalla, M. L. (2018). Difusión de la ciencia, una propuesta para desarrollar competencias en alumnos de Ingeniería, *Revista Electrónica ANFEI Digital, 4* (8), 1-10. https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/440

Soler, M. G., Cárdenas, F. A y Hernández-Pina, F. (2018). Enfoques de enseñanza y enfoques de aprendizaje: perspectivas teóricas promisorias para el desarrollo de investigaciones en educación en ciencias. *Ciência & Educação (Bauru) 24*(4), 993-1012. https://doi.org/10.1590/1516-731320180040012

Terrón López, M. J., Blanco Archilla, Y., & Velasco Quintana, P. J. (2017). A Project Based Learning Experience Using NGO Projects and A Volunteer Program Abroad. *International Journal of Engineering Education, 33*(2), 610–621. http://hdl.handle.net/11268/6328

UNESCO y ONU Mujeres (2019). *Orientaciones Internacionales para abordar la violencia de género en el ámbito escolar*. UNESCO.

Vásquez González, G.C., Jiménez Macías, I.U. y Juárez Hernández, L.G. (2021). Análisis de validez de constructo del cuestionario "Gestión del Conocimiento para la innovación educativa en universidades". *Revista Fuentes, 3*(23), 329-340. https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2021.12361

Walder, A. M. (2017). Pedagogical Innovation in Canadian higher education: Professors' perspectives on its effects on teaching and learning. *Studies in Educational Evaluation, 54,* 71–82. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2016.11.001

Yang, Z., Zhou, Y., Chung, J. W., Tang, Q., Jiang, L. & Shing Wong, T. K. (2018). Challenge Based Learning nurtures creative thinking: An evaluative study. *Nurse Education Today, 71*, 40-47. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2018.09.004

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

Recebido/Submission: 05/01/2024
Aceitação/Acceptance: 17/04/2024

Componentes de decisión de compra de cursos en la plataforma Domestika a través de Youtube

Daniela Altamirano-Sifuentes[1], María Chávez-Chuquimango[2]

u201510389@upc.edu.pe; pcpemcha@upc.edu.pe

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

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

Pages: 330-341

Resumen: En la actualidad, existe una gran demanda de cursos online en plataformas como Coursera, Domestika, entre otros. Este crecimiento aumentó desde la pandemia del Covid-19. Por ello, el presente estudio analiza las percepciones de jóvenes universitarios de 20 a 30 años de la Facultad de Comunicaciones de una Universidad privada en Lima, Perú, con la finalidad de comprender cuáles son los elementos de decisión de compra en la comunicación publicitaria de la plataforma *e-learning* Domestika a través de los contenidos *pre-roll* de YouTube. El enfoque del estudio es cualitativo con un diseño de estudio de caso. Se efectuaron 16 entrevistas semiestructuradas a estudiantes universitarios que utilizan la plataforma YouTube como herramienta educativa, entretenimiento, etc. De acuerdo con esto, se determinaron los componentes de decisión de compra: la calidad de los docentes, el discurso de mejora personal y la propuesta online en pandemia.

Palabras-clave: Aprendizaje en línea; educación; publicidad; YouTube.

Components of the decision to purchase Domestika platform courses through YouTube

Abstract: Currently, there is a great demand for online courses on platforms such as Coursera, Domestika, among others. This growth has increased since the Covid-19 pandemic. Therefore, this study analyzes the perceptions of young university students between 20 and 30 years of age from the Faculty of Communications of a private university in Lima, Peru, to understand what the elements of purchase decision in the advertising communication of the Domestika e-learning platform through pre-roll content on YouTube are. The approach of the study is qualitative with a case study design. Sixteen semi-structured interviews were conducted with university students who use the YouTube platform as an educational, entertainment, etc. tool. Accordingly, the purchase decision components were determined: the quality of the teachers, the self-improvement discourse, and the online proposal in pandemic.

Keywords: Online learning; education; advertising; Youtube.

1. Introducción

En los últimos años, el desarrollo de la tecnología ha provocado avances importantes en la educación con nuevas formas de aprendizaje como la enseñanza en línea, la cual se ha convertido en un método importante para la educación a nivel superior. De esta forma, el creciente uso de las tecnologías ha estimulado a la industria de la educación a transformarse hacia la digitalización (Dong et al., 2022). La gran mayoría de instituciones en el mundo confían en internet con el fin de establecer actividades educativas, pues ha permitido que las mismas, se puedan desenvolver sin restricciones (Alyoussef, 2023). Así, los procesos de enseñanza se han reducido de manera significativa, planteando una solución basada en tecnología (Mushtaha et al., 2022). Los autores Han et al. (2022) sostienen que los acontecimientos mundiales en pandemia han precipitado la necesidad de la educación en línea. Al efectuarse una dependencia de los cursos online, el sector educativo global le dio mayor oportunidad a esta forma de enseñanza (McCullogh et al., 2022).

La popularidad de los MOOC o *Massive Open Online Courses* (cursos masivos abiertos en línea) marcan la revolución más importante en el aprendizaje digital, al construirse distintas plataformas globales como Coursera, edX y Udacity (Wu & Wang, 2022). Asimismo, promueven el desarrollo personal y profesional con una educación centrada en el estudiante (Misir & Işık-Güler, 2022) y nuevas formas de enseñanza creando cursos para grupos heterogéneos y globales, en lugar de implementar un curso para un grupo pequeño. En líneas de Chandna et al. (2021) resaltan que los MOOC se orientan a brindar atención al público a través de diferentes herramientas con un enfoque en el aprendizaje, como por ejemplo diapositivas de los temas del curso, ejemplos o demostraciones y una constante revisión del contenido. En la última década, los MOOCs se han establecido dentro del entorno de la educación superior, ofreciendo nuevas experiencias de alta calidad en los estudiantes (Ruipérez-Valiente et al., 2022). Dentro de los principales proveedores de educación en línea se encuentra Coursera, la plataforma con mayor publicidad y crecimiento, que ha logrado obtener una gran cantidad de usuarios (Reyna et al., 2022). También, se encuentra Domestika, una plataforma de aprendizaje en línea para creativos, que ofrece cursos de software, manualidades, ilustración, entre otros. Se caracteriza por la calidad de sus cursos (Gomez et al., 2022).

En la actualidad, las personas cada vez más se encuentran en la búsqueda por mejorar y capacitarse, encontrándose en un estado de aprendizaje permanente. Esto permite que exista una amplia oferta de plataformas de aprendizaje online a nivel global (Wei & Taecharungroj, 2022). Para llegar a la captación de usuarios, los MOOCs utilizan distintas estrategias de persuasión promocional, las cuales se basan en comunicar un discurso de mejora personal (Misir & Işık-Güler, 2022).

Por ello, es relevante estudiar la relación de la publicidad con las plataformas de educación online para dar a conocer sus cursos. Por ejemplo, en líneas de Antolín y Clemente (2017), YouTube se ha convertido en una plataforma necesaria para la estrategia de comunicación de las marcas a fin de difundir contenidos audiovisuales relevantes y generar una mayor interacción con el público. Las compañías se han inclinado por la plataforma para desarrollar sus estrategias publicitarias porque constituyen una útil alternativa para dar a conocer sus servicios de manera visual a través de los contenidos compartidos por las empresas (Torres-Toukoumidis & De Santis-Piras, 2020). Teniendo

en cuenta que, durante la pandemia, la difusión de contenidos publicitarios de servicios educativos tuvo gran demanda en redes sociales (Suárez-Álvarez et al. 2021).

Por ello, en el sector universitario, YouTube se establece como un canal importante para comunicar información institucional y académica (Simancas & Blanco, 2022). La gran mayoría de cursos MOOC mantienen el uso de YouTube, al configurarse como una ventana de publicidad y difusión (Rabanal, 2017), en donde se puede crear una comunidad de seguidores de la marca y dar a conocer promociones, precios, beneficios educativos y contenido relevante (Chávez et al., 2023).

A nivel internacional, un reciente estudio (Taylor, 2020) indica que los cambios de hábitos de aprendizaje han cambiado por la promoción de nuevos productos y servicios académicos de manera online, donde clases de música se brindan a través de plataformas virtuales. Asimismo, otro estudio (Mejía et al., 2021) analiza las implicancias que tuvo la pandemia en la aplicación del marketing y la publicidad en la difusión de los servicios educativos, donde la gran mayoría al estar en cuarentena experimentaron el aprendizaje virtual con resultados favorables de aceptación y continuidad.

Sin embargo, a nivel nacional, se ha identificado una carencia de investigaciones en publicidad con una orientación al uso de YouTube para promocionar los cursos online de plataformas como Domestika, Coursera, entre otras. Esto se debe a que la gran mayoría de investigaciones mantienen un enfoque hacia el papel de la plataforma YouTube como medio de enseñanza online, como un espacio o herramienta para compartir materiales audiovisuales de asignaturas (Beltrán-Flandoli et al., 2023; Oliva & Gallego, 2021; Posligua **&** Zambrano, 2020). Además, otras investigaciones se centran en los canales educativos de la plataforma y la interacción de las comunidades de aprendizaje (Herrero, 2020; Martínez-Domingo et al., 2021; Ramírez-Ochoa, 2016). De acuerdo a ello, el presente estudio se enfoca en determinar cuáles son los componentes de la decisión de compra en consumidores de 20 a 30 años sobre la comunicación publicitaria de la plataforma *e-learning* Domestika a través de los contenidos *pre-roll* de YouTube durante la pandemia del Covid-19. La presente investigación contribuye al campo publicitario pues precisa un enfoque hacia la percepción de los consumidores frente a contenidos pre-roll de la marca e-learning Domestika. Hasta el momento no se ha desarrollado un estudio que abarque este tipo cuestionamiento, manifestándose un vacío de investigación.

1.1. El rol de las plataformas e-learning y la publicidad pre roll de YouTube

En líneas de Cardona-Román y Sánchez-Torres (2011) definen el concepto de *e-learning* como el proceso educativo de enseñanza/aprendizaje a distancia, donde existe una separación física entre el tutor y el estudiante, quien adquiere una adecuada formación a través del uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y el uso de Internet con el soporte de tutores. Igualmente, el término es utilizado para precisar la enseñanza a distancia que emplea como medio fundamental el Internet a través de entornos virtuales. De acuerdo a lo mencionado por Ramírez-Ochoa (2016), el *e-learning* es un fenómeno relativamente actual asociado al avance progresivo del Internet y cada opción de curso permite que exista una mayor oferta académica en esta modalidad que se encuentra en formación (Fernández, 2023). En los últimos años, se ha producido un alto crecimiento de los sistemas *e-learning*, puesto que durante la pandemia surgió

la necesidad repentina de cambiar la educación presencial por la educación en línea (Han et al., 2022). Los autores McKellar & Wang (2023) coinciden en ello, y señalan que la propagación del Covid-19 forzó a que muchas casas de estudio realicen una veloz transición hacia el aprendizaje remoto o híbrido (combinación del aprendizaje presencial y remoto). Entonces, se efectuó, la necesidad de mantener una educación virtual y al existir una dependencia de los cursos en línea, el sector de educación a nivel global le dio mayor importancia a este modo de enseñanza (Han et al., 2022). Así, la modalidad *e-learning* se ha convertido en una atractiva forma de educación, que constantemente está obteniendo mayor presencia en universidades tradicionalmente presenciales (Fernández, 2023).

Así mismo, existe una relación de las plataformas *e-learning* con la publicidad pre-roll de YouTube, debido a que a través de este medio se llega a obtener un impacto más preciso en el público al contar con la posibilidad de segmentar audiencias generando mayor identificación con los anuncios difundidos (Trentacoste, 2015). De acuerdo con García-Chamizo & Miranda García (2022), el contenido pre-roll se caracteriza por ser un anuncio de unos segundos de duración, y depende del público si continúan u omiten la visualización de la publicidad. Según Herrero (2020), la comunicación desarrollada a través de medios visuales y sonoros optimiza la actividad sensorial y genera que el mensaje tenga mayor trascendencia en el receptor. Igualmente, el diseño de los contenidos de Youtube se caracteriza por influir directamente en las decisiones de compra, como parte de la estrategia promocional de la marca y con anuncios enfocados en entretener en los segundos iniciales de la publicidad (Contreras, 2021). De acuerdo con lo comentado por Ruivo y Gómes-Franco (2019), los contenidos de la plataforma han generado un mercado propio, en relación con la producción y divulgación de vídeos digitales. Por otra parte, Herrero (2020) indica que Youtube continúa siendo una de las redes sociales preferidas por los jóvenes, quienes son los usuarios más entusiastas de estos contenidos audiovisuales. Igualmente, los estudiantes continúan en la búsqueda para capacitarse y mejorar académicamente (Wei & Taecharungroj, 2022).

2. Metodología

El presente estudio cuenta con un paradigma interpretativo, ya que tiene por objetivo analizar actitudes, actividades, pensamientos u opiniones de la persona con el fin de comprender problemas sociales (Creswell & Creswell, 2018). Tiene un enfoque cualitativo porque analiza el problema de investigación conducido a descubrir el significado que los sujetos o conjuntos conceden a una incógnita de carácter social o humano (Creswell & Creswell, 2018). El diseño de la investigación es el estudio de caso, el cual es el proceso de indagación de la particularidad y complejidad de un caso único en referencia a la interacción de este con sus contextos (Stake, 2020).

En líneas de Cóndor (2018), en el Perú, las personas de 21 a 35 años son quienes se conectan con mayor frecuencia a internet y a plataformas educativas. Por lo tanto, el grupo de estudio escogido fue entre jóvenes de 20 a 30 años. Asimismo, la red social YouTube más allá de diversas actividades de ocio y ser una plataforma de contenidos audiovisuales; representa una fuente y espacio de aprendizaje y enseñanza, el cual es valorado por el público (Bordignon et al., 2022). Por otra parte, se seleccionó la plataforma Domestika de aprendizaje en línea, pues a diferencia de su competencia,

la marca es considerada única por su alta calidad de cursos en referencia a la buena producción, la enseñanza por parte de grandes profesionales de la industria creativa, el gran trabajo en cámara de los cursos y los materiales auxiliares de las asignaturas (Impacto Local, 2022).

La selección de los individuos a estudiar se desarrolló por medio de la técnica de "muestreo por conveniencia", la cual efectúa la selección de los sujetos de forma arbitraria (Katayama, 2014). La técnica utilizada para realizar la recolección de datos fue la entrevista semiestructurada, que pese a desarrollarse por medio de una guía, permite que el entrevistador pueda considerar otras preguntas para esclarecer ciertos vacíos de la investigación (Ñaupas et al., 2014).

Se desarrolló un guión sobre la base de dos preguntas: a) ¿Cómo fue el proceso de comunicación publicitaria a través del pre-roll de YouTube? b) ¿Cuáles son los componentes de la decisión de compra en consumidores de 20 a 30 años sobre la comunicación publicitaria de la plataforma e-learning Domestika a través de los contenidos pre-roll de YouTube durante la pandemia Covid 19? Las preguntas fueron validadas en campo por los tres primeros entrevistados.

Entre los meses de octubre y noviembre del 2022, se realizaron 16 entrevistas semiestructuradas a través de la plataforma Zoom, con un rango de duración de 40 a 50 minutos aproximadamente. Las entrevistas fueron grabadas y transcritas para luego proceder al análisis temático, el cual se define por ser esencialmente un método para identificar y analizar patrones, categorías y temas de los datos cualitativos obtenidos (Clarke & Braun, 2013).

3. Resultados y discusión

En este apartado se evidencian los resultados de acuerdo a las preguntas específicas de investigación y después se realizará la respuesta de la pregunta general.

3.1. ¿Cómo fue el proceso de comunicación publicitaria a través del pre-roll de Youtube?

El proceso de comunicación publicitaria a través del pre-roll fue percibido de la siguiente manera: a) Optimización en la comunicación, b) Experiencia de contenido, c) Anuncios intrusivos.

a. Optimización de la comunicación

La mayoría de entrevistados concuerda que utilizar la plataforma de YouTube para compartir los contenidos publicitarios de la marca Domestika optimiza la comunicación con el público a fin de generar una mayor conexión e interés hacia futuros clientes. Este hallazgo se relaciona con un estudio (Antolín & Clemente, 2017), en el cual se menciona que YouTube es una plataforma necesaria para llegar a tener una mayor interacción con el público a través de la difusión de contenidos audiovisuales, como parte de la estrategia comunicativa de la marca. De igual manera, se relaciona con otro estudio que indica que la plataforma YouTube representa una alternativa eficiente para comunicar contenido de distintos servicios de manera visual (Torres-Toukoumidis & De Santis-Piras, 2020).

Esto demuestra que la plataforma es un canal importante para difundir contenidos de las marcas y generar un impacto relevante en el público de manera visual.

> Sí optimiza creo que es parte de todo el proceso para atraer a más clientes. Si sus clases son así como las muestran, cualquiera se podría sentir bien llevando clases. Es una pequeña muestra de lo que tendrían en clase, (E06)

b. Experiencia de contenido

De acuerdo con la experiencia de contenido visualizado de la marca, la mayor parte de entrevistados confirman que les llegó a provocar mucho interés y curiosidad por tomar las asignaturas de Domestika. De esta forma, la percepción de los participantes frente al contenido de la marca es totalmente positiva, pues el contenido audiovisual provocó en ellos la motivación para tomar los cursos online. Este segundo hallazgo guarda relación con estudios previos que mencionan que la comunicación publicitaria efectuada a través de medios visuales y sonoros permite que el mensaje llegue a tener una mayor trascendencia en los receptores e influya directamente en las decisiones de compra como parte de la estrategia de la marca (Contreras, 2021; Herrero, 2020). Esto evidencia que los contenidos compartidos por medio de una forma audiovisual generan un mayor interés y relevancia, provocando en el público una percepción positiva hacia la marca.

> Me parecieron buenísimos. Me inspiraron inspiración, me dieron ganas de aprender, me sumergieron en la temática, porque lo hicieron a mucho detalle me imagino que para la especialidad. Resultaba muy interesante de ver. (E07)

c. Anuncios intrusivos

Se identificó que se establece una parte inicial dentro del recorrido o *journey* de la decisión de compra la cual empieza desde la "categoría inorgánica". Los individuos confirman que se presenta un momento más intrusivo e invasivo del contenido publicitario por medio de los videos, debido a ello, no se llega a producir el proceso de compra. Es así, que la publicidad se percibe como intrusiva, no por lo expuesto dentro del contenido del discurso sino por la puesta en escena desarrollada en medio de la exposición del *pre-roll*. Con relación a lo aludido, el presente hallazgo, en líneas de Castillo Abdul et. al (2019), guarda relación con el formato de anuncios publicitarios que confirman visionados al ser de naturaleza obligatoria, sin embargo, no garantizan la comodidad de los usuarios. Esto demuestra que los anuncios pueden contar con una visualización por parte del público, no obstante, al causarse una interrupción en medio de la experiencia de consumo no llega a ser aceptado de forma positiva por el consumidor.

> La plataforma YouTube, tendría que adecuarse a qué es lo que prefiero y lo que no, es decir mi personalidad. Además, debería sugerir los spots ideales para mí, si esto sucede, visualizaría todo el spot publicitario. (E06)

3.2. ¿Cuáles son los componentes de la decisión de compra en consumidores de 20 a 30 años sobre la comunicación publicitaria de la plataforma e-learning Domestika a través de los contenidos pre-roll de YouTube durante la pandemia Covid 19?

Los componentes son los siguientes: a) Calidad del docente, b) Discurso de mejora personal, c) Propuesta online en pandemia.

a) Calidad del docente

Los participantes mencionaron que surge una conexión con el contenido de la marca en relación con los profesores que lideran los cursos y el contenido del anuncio a nivel audiovisual, esta diferenciación resalta frente a otras plataformas de aprendizaje en línea. Además, mencionaron que optarían por tomar el servicio al saber que Domestika cuenta con grandes profesionales, según lo indicado en la publicidad de la marca. El hallazgo se relaciona con estudios previos que sostienen que los MOOCs utilizan diversas estrategias de persuasión para impresionar al cliente y llegar a fidelizarlo a su marca (Espinel et al., 2019; Mısır & Işık-Güler, 2022). Esto evidencia que Domestika utiliza de forma estratégica en su comunicación, que cuenta con profesores que mantienen una amplia experiencia en el campo que van a desarrollar con el curso.

> No sé si con la marca, pero sí con los profesores, la forma que explican lo que hacen, te generan cierta conexión. Conecté más con el contenido, pero si escucho el nombre de Domestika lo relacionaría con profesionales de calidad, buena producción y eso me llevaría a sentir más confianza con la marca. (E03)

b) Discurso de mejora personal

Además, el segundo componente es el discurso de mejora personal que se mantiene en la comunicación publicitaria de la marca, los entrevistados mencionaron que optarían por tomar los cursos para continuar con su aprendizaje y formación profesional. Esto se relaciona con lo mencionado por los autores Wei & Taecharungroj (2022), quienes sostienen que en la actualidad las personas se encuentran en una búsqueda por mejorar, capacitándose constantemente. Se mantiene un estado de aprendizaje permanente, generando que exista una gran oferta de plataformas de aprendizaje en línea. Esto explica que la marca en su comunicación publicitaria describe una realidad de superación personal que permitirá motivar al público a optar por los cursos para obtener un mejor desarrollo a nivel profesional.

> El e-learning es super importante, porque uno nunca termina de aprender y estos cursos son importantes tomarlos. (E04)

c) Propuesta online en pandemia

Como tercer componente se encuentra el momento de pandemia, donde se presenta una alternativa online para establecer el aprendizaje de distintos cursos. Algunos entrevistados consideraron que lograrían desarrollar mejor sus conocimientos. Otro grupo manifestó que sí apostaría por la enseñanza de Domestika, al contar con profesionales especialistas en el rubro, según lo comunicado en la publicidad. El hallazgo se relaciona con estudios recientes que establecen la necesidad de llevar una educación en línea (Elneel et al., 2023; Han et al., 2022; McKellar & Wang, 2023). Esto evidencia que, al establecerse un periodo de pandemia, la relevancia de mantener estudios en línea se volvió una realidad para las personas, al encontrarse en casa debido a las distintas restricciones.

4. Conclusiones

Este estudio analiza los elementos que componen el proceso de decisión de compra en consumidores de 20 a 30 años frente a contenidos publicitarios de la plataforma online educativa Domestika a través de anuncios pre-roll de YouTube en la época de pandemia.

Se evidencia que los componentes se definen primero por la calidad de los docentes que desarrollan los cursos con toda la experiencia que los convierte en especialistas que transmitirán una enseñanza correcta y completa. Además, se evidenció que otro componente es el discurso que transmite la marca Domestika, de mejora de capacidades personales para continuar en un desarrollo permanente de la persona a fin de resaltar en el ámbito laboral. El tercer componente es la propuesta online en pandemia, que establece el mayor uso y desarrollo de las clases del sector e-learning por el constante tiempo en casa.

Dentro del presente estudio, se identificaron las siguientes limitaciones: el surgimiento de ciertos inconvenientes de conexión mientras se efectuaba el desarrollo de las entrevistas como los problemas con el audio y ciertos ruidos que interrumpían el desarrollo correcto del estudio.

A futuro se sugiere analizar la percepción de un grupo más amplio de entrevistados y realizar un análisis comparativo de sus experiencias. Además, ha surgido la importancia del estudio en el rol del docente en la publicidad de cursos online, el cual es uno de los elementos de la decisión de compra.

Referencias

Antolín, R., & Clemente, J. (2017). YouTube como herramienta significativa para la estrategia de comunicación de marcas: caso de estudio de engagement, insight y creatividad de las cinco campañas más relevantes a nivel mundial de la plataforma de video. *Comunicación y Hombre,* (13), 201-216. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129449617011

Beltrán-Flandoli, A., Pérez-Rodríguez, A., & Mateus, J. (2023). YouTube como ciberaula. Revisión crítica de su uso pedagógico en la Universidad Iberoamericana. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, *26*(1), 287-306. https://doi.org/10.5944/ried.26.1.34372

Cardona-Román, D. M., & Sánchez-Torres, J. M. (2011). La educación a distancia y el e-learning en la sociedad de la información: una revisión conceptual. *Revista UIS Ingenierías, 10*(1), 29-52. https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/39-52/2968

Bordignon, F., Dughera, L., & Azzara, E. (2022). Revisión bibliográfica: el fenómeno YouTube y las prácticas de enseñanza y de aprendizaje. *Educare, 26* (1), 341-360. http://portal.amelica.org/ameli/journal/375/3753509017/html/

Chandna, R., Saini, S., & Kumar, S. (2021). Fuzzy AHP based performance evaluation of massive online courses provider for online learners. *Materials Today: Proceedings, 46,* 11103-11112. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.255

Chávez, C., Moreira, L., Delgado, H., & Suárez, I. (2023). Mediación del audiovisual educativo en YouTube para favorecer el aprendizaje de los estudios sociales. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, *13*(26). https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/1447

Cóndor J. (2018, 1 de agosto). *El 85% de millennials son digitales, pero solo el 15% compra por Internet*. Diario Gestión. Recuperado el 1 de agosto de 2018, de https://gestion.pe/economia/85-millennials-son-digitales-15-compra-internet-240580-noticia/

Contreras, A. (2021). *Los cambios del comportamiento del consumidor en sus hábitos de compra, durante la pandemia Covid-19. Revisión Sistemática* [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. https://hdl.handle.net/20.500.12692/77060

Clarke, V., & Braun, V. (2013). Teaching thematic analysis: Overcoming challenges and developing strategies for effective learning. *The psychologist, 26*(2), 120-123. https://uwe-repository.worktribe.com/preview/937606/Teaching%20.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). Sage Publications.

Dong, Y., Shao, B., Lou, B., Ni, C., & Wu, X. (2022). Status and development of online education platforms in the post-epidemic era. *Procedia Computer Science*, *202*, 55-60. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.04.008

El-Hmoudova, D. (2014). MOOCs motivation and communication in the cyber learning environment. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *131*, 29-34. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.074

Elneel, D., Kahtan, H., Fakharudin, A., Abdulhak, M., Al-Ahmad, A., & Alzoubi, Y. I. (2023). The factors influenced by stakeholder identification in E-learning systems: A survey. *Journal of King Saud University-Science*, 102566. https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.102566

Espinel, B., Monterrosa-Castro, I., & Espinosa-Pérez, A. (2019). Factores que influyen en el comportamiento del consumidor de los negocios al detal y supermercados en el Caribe colombiano. *Revista Lasallista de investigación, 16*(2), 4-27. http://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/rldi/article/view/2180/210210406

Fernández, R. (2023). Universidad digital postpandemia: teoría y aplicación a dos materias económicas. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, 17*(1). https://doi.org/10.19083/ridu.2023.1603

García-Chamizo, F., & Miranda García, J. (2022). Netflix incorporates advertising into its business model: Pre-roll and the alliance with Microsoft as a solution to its stock market debacle. *VISUAL REVIEW. International Visual Culture Review / Revista Internacional De Cultura Visual*, *11*(4), 1–13. https://doi.org/10.37467/revvisual.v9.3692

Gómez, D. (2022, 11 de septiembre). *Alianza PUPC-Coursera: Brindamos formación para el mundo y nuestra comunidad accede a más de 3500 cursos gratuitos*. Punto Edu PUCP. Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de https://puntoedu.pucp.edu.pe/institucional/pucp-ingresa-a-coursera-y-nuestra-comunidad-tendra-cursos-gratuitos/

Gomez, M., Calderón, M., Sánchez, V., Clemente, F., & Ruipérez-Valiente, J. (2022). Large scale analysis of open MOOC reviews to support learners' course selection. *Expert Systems With Applications*, *210*, 1-12. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118400

Han, H., Lien, D., Lien, J., & Zheng, J. (2022). Online or face-to-face? Competition among MOOC and regular education providers. *International Review of Economics & Finance, 80*, 857-881. https://doi.org/10.1016/j.iref.2022.02.061

Hana, J., Caldeira, J. & Engracia, J. (2021). Advertising in streaming video: An integrative literature review and research agenda. *Telecommunications Policy, 45*(9), 1-16. https://doi.org/10.1016/j.telpol.2021.102186

Herrero, S. (2020). *YouTube: un medio para el engagement del aprendizaje online* [Tesis de bachiller, Universitat Oberta de Catalunya]. Repositorio Institucional Universitat Oberta de Catalunya. http://hdl.handle.net/10609/117928

Impey, C., & Formanek, M. (2021). MOOCS and 100 Days of COVID: Enrollment surges in massive open online astronomy classes during the coronavirus pandemic. *Social Sciences & Humanities Open*, *4*(1), 1-9. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2021.100177

Katayama, R. (2014). *Introducción a la investigación cualitativa: Fundamentos, métodos, estrategias y técnicas*. Universidad Inca Garcilaso de la Vega. http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/559

Reyna, V., Lescano, G. & Boy, A. (2022). El Conectivismo en el aprendizaje en línea empoderando las competencias comunicativas docentes. *Revista de Investigación Científica y Tecnológica Alpha Centauri, 3*(2), 22-30. https://journalalphacentauri.com/index.php/revista/article/view/71

Ruipérez-Valiente, J., Staubitz, T., Jenner, M., Halawa, S., Zhang, J., Despujol, I., Maldonado-Mahauad J., Montoro, G., Peffer, M., Rohlof, T., Lane J., Turr C., Li X., Pérez-Sanagustín M. & Reich, J. (2022). Large scale analytics of global and regional MOOC providers: Differences in learners' demographics, preferences, and perceptions. *Computers & Education*, *180*, 104426. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104426

Ruivo, F., & Gómes-Franco, F. (2019). YouTube como herramienta de refuerzo de marca para la Agencia EFE. Pilares para el éxito en plataformas de vídeos digitales *Hipertext. net,* (18), 35-46. https://doi.org/10.31009/hipertext.net.2019.i18.04

Li, H., & Lo, H. Y. (2015). Do you recognize its brand? The effectiveness of online in stream video advertisements. *Journal of advertising*, *44*(3), 208-218. https://doi.org/10.1080/00913367.2014.956376

Martínez-Domingo, J., Trujillo-Torres, J., Rodríguez-Jiménez, C., Berral-Ortiz, B., & Romero-Rodríguez, J. (2021). Análisis de los canales de YouTube como influencers del aprendizaje en Educación Primaria. *Espacios, 42*, 130-145. https://www.revistaespacios.com/a21v42n03/a21v42n03p10.pdf

McCullogh, N., Allen, G., Boocock, E., Peart, D. J., & Hayman, R. (2022). Online learning in higher education in the UK: Exploring the experiences of sports students and staff. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, *31*, 1-10. https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2022.100398

McKellar, S. E., & Wang, M. T. (2023). Adolescents' daily sense of school connectedness and academic engagement: Intensive longitudinal mediation study of student differences by remote, hybrid, and in-person learning modality. *Learning and Instruction, 83*, 101659. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101659

Mejía, J., De la Rosa-Salazar, D., & Huertas-Moreno, H. (2021). Implicaciones de la COVID-19 sobre el marketing de servicios educativos: un estudio desde las motivaciones y estados de ánimo de universitarios en Colombia. *Estudios Gerenciales*, *37*(158), 126-137. https://doi.org/10.18046/j.estger.2021.158.4271

Mısır, H., & Işık-Güler, H. (2022). "Be a better version of you!": A corpus-driven critical discourse analysis of MOOC platforms' marketing communication. *Linguistics and Education, 69*, 101021. https://doi.org/10.1016/j.linged.2022.101021

Mushtaha, E., Dabous, S., Alsyouf, I., Ahmed, A., & Abdraboh, N. (2022). The challenges and opportunities of online learning and teaching at engineering and theoretical colleges during the pandemic. *Ain Shams Engineering Journal, 13*(6), 101770. https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101770

Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa E., & Villagómez A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones de la U. http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/B0028.pdf

Oliva, C. (2012). Comunicación 2.0, visibilidad e interactividad: fundamentos de la imagen corporativa de las Universidades Públicas de Madrid en YouTube. *Comunicación 2.0, visibilidad e interactividad: fundamentos de la imagen corporativa de las universidades públicas de Madrid en Youtube*, 114-135. https://www.torrossa.com/en/resources/an/3006274#

Oliva, C., & Gallego, S. (2021). Praxis de la innovación educativa a través de YouTube en tiempos de pandemia. *Actas del VI congreso internacional sobre aprendizaje, innovación y cooperación, CINAIC 2021*, 403-407. Servicio de Publicaciones. https://zaguan.unizar.es/record/107779/files/077.pdf

Pardo, A. (2017). *Youtube como canal de comunicación* [Trabajo de Fin de Grado, Universitat Jaume I]. Repositorio Universitat Jaume I. https://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/173914

Posligua, R., & Zambrano, L. (2020). El empleo del YouTube como herramienta de aprendizaje. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo), 5*(1), 11-20. https://doi.org/10.5281/zenodo.6795941

Rabanal, N. (2017). Cursos MOOC: un enfoque desde la economía. *RIED: revista iberoamericana de educación a distancia, 20*(1), 145-160. http://dx.doi.org/10.5944/ried.20.1.16664

Ruipérez-Valiente, J., Staubitz, T., Jenner, M., Halawa, S., Zhang, J., Despujol, I., Maldonado-Mahauad, J., Montoro, G., Peffer, M., Rohloff, T., Lane, J., Turro, C., Li, X., Pérez-Sanagustín M. & Reich, J. (2022). Large scale analytics of global and regional MOOC providers: Differences in learners demographics, preferences, and perceptions. *Computers & Education, 180,* 104426. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104426

Simancas, E., & Blanco, T. (2022). Impacto de la pandemia de la COVID-19 en los canales de YouTube de las universidades públicas españolas. *Doxa Comunicación. Revista Interdisciplinar De Estudios De Comunicación Y Ciencias Sociales*, (35), 225–243. https://doi.org/10.31921/doxacom.n35a1508

Suárez-Álvarez, R., García-Jiménez, A., & Montes-Vozmediano, M. (2021). Análisis de la tipología de contenido publicitario insertado en los canales de los/as youtubers adolescentes. *Revista Prisma Social*, (34), 40–60. https://revistaprismasocial.es/article/view/4340

Stake, R. (2020). Investigación con estudio de casos. *Investigación con estudio de casos,* 1-156. Ediciones Morata. https://www.torrossa.com/en/resources/an/5391311

Taylor, C. (2020). Advertising and COVID-19. *International Journal of Advertising*, *39*(5), 587-589. https://doi.org/10.1080/02650487.2020.1774131

Torres-Toukoumidis, A., & De Santis-Piras, A. (2020). *YouTube y la comunicación del siglo XXI*. Ciespal. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19292

Trentacoste, N. (2015). *Youtube como nuevo medio publicitario y la ruptura del paradigma de la publicidad televisiva tradicional.* [Tesis de licenciatura, Universidad Juan Agustín Maza] U Maza Digital. http://repositorio.umaza.edu.ar/handle/00261/1314

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. (2017). *Código de Ética en la Investigación Científica de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*. https://investigacion.upc.edu.pe/wp-content/uploads/2019/10/C%C3%B3digo-de-%C3%A9tica-en-la-investigacion-cientifica-de-la-UPC.pdf

Wei, X., & Taecharungroj, V. (2022). How to improve learning experience in MOOCs an analysis of online reviews of business courses on Coursera. *The International Journal of Management Education, 20*(3), 100675. https://doi.org/10.1016/j.ijme.2022.100675

Wu, B., & Wang, Y. (2022). Formation mechanism of popular courses on MOOC platforms: A configurational approach. Computers & Education, 191, 104629. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104629

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

Recebido/Submission: 31/01/2024
Aceitação/Acceptance: 30/04/2024

Inteligencia de negocios, toma de decisiones y competitividad en empresas de Villahermosa, México

David Elías Pérez Jesús[1], Gerardo Arceo Moheno[1], Guillermo de los Santos Torres[1], Eric Ramos Méndez[1]

davis_805@hotmail.com; ericarceo@hotmail.com; guillermodelossantos@hotmail.com; ericramos@hotmail.com

[1] División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información (DACyTI), Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), Av. Universidad s/n, Col. Magisterial. C.P. 86040, Villahermosa, Tabasco, México.

Pages: 342-355

Resumen: La inteligencia de negocios es un conjunto de tecnologías (*Data Warehouse*, *Data Mart*), metodologías (*Agile*, *Lean*) y herramientas (*Dashboard*, ERP) que ayudan a las empresas a mantenerse competitivas. El objetivo de este trabajo es mostrar los sistemas de información de inteligencia de negocios para la toma de decisiones estratégicas como factor de competitividad en las PyMEs comerciales de Villahermosa, México. Empleando un procedimiento metodológico de 4 pasos. Es de tipo cuantitativo y el estudio fue exploratorio y descriptivo. Se utilizó el cuestionario, el cual está conformado por 4 bloques con 57 preguntas, aplicándolo a 29 directivos y/o gerentes. Uno de los principales hallazgos fue que la inversión en estas tecnologías no resulto tan relevante, es decir, no ha aumentado drásticamente en los últimos cinco años. Lo anterior demuestra que se necesita mucho trabajo para aprender a utilizar estos sistemas y tomar decisiones estratégicas con ellos para mejorar la competitividad.

Palabras-clave: competitividad; toma de decisiones; tecnologías de la información; inteligencia de negocios; pequeñas y medianas empresas.

Business intelligence, decision making and competitiveness in companies in Villahermosa, Mexico

Abstract: Business intelligence is a set of technologies (Data Warehouse, Data Mart), methodologies (Agile, Lean) and tools (Dashboard, ERP) that help companies stay competitive. The objective of this work is to show business intelligence information systems for strategic decision making as a factor of competitiveness in commercial SMEs in Villahermosa, Mexico. Using a 4-step methodological procedure. It is quantitative and the study was exploratory and descriptive. The questionnaire was used, which is made up of 4 blocks with 57 questions, applying it to 29 directors and/or managers. One of the main findings was that investment in these technologies was not so relevant, that is, it has not increased drastically in the last five years. The above shows that a lot of work is needed to learn how to use these systems and make strategic decisions with them to improve competitiveness.

***Keywords**:* decision making; information technology; business intelligence; small and medium businesses.

1. Introducción

La inteligencia de negocios, también conocida como *Business Intelligence* (BI), es un concepto que surgió en el año 1958 por el investigador Hans Peter Luhn de International Business Machines (IBM) y la definió como la "capacidad de comprender las interrelaciones de los hechos presentados de una forma concreta para orientar la acción hacia una meta deseada" (Cebrián, 2018, párr. 1).

Hoy en día, existen muchas definiciones diferentes de este concepto, donde los autores coinciden que la principal ventaja de BI es que permite que la toma de decisiones sea más precisa, basada en los datos y con estas buenas decisiones obtener una posición superior respecto a las empresas competidoras.

Por otra parte, de acuerdo con el Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas (IMEF), la competitividad de las empresas es un factor importante que contribuye al crecimiento socioeconómico de un país. Esto significa garantizar que el país tenga los recursos para volverse autosuficiente, evitando la inversión extranjera o el fracaso de las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) locales (IMEF, 2022).

Aunado a lo anterior, una empresa competitiva es aquella que tiene los recursos, conocimientos y habilidades para hacer un mejor uso de sus productos y recursos de la empresa (IMEF, 2022), permitiendo alcanzar sus metas y manteniéndose en el mercado, ya que está demostrado que las empresas que son competitivas son las que logran sobrevivir, además existieron muchas empresas que en su momento eran líderes en su sector, pero dejaron de ser competitivas y estás fracasaron.

Bajo el contexto anterior, la falta de capacidad para tomar decisiones informadas basadas en datos puede limitar el potencial de una empresa y aumentar el riesgo del fracaso, por ejemplo, Kodak, Blockbuster, Nokia (Ferrer-Bonsoms, 2019) y las empresas que sí utilizan estas tecnologías son las que se logran consolidar en estos mercados cambiantes, por ejemplo, grandes empresas como Amazon, Expedia y Walmart le deben parte de su éxito a la inteligencia de negocios (Rodrigues, 2022).

2. Marco conceptual

2.1. Inteligencia de negocios y sistemas de información

Hoy en día, las empresas se encuentran compitiendo en mercados globalizados para ser líderes en su sector y BI se ha convertido en una herramienta esencial para las empresas que buscan obtener una ventaja ante sus competidores y responder de mejor manera a los cambios drásticos del mercado.

Dicho esto, Ramos (2016) define BI como un conjunto de estrategias, tecnologías y metodologías que ayudan a convertir los datos en información y la información en conocimiento para tomar decisiones informadas, aumentando la competitividad.

Por otra parte, Joyanes (2019) menciona que el soporte diario de las empresas son los sistemas de información. La necesidad de añadirle conocimientos apropiados para ayudar en la toma de decisiones dio lugar al concepto de BI, estos sistemas incluyen herramientas y técnicas que proporcionan grandes capacidades para la transformación de los datos y estos ayuden a la adecuada toma de decisiones.

En tal sentido, los autores (Davenport & Prusak,1998; Zarate, 2013; Joyanes, 2019; López, 2020 y Wolters Kluwer, 2022) coinciden que los sistemas de información tienen jerarquías dentro de una empresa, donde es imprescindible que todas las empresas cuenten con el primer nivel, ya que, esos sistemas influyen en la toma de decisiones diariamente, el segundo nivel ayuda a tomar decisiones que pronto tendrán un impacto en la empresa y el ultimo nivel son las decisiones a largo plazo, estableciendo los objetivos que darán rumbo a la empresa (Ver Figura 1).

Figura 1 – Clasificación de los sistemas de información. Elaboración propia con base en (Davenport & Prusak,1998; Zarate, 2013; Joyanes, 2019; López, 2020 y Wolters Kluwer, 2022)

En la tabla anterior se muestran las tecnologías y herramientas de BI, que se están utilizando en la actualidad en la toma de decisiones mediante la lectura de datos, y esto da como resultado estrategias empresariales que ayudan al aumento del rendimiento, la eficiencia y la competitividad, a través del análisis preciso de sus datos históricos y en la actualidad en tiempo real (Joyanes, 2019).

En este contexto, los sistemas de información son un grupo de componentes de *hardware* y *software* de una computadora, respaldados por personas y procedimientos, para procesar datos y convertirlos en información útil (Oz, 2008).

Cabe resaltar que el objetivo principal de BI es contribuir a la toma de decisiones en las empresas para mejorar la productividad y crear ventajas competitivas.

2.2. Toma de decisiones y competitividad

Jones y George (2009) mencionan que la toma de decisiones es el proceso mediante el cual los gerentes responden a las oportunidades y amenazas, analizan opciones y toman decisiones sobre el curso de acción de la organización.

De igual forma, Castro (2022) menciona que es la identificación de objetivos, la recopilación de información y la ponderación de opciones para tomar un camino.

Una toma de decisiones acertada con base a los datos analizados con la inteligencia de negocios conduce a la competitividad empresarial.

Por otra parte, Rubio y Baz (2015) señalan que la competitividad es la virtud de una empresa para enfrentar exitosamente a la competencia. Una empresa es productiva cuando ha desarrollado condiciones internas que permitan competir y las externas que añaden la capacidad para reducir costos y competir de manera exitosa.

Así mismo, la competitividad empresarial es la capacidad de una empresa para ganarse a los clientes sobre sus competidores mediante la producción de bienes o servicios de una calidad y precio que aseguren la rentabilidad; apoyando la sustentabilidad y sostenibilidad empresarial (Rivas, 2019).

3. Metodología

En la figura 2 se muestra el procedimiento metodológico aplicado en este trabajo.

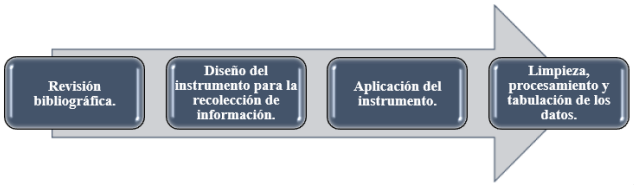


Figura 2 – Procedimiento metodológico

Primero se tuvo que revisar la literatura relacionada con el tema de investigación con el fin de obtener sustento teórico y determinar qué sistemas de información se utilizan en los procesos estratégicos de la empresa.

Posteriormente se diseñó el instrumento para la recolección de información, también se realizó la validación para posibles correcciones y/o adecuaciones y por último fue aplicado a las empresas de estudio.

Se continuó con el proceso de extracción y depuración de los datos; después fueron procesados en el *software* para la obtención de los resultados.

Para último, se realizó el análisis de los resultados obtenidos; para poder determinar el estado de las empresas.

A continuación, se desglosan aspectos relativos aplicados en este trabajo:

El alcance considerado en esta investigación es el siguiente:

- Se enfocó en analizar cómo los sistemas de información ayudan a la mejora de la competitividad empresarial.

De igual manera, se determinaron las limitaciones:

- Se realizó en PyMEs de giro comercial del sector privado en Villahermosa, Tabasco.
- Se consideraron los sistemas de información (estratégicos y tácticos), así como la toma de decisiones dentro de la inteligencia de negocios.

Posteriormente se determinó el enfoque de la investigación, siendo de tipo cuantitativo; ya que, se aplicó al determinar resultados numéricos con los datos obtenidos del cuestionario.

Así mismo, se abordaron dos niveles de estudios diferentes, iniciando con el exploratorio debido que se inició con algo desconocido o poco investigado en el entorno y terminando con el descriptivo ya que se describe como se manifiesta BI en las empresas.

Para la recolección de información, fue utilizado el cuestionario; el cual fue dirigido a los directivos y/o gerentes generales de las empresas de estudio.

En la tabla 1 se muestra la estructura del cuestionario, conformado por 4 bloques con un total de 57 preguntas siendo del tipo: cerradas, opción múltiple y la mayoría se basaron en la escala de *Likert*, ya que esta escala permite medir el grado de cada pregunta por cinco posibles respuestas que van desde de lo negativo a lo positivo o viceversa.

Bloque	Nombre	Apartados	Preguntas
1	Preguntas generales	Sin apartados	5
2	Sistemas de información	Conocimiento, Actividades, Actitud e Inversión	34
3	Toma de decisiones estratégicas	Conocimiento y Manejo de la toma de decisiones: Proceso y Uso de herramientas informáticas	3
4	Competitividad empresarial	Conocimiento y Competitividad: Ventajas y Comportamiento competitivo	15

Tabla 1 – Diseño del cuestionario

Antes de aplicar el cuestionario a la población de estudio, este tiene que ser validado. Arias (2012) menciona que este procedimiento puede ser realizado a través del juicio de expertos. Ya que, lo fundamental es verificar si el instrumento mide lo que se pretende medir, además de comparar su pertinencia con los objetivos y las variables de investigación.

Considerando lo anterior, el instrumento fue entregado para su validación a dos expertos relacionados con el tema de investigación, los cuales se describen a continuación:

La primera persona es un profesor investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), el cual es un experto en los temas de sistemas de información empresariales, ya que cuenta con una amplia experiencia y profesionalismo sobre los puntos que se mencionan a continuación:

- Tipos de sistemas de información.
- Actividades realizadas por los sistemas de información.

El segundo experto, es una profesora investigadora de la UJAT con una extensa experiencia en el tema metodológico, de igual manera se ha especializado y ha participado en validaciones de diversos tipos de cuestionarios a nivel nacional e internacional, aportando beneficios en lo siguiente:

- Contenido del cuestionario.
- Pertinencia de las preguntas.

Después, se determinó la población de estudio, basándose en la información expuesta por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), debido que cuenta con un Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

De acuerdo con la información del DENUE las PyMEs comerciales están clasificadas por dos tipos: comercio al por menor y al por mayor, sumando ambos tipos se pudo saber que existen un total de 610 PyMEs comerciales en Villahermosa, México.

Pero, analizando el *dataset*, se detectó que algunas empresas se encontraban repetidas, por lo cual se realizó una depuración a la población de estudio, eliminando registros que tuvieran el mismo nombre de la unidad económica.

Quedando con un total de 341 PyMEs comerciales en Villahermosa, México.

Posteriormente, se estableció el muestreo, en este caso es de tipo no probabilístico, aplicándose en dos en momentos diferentes, descritos a continuación:

Primero se utilizó la técnica conocida como bola de nieve, puesto que con ayuda de personas conocidas se dio la primera interacción con los directivos y/o gerentes generales de las empresas y ellos a su vez recomendaban otras empresas de estudio.

Como segundo momento, se utilizó la técnica por conveniencia ya que se acudió a un canal oficial de la UJAT, el cual se agradece al departamento de la bolsa de trabajo por enviar un correo electrónico con el cuestionario a las empresas estudio que están vinculadas con la UJAT.

Por último, en total se logró aplicar el cuestionario a 29 directivos y/o gerentes generales de las PyMEs consideradas en este estudio.

4. Resultados

Una vez completada la recopilación de los datos y el análisis de la información, se procedió a la interpretación de resultados, los cuales se presentan a continuación.

4.1. Análisis descriptivo

Este análisis consiste en caracterizar un fenómeno, hecho, persona o grupo para determinar su comportamiento o estructura (Arias, 2012).

Por lo cual, en este análisis se conocerá la media más alta y baja de cada apartado de los 4 bloque mencionados con anterioridad, debido que sirve para representar un valor central o típico dentro de un conjunto de datos.

4.1.1. Información general

De las 29 empresas de estudio, se encuestaron 22 medianas empresas que representan un 75.86% de la población de estudio y 7 pequeñas empresas que constituyen un 24.14%.

En el caso de la antigüedad de la empresa se puede destacar que 16 empresas (55.17%) cuentan con más de 10 años de antigüedad. Este tipo de empresas generalmente se consideran empresas establecidas y con experiencia en su sector, pero esto no garantiza su futuro, ya que es necesario que siga siendo competitiva y solo 1 empresa tiene menos de 1 año de antigüedad (3.45).

Además, las empresas pueden dirigirse a un mercado geográfico en específico o tener una presencia mixta (Ver Figura 3). Muchas empresas locales pueden convertirse en empresas regionales, nacionales e, incluso, internacionales (o viceversa); también pueden operar en más de uno de los mercados.

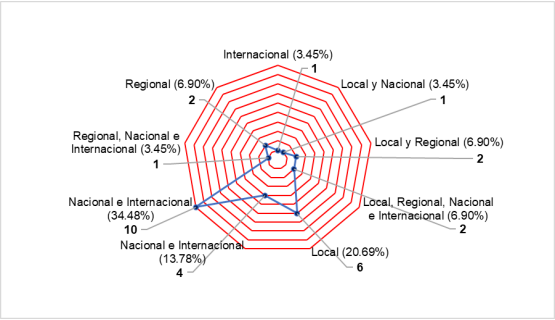


Figura 3 – Mercado al que está dirigido la empresa

Por último, las empresas están clasificadas en dos modalidades comerciales. En el comercio al por menor se encuestaron 17 empresas (58.62), el cual atiende directamente a los consumidores individuales, mientras que el comercio al por mayor se encuestaron 3 empresas (10.34), el cual se centra en abastecer a otros negocios que requieren grandes volúmenes de productos. Además, existen empresas con un enfoque mixto con 9 empresas encuestadas (31.04%), es decir, tienen la capacidad de vender en ambas modalidades.

4.1.2. Sistemas de información

En la tabla 2 se puede apreciar que los empresarios demostraron un menor grado de conocimiento hacia los sistemas de información de la alta gerencia, es decir, aquellos sistemas para la toma de decisiones estratégicas. También se destaca que los tipos de sistemas de información con mayor grado de conocimiento son los ERP, los cuales son sistemas que facilitan las operaciones de todo un negocio.

A continuación, se muestra el grado de realización de todas las actividades mediante los sistemas de información dentro de la empresa (Ver Tabla 3), teniendo una media general de 3.85 siendo aceptable, cabe destacar que la actividad mejor valorada es la del almacenamiento de datos de los clientes potenciales y la menor es la de motivación hacia los clientes.

Sistemas de información	Grado de conocimiento
Cuadro de mando integral (Scorecard)	3.10
Tableros de control (Dashboard)	3.10
Enterprise Resource Planning (ERP)	3.69
Media general del conocimiento de los sistemas de información	3.25

Tabla 2 – Conocimiento del empresario de los sistemas de información

Actividades	Grado de realización
Motiva a sus clientes a la compra de productos en fechas especiales (cumpleaños, navidad, día de la madre, día del padre, día de muertos, etc)	3.39
Almacena la información de los clientes potenciales (aquellos clientes que muestran interés por nuestros productos pero que no realizan la compra), como el nombre, correo electrónico y las redes sociales, para posteriormente enviarles ofertas y promociones especiales.	4.28
Media general del grado de realización de actividades	3.85

Tabla 3 – Grado de realización de actividades de los sistemas de información

De acuerdo con los datos recopilados (Ver Tabla 4), se puede decir que las empresas observan actitudes bastante favorables hacia los sistemas de información, teniendo una media de 4.19; destacándose que el reemplazo continuo de *software* y *hardware* es la actitud menos valorada por los empresarios.

Actitudes	Valoración
La empresa actualiza y/o reemplaza el *hardware* y/o *software* constantemente	3.90
Los sistemas de información fueron y son adquiridos y/o diseñados con una clara visión de las necesidades de la empresa	4.45
Media general de la actitud de la empresa hacia los sistemas de información	4.19

Tabla 4 – Valoración de la actitud hacia los sistemas de información

En la tabla 5 se muestra que la inversión hecha por la empresa en tecnologías de la información en los últimos cinco años ha crecido levemente, destacándose que la inversión mejor valorada es la realizada en *software* y la menos valorada en capacitación del personal.

Inversión	Valoración
La inversión hecha en capacitación y entrenamiento del personal para uso de los sistemas de información	3.69
La inversión hecha en *software* (aplicaciones, Internet, pago de licencias)	3.97
Media general de la inversión en los sistemas de información hecha por la empresa	3.81

Tabla 5 – Valoración de la inversión en los últimos 5 años

De acuerdo con los datos obtenidos, la tabla 6 muestra que la madurez de las empresas en los sistemas de información es aceptable, destacándose que los empresarios tienen que conocer y aprender más los conceptos, las bondades y los beneficios que pueden otorgar a las empresas al mejorar el grado de realización de actividades mediante estos sistemas de información, por ejemplo: al mejorar la eficiencia, la toma de decisiones, la comunicación y la gestión de datos.

Apartado	Bloque II: Sistemas de información	Madurez
1.	Conocimiento de los tipos de sistemas de información	3.25
2.	Grado de realización de actividades mediante sistemas de información	3.85
3.	Valoración de la actitud hacia los sistemas de información	4.19
4.	Valoración de la inversión en los últimos 5 años	3.81
Media general de la madurez de los sistemas de información		3.78

Tabla 6 – Madurez de los sistemas de información

4.1.3. Toma de decisiones estratégicas

Los datos recabados muestran que los empresarios tienen un conocimiento suficiente (sin llegar hacer muy profundo) del concepto de toma de decisiones (Ver Tabla 7). Cabe destacar que a pesar de que se obtuvo una media de 4.07 la mayoría de los empresarios, directivos y/o gerentes generales contestaron que tienen un conocimiento profundo de este concepto siendo el conocimiento más alto.

Pregunta	Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Señale el valor que mejor refleje su opinión en cuanto al conocimiento que tiene usted sobre los conceptos relacionados con la toma de decisiones	1. No lo conozco	1	3.50%
	2. Lo conozco poco	1	3.50%
	3. Tengo conocimiento regular	6	20.70%
	4. Tengo conocimiento suficiente	8	27.60%
	5. Tengo conocimiento profundo de este concepto	13	44.80%
Media del conocimiento del empresario del concepto de toma de decisiones: 4.07		29	100%

Tabla 7 – Frecuencias del conocimiento del empresario del concepto de toma de decisiones

En la tabla 8 se muestra cómo se lleva a cabo el proceso de la toma de decisiones estratégicas en las empresas. De acuerdo con los datos obtenidos, se puede destacar que a pesar de obtener una media de 3.62 la mayoría de los empresarios, directivos y/o gerentes generales contestaron, que se basan en información de estos sistemas más información de los empleados y otros solo en información presentada por estos sistemas, siendo los procesos de toma de decisiones estratégicas más altos.

Pregunta	Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
¿Cómo se lleva a cabo el proceso de la toma de decisiones estratégicas (tales como la apertura y/o cierre de una sucursal, ampliación de la empresa, contratación o reducción de personal, etc.) en la empresa?	1. Solo la toman los directivos considerando únicamente sus opiniones	4	13.80%
	2. En ocasiones con información de los empleados	3	10.30%
	3. Considerando únicamente la información de los empleados	1	3.50%
	4. Tomando información de los sistemas de información más información de los empleados	13	44.80%
	5. Basándose únicamente con la información presentada por los sistemas de información	8	27.60%
Media del proceso de toma de decisiones: 3.62		29	100%

Tabla 8 – Frecuencias del proceso de toma de decisiones

De acuerdo a los datos obtenidos, la tabla 9 muestra que las empresas cuentan con las herramientas, pero no se hace uso de ellas, teniendo una media de 3.24 Cabe destacar que la mayoría de los empresarios, directivos y/o gerentes generales contestaron que algunas veces se hacen uso de las herramientas y otros que hacen un uso intensivo de estas herramientas, siendo el uso de herramientas informáticas para la toma de decisiones estratégicas más alta (cuatro y cinco respectivamente), pero, también 7 contestaron que no se cuenta con las herramientas y que no las conocen, siendo la valoración más baja.

Pregunta	Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
En la empresa se hace uso de herramientas informáticas (tales como *Dashboard* y/o *Scorecard*) para la toma de decisiones estratégicas	1. No se cuenta con ellas y no las conozco	7	24.10%
	2. No se cuenta con ellas, aunque sí conozco las herramientas	3	10.30%
	3. Se cuenta con las herramientas, pero no se hace uso de ellas	1	3.50%
	4. Se cuenta con las herramientas y algunas veces se hace uso de ellas	12	41.40%
	5. Se hace un uso intensivo de estas herramientas	6	20.70%
Media del uso de herramientas para toma de decisiones: 3.24		29	100%

Tabla 9 – Frecuencias del uso de herramientas informáticas para toma de decisiones

Apartado	Bloque III: Toma de decisiones estratégicas	Madurez
1.	Conocimiento del empresario del concepto de toma de decisiones	4.07
2.	Proceso de la toma de decisiones estratégicas	3.62
3.	Uso de herramientas informáticas para la toma de decisiones estratégicas	3.24
Media general de la madurez de la toma de decisiones estratégicas		3.64

Tabla 10 – Madurez de la toma de decisiones

La tabla 10 muestra la madurez del bloque denominado "Toma de decisiones estratégicas". Con base a los resultados se observa que las empresas no toman decisiones de una forma adecuada, presentándose un área de oportunidad para mejora.

4.1.4. Competitividad empresarial

De acuerdo con la información proporcionada por parte de los empresarios (Ver Tabla 11), se puede decir que los empresarios tienen un conocimiento bastante favorable de los conceptos relacionados con la competitividad. Cabe destacar que a pesar de que se obtuvo una media de 4.24 la mayoría de los empresarios, directivos y/o gerentes generales contestaron que tienen un conocimiento profundo de este concepto siendo el conocimiento más alto.

Pregunta	Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Señale el valor que mejor refleje su opinión en cuanto al conocimiento que tiene usted sobre los conceptos relacionados con la competitividad (planeación estratégica, ventajas competitivas, planteamiento de objetivos, visión, misión, etc)	1.No lo conozco	0	0%
	2.Lo conozco poco	1	3.50%
	3.Tengo conocimiento regular	4	13.80%
	4.Tengo conocimiento suficiente	11	37.90%
	5.Tengo conocimiento profundo de este concepto	13	44.80%
Media del conocimiento del empresario del concepto de competitividad: 4.24		29	100%

Tabla 11 – Frecuencias del conocimiento del empresario del concepto de competitividad

Es importante para las empresas contar con ventajas competitivas, ya que, ayuda en el aumentado de la rentabilidad y la participación en el mercado, impulsando la competitividad.

Las ventajas competitivas se refieren a un conjunto de características, recursos y capacidades que permiten a una empresa destacarse en su sector y superar a sus competidores. De acuerdo con los datos mostrados en la tabla 12, se puede decir que son bastante aceptables, obteniéndose una media general de 4.15, destacándose que los empresarios no consideran que el nivel tecnológico sea una ventaja ante sus competidores.

Ventajas competitivas	Grado de ventaja
La empresa cuenta con un alto nivel tecnológico (*software* y *hardware* actualizados)	3.83
La empresa aprovecha sus datos para encontrar nueva información a fin de impulsar la innovación	4.34
Media general de las ventajas competitivas de la empresa	4.15

Tabla 12 – Ventajas competitivas

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede apreciar que el comportamiento competitivo en los últimos cinco años es favorable (Ver Tabla 13). Cabe destacar que se tuvo menos grado de comportamiento, en el ítem de la mejora de procesos por el uso de los sistemas de información, esto quiere decir que todavía se cuenta con mucho personal en las empresas debido al bajo manejo de los sistemas de información, lo cual sigue siendo coherente con los resultados obtenidos en el grado de realización de actividades mediante sistemas de información dentro de la empresa.

Comportamiento competitivo	Grado de comportamiento
Ha disminuido la plantilla de personal debido a la mejora de procesos por el uso de los sistemas de información	3.48
Se han incrementado las ventas.	4.52
Media general del comportamiento competitivo de la empresa	4.18

Tabla 13 – Comportamiento competitivo en los últimos 5 años

La tabla 14 mide la madurez del bloque denominado “Competitividad empresarial”. Con base a los datos obtenidos se observa que la madurez de la competitividad empresarial es favorable, haciéndose mención que aún existe posibilidad de que las empresas comerciales de Villahermosa aumenten su competitividad en el mercado.

Apartado	Bloque IV: Competitividad empresarial	Madurez
1.	Conocimiento del empresario del concepto de competitividad	4.24
2.	Ventajas competitivas de la empresa	4.12
3.	Comportamiento competitivo de la empresa en los últimos 5 años	4.18
Media general de la madurez de la competitividad empresarial		4.18

Tabla 14 – Madurez de la competitividad empresarial

5. Conclusiones

Este estudio contribuye ofreciendo evidencia empírica en la relación de los sistemas de información, toma de decisiones y competitividad empresarial.

Analizando los resultados obtenidos, se determina que las PyMEs comerciales de Villahermosa, México, se encuentran posicionadas en el nivel táctico, pero sin utilizar los sistemas de información de inteligencia de negocios completamente, ya que de acuerdo a los datos recabados por los directivos y/o gerentes generales se considera que sólo utilizan las herramientas principales de estos sistemas, dejando las características complejas y sofisticadas que podrían brindar al empresario mejores herramientas para la toma de decisiones. Lo anterior quiere decir que las empresas no cuentan con sistemas de información de la alta gerencia, es decir, aquellos sistemas para la toma de decisiones estratégicas, siendo cruciales para el éxito y supervivencia de cualquier empresa.

Por lo cual se recomienda a las PyMEs de Villahermosa, México, que establezcan cursos de capacitación constantemente a los trabajadores en el manejo de todas las funciones

de estos sistemas de información tácticos. También en mejorar la infraestructura y actualizar los sistemas de información para una mejor eficiencia en la toma de decisiones estratégicas de la empresa y realizar pruebas con sistemas de alta gerencia para abarcar todo lo que conocemos como inteligencia de negocios.

6. Trabajos futuros

A continuación, se sugieren nuevos desafíos derivado de la investigación realizada.

- Replicar este estudio en otras ciudades de Mexico u otros países para contrastar los resultados obtenidos.
- Integrar los elementos adicionales de la inteligencia de negocios, tales como, metodologías, prácticas, estrategias, capacidades y tecnologías.
- Diseñar un instrumento que esté dirigido a los empleados de diferentes puestos, para tener una visión global del comportamiento de las empresas.

Referencias

Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación: introducción a la metodología científica*. (6ª ed.). Editorial Episteme. https://n9.cl/omvbd

Castro, J. (2022, 23 de junio). *La toma de decisiones: definición, bases y ejemplos*. Blog Corponet. https://blog.corponet.com/la-toma-de-decisiones-definicion-bases-y-ejemplo

Cebrián, E. (2018, 04 de julio). *Historia y evolución de la analítica de negocio*. View Next. https://www.viewnext.com/historia-y-evolucion-de-la-analitica-de-negocio/

Davenport, T. & Prusak, L. (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Harvard Business Press.

Ferrer-Bonsoms, C. (2019, 25 de agosto). *21 empresas que no supieron innovar frente a los avances tecnológicos y fracasaron estrepitosamente*. Business Insider. https://n9.cl/q7l9k

Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas [IMEF]. (2022, 12 de enero). *Beneficios de la competitividad empresarial*. IMEF CDMX. https://n9.cl/2xavx

Jones, G. y George, J. (2009). *Administración contemporánea*. (6ª ed.). McGraw-Hill. https://n9.cl/56rf8

Joyanes, L. (2019). *Inteligencia de negocios y analítica de datos: Una visión global de Business Intelligence & Analytics*. Marcombo; Alfaomega. https://docplayer.es/190222261-Inteligencia-de-negocios-y-analitica-de-datos.html

López, J. (2020, 27 de octubre). *¿Qué es el Business Intelligence?* IdeaConsulting. https://ideaconsulting.es/que-es-el-business-intelligence

Oz, E. (2008). *Administración de los sistemas de información* (M. A. Martínez, trad.). (5ª ed.). Cengage Learning. (Original publicado en 2006). http://cotana.informatica.edu.bo/downloads/Administracion%20SI.pdf

Ramos, S. (2016). *Business Intelligence (BI) & analytics. El arte de convertir datos en conocimiento*. SolidQ Press; SolidQ Global S.A. https://n9.cl/jqhkl

Rivas, G. (2019, 24 de abril). *Competitividad empresarial: ¿Cómo alcanzarla de forma efectiva?* GB Advisors. https://www.gb-advisors.com/es/competitividad-empresarial

Rodrigues, N. (2022, 17 de marzo). 10 empresas que utilizan business intelligence. HubSpot. https://blog.hubspot.es/sales/business-intelligence-empresas

Rubio, L. y Baz, V. (2015). *El poder de la competitividad*. (1ª ed.). Fondo de cultura económica. https://n9.cl/9ig6z

Wolters Kluwer. (2022, 05 de septiembre). *¿Qué tipos de software existen?* Wolters Kluwer. https://www.wolterskluwer.com/es-es/expert-insights/que-tipos-de-software-hay

Zarate, E. (2013, 07 de noviembre). *Inteligencia de negocios*. Gestiopolis. https://www.gestiopolis.com/inteligencia-de-negocios/

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

Recebido/Submission: 21/01/2024
Aceitação/Acceptance: 26/04/2024

Creación de material educativo multimedia interactivo en un escenario de microcontenidos

Almeida Aguilar M. Alejandrina[1], Jerónimo Yedra Rubén[1], Gómez Ramos José Luis.[1], Pineda Castillo Kristian A.[2], Corona Ferreira Arturo[1]

alejandrina.almeida@ujat.mx; ruben.jeronimo@ujat.mx; jose.gomez@ujat.mx

[1]División Académica de Ciencias y Técnologías de la Información, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Av. Universidad s/n, Col. Magisterial, Villahermosa, Tabasco, CP. 86040, México

[2]Colegio de Bachilleres del Estado de Sinaloa, México.

Pages: 356-365

Resumen: El microcontenido, es contenido corto, conciso y relevante sobre una temática específica y es bastante adecuado a la vida rápida actual, por lo que es breve encaja de modo preferente a nuestro diario vivir, por lo que debe de ser interesante, llamativo y rápido de asimilar. Se realizó una investigación mixta (cuantitativo-cualitativo) para detectar las preferencias de consumo digital y el tiempo que los alumnos le dedican a ello, tomando en cuenta que son alumnos que están próximos a egresar y donde además de su carga académica se encuentran prestando su servicio social y/o prácticas profesionales. La metodología para la creación de los videotutoriales fue la de Velarde et al. y para la elaboración del libro digital: Modelo para el diseño de material editorial interactivo Como resultado se logró la creación de un producto multimedia con el que el usuario interactuara de forma dinámica.

Palabras clave: Microcontenidos; material educativo; multimedia interactivo.

Creation of interactive multimedia educational material in a microcontent scenario

Abstract: Microcontent is short, concise and relevant content on a specific topic and is quite suitable for today's fast-paced life, so it is brief and preferably fits into our daily lives, so it must be interesting, eye-catching and quick to understand. assimilate. A mixed research (quantitative-qualitative) was carried out to detect digital consumption preferences and the time that students dedicate to it, taking into account that they are students who are close to graduating and where, in addition to their academic load, they are lending their social service and/or professional practices. The methodology for creating the video tutorials was that of Velarde et al. and for the preparation of the digital book: Model for the design of interactive editorial material As a result, the creation of a multimedia product with which the user interacted dynamically was achieved.

Keywords: Microcontent; educational material; interactive multimedia.

1. Introducción

La vida rápida que actualmente lleva la mayoría de las personas, y la diversidad en el consumo de diversos tipos de material digital que se encuentra en las redes, conlleva al concepto de hábito de consumo digital.

Enfocados en nuestra población que son chicos que se encuentran alrededor de los 21 años (más/menos), un artículo sobre hábitos de consumo digital por generaciones los ubica como Centennials o Generación Z(1997-2010), presenta la siguiente información acerca de ellos: se interesan más en el entretenimiento que en la publicidad, son consideradas personas capaces de llevar a cabo más de dos tareas de forma simultánea y efectiva, son creativos e innovadores, por lo cual el enfoque debe de ser bajo contenido audiovisual (EmpresaActual, 2023).

Los alumnos no conocieron un mundo sin internet, ellos se relacionan de forma natural con las redes sociales y el mundo virtual. Son creativos, generalmente manejan el uso de al menos 3 dispositivos digitales (Tablet, laptop y smartphone), muchos son multitareas y también son autodidactas.

Un estudio hecho por Pearson 2018, indica que la generación Z dedica una gran cantidad de su tiempo a Youtube, pasan 3 horas o más por día en esta plataforma, el 59% de esa generación su medio de aprendizaje preferido y un 55% afirman que YouTube ha contribuido a su educación

Aviña 2023, presenta las características de aprendizaje de la generación Z, de las cuales se mencionan algunas:

- Para ellos es más importante el hacer que el saber.
- Buscan que los contenidos de sus clases sean prácticos y útiles dentro de su contexto.
- Los tutoriales en YouTube son los más utilizados para aprender, estudiar, investigar y descubrir.
- Capacidad de atención muy reducida (hay que captar su atención dentro de los primeros 5 a 8 segundos)
- Son autodidactas y autodirigido

Todo lo anterior implica que los docentes deben de buscar nuevas formas de enseñar, de evaluar, de renovarse didácticamente para poder acercar la enseñanza a la realidad de los estudiantes, buscando plataformas digitales que apoyen este proceso de acercamiento.

El microlearning nos permite abordar contenido complejo, pero no desde su totalidad, sino plantearlo en fragmentos interconectados dentro de una secuencia lógica y de corta duración (Herrera, Moreno-Beltran & Cuesta-Borges, 2024).

Salas-Diaz y González-Bello (2022), agregan otras características citadas por otros autores:

- sin restricciones en tiempo y espacio (Salinas & Marin, 2014),
- asociación con estilos de vida rápido y
- la presencia de distractores constantes (Polasek & Javorcik, 2019).

Concretando, podría decirse que son pequeñas cápsulas de conocimiento -con el fin de que el estudiante aprenda de forma autónoma en un período corto de tiempo-, que contienen solo la información más relevante respecto a una temática específica -lo cual implica un buen trabajo de análisis y síntesis- y donde el objetivo de aprendizaje es concreto. Son recomendables para áreas de conocimiento muy cambiantes, donde en períodos cortos de tiempo, mana bastante información.

2. Contexto

La asignatura de Informática Educativa, forma parte de las asignaturas opcionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, donde los alumnos oscilan entre los 21 y 24 años. Al igual que cualquier otra asignatura, se tiene que cubrir durante el semestre con el Programa de Estudio correspondiente. Pero aunado a lo anterior, los alumnos tienen que desarrollar al menos dos proyectos que pueden implicar el uso de software que no conocen y que por lo tanto les implicará más tiempo de estudio para su aprendizaje.

En este caso se eligió desarrollar un software para apoyar a docentes de primaria a crear material multimedia interactivo, buscando favorecer con ello, el aprendizaje autónomo ya que dicho material se subirá a YouTube y se ligará a una plataforma de e-learning para que lo estudien de forma autodidacta y autodirigido.

3. Materiales y método

Buscando fortalecer este trabajo, se recolectaron y analizaron datos cualitativos y cuantitativos. por lo cual se desarrolló bajo el método mixto el cual combina los métodos cuantitativo y cualitativo con el fin de combinar sus fortalezas (Hernández, Fernández y Baptista,2014).

Se utilizó la encuesta como instrumento de recolección de datos (método cuantitativo) y la observación (método cualitativo).

Para el desarrollo de los microcontenidos, se usó la metodología de Velarde et al. (2017) para la creación de los videotutoriales y para la elaboración del libro digital la metodología: Modelo para el diseño de material editorial interactivo (Sepúlveda & Suárez, 2015). Lo anterior ya que los datos cuantitativo miden información

El estudio fue censal, la muestra censal se da cuando la población es pequeña, por lo que no se selecciona una muestra sino que se toma a toda la población para el estudio.

3.1. Población objetivo

El grupo estaba conformado por 16 alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, con la característica particular de que esta asignatura se encuentra ubicada en los últimos semestres donde por lo general el alumno ya se encuentra prestando su servicio social o sus prácticas, lo cual implica que después de su horario de clases, tiene que dedicar al menos 4 horas a la prestación de su servicio y/o prácticas, por lo cual la disposición de tiempo que pueden dedicar al estudio y realización de tareas se ve reducido.

Se realizó un censo (100% de la población) y dentro de los resultados obtenidos, se observa en la figura 1, los siguiente: el 100% de los alumnos dedican más tiempo a realizar tareas que a estudiar, las horas dedicadas al estudio va desde cero hasta 5 horas a la semana.

Figura 1 – Horas que dedican a estudiar y realizar tareas en la semana
Fuente:Elaboración propia

En virtud de los resultados obtenidos, se decide que el material que diseñaran serán microcontenidos, ya que implica menos tiempo dedicado al desarrollo, siempre y cuando cumplan con los requisitos de análisis y planeación,con el fin de que puedan cumplir con el objetivo del mismo.

3.2. Materiales

Para el desarrollo del proyecto se hizo uso de software libre, como Moodle, Flipping Book y Educaplay. Las imágenes, videos y gifs animados fueron tomados de la página de Pixabay y elegidos dentro de aquello que tienen licencia para copiar, modificar, distribuir incluso para fines comerciales sin solicitar permiso, aunque cabe mencionar que solo se usaron con fines educativos.

La plataforma donde se alojaron los videos fue YouTube.

3.3. Método

Como se mencionó con antelación, se usaron dos metodologías, una para la elaboración del libro digital y otra para la creación de los videos donde se les enseña cómo crear un libro digital con elementos multimedia. Es decir, los videos se diseñan ex profeso para la actividad que ellos deben de llevar a cabo.

Para la elaboración del libro digital se usó la Metodología Modelo para el diseño de material editorial interactivo Sepúlveda y Suárez(2015) y para los videos la de Velarde et al. (2017).

3.3.1.La Metodología Modelo para el diseño de material editorial interactivo consta de tres etapas:

- Etapa de Preproducción. Determina la necesidad a satisfacer, la definición de objetivos y la determinación de recursos
- Etapa de Producción. Determina la competencia del recurso humano la maquetación
- Etapa de Posproducción.Define procesos de revisión, pruebas y modificaciones.

3.3.2. La metodología de velarde consta de 6 etapas:

- Etapa de planeación. Determina 3 elementos fundamentales: necesidad a satisfacer, definición de objetivos y determinar los recursos que se tienen para su realización.
- Etapa de análisis. Realiza un desglose de temas a subtemas para que la información sea más precisa y clara para el usuario y analizar el perfil del usuario (habilidades, conocimientos previos, etc).
- Etapa de diseño. Establece la estructura de todo el videotutorial de modo que sea atractivo, claro y estético para el usuario. Está conformado por: preámbulo, contenido, referencias y estándares de estructura.
- Etapa de desarrollo. Aquí se estructura y desarrolla el guión y se desarrolla el video.
- Etapa de implementación. Se pone en marcha y se verifica si se lograron los objetivos planteados.
- Etapa de evaluación. Se verifica la efectividad del producto.

4. Diseño de la estructura general

4.1. Libro digital

Como se indicó, el modelo está dividido en tres secciones: pre producción, producción y posproducción.

1. La fase de preproducción consta de cinco pasos: necesidad, sesión de requerimientos, sesiones creativas, validación y producción textual. En estas etapas se determina cuál será el proyecto a desarrollar, determinar cuál es el software que más se apega a los requerimientos, se determina por ejemplo cuáles son las imágenes, videos o gifs animados entre otros elementos que son apropiados porque van acorde a la temática de la lectura y finalmente se hace una validación para corroborar que los elementos elegidos son los adecuados para finalmente a la narrativa del libro, en este caso fue un cuento para niños.
2. La fase de producción (fig. 2), consta de los pasos de maquetación, células, desarrolladores y archivos específicos. Como se indicó con antelación, se optó por el software de FlippingBook a donde se importó el archivo pdf donde ya estaba previamente capturado el texto. La producción fotográfica, sonora, la producción animada y videográfica fue hecha por la misma persona: el alumno. Posteriormente se realiza la integración (maquetación) del texto con los elementos multimedia seleccionados.

Figura 2 – Fase de producción
Fuente: Elaboración propia

Estos e-books son diseñados con actividades integradas al final de la lectura, como ejercicios de comprensión lectora. Al final del libro se insertan tres enlaces ver fig 3., para que el lector elija alguna de las actividades las cuales fueron realizadas en EducaPlay, las actividades son sopa de letras, un test y un mosaico para poder relacionar los elementos que se correspondan, ver fig. 4.

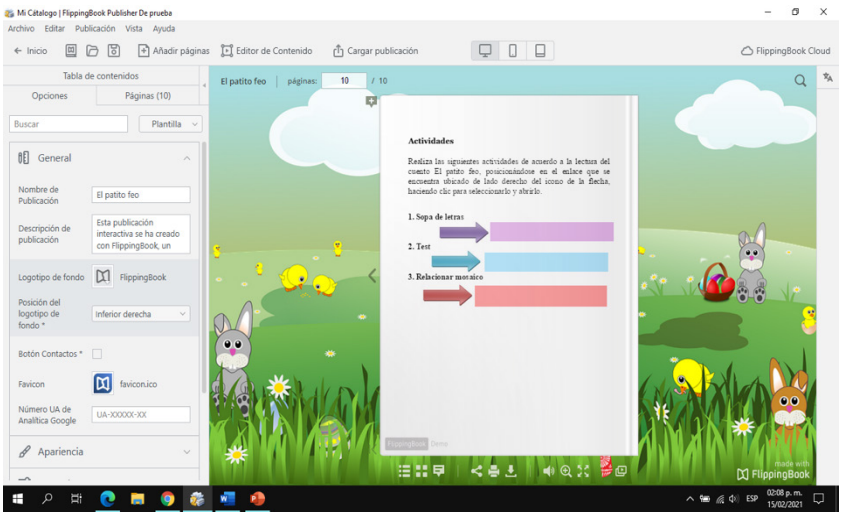


Figura 3 – Inserción de enlaces de actividades
Fuente: Elaboración propia

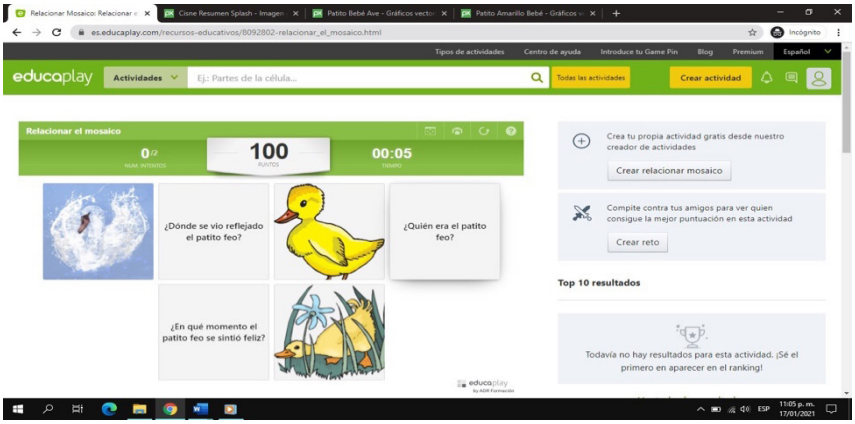


Figura 4. Inserción de enlaces de actividades
Fuente: Elaboración propia

3. En la fase de posproducción, se realizan las pruebas, la revisión de dirección, las correcciones y la publicación. Para las pruebas se pidió el apoyo de un niño para verificar que tan intuitivo es el diseño, a partir de ello, se pasó a la dirección donde se recibió la observación de aumentar el tamaño de la fuente y dos páginas tuvieron la observación de tener mucho texto, una vez realizadas las correcciones se procedió a la publicación del mismo.

4.1.1. Videotutoriales

1. En la etapa de planeación se determina la necesidad a satisfacer, la definición de objetivos y la determinación de recursos. Donde la necesidad a satisfacer es la capacitación de docentes para la creación de material didáctico multimedia y para ello el objetivo de estos videotutoriales es que sirvan como herramienta de apoyo visual y auditiva. Para ello se requirió una laptop y un software para la creación de los videos.
2. En la etapa de análisis se seleccionan los temas o subtemas y se determina el perfil del usuario, para esto último se requiere sepa manejar una computadora y tenga conocimiento sobre un navegador web. La tabla 1 muestra los subtemas:

Video	Subtema	Video	Subtema
1	¿Qué es FlippingBook?, Descarga e Instalación	5	Añadir video
2	Creación de un nuevo proyecto e Importación	6	Añadir GIF
3	Interfaz, configuración de la plantilla y tabla de contenido	7	Añadir enlace
4	Añadir imagen	8	Guardar y publicar

Fuente:Elaboración propia

Tabla 1 – Subtemas

3. En la etapa de diseño se realiza el preámbulo, el contenido y las referencias. Donde el preámbulo será la parte inicial que contendrán todos lo videos y donde se mostrará el título del video, el número secuencial del vídeo, el contenido será la parte que trate el subtema específico y finalmente las referencias serán los créditos finales que se harán en el video sobre las imágenes, la música y demás elementos que contenga el video.
4. En la etapa de desarrollo se tiene el texto, las imágenes, el guion, el sonido y la elaboración. La primera parte hace referencia al diseño de la aparición del texto en el video, fuente, tamaño, distribución del texto en la pantalla, lo cual debe de ser homogéneo a lo largo de todos los videos.

   El guion comprende la escritura del mismo, duración de cada diálogo, momento en que inicia, etc. La música hace referencia a la que se usará en los videos, verificando nuevamente que esté libre de derechos de autor y de ahí viene el proceso de la elaboración del video.
5. Etapa de implementación. El curso fue cargado en la plataforma de mil aulas, pero previo a esto se cargaron los videos en un canal creado en YouTube
6. Etapa de evaluación. Se aplicó una encuesta al usuario final donde se evaluó la satisfacción del usuario, la duración del curso y el logro del objetivo del aprendizaje

5. Presentando resultados

Como se mencionó en el diseño de la estructura general, al finalizar el e-book hay una serie de actividades diseñadas en Educaplay de forma lúdica, para evaluar la comprensión que del texto haya tenido el alumno. Por tal motivo era importante evaluar si un niño podía seguir las instrucciones del mismo de forma autónoma. En este caso se trabajó con un alumno de quinto grado el cual logró realizar todas las actividades como se puede observar en las figura 5.

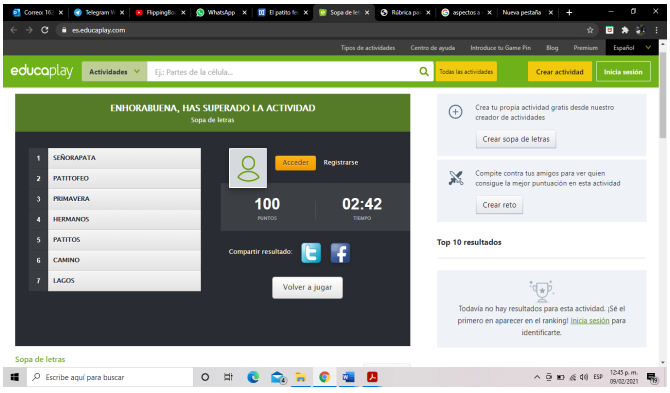


Figura 5 – Resultado de la sopa de letras
Fuente: Elaboración propia

Retomando el objetivo principal con el que tenían que cumplir los alumnos de la licenciatura que era la creación de un proyecto donde se pudiera apoyar a profesores de educación básica para que a través de la creación de microcontenidos pudieran crear material educativo multimedia interactivo, se puede decir que se logró: en la figura 6 se muestra uno de los e-book realizado por un usuario.

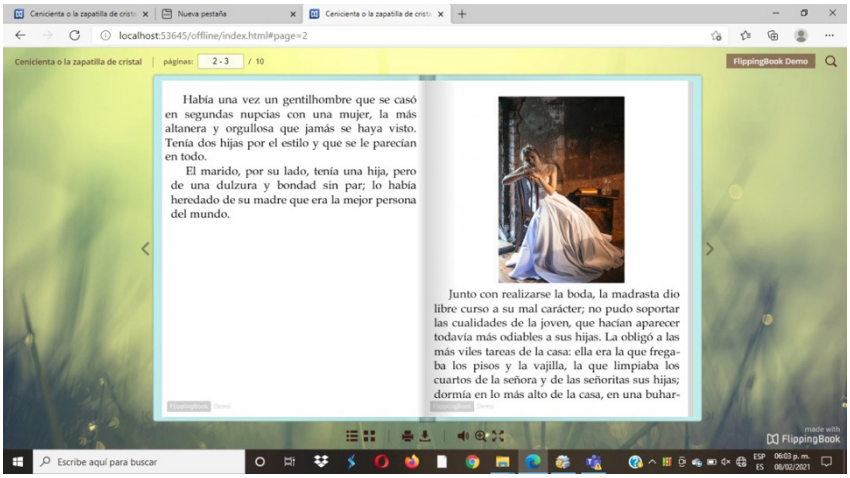


Figura 6 – e-book realizado por el usuario. comparativa
Fuente: Elaboración propia

6. Conclusiones

Hay que ser conscientes de que todo ha cambiado y por ende la educación ya no tiene los mismos requerimientos de hace unos años atrás.

Dentro de las opciones para facilitar el aprendizaje a lo largo de toda la vida, está la adaptación a este nuevo mundo donde se está viviendo cada vez más de forma acelerada y aceptar el hecho del tiempo …cada vez se tiene menos, los mismos cambios acelerados que se están viviendo nos llevan a eso.

¿Podemos reducir esos tiempos de estudio y mantener la calidad en el contenido de lo que aprendemos? Definitivamente sí. Lo importante es hacer un verdadero trabajo de análisis de la información y concentrar lo que es verdaderamente trascendental para no omitirlo en los microcontenidos.

Y se concuerda con Mejia (2023), quien indica que el uso de estos materiales apunta al desarrollo de la autonomía, exigiendo del estudiante cierta regularidad, motivo por el cual se deben de ofrecer contenidos de interes y fácil comprensión.

Referencias

Aviña C.I. (2023). La generación Z en el ámbito educativo superior; sus retos. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. (1). https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/3765/3701

EmpresaActual (4 de Octubre de 2023). Hábitos de consumo digital por generaciones. https://www.empresaactual.com/habitos-de-consumo-digital-por-generaciones/

Hernández, S. R., Fernández, C. C., Baptista, L. M. P. (2014). Metodología en Investigacion (6ta. Ed.). McGraw-Hill.

Herrera, Moreno-Beltran, Cuesta-Borges (2024). Multiple Representations in a High School Differential Calculus course through Microlearning. R*EDIMAT Journal of Research in Mathematics Education*. 13(1). https://hipatiapress.com/hpjournals/index.php/redimat/article/view/11314/4543

Mejia, E.L.P.(2023). Estrategias educativas innovadoras. Uniquindío. Recuperado de: https://aulasvirtuales.uniquindio.edu.co/RecDigital/EduSaludYPrevencionRL_SST/recursos/unidad3/Descargable_U3_EA2.pdf

Pearson (2018). Meeting the expectations of Gen Z in higher ed. (infografia). https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/us/en/files/PSONA5646-8150_TIDL_GenZ_Infographic_Print_FINAL.pdf

Salas_Díaz F., González-Bello E. O.(2023). Preferencia por el microaprendizaje en estudiantes universitarios en México. Magis Revista internacional de Investigación en Educación, 16. doi: 10.11144/Javeriana.m16.pmeu

Sepúlveda, E. A. y Suárez, Q. C. (2015). e-books interactivos. Medellín: Grupo de Investigación Urbanitas. Recuperado de: https://www.funlam.edu.co/uploads/fondoeditorial/ebook/2015/Ebooks-Interactivos.pdf

Velarde, A. A., Dehesa, J. M., López, P. y Márquez J. J. (2017). Los vídeo tutoriales como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje y sus implicaciones pedagógicas en el diseño instruccional. Revista EDUCATECONCIENCIA, Vol. 14, Pp.82-87. Recuperado de: https://core.ac.uk/download/pdf/268579032.pdf

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

Recebido/Submission: 03/01/2024
Aceitação/Acceptance: 28/04/2024

Mobile Learning en el aprendizaje del idioma inglés como lengua extranjera en estudiantes de educación básica de nivel secundario

Laura-De la Cruz, Kevin Mario[1], Espinoza-Vidaurre, Sam Michael[2], Bahamondes-Rosado, Maria Emilia[3], Pablo-Pinto, Evelyn Jeanne[4], Chiri-Saravia, Paulo Cesar[5], Gamez-Quintanilla, Esmila Silvia[6], Paulo Cesar[5], Valdez Copaja, Rossana[7]

kevinmario.laura@epnewman.edu.pe; samespinozav@upt.pe; mariaemilia.bahamondes@epnewman.edu.pe; epintop@unjbg.edu.pe; pchiri@une.edu.pe; egamezq@unjbg.edu.pe; rvaldezc@unjbg.edu.pe

[1,3] Escuela de Posgrado Newman

[2] Universidad Privada de Tacna

[4,6,7] Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

[5] Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle

Pages: 366-380

Resumen: El propósito principal del presente estudio es determinar los efectos de la aplicación del Mobile Learning en el aprendizaje del inglés en los estudiantes del segundo año de nivel secundario. Esta investigación corresponde a la investigación aplicada que utilizó un diseño preexperimental. Se llevó a cabo una evaluación de 30 ítems relacionados con las habilidades del área de inglés, con base al Plan de Estudios Nacional en función a la educación secundaria. Con respecto a los instrumentos, se validaron mediante la opinión de tres expertos y se determinó una confiabilidad de 0.91 usando el método de Kuder Richardson 2.0. Además, se seleccionó una muestra de 25 estudiantes utilizando un método de muestreo probabilístico. Durante la evaluación inicial (Pretest), gran porcentaje de los alumnos se presentaron en la categoría "proceso" (96 %) y, solo 4 % de la muestra se encontraba en un nivel de inicio. En comparación, en la evaluación final (Postest), más del 72 % del alumnado demostró un nivel de logro destacado y el 28 % restante alcanzó un nivel de logro esperado. La hipótesis general del estudio se confirmó con un p-valor de 0,000032. En conclusión, se determinó que la implementación del Mobile Learning tiene un impacto significativo con respecto al nivel de aprendizaje del idioma inglés en los alumnos del presente estudio.

Palabras-clave: Competencias, estudiantes de nivel secundario, inglés como lengua extranjera, Perú, Tecnología Educativa.

Mobile Learning in English Learning as a Foreign Language in High School Students

Abstract: The main purpose of this study is to determine the effects of the application of Mobile Learning in the learning of English in High School Students. This research corresponds to applied research that used a pre-experimental design. An evaluation of 30 items related to the skills in the area of English was carried out, based on the National Curriculum for secondary education. Regarding the instruments, they were validated through the opinion of three experts and a reliability of 0.91 was determined using the Kuder Richardson 2.0 method. In addition, a sample of 25 students was selected using a probability sampling method. During the initial assessment (Pretest), a large percentage of the students were in the "process" category (96 %) and, only 4 % of the sample was at a beginning level. In comparison, in the final evaluation (Posttest), more than 72 % of the students demonstrated an outstanding level of achievement and the remaining 28 % reached an expected level of achievement. The general hypothesis of the study was confirmed with a p-value of 0.000032. In conclusion, it was determined that the implementation of Mobile Learning has a significant impact with respect to the level of English language learning in the students of the present study

Keywords: Competencies, High school students, English as a Foreign Language, Peru, Educational Technology.

1. Introducción

Según Huang et al. (2012), el M-Learning también se caracteriza por su interactividad y entretenimiento. Los dispositivos móviles suelen ser muy interactivos, con pantallas táctiles, sensores de movimiento, cámaras, micrófonos y otras características que permiten a los usuarios interactuar con el contenido de aprendizaje de formas diversas y atractivas.

Según Hockly (2013), los inicios del Mobile Learning pueden rastrearse hasta los años 80, con el progreso de las computadoras individuales y los primeros aparatos móviles, como las calculadoras y los relojes digitales. Estos dispositivos permitieron a los usuarios llevar consigo cierta cantidad de información y herramientas de cálculo, abriendo nuevas oportunidades para el aprendizaje individualizado. En la década de 1990, el desarrollo de los ordenadores portátiles y los asistentes personales digitales (PDAs) ofreció a los usuarios la posibilidad de llevar consigo una cantidad de información y funcionalidades informáticas mucho mayor. Los PDAs se utilizaron en algunas iniciativas de M-Learning para proporcionar a los estudiantes acceso a textos electrónicos, cuestionarios y otras actividades de aprendizaje.

De acuerdo a Huang (2019), la utilidad del M-Learning se extiende más allá del aprendizaje formal. Los dispositivos móviles también pueden ser empleados para el aprendizaje no formal y autoinstruido, para el aprendizaje enfocado en la resolución de problemas, para el aprendizaje centrado en proyectos y para otras modalidades de aprendizaje centrado en el alumno. No obstante, es importante tener en cuenta que no todas las funcionalidades y recursos disponibles en los dispositivos móviles son útiles para el aprendizaje. Los educadores y los diseñadores de M-Learning deben seleccionar y utilizar las funcionalidades y recursos que son relevantes para los objetivos de aprendizaje y que son apropiados para los estudiantes y el contexto de aprendizaje.

De acuerdo con Lightbown y Spada (2013), el dominio del idioma inglés es un procedimiento socio-cognitivo que implica la obtención de destrezas en la lectura,

escritura, escucha y habla en inglés, enmarcado dentro de contextos culturales y sociales específicos. Por otro lado, Gass y Selinker (2008) indican que el aprendizaje del inglés implica un proceso de Inter lenguaje en el que los estudiantes crean sistemas lingüísticos únicos a medida que avanzan hacia la competencia en el idioma inglés.

Asimismo, Ellis (1994) menciona que el aprendizaje del inglés es un proceso dinámico y constructivo en el que los estudiantes interactúan con el idioma y desarrollan competencias comunicativas de acuerdo con sus necesidades y contextos." Larsen y Long (1991), señalan que el aprendizaje del inglés es un proceso de cambio sistemático y adaptativo en la competencia lingüística de un individuo, que ocurre a lo largo del tiempo y bajo la influencia de una variedad de factores contextuales y personales.

El conectivismo también enfatiza la relevancia de la variedad y la integración en las comunidades de enseñanza. Al incluir una amplia gama de perspectivas y fuentes de información, los estudiantes pueden ampliar su conocimiento y aumentar su habilidad para solucionar situaciones y adoptar elecciones bien fundamentadas. En síntesis, el conectivismo es una teoría del aprendizaje que se centra en la creación y el mantenimiento de conexiones dentro de las redes de información y conocimiento, relevante en la era digital (Siemens, 2005).

Con respecto al aprendizaje y propagación de los idiomas extranjeros es uno de los temas más destacados a nivel mundial en educación desde mediados del siglo XX, especialmente el idioma inglés, que ahora es una lengua oficial de organizaciones importantes en todo el mundo, debido a la necesidad comunicativa de conectarse con las riquezas de otras culturas, las oportunidades profesionales, el crecimiento de la economía global y la competitividad económica mundial que exige la modernización y globalización de esta sociedad. En ese sentido, el avance de la tecnología aceleró la enseñanza a distancia gracias a la adaptación de las nuevas tecnologías, originando el "aprendizaje electrónico" (mobile learning), es decir, la fusión de modalidades de aprendizaje que utilicen la tecnología o internet como herramienta para impartir educación a distancia (Georgiev et al., 2004). Existen métodos de aprendizaje basados en Mobile learning tales como: método de aprendizaje abierto o enseñanza flexible y; método de aprendizaje cooperativo (Alsswey et al., 2020). Mientras que los métodos que se han utilizado para aprender inglés son el método grammar (aprender conscientemente las reglas gramaticales y el vocabulario) y el método de comunicación.

En la sociedad actual, los desarrolladores de software de Mobile learning han proporcionado aplicaciones sobre diversos temas para que los educadores las utilicen como ayuda en el desarrollo del conocimiento (Yañez & Arias, 2018). Sin embargo, existe muy poca literatura (guías de diseño, buenas prácticas o investigación científica) sobre cómo diseñar aplicaciones de Mobile learning y cómo integrar adecuadamente los diferentes componentes pedagógicos (conocimiento y secreto) que una aplicación cumpla con una meta educativa establecida (Gómez & Lazo, 2015; Rodriguez & Juárez, 2017). Ante el uso masivo de dispositivos móviles por parte de los adolescentes y como una forma innovadora de apoyar el aprendizaje del idioma inglés, con relación a lo exigido por el sistema educativo. Por tanto, se creó la metodología AMI (Aprendizaje de Inglés Móvil), la cual combina el aprendizaje móvil y el idioma inglés, con el fin de alcanzar efectos beneficiosos para los educandos. Es por ello, que la presente investigación resulta relevante para compartir en el área de inglés con respecto al proceso de formación de

conocimientos del alumnado, el cual debe ser atendido desde nivel práctico a un nivel administrativo, a través de políticas educativas oportunas.

La tecnología ha revolucionado la vida de las personas en todos los sentidos y el sector educativo no ha quedado al margen de este cambio, por esta razón, el gobierno debe introducir nuevos métodos de aprendizaje y hacer uso del potencial que brinda la tecnología móvil en beneficio del aprendizaje de los contenidos del plan de estudios del idioma inglés. Las últimas tácticas de enseñanza móvil, también conocidas como Mobile learning, se originaron por su aplicación en las salas de clase como un complemento para el aprendizaje y fomentando la educación omnipresente, es decir, que puede ocurrir en cualquier instante y en cualquier contexto (Kukulsa, 2007).

Durante el procedimiento de educación y adquisición de idiomas extranjeros, cuyo objetivo final es el progreso de la habilidad comunicativa (Bumfit y Johnson, 1991; Brown, 1994) en la lengua en cuestión, se añade en la actualidad la exigencia de fomentar varias habilidades relacionadas con el uso de la tecnología en los estudiantes, como la habilidad tecnológica e informativa (Área, 2010). La capacitación digital del maestro involucra por parte del educador un efecto positivo por la fusión de las tecnologías en el salón de clases, lo que conlleva a la obtención de diversas habilidades y un aprendizaje (Del Moral et al,2013).

Es importante resaltar un proceso de educación constante para los maestros, debido al constante progreso y evolución acelerada de la tecnología, así como su inclusión en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya sea de manera formal o informal (Avello et al., 2016). La educación del idioma inglés tiene una relevancia significativa en el sistema educativo del país, razón por la cual el Ministerio de Educación se esfuerza por optimizar la excelencia del aprendizaje, los procesos pedagógicos y la actualización docente en cuanto a la especialidad y alfabetización tecnológica; asimismo desde el 2015 la DRELM, el Plan de Fortalecimiento de Capacidades Lingüísticas y Metodológicas para docentes de inglés ha estado proporcionando capacitación a los educadores. Y aunque se intenta buscar mejoras se requieren nuevas estrategias para fomentar la innovación con respecto a la enseñanza del idioma americano como lengua foránea. En ese sentido, la evaluación sobre la situación actual mencionada y problemas evidentes en el aprendizaje del inglés de los estudiantes contemporáneos o nativos digitales por las características de la época en que nacieron, se encuentran utilizando la aplicación del Mobile learning en el proceso de educación.

Es por ello que, el objetivo de la investigación se concentra en corroborar los efectos del Mobile Learning en el aprendizaje del idioma inglés en estudiantes de nivel secundario.

2. Materiales y métodos

La investigación fue de tipo aplicada, desde la posición de Valderrama (2017) quien afirma que “el interés de la investigación es práctico, pues sus resultados son utilizados inmediatamente en la solución de problemas de la realidad”. Se aplicó el Mobile Learning con el fin de generar una nueva perspectiva en el aprendizaje del inglés y por qué no también de otros idiomas.

El estudio se realizó utilizando un diseño preexperimental de un solo grupo, con evaluación antes y después (pretest y postest), (Hernández y Mendoza., 2018) donde:

O1 = Prueba de entrada

X = Tratamiento (Mobile Learning)

O2 = Prueba de salida

Este diseño fue empleado debido a que resulta inviable obtener un grupo de control equiparable, es decir, no es factible asignar al azar a los alumnos a un grupo experimental o de control.

2.1. Población y muestra

El universo estuvo conformado por todas las estudiantes de una Institución Educativa Publica de la región de Tacna, Perú. Asimismo, la población fue 488 estudiantes de nivel secundario en sus diferentes años de estudio.

La dimensión de la muestra se conformó por 25 estudiantes del segundo año de nivel secundario en la institución mencionada. La magnitud de la muestra fue establecida mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia (Hernández et al., 2014) esta técnica es frecuente utilizarla en el ámbito educativo ya que los estudiantes se encuentran agrupados en un salón y sección, entonces no hay oportunidad de poderlos agrupar de manera aleatoria.

2.2. Técnicas e instrumentos para el análisis de datos

2.2.1. Técnica e instrumentos

La técnica utilizada fue la observación, a través de un instrumento como la lista de cotejo para el monitoreo de la experiencia de la utilización del Mobile Learning en sus diferentes dimensiones establecidas.

El instrumento empleado fue la prueba pedagógica, antes y después (pretest y postest) con una sola prueba. La prueba pedagógica se desarrolla de acuerdo con las tres competencias del área de inglés: Lee diversos tipos de textos en inglés como lengua extranjera, Escribe diversos tipos de textos en inglés como lengua extranjera y Se comunica oralmente en inglés como lengua extranjera.

2.2.2. Dimensiones de la variable de estudio

Asimismo, se presenta a continuación las dimensiones de las variables de estudio.

Variable Independiente: Mobile Learning

- Dimensión 1: Utilidad
- Dimensión 2: Entretenimiento
- Dimensión 3: Ubicuidad

Variable dependiente: Aprendizaje del idioma inglés

– Dimensión 1: Lee diversos tipos de textos escritos en inglés
– Dimensión 2: Escribe diversos tipos de textos en inglés
– Dimensión 3: Se comunica oralmente en inglés

2.3. Escala de medición

A través de la escala de Likert se consideran las categorías:

Variable dependiente: Aprendizaje del idioma inglés

En inicio 0 – 10

En proceso 11 – 13

Logro esperado 14 - 17

Logro destacado 18 – 20

2.4. Confiabilidad

Como lo hace notar Ntumi & Bulala (2023) se aplicó la confiabilidad del instrumento de medición del examen de inglés con el uso del coeficiente de Kuder-Richarson 2.0, obteniendo 0,911, lo cual demuestra una alta confiabilidad.

3. Resultados

Aprendizaje del inglés	Grupo Experimental			
	Pre test		Post test	
	N	%	n	%
Inicio	1	04,00	0	0.00
Proceso	24	96,00	0	0.00
Logro esperado	0	0,00	7	28,00
Logro destacado	0	0.00	18	72,00
Total	25	100.00	25	100.00

Tabla 1 – Análisis descriptivo del nivel de aprendizaje del idioma inglés

En la tabla 1, se puede observar la variable “Aprendizaje del inglés” en estudiantes de la muestra de estudio. En ese sentido, al inicio de la investigación (Pretest), una mayoría presentó el nivel “Proceso”, es decir, que el 96,00% de los estudiantes evidenciaron presentar dificultad en el aprendizaje del inglés, seguidamente un 4,00% se encontraron en el nivel “Inicio”, finalmente, no se evidenció ningún estudiante en los niveles “Logro esperado” y “Logro destacado” (0.00%).

Sin embargo, se puede evidenciar que después de la aplicación del Mobile Learning (Postest) se observa un incremento considerable en las puntuaciones, donde la mayoría de la muestra, es decir, 72,00% de los estudiantes no presentaron dificultad gracias a la aplicación de la variable independiente, este grupo alcanzó un nivel de “Logro

destacado", seguido por el 28,00% de los alumnos que alcanzaron un nivel de "Logro esperado", en última instancia, no se registró ningún estudiante en los niveles "Inicio" y "Proceso" (0.00%).

Se concluye que, se evidencia la mejoría de los estudiantes con respecto al nivel de aprendizaje del inglés, se observa que la categoría "Proceso" el porcentaje disminuyó drásticamente del 96,00% a un 0.00%, mientras que en la categoría "Logro destacado" aumentó del 0,00% a un 72,00%.

D1: Lee diversos tipos de textos en inglés como lengua extranjera	**Grupo Experimental**			
	Pretest		**Post test**	
	n	**%**	**n**	**%**
Inicio	1	4.00	0	0.00
Proceso	22	88.00	0	0.00
Logro esperado	2	8.00	10	40.00
Logro destacado	0	0.00	15	60.00
Total	25	100.00	25	100.00

Tabla 2 – Análisis descriptivo de la dimensión 1: Lee diversos tipos de textos en inglés como lengua extranjera

En la tabla 2, se puede observar que la variable aprendizaje del inglés en su dimensión 1: Lee diversos tipos de textos en inglés como lengua extranjera de los estudiantes de nivel secundasrio. Al comienzo de la investigación (Pretest) una mayoría de estudiantes, es decir, un 88.00% de estudiantes alcanzaron el nivel "Proceso", presentaron dificultad en obtener información del texto escrito e inferir información del texto, por tanto, un 4.00% de estudiantes alcanzaron el nivel "Inicio", un 8.00% de los estudiantes se encuentran en un "Logro esperado" y ningún estudiante (0.00%) se encuentra en "Logro destacado".

Por otro lado, se evidencia que después de la aplicación del Mobile Learning (Postest), se evidencia un incremento notorio y considerable en las siguientes categorías, donde: el 60.00 % de estudiantes alcanzaron el nivel "Logro destacado", es decir, que los estudiantes no presentaron dificultad con respecto a la obtención e inferencia de información del texto recibido, asimismo, se observa que un 40.00% de estudiantes alcanzaron el nivel "Logro esperado", finalmente se puede verificar que después de la aplicación del Mobile Learning ningún (0.00%) estudiante alcanzó los niveles "Inicio" y "Proceso".

Se puede concluir la considerable mejoría de los estudiantes en el postest, con respecto a la dimensión 1: Lee diversos tipos de textos en inglés como lengua extranjera, se puede apreciar que la clasificación "Proceso" disminuyo de un 88.00% a un 0.00%, así como la categoría "Logro destacado" de un 0.00% se incrementó a un 60.00%.

En la tabla 3, se observa que la variable nivel de aprendizaje del inglés con respecto a su dimensión 2: Escribe diversos tipos de textos en inglés como lengua extranjera en estudiantes de la muestra.

D2: Escribe diversos tipos de textos en inglés como lengua extranjera	Grupo Experimental			
	Pretest		Post test	
	n	%	n	%
Inicio	2	8.00	0	0.00
Proceso	22	88.00	0	0.00
Logro esperado	1	4.00	8	32.00
Logro destacado	0	0.00	17	68.00
Total	25	100.00	25	100.00

Tabla 3 – Análisis descriptivo de la dimensión 2: Escribe diversos tipos de textos en inglés como lengua extranjera

Al inicio de la investigación (Pretest) la mayoría de estudiantes alcanzaron el nivel "Proceso", es decir, 88.00% de los estudiantes presentaron dificultad en organizar y desarrollar ideas de forma coherente y cohesionada, así como adecuar el texto a la situación comunicativa; un 8.00% alcanzaron el nivel "Inicio", de igual forma un 4.00% de estudiantes alcanzaron el nivel "Logro esperado" y ningún estudiante (0.00%) alcanzó el nivel de "Logro destacado".

Por otro lado, se evidencia que tras la aplicación del Mobile Learning (Postest), se observa un aumento en las puntuaciones, es decir, el 68.00% de alumnos lograron el nivel "Logro destacado" y el 35.00% de estudiantes se ubican en el nivel de "Logro esperado", mientras que en los niveles "Inicio" y "Proceso" no se encuentra ningún estudiante (0.00%).

Por tanto, se puede concluir que es evidente la mejora en los estudiantes después de la aplicación del Mobile Learning (postest) con respecto a la dimensión 2: Escribe diversos tipos de textos en inglés como lengua extranjera, se observa un nivel de "Proceso" de un 88.00% a un 0.00% de estudiantes, así como en el nivel de "Logro destacado" de un 0.00% a un 68.00% de estudiantes.

D3: Se comunica oralmente en inglés como lengua extranjera	Grupo Experimental			
	Pretest		Post test	
	n	%	n	%
Inicio	0	0.00	0	0.00
Proceso	17	68.00	1	4.00
Logro esperado	7	28.00	5	20.00
Logro destacado	1	4.00	19	76.00
Total	25	100.00	25	100.00

Tabla 4 – Análisis descriptivo de la dimensión 3: Se comunica oralmente en inglés como lengua extranjera

En la tabla 4, se observa que la variable nivel de aprendizaje del inglés con respecto a su dimensión 3: Se comunica oralmente en inglés como lengua extranjera en estudiantes de la muestra.

Al comienzo de la investigación (Pretest) la mayoría de estudiantes alcanzaron el nivel "Proceso", es decir, 68.00% de los estudiantes presentaron dificultad en interactuar estratégicamente con distintos interlocutores y utilizar recursos verbales y no verbales, por tanto, un 28.00% alcanzaron el nivel "Logro esperado", de igual forma un 4.00% de estudiantes alcanzaron el nivel "Logro destacado" y ningún estudiante (0.00%) alcanzó el nivel de "Inicio".

Por otro lado, se evidencia que tras la aplicación del Mobile Learning (Postest), se observa un incremento en las puntuaciones, es decir, 76.00% de alumnos alcanzaron un nivel de "Logro destacado", mientras el 20.00% se encuentran en un nivel de "Logro esperado", en consecuencia, de los niveles "Inicio" no se encuentra ningún estudiante (0.00%) y en "Proceso" solo se encuentra un 4.00% de estudiantes.

Se puede concluir que es evidente la mejora en los estudiantes después de la aplicación del Mobile Learning (postest) con respecto a la dimensión 3: Se comunica oralmente en inglés como lengua extranjera, se observa que en un nivel "Proceso" de un 68.00% a un 4.00% de estudiantes, así como en el nivel de "Logro destacado" de un 4.00% a un 76.00% de estudiantes.

				95% de intervalo de confianza de la diferencia				
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior	t	gl	sig
Total pre test – Total pos test	-11,040	2,318	,464	-11,997	-10,083	-23,813	24	,00032999

Prueba de muestras de diferencias emparejadas de la variable: Aprendizaje del inglés, pretest y postest

Tabla 5 – Análisis inferencial de la Hipótesis general

Los datos presentados en la tabla previa indican que el valor de - p (0,00032999) es inferior al nivel de significancia (0.05). Por lo tanto, se descarta Ho y se llega a la conclusión con un nivel de confianza del 95%. con el uso del Mobile Learning mejoró el nivel de aprendizaje en estudiantes de la muestra de estudio.

4. Discusión

En la presente investigación se obtuvieron distintos resultados, por lo cual se continua con la discusión de estos haciendo contraste con diversos estudios realizados con las variables. Asimismo, es fundamental resaltar que el objetivo principal de esta investigación es comprobar y elevar el nivel de los estudiantes antes y después de aplicación de las técnicas de autoestudio en base a las cuatro habilidades del aprendizaje del idioma ingles en estudiantes del cuarto año de secundaria.

Después de exponer los hallazgos de la investigación, se procede a analizarlos comparándolos con investigaciones previas durante la discusión realizados con las variables. Es de importancia resaltar que el objetivo de la presente investigación estuvo direccionado a determinar los resultados del aprendizaje del inglés juntando la aplicación de Mobile Learning en estudiantes de nivel secundario.

A nivel internacional, Delgado (2023) demostró un desarrollo de un 81% en el grupo con M-Learning versus un 52% sin él. En contraste, la presente investigación mostró que el M-Learning tiene un impacto importante en el proceso de adquisición del idioma inglés, y cada uno de los alumnos experimentó una mejora en su habilidad lingüística. Por otro lado, Gutierrez et al. (2023) destacó los beneficios de las apps móviles en la práctica del inglés. Dicha investigación, en contraste, aunque no centrado en las apps, también mostró cómo el M-Learning favorece el aprendizaje de inglés. Los resultados de ambos indican que la tecnología móvil puede mejorar la adquisición de lenguas extranjeras. A su vez, Laura-De La Cruz et al. (2022) sustentan que el uso de la gamificación, específicamente en la utilización de 3 herramientas de gamificación que funcionan con aplicativos brinda respaldo en las cuatro habilidades del idioma inglés a través de sus características y funciones que dispone, es así que se valida el aprendizaje móvil como una alternativa de solución de problemáticas de aprendizaje. Es por ello que, es indispensable ordenar estas propuestas de manera progresiva, flexible y significativa, es decir involucrar modelos pedagógicos como el aula invertida para planificar, organizar, acompañar y brindar retroalimentación a las actividades programas utilizando la propuesta del M-Learning en el aprendizaje del idioma inglés (Laura-De La Cruz et al., 2022). Asimismo, Manjarrés et al. (2022) destacaron el aumento de la motivación gracias al M-Learning. Este estudio también sugiere que el M-Learning es efectivo para mejorar el aprendizaje del inglés. Ambas investigaciones resaltan el valor del M-Learning como una herramienta complementaria, pero no reemplazante, de los docentes. Por su parte, Mojarro (2019) concluyó que el M-Learning es positivo para la educación superior en España. La presente investigación, a pesar de estar centrado en secundaria, demostró que el M-Learning puede mejorar la competencia en inglés, lo que respalda la afirmación de Mojarro acerca de los beneficios del M-Learning, en este caso para el Perú. En suma, la aplicación de recursos digitales guiados alude un ambiente flexible de aprendizaje para el estudiante, además de dominio básico en la utilización de la tecnología en educación, especialmente fortalecer su motivación intrínseca al aprender un idioma extranjero (Laura-De La Cruz et al., 2023).

A nivel nacional, Loayza (2022) halló que muchos encuestados no utilizaban dispositivos móviles para aprender. Esto contrastó con el presente estudio, donde el M-Learning mostró un impacto significativo en el aprendizaje del inglés, lo que sugiere la importancia de fomentar el uso de esta herramienta. El autor Euribe (2022) encontró una correlación significativa entre los Recursos TIC y el Uso del Mobile Learning. La presente investigación también demostró los beneficios del M-Learning en el aprendizaje del inglés, corroborando la importancia de los Recursos TIC en la educación. Por su parte, Casquero (2019) describió cómo los dispositivos móviles pueden ayudar en el desarrollo de estrategias de aprendizaje. El estudio presente mostró que el M-Learning puede mejorar la competencia en inglés, respaldando la visión de Casquero acerca de la conveniencia de los aparatos móviles para el proceso educativo. Asimismo, Fabián (2019) evidenció un aumento en el rendimiento académico gracias al M-Learning.

Estos resultados fueron similares al de la presente tesis, mostrando una optimización en el aprendizaje del idioma inglés mediante el M-Learning, lo que refuerza el hallazgo de Fabián. Finalmente, en el ámbito local Apayco (2021) concluyó que el M-Learning mejoró la capacidad lectora en inglés. Esta investigación coincide con este hallazgo, ya que se encontró que el M-Learning tuvo un impacto significativo en la competencia para leer textos en inglés. En ese sentido, Laura-De La Cruz et al. (2023) hace de conocimiento el impacto de la gamificación en el aprendizaje del idioma inglés a través de una revisión sistemática de los beneficios y reconocimiento de la muestra de estudios, similar a la sustentada en la presente investigación, que cantidad reducida de muestra permite lograr resultados significativos M-learning sigue la línea de la gamificación de fomentar aprendizaje autodirigido y lograr la atención del participante en la ejecución de ejercicios en línea. En suma

Por tanto, el presente estudio resulta importante con respecto a los datos analizados y evidencias, se puede fragmentar la información obtenida en favor de la población del estudio, la institución e incluso trascenderla a otros niveles académicos.

5. Conclusiones

Basándonos en los resultados obtenidos en la investigación, se puede concluir de manera contundente que el Mobile Learning emerge como una herramienta pedagógica altamente efectiva en el contexto educativo contemporáneo. La evidencia recabada respalda la noción de que la integración de dispositivos móviles en el proceso de enseñanza-aprendizaje del idioma inglés genera impactos positivos significativos en el desarrollo lingüístico de los estudiantes de nivel secundario. Esto se ve visible en los resultados del Mobile Learning que muestra un impacto importante en el dominio del idioma inglés en los estudiantes de nivel secundario. Se observó que, todas las estudiantes elevaron su nivel de conocimiento al siguiente grado (Rp = 25), ninguna permaneció en el mismo nivel (Re = 0) y tampoco se registró ninguna disminución en el nivel de dominio del idioma (Rn = 0).

El Mobile Learning influye significativamente en el nivel de aprendizaje, con respecto a la competencia: Lee diversos tipos de textos en inglés como lengua extranjera en los estudiantes de la muestra con un p-valor (0,000010). Se constató que todos los estudiantes ascendieron de nivel al siguiente superior (Rp = 25), ninguno permaneció en el mismo nivel (Re=0) y tampoco hubo descensos de nivel (Rn = 0). Este estudio no solo confirma la efectividad del Mobile Learning en la mejora del aprendizaje del inglés como lengua extranjera, sino que también resalta su capacidad para fomentar la motivación, la autonomía y la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Estos hallazgos no solo tienen implicaciones prácticas para los educadores y diseñadores de programas educativos, sino que también contribuyen al cuerpo de conocimientos científicos sobre las tecnologías educativas emergentes y su impacto en la adquisición de idiomas.

El uso de dispositivos móviles en el aprendizaje del idioma inglés genera un mayor nivel de motivación y participación por parte de los estudiantes. La incorporación de elementos interactivos, como aplicaciones y juegos, estimula el interés y el compromiso con el proceso de aprendizaje. Es por ello que, con respecto a la competencia: Escribe diversos

tipos de textos en inglés como lengua extranjera en las estudiantes de nivel secundario con un p-valor (0,000299). Se determinó que, diecisiete estudiantes subieron al nivel "Logro Destacado" (Rp = 17), ocho estudiantes alcanzaron al nivel "Logro Esperado" (Re=8) y ningún estudiante se encontró en "inicio" o "proceso" (Rn = 0).

La implementación del Mobile Learning supera las barreras espacio-temporales tradicionales asociadas con la enseñanza presencial. Los estudiantes tienen la oportunidad de acceder a contenido educativo de calidad sin limitaciones geográficas o restricciones de horario, lo que amplía significativamente sus oportunidades de aprendizaje. Se ve reflejado en la competencia Se comunica oralmente en inglés como lengua extranjera en las estudiantes de nivel secundario con un p-valor (0,000139). Se evidenció que, diecinueve estudiantes subieron al nivel "Logro Destacado" (Rp = 19), cinco estudiantes alcanzaron el nivel "Logro Esperado" (Re= 5) y solo un estudiante se mantuvo en "Proceso" (Rn = 1). Entonces, M-Learning facilita el desarrollo integral de habilidades lingüísticas en los estudiantes, incluyendo la comprensión auditiva, la expresión oral, la lectura y la escritura. La diversidad de recursos disponibles permite abordar múltiples aspectos del aprendizaje del idioma de manera efectiva.

A pesar de los beneficios del Mobile Learning, se reconoce la importancia de una orientación docente adecuada para maximizar su eficacia. Los docentes desempeñan un papel crucial en la selección y adaptación de recursos digitales, así como en el diseño de actividades que promuevan un aprendizaje significativo y contextualizado. Sin embargo, es importante destacar que, si bien el Mobile Learning muestra un gran potencial como herramienta complementaria en la enseñanza del inglés como lengua extranjera, su implementación efectiva requiere un enfoque pedagógico cuidadosamente diseñado, así como la capacitación y apoyo adecuados para los docentes. Además, se sugiere la necesidad de investigaciones adicionales para explorar más a fondo los mecanismos subyacentes y los contextos específicos en los cuales el Mobile Learning puede maximizar su impacto en el aprendizaje del idioma inglés y otras áreas educativas. En última instancia, esta investigación aboga por la continua exploración y aprovechamiento de las tecnologías móviles en el ámbito educativo con el fin de enriquecer y mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes de educación básica de nivel secundario.

Referencias

Alsswey A, Al-Samarraie H, El-Qirem FA, Zaqout F (2020). M-learning technology in Arab Gulf countries: a systematic review of progress and recommendations. *Educ Inf Technol* 25(4):2919–2931. https://doi.org/10.1007/s10639-019-10097-z

Apayco. (2021). *M-Learning y la capacidad de la lectura del idioma inglés en estudiantes del doctorado de educación de la Universidad Privada de Tacna, 2020* [Tesis de Posgrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio de la Privada de Tacna. https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1964?show=full

Área Moreira, M. (2010). *Competencias informacionales y digitales en educación superior*. RuscVol. 7, nº 2, Universidad Oberta de Catalunya. Barcelona, julio de 2010. Consultado el 18/01/17 en http://hdl.handle.net/10609/2601.

Avello, Raidell; López, Raúl; Vázquez, Silvia. (2016). Competencias TIC de los docentes de las escuelas de Hotelería y Turismo cubanas. *Universidad y Sociedad*, vol. 8, núm. 1, pp. 63-69.

Brown, D. (1994). *Principles of Language Learning and Teaching*, Prentice Hall Regents.

Brumfit, C.J. & Johnson, K. (1991). *The Communicative Approach to Language Teaching,* Oxford, Oxford University Press.

Casquero, A. (2019). *M-learning: Uso de dispositivos móviles como apoyo a las estrategias de aprendizaje en alumnos de 5to y 6to de administración Instituto IDAT-2015-2* [Tesis de Posgrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28633

Del Moral, Maríar; Villalustre, Lourdes; Neira, María. (2013). Oportunidades de las TIC para la innovación educativa en las escuelas rurales de Asturias. *Aula Abierta*, vol. 42, núm. 1, pp. 61-67. http://dx.doi.org/10.1016/S0210- 2773(14)70010-1

Delgado-Velasco,F. (2023). *Uso de mobile learning en la educación virtual y su incidencia en las habilidades comunicativas de los estudiantes de lengua y literatura de la unidad educativa "San Felipe Neri"* [Tesis de Posgrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio de la Universidad Nacional de Chimborazo. http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10639

Ellis, R. (1994). *The Study of Second Language Acquisition*. Oxford University Press.

Gass, S., & Selinker, L. (2008). *Second language acquisition: An introductory course* (3rd ed.). Routledge.

Georgiev, T., Georgiva, E., Smirakov, A. (2004). *M-Learning: A New Stage of E-Learning*. Proceedings International conference on computer system and technologies.

Gómez C, Lazo C (2015). Modelo de integración Educomunicativa de APPS Móviles para la enseñanza y aprendizaje. *Rev Med Educ* 46:137–153 (2015). https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.09

Gutiérrez-Crespo, H. F., Zúñiga-Chura, E., & Huaman-Carhuas, L. (2023). Aplicación móvil Remind como recurso en el aprendizaje de estudiantes universitarios de Medicina. *Revista De Investigación De La Universidad Norbert Wiener,* 12(1), a0020. https://doi.org/10.37768/unw.rinv.11.02.a00020

Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.

Hockly, N. (2013). Mobile learning. *ELT Journal*, 67(1), 80-84.

Huang, C., Liu, M., & Chang, M. (2012). *An empirical investigation of factors influencing the adoption of data mining tools.* International Journal of Information Systems and Change Management, 6(1), 76-92.

Huang, R., Spector, J., & Yang, J. (2019). *Educational technology: A primer for the 21st century*. Springer.

Kukulsa A (2007) Mobile usability in educational contexts: what have we learnt? Int Rev Res Open Distr Learn 8(2). https://doi.org/10.19173/irrodl.v8i2.356

Laura-De La Cruz, K.M., Chiri-Saravia, P.C., Flores-Piñas, H., Moscoso-Zegarra, G.W., Bahamondes-Rosado, M.E., Espinoza-Villalobos, L.E. (2023). Implementation of Digital Resources in the Teaching and Learning of English in University Students. In: Rocha, Á., Ferrás, C., Ibarra, W. (eds) *Information Technology and Systems. ICITS 2023. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 691. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-33258-6_48

Laura-De La Cruz, K.M., Gebera, O.W.T., Copaja, S.J.N. (2022). Application of Gamification in Higher Education in the Teaching of English as a Foreign Language. In: Mesquita, A., Abreu, A., Carvalho, J.V. (eds) *Perspectives and Trends in Education and Technology. Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol 256. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-5063-5_27

Laura-De La Cruz, K.M., Roque-Coronel, LM., Noa-Copaja, S.J., Rejas-Junes, L.R. (2022). Flipped Classroom Methodology in English Language Learning in Higher Education. In: Rocha, Á., Ferrás, C., Méndez Porras, A., Jimenez Delgado, E. (eds) *Information Technology and Systems. ICITS 2022. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 414. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96293-7_37

Lightbown, P., & Spada, N. (2013). *How languages are learned* (4th ed.). Oxford University Press.

Loayza Maturrano, E. F. (2022). El aprendizaje móvil (m-learning) en la universidad en tiempos de la COVID-19: Una herramienta formativa en la Educación Superior. *EDUCARE ET COMUNICARE Revista De investigación De La Facultad De Humanidades*, *10*(1), 5-12. https://doi.org/10.35383/educare.v10i1.743

Manjarrés Ríos, O. L., Palencia González, S. M., & Piedrahita González, N. A. (2023). El aprendizaje móvil como recurso educativo para fomentar la motivación en el aprendizaje del inglés como lengua extranjera. *Revista Arista-Crítica*, (3), 19–35. https://doi.org/10.18041/2745-1453/rac.3.9454

Mojarro, A. (2019). *Mobile learning en la Educación Superior: Una alternativa educativa en entornos interactivos de aprendizaje*. Universidad de Huelva, Huelva. Disponible en http://bit.ly/2lTKoTu

Ntumi, S., Agbenyo, S., & Bulala, T. (2023). Estimating the Psychometric Properties (Item Difficulty, Discrimination and Reliability Indices) of Test Items using Kuder-Richardson Approach (KR-20). *Shanlax International Journal of Education*, 11(3), 18-28. https://doi.org/10.34293/education.v11i3.6081

Rodriguez Arce J, Juárez Pegueros J (2017) Impacto del m-learning en el proceso de aprendizaje: habilidades y conocimiento. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* 8(15):363–386

Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 2(1)*, 3-10.

Valderrama, S. (2017). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta*. Lima: San Marcos.

Yañez J, Arias M (2018) M-learning, aceptación tecnológica de dispositivos móviles en la formación online. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación* 6(10):13–34. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6775332

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

Recebido/Submission: 10/02/2024
Aceitação/Acceptance: 15/05/2024

Métricas de accesibilidad basadas en ISO/IEC 25012 e ISO/IEC 25024 para la evaluación de la calidad de datos de un Entorno Virtual de Aprendizaje desde la perspectiva del síndrome de Asperger

Reina-Guaña Erika[1], Hernández Cenzano Carlos[2]

ereina2804@gmail.com; carlos.hernandez@pucp.edu.pe

[1] Instituto Superior Tecnológico Luis Tello, Esmeraldas, 080116, Esmeraldas, Ecuador

[2] Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 15088, Lima, Perú

Pages: 381-398

Resumen: El presente estudio se enfoca en el desarrollo de métricas de accesibilidad para Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), siguiendo las normativas ISO/IEC 25012 y 25024, con el propósito de mejorar la calidad de los datos para usuarios con síndrome de Asperger. Se estructura en tres fases principales: la identificación de los requisitos esenciales para las métricas, la asociación de indicadores específicos para evaluar la accesibilidad en un EVA y la formulación de 11 métricas de accesibilidad, clasificadas en aspectos "Inherente" y "Dependiente del sistema". Esta propuesta metodológica no solo contribuye a optimizar la accesibilidad en la educación digital para personas con síndrome de Asperger, sino que también sienta un precedente valioso para la evaluación y validación futura de estas métricas en otros EVA, representando un avance significativo hacia una educación más inclusiva y equitativa.

Palabras clave: métricas de accesibilidad; ISO/IEC 25012; ISO/IEC 25024; síndrome de Asperger; evaluación de calidad de datos.

Developing Accessibility Metrics for Virtual Learning Environments (VLEs) to Enhance Data Quality for Users with Asperger Syndrome

Abstract: This study focuses on developing accessibility metrics for Virtual Learning Environments (VLEs) based on the ISO/IEC 25012 and 25024 standards, aiming to enhance data quality for users with Asperger syndrome. The study is structured into three main phases: identifying essential requirements for the metrics, associating specific indicators to evaluate accessibility in a VLE, and formulating 11 accessibility metrics classified into "Inherent" and "System-Dependent" aspects. This methodological proposal not only contributes to optimizing accessibility in digital education for people with Asperger syndrome but also establishes a valuable precedent for the future evaluation and validation of these metrics in other VLEs, representing a significant step toward more inclusive and equitable education.

Keywords: Accessibility metrics; ISO/IEC 25012; ISO/IEC 25024; Asperger syndrome; data quality assessment.

1. Introducción

La calidad de los datos es un aspecto crucial en la industria del software, relacionada directamente con la experiencia del usuario y la eficiencia de los sistemas de información. La prioridad en la obtención, almacenamiento y mantenimiento de los datos es equivalente, y alcanzar un nivel adecuado de calidad requiere identificar los requerimientos o reglas del negocio pertinentes (Chamusca et al., 2023; Constain et al., 2022; Reina-Guaña, 2024). La accesibilidad impacta significativamente en la capacidad de los individuos con necesidades especiales para utilizar sistemas eficazmente, afectando la gestión de datos desde su adquisición hasta su mantenimiento. Esto incluye la presentación de la información y la compatibilidad con tecnologías de asistencia (Han et al., 2022; Valverde et al., 2022).

Particularmente en los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), la accesibilidad sigue siendo un desafío para personas con necesidades diversas, incluyendo el síndrome de Asperger (SA), que forma parte del Trastorno del Espectro Autista (TEA). Este trastorno como indican Rathod et al. (2024) y Stuurman et al. (2019) afecta las preferencias del aprendizaje electrónico (e-learning), lo que podría ocasionar un rechazo a la ejecución de actividades virtuales si estas no cumplen con los requerimientos mínimos para ser accesibles y adaptables a las condiciones intrínsecas de esta población. En ingeniería de software, involucrar a usuarios con SA desde el inicio del diseño del software es vital, ya que ofrecen perspectivas únicas que pueden revelar aspectos críticos que otros usuarios podrían ignorar, aumentando la aceptación de las herramientas tecnológicas (Guerra-García et al., 2023; Kientz et al., 2020; Zhu et al., 2019).

Sin embargo, la literatura indica que las métricas actuales de calidad de datos a menudo no consideran las necesidades de todos los usuarios, lo que puede resultar en decisiones inadecuadas y pérdidas económicas (Heinrich et al., 2018). Existe una necesidad de métricas más precisas y cuantitativas para medir la accesibilidad en entornos de aprendizaje, basadas en normas como la ISO/IEC 25012 y la ISO/IEC 25024, que podrían mejorar la personalización y adaptabilidad a las necesidades de los usuarios con TEA (Marshima & Nor, 2022; Costa et al., 2020).

Este artículo propone el desarrollo de nuevas métricas que evalúen la accesibilidad de los datos en EVA, considerando las características específicas de los estudiantes con SA para mejorar la comprensión y la implementación del aprendizaje virtual, y servir como referencia para otros sistemas de aprendizaje electrónico a gran escala.

Este artículo es la continuación del trabajo de Reina-Guaña & Hernández (2024), para dar respuesta al objetivo establecido se plantean las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿En qué medida la capacidad de los usuarios para percibir, interactuar y comprender la información de un sistema se ve afectada por la personalización de la interfaz, la compatibilidad con tecnologías de asistencia y organización del contenido?
2. ¿En qué medida las características de accesibilidad de los dispositivos utilizados son capaces de adaptarse para facilitar el acceso a la información?

3. ¿En qué medida la accesibilidad de los formatos de datos utilizados en un sistema afecta la capacidad de los usuarios para accesder y comprender la información?

2. Método

La investigación desarrollada utilizó un paradigma cualitativo con enfoque propositivo y alcance exploratorio descriptivo. El abordaje de este enfoque se basó en las especificaciones de la Norma ISO/IEC 25012 para la característica Accesibilidad combinado con los resultados del estudio transversal de Reina-Guaña & Hernández (2024). Esto se llevó a cabo desde una perspectiva que buscaba definir claramente los elementos (entidades, atributos, propiedades) para estructurar nuevas métricas cuantitativas en el contexto del SA con base en la Norma ISO/IEC 25024.

2.1. Unidad de Análisis y recogida de datos

Se utilizó la subdivisión de la Norma ISO/IEC 25000 SQuaRE, que define un modelo de calidad de datos con 15 características, divididas en puntos de vista Inherente y Dependiente del sistema (ISO/IEC 25012, 2008; ISO/IEC 25000, 2014).

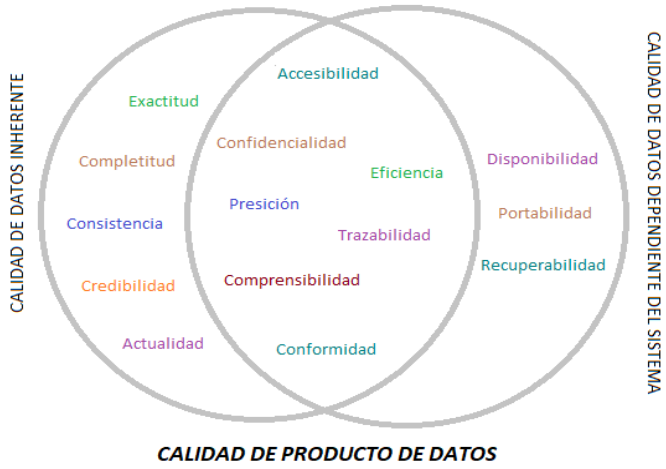


Figura 1 – Modelo de Calidad de Producto de Datos ISO/IEC 25012

La calidad de datos inherente se centra en cómo las características de los datos cumplen con requisitos intrínsecos en contextos específicos, enfocándose en valores de dominio, restricciones como reglas comerciales para asegurar la ausencia de errores en datos financieros usados en auditorías, y la consistencia entre datos, como la información completa y no contradictoria en bases de datos de clientes. Por otro lado, la calidad de datos dependiente del sistema está ligada al contexto tecnológico de manejo de datos, abarcando desde hardware que asegura la disponibilidad y precisión de datos, hasta software como aplicaciones de copia de seguridad y herramientas de migración que mantienen la calidad de los datos en distintos entornos tecnológicos.

Además, la investigación se centra en la accesibilidad según la ISO/IEC 25012, seleccionada como el atributo de calidad principal en el contexto del SA. Según esta norma, la accesibilidad se define como la capacidad de todas las personas, sin importar sus limitaciones físicas, sensoriales o cognitivas, para usar, comprender e interactuar con el software. A pesar de la importancia de directrices de accesibilidad, se revela la necesidad de investigación empírica para validar la eficacia de estos lineamientos (De Souza et al., 2021; Robb et al., 2021; Constain et al., 2022), destacando la participación de personas con TEA en el desarrollo de software para mejorar la calidad y atender las necesidades únicas de este grupo.

2.2. Especificación de las medidas de calidad según la ISO/IEC 25024

La Norma ISO/IEC 25024 comprende un conjunto básico de medidas de calidad de datos obtenidos a partir de una función de medición aplicada a los elementos de medida de calidad vinculados a entidades objetivo identificadas en el ciclo de vida de los datos. Generalmente, la función de medición normaliza el valor dentro de un rango de 0,0 a 1,0; valores crecientes hacia 1,0 significan que se cumplen cada vez más los requisitos de mejor calidad (ISO/IEC 25024, 2015).

2.3. Instrumentos

Para la construcción de las métricas se utilizó el formato de las medidas de calidad de los datos propuesto en la ISO/IEC 25024 (ISO/IEC 25024, 2015) y los indicadores y subindicadores de accesibilidad (ver Tabla 3) para el SA de Reina-Guaña & Hernández (2024).

2.4. Formato de especificación para las medidas de calidad de los datos según ISO/IEC 25024

Las medidas de calidad de datos se clasifican en la ISO/IEC 25024 según las características de calidad de los datos de la norma ISO/IEC 25012. Para cada una se presenta la siguiente información:

El ID incluye un código alfabético para las características de calidad, una letra indicando el punto de vista (‘I’ para Inherente, ‘D’ para Dependiente del sistema) y un número de serie. El Nombre es la designación de la medida de calidad. La Descripción proporciona información y propósitos de la medida. La Función de medición explica cómo se combinan los elementos para calcular la calidad. El DLC, entidades objetivo y propiedades especifican la aplicabilidad de la medida. La Nota ofrece detalles adicionales, métodos de medición y referencias normativas.

Las medidas de accesibilidad establecen el nivel en que se puede acceder a los datos en un contexto determinado de uso, en particular por personas que requieren tecnología de apoyo o una configuración especial. Esta característica es medida desde el punto de vista “Inherente” y “Dependiente del sistema”.

2.5. Procedimiento

Esta investigación se centró en desarrollar métricas de accesibilidad para EVA utilizados por personas con SA, cumpliendo con las normas ISO/IEC 25012 y ISO/IEC 25024 y basándose en el estudio previo de Reina-Guaña & Hernández (2024). Se estructuró en tres etapas principales (Gallardo-Montes et al., 2021; Peralta et al., 2022):

Etapa 1: Requerimientos. Se identificaron los requisitos, propiedades y elementos necesarios para las métricas, que deben alinearse con las especificaciones de la ISO/IEC 25024, dividiendo los requisitos en dos categorías: "Inherente" y "Dependiente del sistema".

Etapa 2: Preparación y Adaptación de la Norma. Se seleccionaron y adaptaron indicadores y subindicadores que evalúan la accesibilidad en EVA desde la perspectiva del SA, de acuerdo con los principios de perceptibilidad, operatividad, comprensibilidad, robustez y pedagógico. Se asociaron estos indicadores con los elementos definidos en la primera etapa y se validaron para garantizar su objetividad y relevancia para la estructuración de las métricas.

Etapa 3: Diseño de Métricas de Accesibilidad. Se diseñaron métricas específicas enfocadas en aspectos críticos para usuarios con SA, como la claridad de la información, consistencia de la interfaz, reducción de estímulos innecesarios y facilidad de navegación. Estas métricas se enmarcan en los principios de accesibilidad: Perceptibilidad, Operatividad, Comprensibilidad, Robustez y Pedagógico y en la norma ISO/IEC 25024, ajustadas para reflejar con precisión las necesidades de accesibilidad específicas del SA (Reina-Guaña & Hernández, 2024).

3. Resultados

Este estudio desarrolló 11 métricas de accesibilidad para EVA, enfocadas en cumplir con los requerimientos del SA. Estas métricas se dividen en perspectivas "Inherente" y "Dependiente del sistema", diseñadas para ofrecer una visión detallada de cómo los usuarios con SA interactúan con las plataformas de aprendizaje.

Etapa 1 Requerimientos: Con base en la Norma ISO/IEC 25024 y el trabajo de Reina-Guaña & Hernández (2024), se establecieron variables y elementos que reflejan los componentes básicos que deben ser recopilados en un EVA para la posterior cuantificación efectiva de estas nuevas métricas. En las Tablas 1 y 2 se puede se presentar la vinculación de los elementos con cada métrica.

Punto de vista "inherente"	
ID	Acs-I-1
Métrica	Accesibilidad de los datos para los usuarios previstos en un contexto de uso específico.
Objetivo	Cuantificar la facilidad de acceso a la información para los usuarios en un contexto específico.

Punto de vista "inherente"	
Elementos	1. Elementos de datos que son relevantes para la tarea del usuario dentro de un contexto de uso específico. Se puede considerar los elementos, campos o cualquier material de referencia que forman parte de una actividad o están relacionados a ella, deben ser accesibles (es decir tener valores accesibles para todos los usuarios).
	2. Elementos de datos que son relevantes para la tarea del usuario dentro del contexto de uso específico y los elementos además de ser accesibles deben cumplir con las especificaciones de accesibilidad establecidas por los estándares de accesibilidad pertinentes. Se pueden considerar los siguientes aspectos: la organización del contenido y el acceso a las diferentes opciones que presenta el mismo, cumple con las regulaciones de accesibilidad para diversas necesidades especiales.

Tabla 1 – Elementos para las métricas especializadas para el SA, "Inherente"

Punto de vista "dependiente del sistema"			
ID	**Métrica**	**Objetivo**	**Elementos**
Acs-D-1	Accesibilidad de los dispositivos	Cuantificar el nivel de accesibilidad proporcionado por un dispositivo particular en términos de cómo permite a los usuarios acceder a los datos.	1. Elementos de datos identificados y ejecutados correctamente por un dispositivo de asistencia
			2. Elementos de datos para los que puede definirse la accesibilidad mediante dispositivos.
Acs-D-2	Accesibilidad del formato de los datos	Cuantificar los elementos que no son accesibles para los usuarios debido a su formato o información.	1. Elementos de datos o información a los que no se puede acceder o comprender debido a su formato o a la manera en que están estructurados.
			2. Elementos de datos que podrían disponer de información o un mecanismo que permita la accesibilidad del formato.

Tabla 2 – Elementos para las métricas especializadas para el SA, "Dependiente del sistema"

Etapa 2 Preparación-Adaptación de la Norma ISO/IEC 25024: En esta mediante una tabla de constructos (Miles et al., 2014) como se indica en la tabla 3, se clasificaron los indicadores y subindicadores para el SA y los principios Perceptible (P), Operable (O), Comprensible (C), Robustez (R) y Pedagógico (P) (Reina-Guaña & Hernández, 2024) con los elementos necesarios para la cuantificación de cada métrica definidos en la Etapa 1.

Indicador	Subindicador	ID de Métrica	Elemento
P	Presentación orgánica de los mensajes.	Acs-I-1	2
	Uso de imágenes y/o pictogramas para claridad de los textos.		
	Las imágenes no tienen texto alternativo.	Acs-D-2	1
	Diferenciación de colores de las imágenes.		
	Consistencia en la calidad o resolución de los gráficos (Evitar colores brillantes y llamativos).		
	Tamaño y estilo de las fuentes del texto ajustable a las necesidades del usuario.	Acs-I-1	1
	Opción de lectura en voz alta.	Acs-D-1	2
	Expresa el tono exclamativo, interrogativo o enunciativos.		
	Pausar música de fondo.		
	Pausar sonidos de los íconos o clic.		
	Personalización del idioma.		
	Sonidos llamativos, como: silbidos, sonidos de la naturaleza, claxon de vehículos.		
	Correlación lógica entre íconos y acciones.	Acs-I-1	2
	Botones/íconos atractivos.		
	El tamaño de los botones/íconos no es modificable para acercamiento a la pantalla.	Acs-D-2	1
	Enlaces y botones no son visualmente identificables.		
	Colores de la plataforma no están en armonía (carecen de tonos fuertes y uniformes en botones y menús).		
	Interfaz que responde adecuadamente a los acercamientos.	Acs-D-1	2
	Personalización de perfil de usuario (foto).	Acs-I-1	1
	Personalización interactiva (estados en redes sociales).		
	Uso de animaciones que orientan la actividad a realizar.		
O	Diseño intuitivo y consistente.		2
	Navegación lógica e ininterrumpida entre pantallas		
	Precisión y rapidez de las funciones.	Acs-D-1	2
	Precisión y rapidez de los botones.		
	Precisión y rapidez de los menús.		
	Tiempo de carga de la plataforma (velocidad de respuesta máximo 5 segundos).		
	Combinaciones de teclado para accesos rápidos a las funciones.		

Indicador	Subindicador	ID de Métrica	Elemento
C	Claro entendimiento del propósito y funcionamiento de la interfaz.	Acs-D-2	2
	Instrucciones claras y fáciles de entender en botones, menús y cuadros de texto.		
	Estrategias que minimizan frustraciones y confusiones (alertas visuales y auditivas de errores y retroalimentación sobre los errores cometidos).		
	Ayudas o tutoriales en texto escrito o en audios (cuando se presenten errores).		
	Presentación de funcionalidades de la plataforma en modo de audio o visual para mejorar la interpretación del contenido.		
R	Compatibilidad con diferentes dispositivos.	Acs-D-1	1
P	La aplicación fomenta el aprendizaje de manera efectiva	Acs-I-1	1
	La aplicación permite proporcionar retroalimentación útil para el aprendizaje del usuario.		
	La aplicación permite promover el desarrollo de habilidades.		
	Permite el seguimiento del progreso obtenido para evaluar el aprendizaje adquirido (uso de recurso gráfico, como barra de progreso).		2
	Personalización de la velocidad de navegación de acuerdo a su ritmo de aprendizaje.	Acs-D-2	2
	Las actividades están acordes a la edad/ nivel de conocimiento/ habilidades.	Acs-I-1	1
	Hay correspondencia entre contenidos y actividades.		2
	Secuencia lógica de actividades		2
	Las actividades son atractivas e interesantes para el usuario.		1
	Elementos adaptables para la creación de materiales didácticos.	Acs-D-2	2
	Uso de elementos que permitan la visualización temporal o el progreso de una actividad.	Acs-D-1	2
	Uso de pictogramas o íconos que indiquen la actividad o instrucción que se va realizar	Acs-I-1	1

Tabla 3 – Clasificación de elementos de las métricas en indicadores del SA

La tabla 5 destaca la importancia de elementos perceptibles, como la presentación clara y el texto alternativo en imágenes, fundamentales para reducir la ansiedad sensorial (Perez & Vaca-Cárdenas, 2023). La operatividad, la personalización y la consistencia en el diseño son clave para mejorar la experiencia del usuario y reducir frustraciones (Hernández & Díaz, 2016). La comprensibilidad se refuerza con instrucciones claras y

retroalimentación efectiva (Hernández & Díaz, 2016). Incorporar estos aspectos puede mejorar la accesibilidad de los EVA (Hasioti et al., 2022).

Etapa 3 Diseño de métricas de Accesibilidad: En total, se diseñaron 11 métricas divididas entre los puntos de vista "Inherente" y "Dependiente del sistema". Para ambos contextos se construyó una métrica general, Tablas 4 y 8, que enmarca los lineamientos y formato de la Norma ISO/IEC 25024. Siguiendo esta línea y utilizando la estructura de las métricas generales, asimismo, se estructuraron métricas específicas Tablas 5, 6, 7, 9 y 10, direccionadas a los principios de accesibilidad. Cada variable de la función de medición contiene los elementos, propiedades e información crítica que debe ser validada en un EVA utilizado por la población con Asperger.

3.1. Punto de vista "Inherente"

ID	Nombre	Descripción	Función de medición DLC	Propiedades
Acs-I-As	Accesibilidad para estudiantes con SA	Esta métrica evalúa la capacidad de un EVA para ser percibido, operado y comprendido por estudiantes con SA.	X = (A + B + C) / 3 A = Porcentaje de elementos de interfaz personalizables. B = Porcentaje de funcionalidades que permiten el uso de dispositivos de entrada alternativos. C = Porcentaje de indicaciones claras y visuales que facilitan la navegación y la comprensión del contenido.	Personalización de la interfaz: Capacidad de adaptar la interfaz del EVA para satisfacer las preferencias sensoriales y las necesidades individuales de los estudiantes con SA. Soporte para dispositivos de entrada alternativos: Integración de funcionalidades que permiten el uso de dispositivos de entrada alternativos. Claridad y accesibilidad de la navegación: Presencia de indicaciones claras y visuales que guían la navegación y la comprensión del contenido.
Notas: La función de medición DLC proporciona un promedio ponderado de los tres aspectos clave de la accesibilidad indicados en las propiedades. Las entidades objetivo de esta métrica son los EVA diseñados para satisfacer las necesidades específicas de los estudiantes con SA.				

Tabla 4 – Métrica de Accesibilidad general, punto de vista "Inherente"

ID	Nombre	Descripción	Función de medición DLC	DLC/Entidades objetivo
Acs-I-O-In	Intuitividad de la Navegación	Evalúa la intuitividad y facilidad de navegación del sistema para usuarios con SA.	$X = \frac{A}{B}$ A: Número de acciones de navegación realizadas intuitivamente por usuarios con SA. B: Número total de acciones de navegación posibles.	Recogida de Datos, Presentación Documento, Dispositivo de Presentación, Elemento de Datos
Nota: Un valor cercano a 1 indicaría una navegación altamente intuitiva, fácil de comprender y utilizar para usuarios con SA, mientras que valores más bajos podrían sugerir la necesidad de mejorar la estructura y organización de la interfaz.				

ID	Nombre	Descripción	Función de medición DLC	DLC/Entidades objetivo
Acs-I-O-Op	Operatividad Personalizada	Evalúa la capacidad del sistema para permitir la personalización de funciones y ajustes.	$X = \frac{A}{B} * 100$ A: Número de funciones o ajustes personalizables para adaptarse a las necesidades individuales de los usuarios con SA. B: Total de funciones o ajustes disponibles en el Sistema.	Configuraciones, ajustes de usuario, preferencias personalizadas y cualquier otra característica que pueda ser adaptada por el usuario.
Nota: Un valor cercano a 100 indicaría que las funciones y ajustes del sistema son personalizables en ese porcentaje. Esto implica que el sistema ofrece una amplia gama de opciones de personalización que permiten a los usuarios con SA adaptar la interfaz y la experiencia de uso según sus preferencias.				

Tabla 5 – Operatividad, punto de vista "Inherente"

ID	Nombre	Descripción	Función de medición DLC	DLC/Entidades objetivo
Acs-I-P-Amd	Adecuación del Material Didáctico	Mide la adecuación y efectividad del material didáctico para usuarios con SA.	$X = \frac{A}{B}$ A: Número de elementos del material didáctico adecuados y efectivos. B: Número total de elementos del material didáctico.	Presentación Documento, Elemento de Datos, Formato de Datos, Elementos de Información.
Nota: Un valor cercano a 1 indicaría un alto grado de adecuación y efectividad, mientras que un valor más bajo podría sugerir la necesidad de revisión y mejora del material didáctico.				

Tabla 6 – Pedagógico, punto de vista "Inherente"

ID	Nombre	Descripción	Función de medición DLC	DLC/Entidades objetivo
Acs-I-R-Aps	Adaptabilidad a Preferencias Sensoriales	Evalúa en qué medida la plataforma se adapta a las preferencias sensoriales individuales de las personas con SA, como la sensibilidad al ruido, la luz o la textura.	$X = \frac{A}{B} * 100$ A=Cantidad de preferencias sensoriales ajustables. B=Total de preferencias sensoriales.	Recogida de datos Adquisición externa de datos Presentación Documento Formato de Datos Elementos de Información
Nota: Un valor del 100% indicaría una adaptabilidad completa, mientras que un valor más bajo podría indicar que la plataforma necesita mejorar en este aspecto.				

Tabla 7 – Robustez, punto de vista "Inherente"

3.2. Punto de vista "Dependiente del sistema"

ID	Nombre	Descripción	Función de medición DLC	Propiedades
Acs-D-Ad	Accesibilidad del dispositivo	Esta métrica evalúa la capacidad de un dispositivo específico, como un ordenador o una tableta, para proporcionar accesibilidad.	$X = \frac{A}{B} * 100$ A: Representa el número de aspectos del dispositivo que son accesibles para los estudiantes con SA. B: Representa el total de aspectos del dispositivo que podrían ser considerados accesibles.	Personalización de la interfaz del dispositivo. Soporte para dispositivos de entrada alternativos, como micrófonos o teclados especiales. Compatibilidad con software de asistencia, como lectores de pantalla.
Acs-D-Afd	Accesibilidad del formato de datos	Esta métrica evalúa la capacidad de los formatos de datos utilizados en los EVA para ser accesibles.	$X = 1 - \frac{A}{B}$ A: Es el número de formatos de datos que no son accesibles. B: Es el número total de formatos de datos utilizados en los EVA. 1= Indica el máximo nivel de accesibilidad deseado que al restarlo se obtiene el complemento de los formatos de datos que no son accesibles.	Soporte para formatos de datos que son accesibles para los estudiantes con SA, como texto plano o HTML. Ausencia de formatos que puedan presentar barreras para la accesibilidad, como archivos PDF no etiquetados.
Nota 1: La métrica Acs-D-Ad busca alcanzar un valor cercano al 100%, lo que indicaría que el dispositivo proporciona una amplia gama de opciones de accesibilidad y personalización. Nota 2: La métrica Acs-D-Afd considera que cuanto más cercano sea el valor de la métrica a 1, mejor será la accesibilidad de los formatos de datos.				

Tabla 8 – Métrica de Accesibilidad general, punto de vista "Dependiente del sistema"

ID	Nombre	Descripción	Función de medición DLC	DLC/Entidades objetivo
Acs-D-P-Aev	Accesibilidad de Elementos Visuales	Evalúa el grado en que los elementos visuales son accesibles para usuarios con SA.	$X = \frac{A}{B}$ A: Número de elementos visuales accesibles para usuarios con SA. B: Número total de elementos visuales relevantes para la tarea del usuario.	Presentación Documento, Elemento de Datos, Formato de Datos, Elementos de Información
Nota: Un valor cercano a 1 indicaría un alto grado de accesibilidad de los elementos visuales en la interfaz, lo que significa que los elementos gráficos son claramente distinguibles y comprensibles para los usuarios con SA. Por otro lado, valores más bajos podrían indicar dificultades en la percepción y comprensión de los elementos visuales, lo que podría afectar negativamente la experiencia de usuario.				

ID	Nombre	Descripción	Función de medición DLC	DLC/Entidades objetivo
Acs-D-P-Pps	Percepción de Pictogramas y Símbolos	Evalúa la capacidad del sistema para presentar información utilizando pictogramas y símbolos comprensibles para usuarios con SA.	$X = \frac{A}{B} * 100$ A: Número de pictogramas y símbolos comprensibles para usuarios SA. B: Total de pictogramas y símbolos presentados en el sistema.	Documentos, formularios, interfaces de usuario y cualquier otro medio utilizado para presentar información visualmente.
Nota: Un valor cercano al 100% indica una buena percepción de los pictogramas y símbolos por parte de estos usuarios.				

Tabla 9 – Perceptibilidad, punto de vista "Dependiente del Sistema"

ID	Nombre	Descripción	Función de medición DLC	DLC/Entidades objetivo
Acs-D-C-Ci	Claridad de las Instrucciones	Mide la claridad y facilidad de comprensión de las instrucciones para usuarios con SA	$X = 1 - \frac{A}{B}$ A: Número de instrucciones poco claras o difíciles de entender para usuarios con SA. B: Número total de instrucciones relevantes para la tarea del usuario. 1= Indica que se calcula el complemento del porcentaje de instrucciones poco claras o difíciles de entender para usuarios con SA.	Presentación Documento, Formulario, Elemento de Datos, Formato de Datos.
Nota: Un valor cercano a 1 indicaría que las instrucciones proporcionadas en la interfaz son claras, concisas y fácilmente comprensibles para este grupo de usuarios. Por otro lado, valores más bajos podrían indicar que las instrucciones son ambiguas, confusas o difíciles de seguir, lo que podría afectar negativamente la experiencia de usuario.				
Acs-D-C-Cr	Claridad de Retroalimentación	Evalúa la claridad y efectividad de la retroalimentación proporcionada por el sistema en respuesta a las acciones del usuario con SA.	$X = 1 - \frac{A}{B}$ A: Número de retroalimentaciones claras y comprensibles proporcionadas por el sistema. B: Total de retroalimentaciones emitidas por el Sistema. 1= Indica que se calcula el complemento del porcentaje de retroalimentaciones que no son claras y comprensibles para los usuarios con SA.	Elementos de la interfaz de usuario que requieren retroalimentación, como botones, menús, cuadros de texto, y cualquier otra interacción usuario-sistema que genere retroalimentación.
Nota: Un rango de valores entre el 70% y el 100%. Por lo tanto, se espera que al menos el 70% de la retroalimentación proporcionada por el sistema sea clara y comprensible para los usuarios con SA.				

Tabla 10 – Comprensibilidad, punto de vista "Dependiente del Sistema"

4. Discusión

El estudio propone el desarrollo de métricas específicas para la evaluación de la accesibilidad en los EVA destinados a estudiantes con SA, esto resulta relevante, dado el amplio número de estándares de accesibilidad, que solo se enfocan en cubrir necesidades generales de los usuarios, lo que, no abordan adecuadamente las necesidades de esta población, evidenciando un conocimiento limitado sobre legislación y técnicas de diseño web accesible (Coverdale et al., 2024; Guerra-García et al., 2022; Peñaloza & Esteban, 2017).

Las métricas propuestas buscan cubrir aspectos tanto inherentes como dependientes del sistema que incluyen la percepción, operación y comprensión de los EVA. Este enfoque es favorable dado que diversos autores (Constain et al., 2023; Ferreira & Cardoso, 2023; França et al, 2022; Lucian & Stumpf, 2019) aluden que las métricas especializadas pueden llegar a medir la frecuencia y la calidad de la interacción, medir la eficacia de las herramientas y recursos del EVA. De esta forma se podría contribuir al desarrollo de interfaces más intuitivas, desde la conexión emocional hasta la representación de situaciones cotidianas.

Este estudio destaca por sus métricas, que validan la personalización de la interfaz y el soporte para dispositivos de entrada alternativos. Coincide con la investigación de Lindemann & Laís (2021) sobre las barreras cognitivas en personas con Asperger debido a la complejidad de los aplicativos. Por lo que se sugiere que estas métricas pueden mejorar la interpretación y simplicidad de mensajes, textos y pictogramas, facilitando el aprendizaje. Martins & Duarte (2022) y Brajnik & Vigo (2019) respaldan la necesidad de adaptar interfaces para abordar estas limitaciones en los EVA. Asimismo, se destaca la necesidad de evaluar la intuitividad y claridad en los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), respaldada por investigaciones (Demir, 2019; Desueza-Delgado et al., 2023; Díaz, 2022) que enfatizan la importancia de la simplicidad y etiquetado eficiente para reducir la carga cognitiva. Es esencial brindar orientación clara a estudiantes con Asperger durante su proceso de aprendizaje, una faceta a menudo pasada por alto (Malgorzata, 2022).

Las métricas desarrolladas permiten una evaluación integral de la experiencia del usuario, identificando áreas de mejora que abordan tanto la accesibilidad como la salud mental de este grupo (Costa et al., 2020), dada la prevalencia de reacciones atípicas a estímulos sensoriales. Sin embargo, este estudio identifica desafíos para la ingeniería de software en la adaptación a nuevas prácticas de medición que aborden las diversas necesidades educativas presentes en la evaluación de software. Se plantea que la limitación en la aplicación de las métricas existentes puede relacionarse a la experticia que se requiere para comprenderlas y aplicarlas, lo que suscita dudas sobre si estas nuevas métricas serán implementadas adecuadamente (Afiaz et al., 2023; Samli et al., 2020).

5. Conclusiones

El presente trabajo permitió el desarrollo de 11 métricas de accesibilidad para la calidad de los datos de un EVA con base en los requerimientos de la población con SA y los lineamientos de la Norma ISO/IEC 25024. Las métricas desarrolladas cubren los

principios de accesibilidad generales Perceptibilidad, Operatividad, Comprensibilidad y Robustez, así como el principio Pedagógico específico para el SA.

Partiendo de la característica de Accesibilidad definida en la ISO/IEC 25012, se elaboraron métricas bajo dos categorías: "Inherente" y "Dependiente del sistema". En el grupo "Inherente", se desarrollaron cinco métricas, incluyendo "Accesibilidad para estudiantes con SA", que adapta la especificación genérica de la ISO/IEC 25024 hacia una especialización para el SA. Las otras cuatro métricas abordan Operatividad Personalizada, Intuitividad de la Navegación, Adecuación del Material Didáctico y Adaptabilidad a Preferencias Sensoriales. En cuanto al grupo "Dependiente del sistema", se adaptaron métricas para reflejar la accesibilidad del dispositivo y del formato de datos, además de dos métricas para Perceptibilidad y dos para Comprensibilidad.

Las métricas propuestas permiten validar en tiempo real la calidad de los datos desde la perspectiva de accesibilidad en un EVA, cubriendo la percepción, interacción, personalización, organización y comprensión de la información. Están diseñadas para ser comprensibles a diversos niveles de experticia en ingeniería de software, utilizando normativas internacionales para facilitar su implementación y evaluación. Este enfoque representa no solo un paso importante hacia la mejora de la accesibilidad en la educación digital, sino que también permitirá a ingenieros y diseñadores desarrollar productos software que realmente atienden las necesidades de usuarios con SA, garantizando la calidad de los datos en contextos reales.

5.1. Trabajo Futuro

Es importante validar las métricas propuestas en diversos EVA, utilizados tanto en centros de educación especial como regular, para garantizar su fiabilidad y validez en diferentes contextos culturales. Se recomienda realizar estudios mixtos que incorporen la recopilación de datos empíricos sobre la eficacia y la utilidad de estas métricas. Además, sería beneficioso desarrollar herramientas y recursos específicos que apoyen a diseñadores y desarrolladores en la implementación de las recomendaciones derivadas de las métricas.

Referencias

Afiaz, A., Ivanov, A., Chamberlin, J., Hanauer, D., Savonen, C.., Goldman, M., Morgan, M., Reich, M., Getka, A., Holmes, A., Pati, S., Knight, D., Boutros, P., Bakas, S., Caporaso, J., C., Del Fiol, G., Hochheiser, H., Haas, B., Schloss, P., Eddy, J., Albrecht, J., Fedorov, A., Waldron, L., Hoffman, A., Bradshaw, R., Leek, J., & Wright, C. (2023). Evaluation of software impact designed for biomedical research: Are we measuring what's meaningful?. *ArXiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.03255

Brajnik, G., & Vigo, M. (2019). Automatic Web Accessibility Metrics In Yesilada, Y., Harper, S. (Eds.), *Web Accessibility. Human–Computer Interaction Series*. Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7440-0_27

Chamusca, I., Ferreira, C., Murari, T., Apolinario, A., Winkler, I. (2023). Towards Sustainable Virtual Reality: Gathering Design Guidelines for Intuitive Authoring Tools. *Sustainability*, 15, 2924. https://doi.org/10.20944/preprints202301.0291.v1

Constain G., Collazos, A. Bautista S., & Moreira, F. (2022). *Framework for the design of accessible software to support users with autism: A proposal oriented from the HCI*. 2022 17th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Madrid, Spain. https://doi.org/10.23919/CISTI54924.2022.9820360

Constain G., Collazos, A. Bautista S., & Moreira, F. (2023). Software Design for Users with Autism Using Human-Centered Design and Design Thinking Techniques. *Sustainability, 15*(24), 16587. https://doi.org/10.3390/su152416587

Costa Y., Galy, E., Godde, A., Trémaud, M.& Tardif, C. (2020). AutismGuide: a usability guidelines to design software solutions for users with autism spectrum disorder, *Behaviour & Information Technology*. http://doi.org/10.1080/0144929X.2020.1856927

Coverdale, A., Lewthwaite, S., & Horton, S. (2024). Digital Accessibility Education in Context: Expert Perspectives on Building Capacity in Academia and the Workplace. *ACM Transactions on Accessible Computing*. https://doi.org/10.1145/3649508

De Souza, A., Benitez, P., & Carmo, J. (2021). Diretrizes de acessibilidade de interfaces digitais para pessoas com Transtorno do Espectro Autista: uma revisão integrativa de literatura. *Revista Educação Especial*, 34, e29/1–21. https://doi.org/10.5902/1984686X62649

Demir, F. (2019). Cognitive Considerations in Interface Design For Children With Asperger's Syndrome: A Proposed Budgeting Tool. *American Journal of Qualitative Research*, 3(2), 42-51. https://doi.org/10.29333/ajqr/6434

Desueza-Delgado, A., Mesén-Meneses, P., Diaz-Porras, J., & Alfaro-Salas, H. (2023). Los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) de educación secundaria: retos y desafíos. *Revista Científica Retos De La Ciencia*, 7(15), 20–31. https://doi.org/10.53877/rc.7.15.2023070103

Ferreira, G., & Cardoso, C. (2023). Aplicativos móveis para crianças com transtorno do espectro autista: análise de acessibilidade de interfaces. En *XI Simpósio de engenharia de producao*. Campina Grande, Paraíba, Brasil.

França, M., Gambogi, A., & Gibertoni, D. (2022). Interfaces com Acessibilidade para Pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA): uma análise das diretrizes. *Revista Interface Tecnológica*, 19(2), 223-234. https://doi.org/10.31510/infa.v19i2.1518

Gallardo-Montes, C., Caurcel-Cara, M., & Rodríguez-Fuentes, A. (2021). Diseño de un sistema de indicadores para la evaluación y selección de aplicaciones para personas con Trastorno del Espectro Autista. *Revista Electrónica Educare*, 25(3), 315-338. http://doi.org/10.15359/ree.25-3.18

Guerra-García, C., Nikiforova, A., Jiménez, S., Perez-Gonzalez, H. G., Ramírez-Torres, M., & Ontañon-García, L. (2023). ISO/IEC 25012-based methodology for managing data quality requirements in the development of information systems: Towards Data Quality by Design. *Data & Knowledge Engineering*, 145. https://doi.org/10.1016/j.datak.2023.102152

Guerra-García, C., Pérez-González, H. Martínez-Pérez, F., Nava-Muñoz, S., & Juárez-Ramírez, R. (2022). A Framework for considering Quality of Data through Software Development. In *2022 10th International Conference in Software Engineering Research and Innovation (CONISOFT)*, 1-10. https://doi.org/10.1109/CONISOFT55708.2022.00012.

Han, S., Muto, Y., Parker, Y. Wilson, Humphreys, B., Sampson, M., Chakravarti, A., & Lee, D. (2022). Quality assessment and refinement of chromatin accessibility data using a sequence-based predictive model. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(51), e2212810119

Hasioti, T., Drigas, A., Loukeris, D., & Gavriilidou, Z. (2022). Asperger Syndrome and Assistive Technologies. *Technium Social Sciences Journal*, 35, 285-295. https://doi.org/10.47577/tssj.v35i1.7270

Heinrich, B., Hristova, D., Klier, M., Schiller, A., & Szubartowicz, M. (2018). Requirements for data quality metrics. *Journal of Data and Information Quality (JDIQ)*, 9(2), 1-32.

Hernández, S., & Díaz, G. (2016). Evaluación de Accesibilidad de Ambientes Educativos Virtuales en Colombia. En P. Ingavélez, Hilera, J., Timbi, C. & Bengochea, L. (Eds.), *Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad* (pp. 216-223). Universidad Politécnica Salesiana.

Kientz, J., Hayes, G., Goodwin, M., Gelsomini, M., & Abowd, G. (2020). *Interactive Technologies and Autism* (2ª ed.). Synthesis Lectures on Assistive, Rehabilitative, and Health-Preserving Technologies. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-01604-2

Lindemann, R. & Laís, L. (2022). *Métricas para avaliação de usabilidade, acessibilidade, utilidade e adequação às necessidades de comunicação de indivíduos com TEA para aplicativos de CAA* [Artículo de fin de grado, Universidade do Extremo Sul Catarinense]. Repositorio Institucional UNESC. http://repositorio.unesc.net/handle/1/9145

Lucian, B., Stumpf, A. (2019). Análise de aplicativos destinados ao aprendizado de crianças com transtorno do Espectro Autista. *Revista Design & Tecnologia*, 9(19). https://doi.org/10.23972/det2019iss19pp43-65

Malgorzata, H. (2022). E-learning i komunikacja nauczyciela z uczniami z zespołem Aspergera w dobie pandemii COVID-19 w Polsce. Raport z badań. *Lubelski Rocznik Pedagogiczny*, 41(3), 195-205. http://dx.doi.org/10.17951/lrp.2022.41.3.195-205

Marshima, R., & Nor, S. (2022). Evaluating the effectiveness of data quality framework in software engineering. *International Journal of Electrical & Computer Engineering*, 12(6). https://doi.org/10.11591/ijece.v12i6.pp6410-6422

Martins, B., & Duarte, C. (2022). Large-scale study of web accessibility metrics. *Universal Access in the Information Society*, 23, 1-24. https://link.springer.com/article/10.1007/s10209-022-00956-x

Miles, M., Huberman, A., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook (*3rd ed.). Arizona State University, CA: Sage. https://us.sagepub.com/en-us/nam/qualitative-data-analysis/book246128

Organización Internacional de Normalización/ Comisión Electrotécnica Internacional. (2014). *Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) (ISO/IEC 25000)*. https://www.iso.org/standard/64764.html

Organización Internacional de Normalización/ Comisión Electrotécnica Internacional. (2008). *Software engineering - Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) Data quality model (ISO/IEC 25012)*. https://www.iso.org/standard/35736.html

Organización Internacional de Normalización/ Comisión Electrotécnica Internacional. (2015). *Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) Measurement of data quality (ISO/IEC 25024)*. https://www.iso.org/standard/35749.html

Organización Internacional de Normalización/ Comisión Electrotécnica Internacional. (2012). *Tecnología de la información – Directrices de accesibilidad para el contenido web del W3C (WCAG) 2.0 (ISO/IEC 40500)*. https://www.iso.org/standard/58625.html

Peñaloza, S., & Esteban, L. (2017). Estándares de Accesibilidad Digital Utilizados en la Educación Mediada por el Uso de las TIC. *Revista Distancia al Día*, 6. 24-34. http://ww2.iser.edu.co/iser/wp-content/uploads/2018/11/Revista-Distancia-Volumen-6-2017.pdf#page=24

Perez, K., & Vaca-Cárdenas, L. (2023). Patrones de diseño de interfaces de usuario para personas con autismo: Revisión Sistemática de la Literatura. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E61), 419-438.

Rathod, V., Goudar, R., Kulkarni, A., Dhananjaya, G., & Hukkeri, G. (2024). A Survey on E-learning Recommendation Systems for Autistic People. *IEEE Access*, (12), 11723 – 11732. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3355589

Reina-Guaña, E., & Hernández, C. (2024). Design of a system of indicators for the evaluation and selection of virtual learning environments aimed at students with Asperger syndrome.

Reina-Guaña, E., (2024). Un análisis bibliométrico de evaluaciones de calidad de datos en sistemas de gestión académica. *Novasinergia*. 7(1). 163-179. https://doi.org/10.37135/ns.01.13.10

Robb, N., Boyle, B., Politis, Y., Newbutt, N., Kuo, H.J., Sung, C. (2021). *Participatory Technology Design for Autism and Cognitive Disabilities: A Narrative Overview of Issues and Techniques*. In: Brooks, A.L., Brahman, S., Kapralos, B., Nakajima, A., Tyerman, J., Jain, L.C. (Eds.), *Recent Advances in Technologies for Inclusive Well-Being*. *Intelligent Systems Reference Library*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-59608-8_25

Samli, R., Güven, Z., & Yücel, U. (2020). Measurement in software engineering: The importance of software metrics. In *Applications and Approaches to Object-Oriented Software Design: Emerging Research and Opportunities*, 166-182. http://dx.doi.org/10.4018/978-1-7998-2142-7.ch007

Stuurman, S., Passier, H. J., Geven, F., & Barendsen, E. (2019, November). Autism: Implications for inclusive education with respect to software engineering. In *Proceedings of the 8th Computer Science Education Research Conference* (pp.15-25).

Valverde, C., Marotta, A., Panach, J., & Vallespir, D. (2022). Towards a model and methodology for evaluating data quality in software engineering experiments. *Information and Software Technology*, 151, 107029. https://doi.org/10.1016/j.infsof.2022.107029

Zhu, R., Hardy, D., & Myers, T. (2019). Co-designing with adolescents with autism spectrum disorder: From ideation to implementation. In *Proceedings of the 31st Australian Conference on Human-Computer-Interaction*, 106-116. https://doi.org/10.1145/3369457.3370914

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

Recebido/Submission: 22/02/2024
Aceitação/Acceptance: 26/05/2024

Influencia de la Inteligencia Artificial en la Eficiencia del Rendimiento Académico: Un Análisis de Determinantes

Sam M. Espinoza Vidaurre[1*], Norma C. Velásquez Rodríguez[2], Renza L. Gambetta Quelopana[1], Ana N. Martinez Valdivia[1], Ernesto A. Leo Rossi[3], Kevin Mario Laura De La Cruz[1], Marco A. Nolasco-Mamani[1].

samespinozav@upt.pe; nvelasquez@ucss.edu.pe; relgambetta@upt.pe; anamartinezv@upt.pe; ernestoalessandro.leo@epnewman.edu.pe; kevlaura@upt.pe; marnolasco@upt.pe

[1] Grupo de investigación REDES, Escuela de Postgrado, Universidad Privada de Tacna, Tacna 23001, Perú

[2] Facultad de Ciencias Económicas y Comerciales, Universidad Católica Sedes Sapientiae, Los Olivos-Lima 15301, Perú

[3] Escuela de Posgrado Newman, Tacna 23001, Perú

Pages: 399-418

Resumen: Se propuso examinar cómo la Inteligencia Artificial (IA) influye en el rendimiento académico de estudiantes de universidades peruanas. Se adoptó una metodología cuantitativa, con enfoque de investigación básica y diseño no experimental. La recolección de datos se llevó a cabo mediante una encuesta aplicada a una muestra de 313 estudiantes. Los resultados obtenidos a través de un análisis de factor confirmatorio, modelo de ecuaciones estructurales (SEM) y una regresión lineal múltiple demuestran que existen relaciones significativas entre cinco dimensiones de la IA y el rendimiento académico. Los resultados confirman que los estudiantes con mayores niveles de actitud hacia la IA, comprensión y conocimiento de la IA, confianza en la formación, impacto social y seguridad y riesgo tienen impactos positivos sobre su rendimiento. No se observaron relaciones significativas entre actitudes hacia la enseñanza de la IA, ética y responsabilidad e impacto económico sobre el rendimiento académico.

Palabras-clave: inteligencia artificial; rendimiento académico; educación superior; ODS 4.

Influence of Artificial Intelligence on Academic Achievement Efficiency: A Determinants Analysis

Abstract: This research examined how Artificial Intelligence (AI) influences the academic performance of students in Peruvian universities. A quantitative methodology was adopted, with a basic research approach and non-experimental design. Data was collected through a survey applied to a sample of 313 students. The results obtained through confirmatory factor analysis, structural equation modelling (SEM) and multiple linear regression show that there are significant relationships

between five dimensions of AI and academic performance. The results are clear: students with a positive attitude towards AI, a good understanding and knowledge of AI, confidence in training, a positive social impact and a good understanding of safety and risk have a positive impact on their performance. There is no significant relationship between attitudes towards AI teaching, ethics and responsibility, and economic impact on academic performance.

Keywords: artificial intelligence; academic performance; higher education; SDG 4.

1. Introducción

En los últimos años, la inteligencia artificial (IA) ha cobrado gran importancia. Estos avances están planteando desafíos para las instituciones de educación superior, que deben adaptar sus métodos educativos para hacer frente a las implicancias de la IA. Según Almaraz, Almaraz & López (2023) es fundamental desde la perspectiva académica conocer las percepciones y actitudes de los estudiantes hacia la IA con el objetivo de adaptar los métodos de enseñanza y lograr un mejor aprendizaje alineado a las demandas emergentes del mercado laboral. En la misma línea, Kamalov, Santandreu & Gurrib (2023) destacan que la adopción de la IA está generando una evolución de la estrategia de aprendizaje, debido a la importancia de enriquecer el aprendizaje en diferentes contextos. También Hwang, Xie, Wah & Gašević (2020) y Darío (2019) resaltan la importancia de superar las barreras de acceso al aprendizaje, así como la oportunidad de automatizar procesos administrativos y mejorar las estrategias pedagógicas con el fin de potenciar el rendimiento académico y lograr una educación más inclusiva, eficiente y adaptativa, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030.

La literatura científica resalta los múltiples beneficios que la IA aporta al ámbito académico, lo que sugiere un nuevo paradigma en la educación. Investigaciones de Chen, Zou, Xie, Cheng, & Liu (2022); Qu, Zhao & Xie (2022); Karoui et al. (2022) y la UNESCO (2019) atribuyen principalmente a las ventajas que ofrece la IA en la personalización del aprendizaje y la mejora de los resultados. Estos beneficios están promoviendo una revisión de metodologías de enseñanza y aprendizaje, proponiendo un enfoque más adaptado a las necesidades y capacidades individuales de los estudiantes. Estrada (2018) sostiene que este enfoque basado en la IA reconoce que los estudiantes aprenden de manera diferente y rechaza la idea de métodos de aprendizaje "correctos" o "incorrectos". Además, confirma que el rendimiento académico es un componente crítico al proporcionar una métrica para determinar si los estudiantes cumplen los estándares de aprendizaje establecidos.

Las aplicaciones de IA han avanzado en el ámbito educativo contribuyendo al enriquecimiento integral del proceso de enseñanza y aprendizaje. Según Wollny et al. (2021), estas aplicaciones abarcan desde aplicaciones que personalizan el aprendizaje; sistemas de tutoría inteligentes; automatización de procesos de evaluación, y promoción de la colaboración entre docentes y estudiantes. Esto facilita aún más los esquemas de aprendizaje y responde a las necesidades individuales de cada estudiante. Por otro lado, Kamalov, Santandreu & Gurrib (2023) atribuyen a la IA la mejora en la comprensión y retención de contenidos por parte de los estudiantes. Lo que se refleja en la calidad de sus trabajos académicos. Además, resaltan la importancia de los sistemas de tutoría inteligente para superar los desafíos específicos de los estudiantes. La automatización

de la evaluación proporciona una retroalimentación inmediata y objetiva que facilita la mejora constante del rendimiento académico.

El objetivo de la presente investigación es determinar los factores que influyen en la adopción y el uso de herramientas basadas en inteligencia artificial en el desempeño académico de los estudiantes universitarios en Perú.

2. Revisión de la literatura

2.1. Inteligencia Artificial (IA) en la Educación

Desde los años 1950, la inteligencia artificial se ha centrado en la creación de sistemas informáticos capaces de realizar tareas que requieran de la inteligencia humana. A diferencia de la inteligencia humana, que involucra procesos cognitivos y emocionales, la IA se basa en modelos de lenguaje complejos y algoritmos matemáticos (Turing, 1950; Firth-Butterfield, 2023). La Ley de Turing evalúa la capacidad de una máquina para imitar la inteligencia humana, lo cual implica la comunicación en lengua natural, el procesamiento de información adquirida y la inferencia de datos (Russell & Norvig, 2010). Estos avances han generado grandes cambios en la interrelación de estudiantes y docentes. En un entorno educativo tradicional, los docentes tienen múltiples roles, como la planificación de las clases, la gestión del aula, la enseñanza y la retroalimentación. La IA contribuye en estas tareas al permitir la automatización de procesos administrativos y repetitivos. Sin embargo, su implementación presenta desafíos iniciales y requiere una capacitación constante para lograr una integración efectiva (Mohammed & Watson, 2019; Nazaretsky et al. 2022).

Se han revisado diversas investigaciones donde destacan las dimensiones de la variable inteligencia artificial (Incio & Capuñay, 2023; Hamoud, Salah Hashim, & Akeel Awadh, 2018; Mensah, Quansah, Oteng, & Nii Akai Nettey, 2023; Pacheco-Mendoza, Guevara, Mayorga-Albán, & Fernández-Escobar, 2023; Almaraz-López, Almaraz-Menéndez, & López-Esteban, 2023; Sit et al., 2020) han estudiado criterios específicos e indicadores para analizar las capacidades y rendimientos asociados con la inteligencia artificial (Tabla 1).

Variable	Dimensiones
Inteligencia Artificial	*Actitud sobre la IA*
	Comprensión y conocimiento de la IA
	Actitudes hacia la enseñanza de la IA
	Confianza en la formación con IA
	Ética y responsabilidad
	Impacto social
	Impacto económico
	Seguridad y riesgo

Nota. adaptado por los siguientes autores (Incio & Capuñay, 2023; Hamoud, Salah Hashim, & Akeel Awadh, 2018; Mensah, Quansah, Oteng, & Nii Akai Nettey, 2023; Pacheco-Mendoza, Guevara, Mayorga-Albán, & Fernández-Escobar, 2023; Almaraz-López, Almaraz-Menéndez, & López-Esteban, 2023; Sit et al., 2020).

Tabla 1 – Dimensiones de la variable inteligencia artificial

2.2. Rendimiento Académico

El crecimiento exponencial en la producción de datos y uso para mejorar el rendimiento académico plantea un desafío para las instituciones de educación superior. Estas instituciones demuestran un interés constante en fomentar el éxito académico de sus estudiantes a lo largo de sus programas educativos (Abaidullah, Ahmed, & Ali, 2015; Goyal & Vohra, 2012). La literatura científica revisada afirma que el rendimiento académico es resultado del proceso de aprendizaje, el cual surge de la interacción dinámica y pedagógica entre el profesor y el estudiante (Estrada, 2018). Según Pizarro (1985), el desempeño académico se define como una medida estimativa de las capacidades indicativas de un individuo, reflejando lo aprendido tras un proceso de formación. Por otro lado. Ambas perspectivas resaltan diferentes aspectos del rendimiento académico: una se enfoca en las capacidades individuales desarrolladas y la otra en los resultados cuantificables. Por su parte, Liem (2019) sostiene que el rendimiento académico es el "resultado neto" de la interacción entre atributos cognitivos y no cognitivos, esencial para el éxito personal y social.

Los avances de la aplicación de la IA en la educación peruana durante y después del COVID-19 han sido significativos generando impacto en el sistema educativo. La inclusión de herramientas de IA ha mejorado significativamente la manera de enseñar. Las investigaciones de Isusqui et al. (2023), Yangali et al. (2020) destacan que por ejemplo la tutoría virtual ha llevado un incremento notable en los niveles de comprensión y de logro académicos por parte de los estudiantes, también el uso de plataformas de aprendizaje en línea ha sido capaz de monitorear y evaluar el trabajo de cada estudiante logrando identificar sus fortalezas y debilidades, por ello Giannini (2020) analiza cómo estas herramientas han logrado mejorar el trabajo académico logrando que los estudiantes alcancen su máximo potencial. A ello se le suma que estas herramientas basadas en la IA han permitido a los estudiantes acceder a una educación de calidad desde sus hogares u otro lugar con acceso a internet sobre todo durante la pandemia de COVID-19 garantizando así la continuidad del aprendizaje a pesar del cierre de las escuelas.

Variable	**Dimensiones**
Rendimiento académico	*Hábitos de estudio*
	Participación
	Bienestar emocional
	Compromiso-motivación
	Uso ético

Nota. adaptadas según los estudios de (Pacheco-Mendoza, Guevara, Mayorga-Albán, & Fernández-Escobar, 2023; Farrelly & Baker, 2023).

Tabla 2 – dimensiones de la variable de Rendimiento Académico

El Ministerio de Educación (MINEDU) ha generado políticas educativas para poner énfasis a la adquisición de competencias en donde la IA puede jugar un papel importante para la mejora del rendimiento académico. Incio & Capuñay (2023) destacan que el enfoque de competencias busca el desarrollo integral del estudiante y en donde el

rendimiento académico juega un rol primordial dado que es el indicador fundamental para medir el logro de dichas competencias. Autores como (Pacheco-Mendoza, Guevara, Mayorga-Albán, & Fernández-Escobar ,2023; Farrelly & Baker, 2023) han estudiado las distintas dimensiones del Rendimiento Académico, las mismas que han sido adaptadas a la realidad educativa peruana.

3. Metodología

3.1. Diseño

En cuanto al diseño se ha seguido la ruta cuantitativa de investigación básica, apoyándonos en marcos teóricos consolidados. Se optó por un diseño no experimental y transversal ya que se han observado las variables sin manipulación (Hernández & Mendoza, 2018). El estudio incorpora un análisis factorial exploratorio y confirmatorio, para realizar análisis empírico múltiple. En relación a la técnica y herramienta utilizada, se consideró apropiado diseñar un cuestionario basado en la revisión exhaustiva de la literatura científica en el ámbito de la inteligencia artificial y el rendimiento académico. Esta revisión abarcó estudios relevantes de reconocidos autores en el campo, cuyas aportaciones fueron fundamentales para la elaboración del instrumento de campo. Para la elaboración del cuestionario enfocado en Inteligencia Artificial (IA), se basó en las contribuciones de los siguientes autores (Incio & Capuñay, 2023; Hamoud, Salah Hashim, & Akeel Awadh, 2018; Mensah, Quansah, Oteng, & Nii Akai Nettey, 2023; Pacheco-Mendoza, Guevara, Mayorga-Albán, & Fernández-Escobar, 2023; Almaraz, Almaraz, & López, 2023; Sit et al., 2020) y para la variable Rendimiento Académico se tomaron en cuenta las contribuciones de: (Pacheco-Mendoza, Guevara, Mayorga-Albán, & Fernández-Escobar, 2023; Farrelly & Baker, 2023).

En lo que respecta al trabajo de campo, se procedió a realizar una prueba piloto a una muestra de 38 estudiantes universitarios de pre y posgrado. Los resultados obtenidos mostraron coeficientes de fiabilidad de 0.887 para la variable inteligencia artificial y de 0.923 para la variable rendimiento académico, lo cual demuestra la consistencia interna del instrumento. Posteriormente, se solicitó la colaboración de tres expertos en las áreas pertinentes al estudio para llevar a cabo una evaluación y revisión exhaustiva del contenido del cuestionario. Así, el instrumento definitivo se estructuró en cinco secciones. La primera sección se dedicó al Consentimiento Informado, estableciendo las bases éticas para la participación en la investigación. La segunda sección recopiló información demográfica y académica de los estudiantes. La tercera y cuarta secciones se centraron en evaluar las actitudes de los estudiantes hacia la relevancia y el impacto potencial de la inteligencia artificial (IA) en sus futuras carreras profesionales. Esto incluyó su comprensión de la terminología específica de la IA, percepciones sobre sus limitaciones, y el nivel de confianza en el uso habitual y crítico de herramientas basadas en IA.

Finalmente, la quinta sección examinó la percepción de los estudiantes sobre su Rendimiento Académico, abarcando aspectos como hábitos de estudio, participación en clases, bienestar emocional, compromiso, motivación y el uso ético de recursos académicos.

Las preguntas se diseñaron siguiendo el formato de escala Likert, lo que permitió a los participantes expresar su nivel de acuerdo con diversas afirmaciones mediante una escala graduada de 1 a 5. Esta escala variaba desde "totalmente en desacuerdo" (1) hasta "totalmente de acuerdo" (5), facilitando así la cuantificación de percepciones y actitudes de forma estandarizada.

3.3. Procedimiento de Recopilación de Datos

La participación en la encuesta fue estrictamente voluntaria, y se implementaron medidas específicas para prevenir la recopilación de información que pudiera identificar a los encuestados. El cuestionario estuvo disponible durante todo el mes de marzo de 2024, y se restringió el acceso al finalizar dicho período. Para la difusión del instrumento se entregaron a las oficinas de investigación de las universidades elegidas los protocolos del estudio y se solicitó el apoyo para su difusión. Se invitó a los estudiantes interesados en participar de manera virtual a completar un formulario en línea, desarrollado con Google Forms. Además, se utilizaron el correo electrónico y WhatsApp como canales de comunicación. Se lograron alcanzar 323 encuestas de las cuales 313 fueron validadas para el estudio.

3.4. Participantes del Estudio

La muestra para este estudio se compuso de estudiantes procedentes de nueve instituciones de educación superior en Perú, incluyendo tanto universidades públicas como privadas, y abarcando niveles de pregrado y postgrado. Se validaron un total de 313 cuestionarios superando la cifra de muestras sugeridas por el procedimiento de muestreo aleatorio con asignación proporcional. La recolección de datos se llevó a cabo entre estudiantes de las siguientes universidades: Universidad Privada de Tacna, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Universidad Nacional Hermilio Valdizán en Huánuco, Universidad Católica Sedes Sapientiae, Universidad Nacional de Moquegua, Universidad Andina del Cuzco, Universidad Nacional del Altiplano, Universidad Nacional de San Agustín en Arequipa y la Escuela de Posgrado Newman. Este enfoque aseguró una representación diversa de contextos académicos dentro del país, contribuyendo a la robustez y generalización de los hallazgos del estudio.

4. Resultados

Con la finalidad de poder probar los objetivos propuestos en la presente investigación, se ha realizado un estudio empírico basado en datos provenientes de una muestra de estudiantes de pre y posgrado de diferentes universidades del Perú.

En la tabla 3 se presentan las características principales de los 313 estudiantes de 9 universidades del Perú entre públicas y privadas. Al menos la mitad de los encuestados tiene 21 años de edad. Siendo las mujeres las que en mayor proporción han contestado la encuesta (60.7%), concentrando el mayor porcentaje de encuestados entre la cohorte de edad de 18 a 24 (57.0%). El 62.6% provienen de universidades privadas, un 85.0% indicaron estar matriculados en el pregrado desde el primer al décimo ciclo. Un 94.6% han oído sobre la inteligencia artificial pero sólo el 73.2% han empezado a aplicar sus herramientas en el trabajo académico cotidiano.

Variables	Estudiantes
Tamaño de la muestra (N)	313
Edad promedio (años)	23.8
Edad mediana (años)	21.0
Mujeres (%)	60.7
Estudiantes entre 18-24 años (%)	57.0
Universidad Privada (%)	62.6
Estudian pregrado (%)	85.0
Ciclo presencial	74.1
Han oído sobre IA	94.6
Aplican IA	73.2

Nota. Elaboración con base a la Encuesta de Inteligencia Artificial y Trabajo Académico (2024).

Tabla 3 – Características de la muestra.

La figura 1 refleja una tendencia positiva en las actitudes de los estudiantes hacia la Inteligencia Artificial. Claramente, hay una diversidad de opiniones entre los estudiantes encuestados respecto al impacto de la IA en sus futuras carreras. Según la encuesta, un 39.3% se muestra de acuerdo con la idea que ciertos perfiles profesionales podrían ser reemplazados por la IA a lo largo de su vida, con un 9.3% respaldando esta percepción, mientras que un 30.0% se mantiene neutral y un 21.5% expresa desacuerdo. Por otro lado, al evaluar si el avance de la IA afectaría su elección de carrera o especialidad, el 36.4% de los encuestados se mantienen neutrales, un 37.1% discrepan y un 9.3% están totalmente en desacuerdo, con solo un 17.2% mostrando acuerdo. Además, al considerar que la IA jugara un papel importante en el campo profesional, el 46.3% indican estar de acuerdo un 31.0% totalmente de acuerdo, y el 8.0% tienen una posición negativa. Estos resultados plantean un desafío significativo para aquellos cuyas habilidades podrían ser susceptibles a la automatización impulsada por la IA.

En la figura 2 se destacan las preguntas que se asocian a la dimensión "conocimiento de los estudiantes sobre la IA". Respecto al ítem "he llevado cursos para prepararme en IA", el 23.3% de los encuestados están de acuerdo, mientras que solo un 9.3% indican estar totalmente de acuerdo con haber recibido formación en IA (8.0% de acuerdo, 1.3% totalmente de acuerdo), dejando un considerable 67.4% que aún no ha incursionado en este tipo de preparación (41.5% en desacuerdo, 25.9% totalmente en desacuerdo). En cuanto a la afirmación "conozco las limitaciones de la IA", el 42.8% muestra acuerdo, con un 7.3% totalmente de acuerdo, un 30.4% neutral y un 19.5% en desacuerdo, lo que sugiere que aún hay un desconocimiento sobre las limitaciones en el uso de la IA. Sorprendentemente, ante la declaración "me siento cómodo usando la terminología de la IA", un notable 58.4% expresó sentirse cómodo (49.8% de acuerdo, 8.6% totalmente de acuerdo), mientras que un 34.5% se mantuvo neutral y un 7.1% mostró una posición contraria. En relación con la afirmación "entiendo y/o conozco los principios computacionales básicos de la IA", el 40.9% mostró una posición positiva, con

un 6.1% completamente de acuerdo, un 38.0% neutral y un 15.1% (12.5% en desacuerdo, 2.6% totalmente en desacuerdo) expresando una posición negativa. En general, los estudiantes muestran un cierto grado de conocimiento sobre la IA, posiblemente debido a la naturaleza intuitiva y accesible de las aplicaciones creadas con IA, lo que los convierte en autodidactas en este campo de estudio.

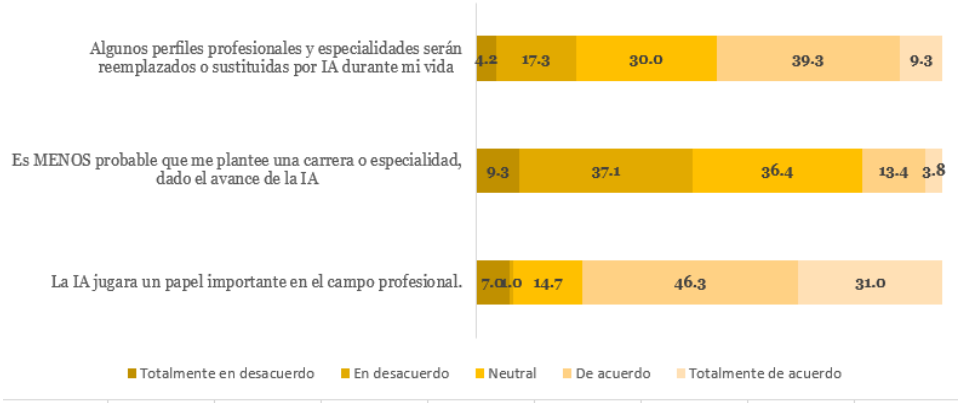


Figura 1 – Actitud de los estudiantes hacia la inteligencia artificial.
Encuesta de Inteligencia Artificial y Trabajo Académico (2024). Elaboración Propia.

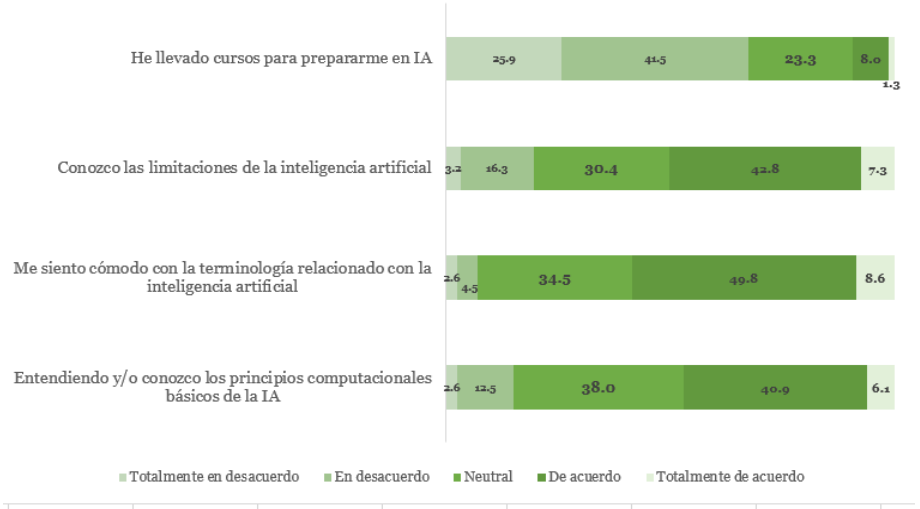


Figura 2 – Conocimiento de los estudiantes de pre y posgrado sobre la IA.
Encuesta de Inteligencia Artificial y Trabajo Académico (2024). Elaboración Propia.

En la figura 3 los constructos que componen la dimensión “Actitudes hacia la enseñanza de la IA”. Ante la afirmación “la enseñanza en IA será beneficiosa para mi carrera” un gran porcentaje de estudiantes encuestados indicaron estar deacuerdo (49,8%), un 22,0% están totalmente de acuerdo; un 22,4% mantienen una posición neutral y un 5,8% están en contra a la afirmación. En cuanto a su comodidad en el uso de la IA, también en su mayoría de los estudiantes encuestados demostraron tener una actitud favorable 60.4% (47.0% de acuerdo y 13.4% totalmente de acuerdo). En otro item se les preguntaba su percepción sobre “todos los estudiantes deberían recibir formación en IA” y un 74.7% (41.5% de acuerdo y 33,2% totalmente de acuerdo) se encuentran a favor mientras que un 19.2% se mantienen neutral y un 6.1% se encuentra en contra.

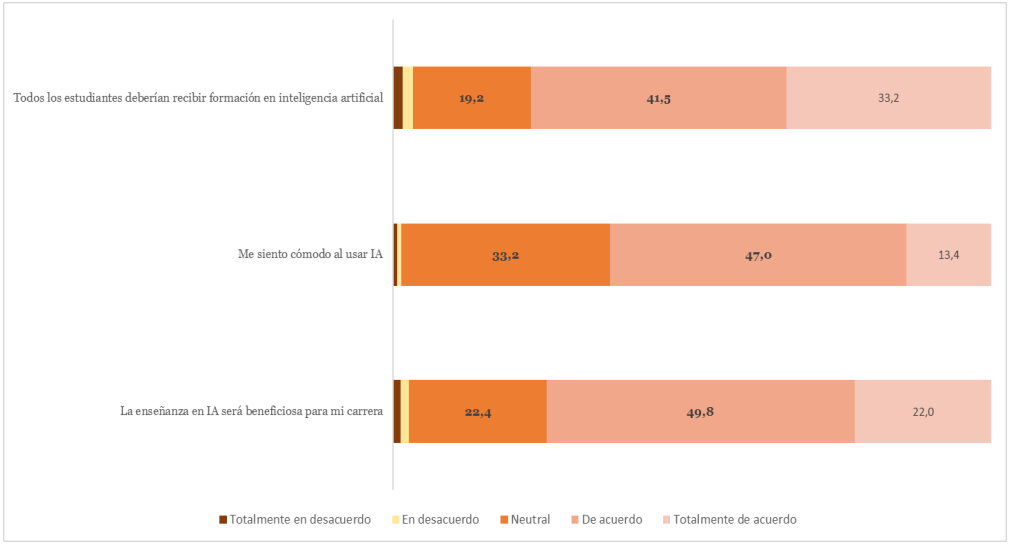


Figura 3 – Actitudes hacia la enseñanza de la IA.
Encuesta de Inteligencia Artificial y Trabajo Académico (2024). Elaboración Propia.

En la figura 4 se aprecia los resultados de la dimensión “confianza en sus conocimientos sobre IA”, los estudiantes muestran una actitud positiva en general. Cuando se les preguntó si al final de su formación tendrían confianza en el uso de herramientas básicas de IA para el desarrollo del trabajo académico si fuera necesario, un considerable 66.1% expresó su acuerdo, mientras que un 26.5% se mantuvo neutral y un 7.4% mostró desacuerdo. Del mismo modo, al indagar si al final de su formación comprenderían mejor los métodos utilizados para evaluar el rendimiento de los algoritmos de IA para el trabajo académico, un sólido 65.2% (50.5% de acuerdo, 14.7% totalmente de acuerdo) expresó su acuerdo, con un 29.1% manteniéndose neutral y un 5.7% expresando desacuerdo. Respecto a la creencia de si al final de su formación tendrían los conocimientos necesarios para trabajar habitualmente con IA en su actividad académica, un 55.6% mostró acuerdo, con un 12.8% totalmente de acuerdo, un 26.5% neutral y un 5.1% en desacuerdo. En relación con el papel que desempeñará la IA en la formación académica,

un 52.4% expresó acuerdo, con un 17.3% totalmente de acuerdo, un 26.5% neutral y un 3.8% en desacuerdo. Por último, en cuanto a si sus conocimientos les permite usar eficientemente la IA, un 43.5% lo considera así, con un 7.3% totalmente de acuerdo, un 38.7% neutral y el resto (10.5%) expresando desacuerdo.

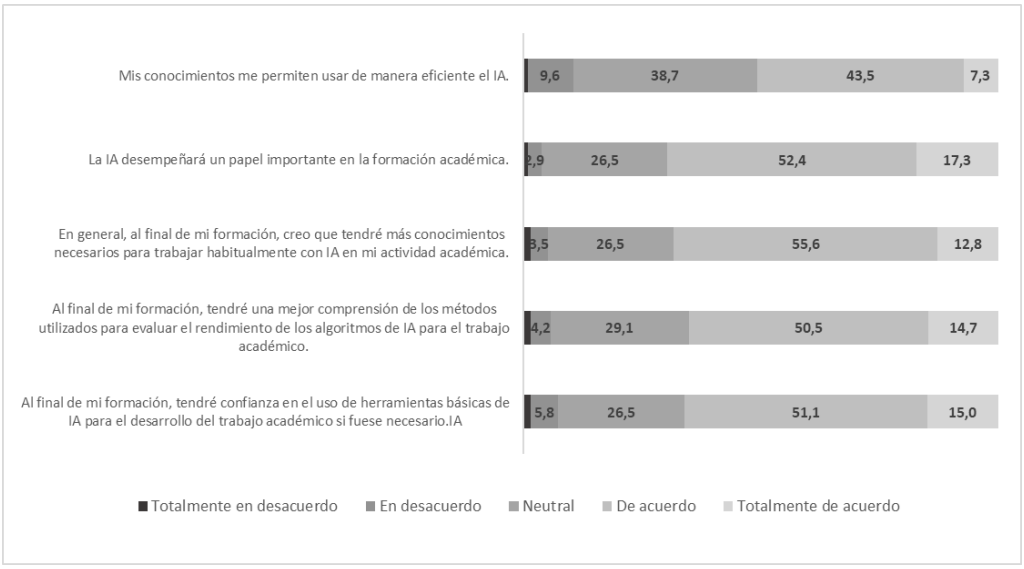


Figura 4 – Confianza
Encuesta de Inteligencia Artificial y Trabajo Académico (2024). Elaboración Propia.

En relación con la dimensión ética y responsabilidad de la IA, la figura 5 revela que un notable 27.5% de los encuestados están completamente de acuerdo con la afirmación de que "deben difundirse en mi campo de estudios los principios éticos y las regulaciones existentes que se aplican al desarrollo y uso de la inteligencia artificial", mientras que un considerable 48.9% están de acuerdo. Un 20.4% mantienen una posición neutral y solo un 3.2% expresan desacuerdo. Respecto a la percepción de que "deberían tomarse medidas para garantizar que la IA se utilice de manera ética y, de manera respetuosa, con los derechos y valores fundamentales", un significativo 76.1% de los estudiantes tienen una percepción positiva (41.9% de acuerdo, 34.2% totalmente de acuerdo), mientras que un 21.1% mantienen una posición neutral y solo el 2.8% mantienen una posición negativa.

En cuanto a la afirmación "estoy bien informado sobre cómo funcionan los modelos de IA utilizados en mi campo de estudio", un 47.0% tienen una posición neutral, con solo un 31.0% convencido de la información que maneja, mientras que un 22.0% aún no considera que tenga un gran conocimiento en su campo de estudio. Además, el 48.6% está de acuerdo en que "los resultados y las decisiones generadas por los sistemas de IA son fácilmente comprensibles y explicables", mientras que un 38.3% se mantiene neutral.

Por último, un considerable 60.7% tiene una visión positiva sobre que "la IA ayuda al progreso y la eficiencia de las personas" mientras que un 31.9% se mantiene neutral y un 7.4% mantienen una posición en desacuerdo.

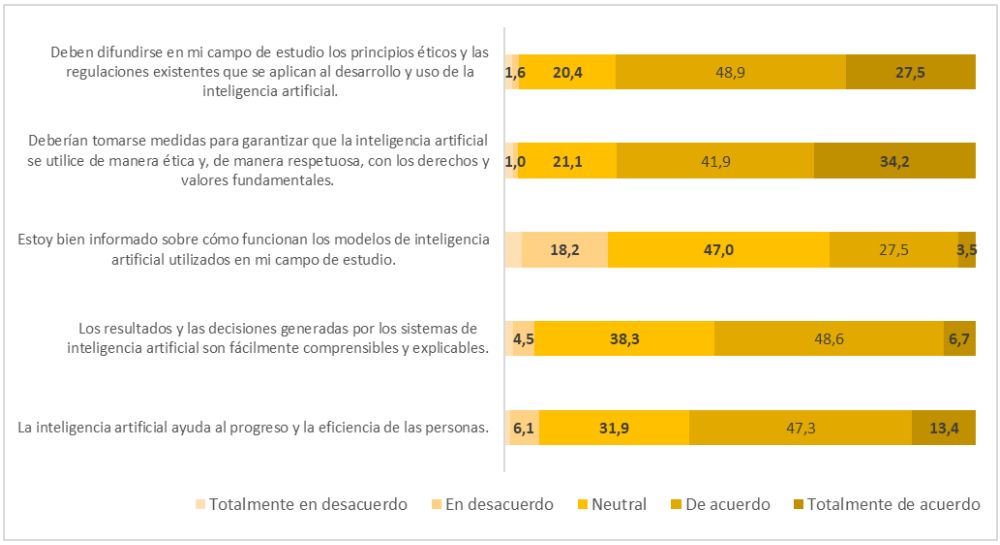


Figura 5 – Ética y responsabilidad.
Encuesta de Inteligencia Artificial y Trabajo Académico (2024). Elaboración Propia.

En las tres últimas dimensiones (impacto social, económico y seguridad y riesgo), los estudiantes expresan una variedad de posturas. Por ejemplo, ante la pregunta sobre si "los sistemas de IA respetan su autonomía y les permiten tener control sobre decisiones que les afectan directamente", un 39.6% están de acuerdo, con un 7.3% totalmente de acuerdo, mientras que un 45.0% mantienen una posición neutral. Sin embargo, es notable que 8 de cada 10 estudiantes indicaron no estar de acuerdo, lo que sugiere una preocupación sobre cómo la IA podría afectar su autonomía y sus decisiones. Estos hallazgos reflejan la innfluencia de diversos factores en las percepciones de los estudiantes, como la confianza y el control, la desconfianza y la preocupación, la falta de conocimiento y la incertidumbre sobre su futuro, así como sus experiencias personales y su comprensión sobre la IA, e incluso sus actitudes hacia la tecnología.

En relación a la afirmación "es importante evaluar los beneficios asociados al uso de la IA en mi campo de estudio", como parte del análisis de la dimensión económica, un sólido 58.8% de los estudiantes encuestados están de acuerdo, con un 17.9% totalmente de acuerdo, mientras que un 21.1% se mantienen neutrales y sólo un 2.3% discrepan. Estos resultados parecen estar vinculados al grado de utilización y familiaridad que los estudiantes tienen con la IA en sus campos de estudio, así como a sus interés personal en el tema, y también reflejan la sensibilidad ética y social, asó como la consideración del contexto cultural y social.

Asimismo, se exploró si "la inteligencia artificial ha permitido optimizar procesos y complementar tareas de manera eficiente en contextos donde se ha implemtado",

como aspecto de la dimensión de seguridad y riesgo. Se encontró que un considerable 48.6% están de acuerdo, con un 11.5% totalmente de acuerdo, mientras que un 33.5% mantienen una posición neutral y un 6.4% discrepan. Esta percepción sugiere que si bien la IA puede ofrecer beneficios significativos en términos de optimización de procesos y eficiencia, también plantea desafíos importantes en términos de seguridad y riesgos que deben abordarse.

4.1. Modelo empírico

Tras haber revisado las características de cada una de las dimensiones relacionadas con la variable independiente IA, se llevó a cabo un estudio empírico que muestra en la tabla 4 los estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en la investigación, tanto a nivel de las dimensiones estudiadas de la variable inteligencia artificial como de la distribución en niveles del trabajo académico.

	Media	**Desv. Desviación**	**Mínimo**	**Máximo**
Dimensiones de la Variable IA				
1. *Actitud sobre la IA*	9,91	1,99	3,00	15,00
2. *Comprensión y Conocimiento de la IA*	12,45	2,50	4,00	19,00
3. *Actitudes hacia la enseñanza de la IA*	11,54	2,18	5,00	15,00
4. *Confianza en la formación con IA*	18,48	3,19	6,00	25,00
5. *Ética y responsabilidad*	18,32	2,68	6,00	25,00
6. *Impacto Social*	3,44	0,80	1,00	5,00
7. *Impacto Económico*	3,91	0,72	1,00	5,00
8. *Seguridad y Riesgo*	3,63	0,83	1,00	5,00
Variable Categórica				
Inteligencia Artificial (%)	**Distribución**		**Trabajo Académico (%)**	**Distribución**
Nivel bajo	2,20		*Nivel bajo*	2,56
Nivel regular	57,20		*Nivel regular*	71,25
Nivel alto	40,60		*Nivel alto*	26,20

Nota. Estadísticos descriptivos de las variables de estudio.

Tabla 4 – Estadísticos descriptivos de las variables de estudio.

La validez del constructo se hizo con un análisis factorial confirmatorio (AFC), donde se comprobó el número de variables o factores del estudio, así como la estructura del constructo de acuerdo con las teorías estudiadas y que ha permitido también comprobar las hipótesis de estudio. AFC ha permitido conocer los patrones o trayectorias causales entre las variables y los factores permitiendo conocer la percepción de los estudiantes

sobre la IA en el desarrollo de su trabajo académico como proxy para medir el rendimiento. Dado que la ratio de verosimilitud de chi cuadrado es apropiada porque la medida no es mayor al p-value igual a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula. Como el CFI (0.934) y TLI (0.919) es mayor nos indica que el modelo es apropiado.

La tabla 5 muestra las correlaciones entre las variables continuas explicativas incluidas en el estudio. Se han incluido los valores del factor de inflación de varianza (FIV) para asegurarnos de que no existen problemas de multicolinealidad entre las variables estudiadas. Dado que los valores encontrados son inferiores al valor crítico de 10, que corresponde al valor máximo aceptado, se concluye que no existen problemas de multicolinealidad en el estudio.

Dimensiones de la IA	**FIV**	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**
1. *Actitud sobre la IA*	1,21	1,00														
2. *Comprensión y Conocimiento de la IA*	1,39	0,31	***	1,00												
3. *Actitudes hacia la enseñanza de la IA*	2,45	0,36	***	0,38	***	1,00										
4. *Confianza en la formación con IA*	2,93	0,35	***	0,47	***	0,72	***	1,00								
5. *Ética y responsabilidad*	2,71	0,32	***	0,41	***	0,68	***	0,71	***	1,00						
6. *Impacto Social*	1,64	0,27	***	0,41	***	0,47	***	0,53	***	0,58	***	1,00				
7. *Impacto Económico*	1,61	0,23	***	0,27	***	0,50	***	0,52	***	0,56	***	0,41	***	1,00		
8. *Seguridad y Riesgo*	1,54	0,27	***	0,33	***	0,49	***	0,54	***	0,49	***	0,35	***	0,44	***	1,00

Nota. *** p<0,01

Tabla 5 – Correlación entre las dimensiones de variable Inteligencia Artificial.

Con la finalidad de probar las hipótesis de estudio y reconocer la relación entre las variables de la inteligencia artificial y el trabajo académico, se realizó un análisis multivariante con la técnica de modelado estadístico multivariable aplicando ecuaciones estructurales (SEM) puesto que permite medir efectos indirectos y de ambas vías entre las variables. La naturaleza de la variable dependiente sigue una distribución normal por lo que se justifica generar un análisis a través de una regresión lineal múltiple donde las variables independientes (dimensiones de la IA: actitud, comprensión, enseñanza, confianza, ética y responsabilidad, impacto social, impacto económico y seguridad y riesgo) más la suma del intercepto, generan un efecto en la variable trabajo académico, donde además se agrega el error. Proponiendo la siguiente ecuación:

$$IA = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \ldots + X_1 + \beta_8 X_8 + \mu$$

Se plantea entonces una regresión lineal múltiple donde las variables independientes de la IA generan un efecto en la variable observada rendimiento académico (TA). En la figura 7 se observa la relación entre las variables latentes (Inteligencia Artificial y Trabajo Académico como proxy a rendimiento académico), por medio del análisis factorial confirmatorio (CFA), donde se incorporan modelos de medición, que representa la relación entre una o más variables latentes y sus indicadores (observados).

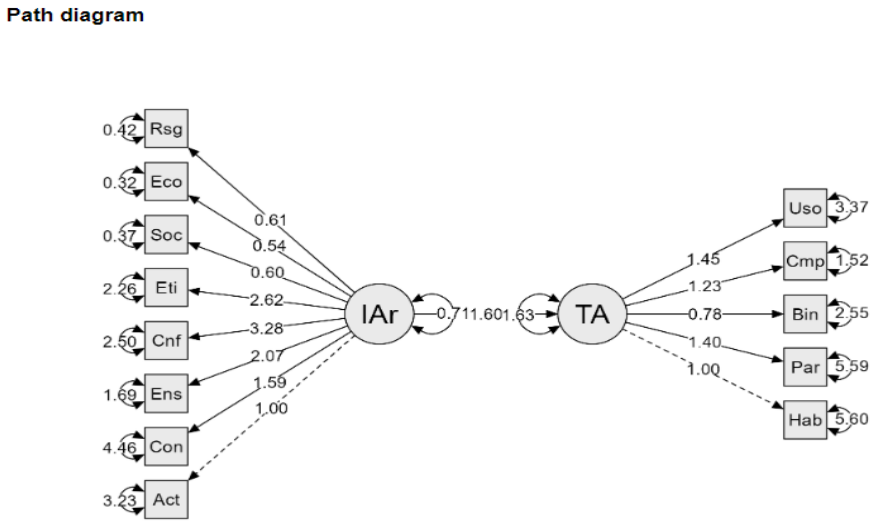


Figura 7 – Trayectorias causales entre las variables inteligencia artificial y rendimiento académico (variable latente y dimensiones)
Elaboración Propia utilizando el software JASP

En la tabla 6 se presentan los resultados de la regresión lineal múltiple aplicando el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

Variables	Coeficientes	t-student	p value
Variables independientes			
1. *Actitud sobre la IA*	**0,110**	**2,45**	***
2. Comprensión y Conocimiento de la IA	**0,184**	**3,83**	***
3. *Actitudes hacia la enseñanza de la IA*	0,018	0,28	0,78
4. *Confianza en la formación con IA*	**0,266**	**3,82**	***
5. Ética y responsabilidad	0,066	0,99	0,32

Variables	Coeficientes	t-student	p value
6. *Impacto Social*	**0,110**	**2,10**	***
7. Impacto Económico	0,007	0,13	0,90
8. *Seguridad y Riesgo*	**0,194**	**3,84**	***
Constante	15,534	4,112	***
Pruebas Globales			
R^2	0,481		
F	37,108		***
Durbin Watson	1,724		

Nota. *p<0,10, **p<0,05, ***p<0,01

Tabla 6 – Regresión lineal. Variable dependiente Rendimiento Académico (N=313)

Con la regresión lineal se puede comprobar las hipótesis del estudio. El modelo presenta las variables independientes consideradas para este estudio: actitud sobre la IA; comprensión y conocimiento de la IA; actitudes hacia la enseñanza de la IA; confianza en la formación con IA; ética y responsabilidad; impacto social; impacto económico; seguridad y riesgo. En este modelo el valor del $R^2 = 0.481$, lo que indica que este modelo explica un 48.1% de la varianza de la variable dependiente trabajo académico. El modelo muestra relaciones significativas entre cinco dimensiones de la IA y el trabajo académico. Los resultados confirman que los estudiantes de pre y posgrado de universidades del Perú consideran que, con mayores niveles de actitud hacia la IA, comprensión y conocimiento de la IA, confianza en la formación, impacto social y seguridad y riesgo tienen efectos positivos sobre el trabajo académico. No se observaron relaciones significativas es decir hay datos ruidosos entre actitudes hacia la enseñanza, ética y responsabilidad e impacto económico y el trabajo académico.

5. Discusión

El presente estudio tiene como objetivo profundizar sobre la incidencia de la inteligencia artificial en el rendimiento académico. Específicamente, se pretende explorar la relación entre las dimensiones de la inteligencia artificial (IA) evaluadas a través de las actitudes y percepciones de estudiantes universitarios, incluyendo aquellos en programas de pregrado y postgrado, y su impacto en el Rendimiento Académico (TA) mediante un estudio empírico multivariante llevado a cabo en 9 universidades de Perú. Los resultados obtenidos sugieren que las actitudes hacia la inteligencia artificial, la comprensión y el conocimiento de esta, la confianza en la formación, su impacto social, así como los niveles de seguridad y riesgo, tienen efectos positivos en el desarrollo de un trabajo académico eficiente.

Los hallazgos de este estudio coinciden con los resultados obtenidos en la revisión de la literatura sobre la inteligencia artificial que identifican a los estudiantes universitarios con altos niveles de responsabilidad en el uso de la IA en el ámbito académico, como lo señalan (Faura-Martínez, Lafuente-Lechuga, & Cifuentes-Faura, 2022; Zamora-

Antuñano et al., 2022; Araiza & García, 2021). Esto refuerza la coherencia y relevancia de la relación entre la adopción de tecnologías IA y el rendimiento académico en la educación superior. Por consiguiente, al contar con conocimientos sobre IA, los estudiantes pueden evaluar de manera objetiva tanto los beneficios como las desventajas de su uso ético, lo que influye significativamente en su decisión final sobre la correcta utilización de la IA para mejorar su proceso de aprendizaje.

En relación con la actitud de los estudiantes hacia la IA, investigaciones previas basadas en evidencia han establecido que existe una actitud positiva hacia su uso, ya que les permite obtener resultados más precisos en su trabajo académico. Estos estudiantes están convencidos de que la IA desempeñará un papel fundamental en su futuro profesional, por lo tanto, están dispuestos a educarse en esta área para no ser reemplazados.

Otro hallazgo interesante es que los estudiantes que tienen mayor confianza son aquellos que muestran altos niveles de eficiencia en el trabajo académico y por tanto en su rendimiento. Esto significa que confían en su conocimiento y uso de las herramientas básicas de IA, comprenden los métodos para utilizarlas y, como resultado, mejoran su formación académica haciéndose más eficientes. En esta misma línea, es importante tomar acciones para mejorar la comprensión y el conocimiento de la IA. En este sentido, los estudiantes que conocen los principios de la IA y han tomado cursos relacionados son más propensos a utilizarla de manera más efectiva y obtener un mejor rendimiento académico. Además, el impacto de la seguridad y el riesgo también es relevante. Considerar que la inteligencia artificial optimiza procesos y completa tareas de manera más eficiente en los contextos en los que se ha implementado puede generar una mayor eficiencia en el rendimiento académico. Respetar la autonomía y tener control sobre las decisiones que nos afectan directamente en el uso de la IA también aporta elementos positivos a su rendimiento.

Sin embargo, también se encontraron tres resultados del estudio que indican que no existe una relación entre las actitudes hacia la enseñanza, la ética y la responsabilidad, y el impacto económico y la eficiencia en el rendimiento académico. Esto sugiere que, en este momento, las universidades e incluso los docentes no están utilizando la IA de manera activa. Si se invirtiera en este tipo de trabajo, permitiría que más estudiantes la utilicen de manera ética y busquen lograr un mejor aprendizaje. Por otro lado, el impacto económico no está relacionado con el trabajo académico, lo cual puede interpretarse como que en algunos campos de estudio aún no se han evaluado los beneficios de utilizar la IA.

6. Conclusiones

Existe un creciente número de estudiantes que demuestran una actitud positiva hacia la inteligencia artificial. Esto se debe en gran medida a los avances tecnológicos y las aplicaciones prácticas que se han logrado gracias a esta disciplina. Los estudiantes reconocen que la inteligencia artificial tiene el potencial de mejorar diversos aspectos de la vida, como la medicina, la automatización de tareas y la resolución de problemas complejos. Además, valoran la capacidad de la inteligencia artificial para agilizar procesos, optimizar recursos y brindar mayores oportunidades de innovación. La confianza en esta tecnología y la curiosidad por conocer más acerca de sus aplicaciones

impulsan a los estudiantes a tener una actitud positiva y receptiva hacia la inteligencia artificial.

La inteligencia artificial ha tenido un impacto significativo en el rendimiento académico en diversos aspectos. En primer lugar, la IA ha facilitado el acceso y procesamiento de grandes volúmenes de información, lo que ha impulsado la investigación científica. Sin embargo, también ha generado preocupaciones sobre la pérdida de empleos en ciertas áreas académicas y la necesidad de adaptar los programas de estudio para formar a los estudiantes en habilidades relacionadas con la IA.

La inteligencia artificial (IA) ha tenido un impacto significativo en el rendimiento académico, transformando la forma en que los estudiantes aprenden y realizan sus tareas. Con la IA, los estudiantes tienen acceso a una amplia gama de recursos y herramientas de aprendizaje que mejoran su experiencia educativa. Además, la IA puede ayudar a identificar áreas en las que los estudiantes pueden tener dificultades y proporcionar recomendaciones personalizadas para mejorar su rendimiento académico.

La utilización de IA en el aprendizaje presenta varias ventajas ya que permite a los estudiantes acceder a una gran cantidad de información y recursos educativos de manera rápida y conveniente. La IA también puede adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante, brindando recomendaciones personalizadas y permitiendo un aprendizaje más eficiente. Además, la IA puede facilitar la evaluación y retroalimentación automática, ahorrando tiempo tanto a los estudiantes como a los educadores.

En la actualidad, existe un creciente número de estudiantes que demuestran una actitud positiva hacia la inteligencia artificial. Esto se debe en gran medida a los avances tecnológicos y las aplicaciones prácticas que se han logrado gracias a esta disciplina. Los estudiantes reconocen que la inteligencia artificial tiene el potencial de mejorar diversos aspectos de la vida. Además, valoran la capacidad de la inteligencia artificial para agilizar procesos, optimizar recursos y brindar mayores oportunidades de innovación. La confianza en esta tecnología y la curiosidad por conocer más acerca de sus aplicaciones impulsan a los estudiantes a tener una actitud positiva y receptiva hacia la inteligencia artificial. Por tanto, es importante fomentar la confianza y el conocimiento de la IA entre los estudiantes, así como considerar su impacto en la seguridad y el riesgo. Además, se debe promover la utilización ética de la IA en el ámbito académico y evaluar los beneficios económicos que puede generar.

Los hallazgos encontrados por la aplicación del modelo empírico sobre las diversas dimensiones analizadas se pueden concluir que los estudiantes muestran una preocupación significativa sobre los sistemas de IA respetarán su autonomía y les permitirán tener control sobre decisiones que les afectan directamente. Esta preocupación refleja la necesidad de garantizar que la implementación de la IA no comprometa la capacidad de las personas para tomar decisiones autónomas. También, existe un claro interés entre los estudiantes en evaluar los beneficios asociados con el uso de la IA en sus respectivos campos de estudio. Esto sugiere una comprensión de la importancia de considerar tanto los aspectos positivos como los negativos de la IA en diversas áreas académicas y profesionales. Asimismo, los estudiantes reconocen el potencial de la IA para optimizar procesos y completar tareas de manera más eficiente. Sin embargo, también son conscientes de los desafíos relacionados con la seguridad y los riesgos que

pueden surgir en su implementación. Existe una clara demanda entre los estudiantes para difundir principios éticos y regulaciones relacionadas con el desarrollo y uso de la IA en sus campos de estudio. Ello resalta la importancia de incluir la educación sobre ética y responsabilidad en los programas de estudio relacionados con la IA.

El estudio permite abordar líneas futuras de investigación sobre el impacto de la IA en el desempeño académico que podrían incluir: la exploración de estrategias de integración de la IA en el silabo; estudiar el impacto de la IA en la autonomía y capacidad de tomar decisiones informadas por parte de los estudiantes; análisis de percepciones y actitudes de los estudiantes hacia la IA, evaluación de la efectividad de las herramientas de la IA en el apoyo al aprendizaje, estas líneas pueden ayudarnos a conocer y maximizar los beneficios de la IA así como abordar los desafíos éticos y sociales que plantea su implementación en la educación superior.

Referencias

Abaidullah, A., Ahmed, N., & Ali, E. (2015). Identifying Hidden Patterns in Students" Feedback through Cluster Analysis. *International Journal of Computer Theory and Engineering, 7*(1), 16. doi:DOI: 10.7763/IJCTE.2015.V7.923

Almaraz-López, C., Almaraz-Menéndez, F., & López-Esteban, C. (2023). Comparative Study of the Attitudes and Perceptions of University Students in Business Administration and Management and in Education toward Artificial Intelligence. *Education Sciences, 13*(6), 609. doi:https://doi.org/10.3390/educsci13060609

Araiza, M., & García, M. (2021). Impact of an LMS Platform: A Study from Data Analytics. *The International Journal of Technologies in Learning, 28*(1), 75.

Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G., & Liu, C. (2022). Two decades of artificial intelligence in education: Contributors, collaborations, research Topics, challenges, and future directions. *Educational Technology & Society, 25*(1), 28-47. https://www.jstor.org/stable/48647028

Darío, R. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI, 7*(14), 260-270. doi:https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022

Estrada, A. (2018). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico. *Revista boletín redipe, 7*(7), 218-228. https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/536

Farrelly, T., & Baker, N. (2023). Generative artificial intelligence: Implications and considerations for higher education practice. *Education Sciences, 13*(11), 1109. doi:https://doi.org/10.3390/educsci13111109

Faura-Martínez, U., Lafuente-Lechuga, M., & Cifuentes-Faura, J. (2022). Sustainability of the Spanish university system during the pandemic caused by COVID-19. . *Educational Review, 74*(3), 645-663. doi:https://doi.org/10.1080/00131911.2021.1978399

Firth-Butterfield, K. (2023). *What is artificial intelligence—And what is it not*. Recuperado el 29 de diciembre de 2023, de World Economic Forum: https://www.weforum.org/agenda/2023/03/what-is-artificial-intelligence-and-what-is-it-not-ai-machine-learning/

Giannini, S. (2020). COVID-19 y educación superior: de los efectos inmediatos al día después. *Revista Latinoamericana de Educación Comparada: RELEC, 11*(17), 1-57.

Goyal, M., & Vohra, R. (2012). Applications of data mining in higher education. . *International Journal of Computer Science Issues, 9*(2), 113.

Hamoud, A., Salah Hashim, A., & Akeel Awadh, W. (2018). Predicting student performance in higher education institutions using decision tree analysis. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence,, 5*(2), 26-31. doi:DOI: 10.9781/ijimai.2018.02.004

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México.

Hwang, G., Xie, H., Wah, B., & Gašević,, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 1*, 100001. doi:https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001

Incio, F., & Capuñay, D. (2023). Factores endógenos y exógenos para el modelado y predicción del rendimiento académico de estudiantes universitarios. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 26*(2), 233-247. doi:https://doi.org/10.6018/reifop.557911

Isusqui, C. P., Villavicencio, E. S., Inga, C. V., Gutiérrez, O. C., Díaz, L. G., & Amaya, L. A. (2023). *La inteligencia artificial al servicio de la gestión y la implementación en la educación*. Lima: Mar Caribe.

Kamalov, F., Santandreu , D., & Gurrib, I. (2023). New era of artificial intelligence in education: towards a sustainable multifaceted revolution. *Sustainability, 15*(16), 12451. doi:https://doi.org/10.3390/su151612451

Karoui, A., Alvarez, L., Geoffre, T., Guin, N., Lefevre, M., Lachand-Pascal, V., & Ramalho, M. (2022). Towards an automated adaptive learning web platform through personalization of language learning pathways. *Springer, In European Conference on Technology Enhanced Learning, 13450*, 448-454. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-031-16290-9_35

Liem, G. (2019). Academic performance and assessment. *Educational Psychology, 39*(6), 705-708. doi:https://doi.org/10.1080/01443410.2019.1625522

Mensah, R., Quansah, C., Oteng, B., & Nii Akai Nettey, J. (2023). Assessing the effect of information and communication technology usage on high school student's academic performance in a developing country. *10*(1), 2188809. doi:https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2188809

Mohammed, P., & Watson, E. (2019). Towards inclusive education in the age of artificial intelligence: Perspectives, challenges, and opportunities. *Artificial Intelligence and Inclusive Education*, 17-37. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-13-8161-4_2

Nazaretsky, T., Ariely, M., Cukurova, M., & Alexandron, G. (2022). Teachers' trust in AI-powered educational technology and a professional development program to improve it. *British journal of educational technology, 53*(4), 914-931. doi:https://doi.org/10.1111/bjet.13232

Pacheco-Mendoza, S., Guevara, C., Mayorga-Albán, A., & Fernández-Escobar, J. (2023). Artificial Intelligence in Higher Education: A Predictive Model for Academic Performance. *Education Sciences, 13*(10), 990. doi:https://doi.org/10.3390/educsci13100990

Pizarro, R. (1985). Rasgos y actividades del profesor efectivo. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Qu, J., Zhao, Y., & Xie, Y. (2022). Artificial intelligence leads the reform of education models. *Systems Research and Behavioral Science, 39*(3), 581-588. doi:https://doi.org/10.1002/sres.2864

Russell, S., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence a modern approach*. Pearson Education: Upper Saddle River.

Sit, C., Srinivasan, R., Amlani, A., Muthuswamy, K., Azam, A., Monzon, L., & Stephen, D. (2020). Attitudes and perceptions of UK medical students towards artificial intelligence and radiology: a multicentre survey. *Insights Imaging, 11*(1), 14. doi:https://doi.org/10.1186/s13244-019-0830-7

Turing, A. (1950). *Computing Machinery and Intelligence*. Mind. doi:https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433

UNESCO. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*. Recuperado el 28 de diciembre de 2023, de https://bit.ly/41OPO1D

Wollny, S., Schneider, J., Di Mitri, D., Weidlich, J., Rittberger, M., & Drachsler, H. (2021). Are we there yet?-a systematic literature review on chatbots in education. *Frontiers in artificial intelligence, 4*, 654924. doi:https://doi.org/10.3389/frai.2021.654924

Yangali Vicente, J. S., Vasquez Tomás, M. R., Huaita Acha, D. M., & Luza Castillo, F. F. (2020). Cultura de investigación y competencias investigativas de docentes universitarios del sur de Lima. *Revista Venezolana de Gerencia, 25*(91), 1159-1179. https://biblat.unam.mx/hevila/Revistavenezolanadegerencia/2020/Vol.%2025/No.%2091/27.pdf

Zamora-Antuñano, M., Barros-Baertl, R., Tovar-Luna, B., González-Gutiérrez, C., Mendez-Lozano, N., & Cruz-Perez, N. (2022). The use of augmented reality to strengthen competence in data analysis and problem solving in engineering students at the Universidad del Valle de México. *Education Sciences, 12*(11), 755. doi:https://doi.org/10.3390/educsci12110755

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

Recebido/Submission: 13/02/2024
Aceitação/Acceptance: 23/05/2024

Empoderamiento y compromiso organizacional en los trabajadores de una empresa en Perú – 2023

Melissa Lisbeth Cruz Castro[1], Rafael Alba Callacná[1],
Milagros Antonieta Olivos Jimenez[1], Montenegro Principe Luis Junior[1],
Victor Alejandro García Farias[1] y Gonzalo Oliverio Ramos Mendez[1]

mcruzc@ucv.edu.pe; ralba@ucv.edu.pe; molivos@ucv.edu.pe; lmontenegro@ucv.edu.pe; vagarciaf@gmail.com; gramosme10@ucvvirtual.edu.pe

[1] Universidad César Vallejo, Chimbote 54, Perú.

Pages: 419-431

Resumen: La investigación determinó la relación entre el empoderamiento y el compromiso organizacional en los trabajadores de una empresa del Perú. Estudio cuantitativo, no experimental, de diseño correlacional. Se aplico dos cuestionarios, que en forma previa se validó, la recopilación de datos se llevó sin ningún problema en los 75 trabajadores. Se obtuvo que el 45% de sus trabajadores indica que existe un alto empoderamiento en la empresa en la ciudad de Chimbote, además existe un alto compromiso organizacional representado en un 45%. Se concluyó que existe una correlación alta y positiva (0.852) entre las variables empoderamiento y compromiso organizacional en los trabajadores de una empresa en la ciudad de Chimbote, en ese sentido si una tiende a cambiar en el tiempo de manera positiva ocurrirá lo mismo con la otra, cabe precisar que dicho valor es significativo (Sig. < 0.05).

Palabras-clave: Plan de marketing; estrategias de marketing; marketing mix; preferencias del consumidor; comida rápida.

Empowerment and organizational commitment in the workers of a company in Peru – 2023

Abstract: The research determined the relationship between empowerment and organizational commitment in the workers of a company in Peru. Quantitative, non-experimental study, correlational design. Two questionnaires were applied, which were previously validated, the data collection was carried out without any problem in the 75 workers. It was obtained that 45% of its workers indicate that there is high empowerment in the company in the city of Chimbote, in addition there is a high organizational commitment represented at 45%. It was concluded that there is a high and positive correlation (0.852) between the variables empowerment and organizational commitment in the workers of a company in the city of Chimbote, in that sense if one tends to change over time in a positive way, the same will happen with the another, it should be noted that this value is significant (Sig. < 0.05).

Keywords: Marketing plan; marketing strategies; marketing mix; consumer preferences; fast food.

1. Introducción

En el mundo entero las organizaciones del sector privado atraviesan por muchas circunstancias, en estas los directivos no están dispuestos a compartir información, ni tampoco les interesa el compromiso organizacional, esta situación es un enorme reto para que los colaboradores sean partícipes. Asimismo, es importante conocer la realidad problemática internacional, por lo que es preciso mencionar que, Bin, Almadhoun, y Ling (2015) revelaron que, de un total de 800 maestros de Malasia, se evidenció un alto nivel de compromiso organizacional, aunque fue deficitaria la autodeterminación, cabe precisar que el 89% ya contaba con experiencias laborales que superan los cinco años. Por su parte Lee, Willis y Wei (2018) reportaron de un estudio aplicado en Asia a 30.000 empleados pertenecientes a 30 países, en los resultados se conoció que hay líderes que empoderan, los empleados son más efectivos con la creatividad y el desempeño organizacional. Muchos directivos guatemaltecos no entienden lo que debe hacerse en base a prioridades, por eso para Castellanos (2017) afirma que delegar no les resulta una tarea sencilla. A menudo, la delegación implica dejar de aquellas actividades rutinarias, poco a poco se conviertan en tareas que antes eran parte de la agenda del líder o jefe.

Por otro lado, Cánepa (2014) afirma que hay un temor en los directivos, entienden que deben delegar más, aunque confiesan que cuando lo hacen no tienen lo que esperan, por lo contrario, se presentan retrasos, malos trabajos y terminan asumiendo lo delegado. Para Claveria (2014) informó que Steve Jobs acrecentó la marca Apple, controlaba la producción, las estrategias de marketing, otro caso puntual es del inventor y empresario Thomas Alva Edison, según Aparicio (2014) pese a su talento tuvo celo del inventor Nicola Tesla que trabajaba para él, lejos de aprovechar la capacidad lo dejó ir, con el tiempo se volvió su competencia.

Respecto al compromiso organizacional el coach Villacis (2018) afirma que algunos confunden con la felicidad de los trabajadores, esto puede percibirse como el ánimo en los colaboradores. Por su parte De la Espriella (2015) indica que existen factores que pueden afectar el compromiso organizacional; tales como las amistades y así como las obligaciones del día a día. En Perú, hay interés de muchos empresarios por las variables: empoderamiento y compromiso organizacional, sin embargo, otro tanto se resiste a su implementación. Según un estudio de Deloitte (como se citó en Gestión, 2015) hasta un 50% de ejecutivos han considerado la falta de compromiso laboral como muy importante. La agencia Gointegro (2017) reveló que el 85% de altos directivos peruanos han considerado como muy importante gestionar el compromiso organizacional, aunque apenas el 35% tengan dichas estrategias ya implementadas. En cuanto al empoderamiento, Loli en el (2016) tras un estudio con trabajadores de entidades públicas y privadas limeñas, pudo concluir como resultado, un alto en la mayoría de empleados un nivel de empoderamiento, ello implica que cuentan con la delegación de responsabilidades por parte de sus jefaturas. La UNESCO (2017) viene promoviendo el empoderamiento de peruanas jóvenes en zonas rurales y urbanas para reducir las brechas de género en las ciencias, las ingenierías, las tecnologías y matemáticas. En ese sentido la investigación es conveniente, pues existen hallazgos que permiten mejorar el fenómeno. Así mismo, queda a consideración los instrumentos aplicados.

2. Marco teórico

Nieto e Iglesias (2015) argumentan que la gestión del talento con un enfoque epistemológico o un nuevo paradigma ha superado con éxito el paradigma mecanicista de la época debido a su dinámica de despersonalización de la fuerza laboral, las ineficiencias del mercado han generado pérdidas continuas de trabajadores en todas partes, razón por la cual Poco a poco pierden poder y sufren de pretensiones personales, dejando una pirámide de poder concentrada en manos de unos pocos e irrelevante para los subordinados.

El empoderamiento individual es uno de los elementos fundamentales de la eficacia del liderazgo organizacional, es decir, la eficacia aumenta cuando se comparte el poder y el control (Wilson, 2016). De acuerdo con Mejía (2015), el empoderamiento organizacional se define como una herramienta para determinar cómo los asociados brindan asistencia a los gerentes. El empoderamiento se define como el proceso mediante el cual se puede maximizar el potencial del capital humano. Generalmente, este es un proceso que suele funcionar con equipos que suelen compartir tareas administrativas y de liderazgo (Nieto e Iglesias, 2015).

En cuanto al propósito del empoderamiento empresarial, Cálix, Martínez, Vigier y Núñez (2016) argumentan que la situación en las empresas ha cambiado, permitiéndoles enfocarse más en los procesos internos para superar los desafíos, y en ese sentido destacan problemas como. La competitividad de la empresa es lo más importante, pues en muchos casos se ha convertido en el factor principal para alcanzar el éxito. Las organizaciones pretenden mantener el statu quo, y desde este punto de vista, están obligadas a demostrar todas sus capacidades para lograr, aumentar y mantener una posición favorable en el mercado, lo que significa que generan más ingresos que sus competidores.

Desde una perspectiva organizacional, Mejía, Serrano, Carré y Serrano (2015) estructuran teóricamente el empoderamiento utilizando las siguientes dimensiones; la disponibilidad se define como la salida de funciones normales o rutinarias Acceso a nueva funcionalidad pendiente de ejecución; esta apertura está permitida por defecto por el gerente, el acceso generalmente está permitido porque el empleado es elegible porque tiene la condición. El enfoque es completamente estructural, por lo que la transición de una responsabilidad a otra conlleva costos funcionales y operativos reconocidos.

Nuevamente, siguiendo el punto del autor anterior, esto tiene indicadores: las oportunidades se entienden como oportunidades favorables para demostrar características que deben satisfacer las necesidades institucionales. La visibilidad es la cualidad de los colaboradores que trabajan de forma que los demás puedan percibir. La conducción se entiende como las suposiciones de gestión que se hacen cuando se presentan las oportunidades. El autodesarrollo de los empleados está implícito en el desarrollo de competencias y su confrontación con la realidad.

Asimismo, Mejía, Serrano, Carré y Serrano (2015) continúan que el control es lograr que todos participen en las metas, tareas y plazos definidos y que el control tiene una dirección hacia la institución y por ende hacia el empleado. Sus objetivos son: La eficacia y eficiencia operativa, entendida como la comprensión del cumplimiento de las metas prioritarias de la organización, incluidos los objetivos operativos, teniendo en cuenta

la confiabilidad de la información, incluido el flujo de mensajes o comunicaciones que demuestren que todos están bajo el mismo techo. Siguiendo las normas y reglamentos que básicamente aplican a la institución, todo está reglamentado, solo significa seguir y en definitiva seguir las políticas de la organización, porque no es posible el control si los asociados no comparten la filosofía de la institución.

Por otro lado, el mismo autor argumenta que el bienestar material se centra básicamente en los resultados reales favorables a la institución y por lo demás beneficiosos para todos los trabajadores, incluyendo el uso racional de los recursos disponibles y el establecimiento de prioridades en tales casos. Sus indicadores son: Preservación del patrimonio cultural significa la protección general de los recursos materiales, áreas y tecnologías de la oficina. Maximizar la productividad implica el uso eficiente de los recursos en el menor tiempo posible, priorizando los mayores resultados.

Kaplan, Bradley-Geist y Membere (2019) la conciencia organizacional también se define como la comprensión y aceptación consciente por parte de los empleados de los lineamientos, funciones en la organización con respecto al ambiente de trabajo, su integración requiere un proceso constante que se alimenta de conocimiento y se apoya en las instituciones. toma una actitud basada en ello. Sus métricas: Conocer las funciones que le competen y las funciones que está llamado a realizar, ya sean técnicas o manuales. Comprender la responsabilidad significa tener una comprensión detallada de las acciones que no solo las describen, sino que también las justifican. La participación, que incluye la participación física y mental o ambas en la nueva función, es visible para todos y se diferencia porque es completamente espontánea, si hay un alto compromiso y además Esto significa que la participación no se puede reconocer a través de la coerción, es decir, apagado.

Juárez (2015) confirma su comprensión de los resultados que se logran al crear expectativas de comportamiento que los empleados suelen expresar en términos de cultura organizacional. Peña, Díaz, Chávez y Sánchez (2016) definen el compromiso organizacional como la lealtad expresa y sentida de los empleados, que constituye el grado de identificación de los asociados con la empresa. Montoya (2014) considera que este es el factor determinante que consolida los equipos y procesos internos desde el momento en que cada individuo asume sus funciones como empleado en un puesto determinado.

Se requiere compromiso organizacional Ruíz (2016) confirma que existen lineamientos claros para empoderar e integrar a los empleados debido al marketing interno. El Inbound Marketing se ha convertido en un nuevo paradigma en el mundo del marketing. Según Pordeli y Vazifeh (2017), se debe considerar cuidadosamente que los empleados deben evaluar el significado de su trabajo en el contexto de un claro equilibrio entre los beneficios que reciben de la empresa y la inversión de la empresa en la empresa. Según Peña (2016), al hablar del nivel de compromiso organizacional, indican que cuando los empleados son reacios a trabajar, tienen poca o ninguna participación en las actividades institucionales o muestran falta de interés. Hanaysha (2016) afirma que cuando el compromiso institucional es más fuerte, el éxito íntimo de una empresa tiende a ser alcanzado por empleados que están más arriba en los servicios organizacionales.

Meyer, Allen y Smith (1993) argumentan que el compromiso organizacional incluye las siguientes dimensiones y sus respectivos indicadores en un modelo o escenario tridimensional: Según Selmer y Lauring (2013), la dimensión afectiva constituye el componente subjetivo relacionado con el compromiso organizacional. De acuerdo con las recompensas psicológicas, la cercanía emocional experimentada por los compañeros de trabajo, las emociones esperadas tienen una fuerte relevancia para cada objetivo organizacional. Se trata de la conexión emocional que muestra cada colaborador cuando empatiza con la organización y se caracteriza por el deseo y desempeño de permanecer en ella. Es una parte integral de motivar o promover lo que los colegas pueden disfrutar y disfrutar trabajando en su organización. Es la dimensión que te permite trabajar para y en beneficio de la entidad de la que formas parte.

De acuerdo con Siekkinen, Pekkola y Carvalho (2019), la dimensión de persistencia en una institución, que se relaciona con la motivación extrínseca, incluye lo que atrae al colaborador, no es la actividad en sí, sino su existencia por pagos, que en última instancia cubre la primaria. beneficio (dinero o algún incentivo para satisfacer sus necesidades) a cambio de las acciones realizadas. Es una parte integral de permitir que los socios se comprometan con las instituciones. Existe una correspondencia entre la continuidad y el trato a los empleados, de lo que se deduce que ningún sacrificio es en vano si no hay un interés de por medio. Păunescu y Argatu (2020) afirman que esta es una dimensión muy valiosa porque el desempleo en cualquier sociedad es alto y las personas son conscientes de ello y consideran sus opciones de empleo.

Los indicadores de Meyer, Allen y Smith (1993) en el primer caso son: la disponibilidad o agotamiento del esfuerzo laboral apostable dentro de la unidad. Si la continuidad se mantiene o se rompe, las consecuencias son positivas o negativas. Los requisitos forman la responsabilidad por el cumplimiento de la orden de trabajo individual de cada empleado. La falta de alternativas crea riesgo o incertidumbre que imposibilita la continuidad del negocio. Estas competencias incluyen el desarrollo de las capacidades físicas y mentales de los empleados y la garantía de la continuidad del empleo. Las dificultades hipotéticas incluyen cualquier obstáculo en cualquier trabajo que desafíe a los empleados en un intento de demostrar que pueden garantizar la continuidad del trabajo.

3. Metodología

Esta investigación fue de tipo aplicada, con un alcance descriptivo – propositiva. Asimismo, el estudio fue de diseño no experimental, de corte transversal. El estudio contó con dos poblaciones: la primera conformada por 31 negocios ubicados en el caso urbano del distrito de Chimbote, dentro del perímetro de las Av. Bolognesi, Av. Gálvez, Jr. Olaya y Jr. Enrique Palacios, dedicados al rubro de comida rápida, en las categorías: Hamburgueserías (25,81%), pizzerías (19,35%), pollerías (38.71%) y broasterías (16.13%). Se trabajó con toda la población por ser pequeña. La segunda población estuvo conformada por consumidores de comida rápida del distrito, de entre 18 y 70 años, de donde se extrajo una muestra de 196 consumidores. El muestreo aplicado fue el probabilística aleatorio simple.

Para los negocios de comida rápida, el procedimiento de recojo de datos se realizó mediante la técnica de la observación, a través de una ficha de observación, con 23 criterios de evaluación de las estrategias de marketing con escala ordinal (0=Muy deficiente; 1= Deficiente; 2=Eficiente; 3=Muy eficiente). La ficha fue completada de manera presencial en cada uno de los 31 establecimientos. Para los consumidores de comida rápida, el procedimiento de recojo de datos se realizó mediante la técnica de la encuesta, a través de un cuestionario de 23 preguntas estructuradas, con escala de Likert (0= Totalmente en desacuerdo; 1= En desacuerdo; 2= Indiferente; 3= De acuerdo; 4= Totalmente de acuerdo).

Los datos se analizaron mediante tablas y figuras de frecuencias, lo cuales permitieron conocer las debilidades y fortalezas de las estrategias de marketing mix aplicadas por los negocios estudiados (producto, precio, plaza y promoción), así como las preferencias de los consumidores, siendo esta información indispensable para plantear las estrategias de marketing que integraron el propósito del plan de marketing

4. Resultados y discusión

Rho de Spearman	Compromiso organizacional
Coeficiente de correlación	0,852**
Sig. (bilateral)	,000
N	75

Tabla 1 – Relación entre empoderamiento y compromiso organizacional según los trabajadores de la empresa Perú Carnes Chimbote, 2023

Según la tabla 01, pudo obtenerse un valor de correlación alta y positiva (0.852) entre las variables empoderamiento y compromiso organizacional, en ese sentido si una tiende a cambiar de manera positiva ocurrirá lo mismo con la otra, cabe precisar que dicho valor es significativo (Sig. < 0.05) por tanto lo que indica la correlación es significativa ya que de volver a medirse las variables se obtendrá la misma tendencia. Ello es muy similar a lo hallado por Chumbiauca (2018) quien abordó la correlación entre el empoderamiento y el compromiso organizacional en 14 operarios de la oficina regional de Osinergmin en Huaraz, fue un estudio no experimental y que requirió de cuestionarios. Según sus resultados ambas variables tienen índices regulares. Se concluyó que entre dichas variables existe una correlación positiva, aunque baja (0.307 correlación conforme a Pearson).

Rho de Spearman	Compromiso organizacional
Coeficiente de correlación	0,792**
Sig. (bilateral)	,000
N	75

Tabla 2 – Relación entre Accesibilidad y compromiso organizacional según los trabajadores de la empresa Perú Carnes Chimbote, 2023

Según la tabla 02, pudo obtenerse un valor de correlación alta y positiva (0.792) entre Accesibilidad (dimensión) y compromiso organizacional, en ese sentido si una tiende a cambiar de manera positiva ocurrirá lo mismo con la otra, cabe precisar que dicho valor es significativo (Sig. < 0.05) por tanto lo que indica la correlación es significativa ya que de volver a medirse las variables se obtendrá la misma tendencia. cabe precisar que queda de manifiesto el sustento de Mejía, Serrano, Carré y Serrano (2015) respecto a la accesibilidad, es decir, al camino para salir de la funcionalidad normal o de rutina y trasladarse a nuevas funciones que esperan ejecutarse, dicha apertura se permite por la aquiescencia de los directivos, por lo general el acceso se permite porque un trabajador cumple con el perfil pues tiene las condiciones para ello.

Rho de Spearman	**Compromiso organizacional**
Coeficiente de correlación	0,766
Sig. (bilateral)	,000
N	75

Tabla 3 – Relación entre Control y compromiso organizacional según los trabajadores de la empresa Perú Carnes Chimbote, 2020

Según la tabla 03, se pudo obtenerse un valor de correlación alta y positiva (0.792) entre Control (dimensión) y compromiso organizacional (variable), en ese sentido si una tiende a cambiar de manera positiva ocurrirá lo mismo con la otra, cabe precisar que dicho valor es significativo (Sig. < 0.05) por tanto lo que indica la correlación es significativa ya que de volver a medirse las variables se obtendrá la misma tendencia. es notorio por tanto el aporte de Mejía, Serrano, Carré y Serrano (2015) al sostener que el control consiste en el aseguramiento de que todos se involucren con los objetivos, metas y plazos que se han establecido, el control tiene un solo direccionamiento para la institución y por ende para los trabajadores.

Rho de Spearman	**Compromiso organizacional**
Coeficiente de correlación	0,781
Sig. (bilateral)	,000
N	75

Tabla 4 – Relación entre Bienestar material y compromiso organizacional según los trabajadores de la empresa Perú Carnes Chimbote, 2023

Según la tabla 04, pudo obtenerse un valor de correlación alta y positiva (0.781) entre Bienestar material (dimensión) y compromiso organizacional (variable), en ese sentido si una tiende a cambiar de manera positiva ocurrirá lo mismo con la otra, cabe precisar que dicho valor es significativo (Sig. < 0.05) por tanto lo que indica la correlación es significativa ya que de volver a medirse las variables se obtendrá la misma tendencia, queda entonces presente el bienestar material entendido como resultados fácticos en favor de la institución y de paso en provecho de todos los trabajadores, se incluye en este

caso la racionalización en el uso de los recursos que se disponen y la prioridad según las necesidades (Mejía, Serrano, Carré y Serrano, 2015).

Rho de Spearman	Compromiso organizacional
Coeficiente de correlación	0,674**
Sig. (bilateral)	,000
N	75

Tabla 5 – Relación entre Conciencia organizacional y compromiso organizacional según los trabajadores de la empresa Perú Carnes Chimbote, 2023

De acuerdo al estudio de Radosavljevic, Cilerdzic & Dragic (2017) en su artículo científico cuyo objetivo fue explorar las actitudes de los empleados en cuanto a su compromiso organizacional en Novi Sad, existe un afectivo nivel de compromiso que estadísticamente se relaciona en forma significativa solamente con lo estimado por el nivel del personal según la prueba Chi-cuadrado = 22, 99; df = 4; p = .00). El nivel de compromiso con su entidad resultó alto. Se sugirió delegar más funciones a prueba, dicha tendencia guarda correlato con lo hallado en la tabla 05, ya que pudo obtenerse un valor de correlación alta y positiva (0.674) entre Conciencia organizacional (dimensión) y compromiso organizacional (variable), en ese sentido si una tiende a cambiar de manera positiva ocurrirá lo mismo con la otra, cabe precisar que dicha valor es significativo (Sig. < 0.05) por tanto lo que indica la correlación es consistente ya que de volver a medirse se obtendrán las mismas tendencias.

Rho de Spearman	Compromiso organizacional
Coeficiente de correlación	0,825**
Sig. (bilateral)	,000
N	75

Tabla 6 – Relación entre Participación y compromiso organizacional según los trabajadores de la empresa Perú Carnes Chimbote, 2023

Según la tabla 06, pudo obtenerse un valor de correlación alta y positiva (0.825) entre Participación (dimensión) y compromiso organizacional (variable), en ese sentido si una tiende a cambiar de manera positiva ocurrirá lo mismo con la otra, cabe precisar que dicho valor es significativo (Sig. < 0.05) por tanto lo que indica la correlación es significativa ya que de volver a medirse las variables se obtendrá la misma tendencia. Se corrobora por tanto la vigencia del aporte de Mejía, Serrano, Carré y Serrano (2015) al señalar que la participación consiste en el involucramiento de manera física y psicológica o ambas en nuevas funciones, dicha práctica es visible a todos y se distingue porque ocurre con total espontaneidad de existir un alto compromiso, es decir no puede admitirse participación alguna mediante acciones de coerción, eso queda descartado de plano. Tiene por indicadores a: El involucramiento institucional entendida como la suma de aportes que consolidan el trabajo en agenda. La consolidación corporativa comprende el resultado producto de la articulación e integración de los trabajadores.

5. Conclusiones

Existe una correlación alta y positiva (0.852) entre las variables empoderamiento y compromiso organizacional en los trabajadores de la empresa Perú Carnes de Chimbote, en ese sentido si una tiende a cambiar de manera positiva ocurrirá lo mismo con la otra, cabe precisar que dicho valor es significativo (Sig. < 0.05).

Existe un alto empoderamiento en la empresa Perú Carnes de Chimbote según el 45% de sus trabajadores, para un 44% el empoderamiento es regular y para el restante 11% solo es bajo.

Existe un alto compromiso organizacional en la empresa Perú Carnes de Chimbote según el 45% de sus trabajadores, para un 43% el compromiso organizacional es regular y para el restante 12% solo es bajo.

Existe una correlación alta y positiva (0.792) entre Accesibilidad (dimensión) y compromiso organizacional, también hay una correlación alta y positiva (0.792) entre Control (dimensión) y compromiso organizacional (variable). Existe una correlación alta y positiva (0.781) entre Bienestar material (dimensión) y compromiso organizacional (variable), asimismo hay una correlación alta y positiva (0.674) entre Conciencia organizacional (dimensión) y compromiso organizacional (variable). Finalmente hay una correlación alta y positiva (0.825) entre Participación (dimensión) y compromiso organizacional (variable).

Referencias

Alcázar, L. Balarin, M. y Espinoza, K. (2016). Impacts of the Peruvian Conditional Cash Transfer Program on Womens Empowerment: A Quantitative and Qualitative Approach, PEP Working Paper. Vol. 1, N° 2, jul, 2016, pp. 1- 38, Grupo de Análisis para el Desarrollo. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3164370

Al-Hemyari, Z. (2018). Introduction to Statistics. Malasya: University of Nizwa

Al-Jabari, B. & Ghazzawi, I. (2019). Organizational Commitment: A Review of the Conceptual and Empirical Literature and a Research Agenda. International Leadership Journal "ILJ", Vol. 11, N° 1, 2019, February, pp. 78-119. University of La Verne, California, USA. https://www.researchgate.net/publication/331635975_Organizational_Co mmitment_A_Review_of_the_Conceptual_and_Empirical_Literature_and_a_Research_Agenda

Aparicio, D. (2014). Nikola Tesla, el genio inventor a la sombra de Thomas Edison. 20 Minutos Editora. https://www.20minutos.es/noticia/2294206/0/exposicion/nikola- tesla/suyo-es-el-futuro/

Banutu, M. (2015). Understanding leadership and empowerment in the workplace. European Scientific Journal, Vol 11, N° 35, september, 2015, pp. 342 – 365, College of Business Rowan University, NJ, USA. https://pdfs.semanticscholar.org/c18c/fb561572427a7e4547475eb54a85 489126f4.pdf

Benites, S. y Villanueva, L. (2015). Retroceder investigando nunca, rendirse con la tesis, jamás. Metodología de la investigación en Comunicación Social. Lima: Fondo editorial Cultura Peruana.

Bin, A. Almadhoun, T. & Ling, Y. (2015). Organizational empowerment and commitment: the mediating effect of psychological empowerment. Asian Journal of social. Vol. 3, N° 2, January, 2015, pp. 1 – 7, Universiti Sains Malaysia, Malaysia. http://www.multidisciplinaryjournals.com/wp- content/uploads/2015/07/ ORGANIZATIONAL-EMPOWERMENT-AND- COMMITMENT.pdf

Biskup, M. Kaplan, S. Bradley-Geist, J. & Membere, A. (2019). Just how miserable is work? A meta-analysis comparing work and non-work affect. PLOS ONE. Vol. 1, N° 1, March. 2019, pp. 1-10. University of Warsaw, Poland. https://journals.plos.org/ plosone/article?id=10.1371/journal.pone.021259 4

Cabrelli, D. (2019). The Role of Standards of Review in Labour Law. (Graduate thesis). University of Edinburgh, England. https://papers.ssrn.com/sol3/papers. cfm?abstract_id=3328706

Cálix, C. Martínez, L. Vigier, H. y Núñez, J. (2016). El rol del empowerment en el éxito empresarial. Redalyc. Vol. 45, N° 117, enero - junio, 2016, pp. 23- 37, Escuela Superior de Comercio y Administración, Unidad Santo Tomás Distrito Federal, México. https://www.redalyc.org/pdf/4560/456046142002.pdf

Cánepa, P. (2014). Aprendiendo a delegar funciones. Semana económica. https:// semanaeconomica.com/dialogos-de- carrera/2013/10/23/aprendiendo-a-delegar-funciones/

Castellanos (2017). ¿Cuáles serían ejemplos de funciones o decisiones que un gerente puede delegar y cuáles no, así como los encargados de cada área de una empresa? Quora. https://es.quora.com/Cu%C3%A1les- ser%C3%ADan-ejemplos-de-funciones-o-decisiones-que-un-gerente- puede-delegar-y-cu%C3%A1les-no-as%C3%AD-como-los-encargados- de-cada-%C3%A1rea-de-una-empresa

Chumbiauca, J. (2018). El empoderamiento y su relación con el compromiso organizacional de los empleados de la oficina regional de Huaraz del organismo supervisor de la inversión de la energía y minería (Osinergmin), Huaraz 2018. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Huaraz, Perú. http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/3596/ T033_ 40795082_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Claveria, A. (2014). Las cinco tareas que un CEO no debiera delegar. MBA & Educación ejecutiva.https://mba.americaeconomia.com/articulos/reportajes/las-cinco- funciones-que-un-ceo-no-debiera-encomendar

De la Espriella, A. (2015). 4 factores que afectan el engagement en una empresa. Acsendo. https://blog.acsendo.com/los-4-factores-que-afectan- el-engagement/

Gointegro (2017). Resultados del 2do EstudioLa¬inoamericano de Employee Engagement. USA.

Hanaysha, J. (2016). Examining the Effects of Employee Empowerment, Teamwork, and Employee Training on Organizational Commitment. ScienceDirect. Vol. 229, N° 19, August 2016, pp. 298-306, University of Automotive Malaysia, Pekan, Pahang, Malaysia. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816310758

Hernández, R. Fernández C. y Baptista M. (2014). Metodología de la investigación. (6ª ed.). México. Mc Graw Hill.

Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. las rutas cuantitativa cualitativa y mixta. España. Mc Graw Hill.

Hurtado, M. (2017). Bases conceptuales del compromiso organizacional. Una visión de implicación, según Meyer y Allen, y su medición en dos empresas del sector retail de Piura. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.

Juárez, A. (2015). Work Engagement, a scientific conception: interview to wilmar schaufeli. LIBERABIT. Vol. 21, N° 2, November, 2015, pp. 187-194, Autonomous University of the State of Morelos, Mexico.

Kanesa, A. Almadhoun, T. & Ying-Leh, L. (2015). Organizational Empowerment and Commitment: The Mediating Effect of Psychological Empowerment. ResearchGate. Vol. 8, N° 3, January, 2015, pp. 1 – 7, Universiti Sains Malaysia, Malasya. https:// www.researchgate.net/publication/311737262_Organizational_Em powerment_ and_Commitment_The_Mediating_Effect_of_Psychological_ Empowerment

Knight, D. & Cottrell, S. (2016). Evaluating tourism-linked empowerment in Cuzco, Peru. ScienceDirect. Vol. 56, N° 1, January 2016, pp. 32-47, Colorado State University, United States. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/ S01607383150016 68?via%3Dihub

Lee, A. Willis, S. & Wei, A. (2018). When Empowering Employees Works, and When It Doesn't. Motivating people. https://hbr.org/2018/03/when- empowering-employees-works-and-when-it-doesnt

Leung, C. Sprague L. Tse, L. Brugge, D. Hacker, K. & Pirie, A. (2016). Creating a Culture of Empowerment in Research: Findings from a Capacity-Building Training Program. Community Health Partnersh. Vol. 10, N° 3, july, 2016, pp. 479 – 488, Boston University, USA. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5529141/pdf/ nihms87556 7.pdf

Loli, A. Navarro, V. Del Carpio, J. y Vergara, A. (2016). Trust and empowerment of employees in organizations public and private in Lima. IIPSI. Vol. 19, N°. 2, junio – julio, 2016, pp. 63-80. National University of San Marcos, Lima, Peru.

Magnus, C. (2018). Employment protection and labor productivity. ScienceDirect. Vol. 157, N° 1, july, 2018, pp. 138-157. https://www.sciencedirect.com/science/article/ pii/S0047272717302013

Mejía, R. Serrano, R. Carré, E. y Serrano, H. (2017). Participación de las mujeres en empresas de hospedaje del municipio de Toluca, México. Análisis de su empoderamiento. Revista Investigaciones Turísticas: Vol. 1, N°. 14, August, 2017, pp. 21-44. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/72116/1/Investigaciones-Turisticas_14_02.pdf

Meyer, J. Allen, N. y Smith, C. (1993). Commitment to organizations and occupations: Extension and test of a three-component conceptualization. USA. Journal of Applied Psychology

Montoya, E. (2014). Validación de la escala de compromiso organizacional de Meyer y Allen en trabajadores de un contact center. (Tesis de posgrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581494/ TESIS%20FINAL_Elizabeth%20Montoya.pdf?sequence=1yisAllowed=y

Nieto, A. e Iglesias, F. (2015). La empresa informativa. (2ª ed.) Barcelona. Editorial Ariel.

Oberföll, K. (2018). Relationship between organizational culture and performance among German multinational companies in Mexico. Journal of Business, Vol.10. N° 2, january – november, 2018, pp. 24 – 48, Universidad del Pacífico (Lima, Peru)

Oqaidan, S. (2016). Factors Influencing Organization Commitments: A Review of Recent Study HRMARS. Vol. 6, N° 7, april – may, 2016, pp. 241 – 246, University Utara Malaysia, Sintok-Kedah, Malaysia. http://hrmars.com/hrmars_papers/Factors_Influencing_Organization_Co mmitments_A_Review_of_Recent_Study.pdf

Păunescu, C. & Argatu, R. (2020). Critical functions in ensuring effective business continuity management. evidence from romanian companies. Journal of Business Economics and Management. Vol. 21, N° 2, pp. 497– 520, June- January, 2020, Bucharest, Romania. https://journals.vgtu.lt/index.php/JBEM/article/view/12205/9836

Peña, M. Díaz, G. Chávez, A. y Sánchez, C. (2016). El compromiso organizacional como parte del comportamiento de los trabajadores de las pequeñas empresas. Revista Internacional Administración & Finanzas. Vol. 9, No. 5, 2016, pp. 95-105. Universidad Autónoma de Coahuila- México. https://www.theibfr2.com/RePEc/ibf/riafin/riaf-v9n5-2016/RIAF- V9N5-2016-7.pdf

Perú Emprende (2018). ¿Cómo encontrar a tus primeros clientes? Women Empowerment. http://www.peru-emprende.pe/calendario/women- empowerment/

Pordeli, F. & Vazifeh, Z. (2017). Examination of the impact of promotion of organizational health on organizational commitment among employees of zabol university of medical sciences. IUSH. Vol. 2017, pp. 2444 – 2455, Islamic Azad University, Zabol, Iran. https://revistas.proeditio.com/iush/quid/article/view/2231/2290

Radosavljevic, Z. Cilerdzic, V. & Dragic, M. (2017). Employee organizational commitment. Researcho Review, Vol. 1, N° 1, January 2017, pp. 18 – 26, Faculty for Business Economics and Entrepreneurship, Belgrade, Serbia, Serbia, https://www.researchgate.net/publication/320252136_Employee_organiz ational_commitment

Ríos, Del Rayo y Ferrer (2010). El empowerment como predictor del compromiso organizacional en las Pymes. Scielo. Celaya (México) 231(1): pp. 103-125, 2010. http://www.scielo.org.mx/pdf/cya/n231/n231a6.pdf

Ruíz, J. (2016). El compromiso organizacional: un valor personal y empresarial en el marketing interno. Revista de Estudios Empresariales Segunda época. Vol. 1, N° 1, febrero – junio, 2016, pp. 67 – 86, Departamento de Administración empresarial, Universidad de Málaga. España.

Salazar, C. y Del Castillo, S. (2018). Principios básicos de estadística. México: Trillas.

Selmer, J. & Lauring, J. (2013). Dispositional affectivity and work outcomes of expatriates. ScienceDirect. Vol. 22, N° 3, June 2013, pp. 568-577. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S09695931120010 11

Siekkinen, T. Pekkola, E. & Carvalho, T. (2019). Change and continuity in the academic profession: Finnish universities as living labs. Springer Link. Vol. 79, N° 1, july, 2019, pp. 533–551. https://link.springer.com/article/10.1007/s10734-019-00422-3#citeas

Tamayo y Tamayo, M. (2003). El proceso de la investigación científica. Incluye evaluación y administración de proyectos de investigación. México: Limusa Noriega Editores.

Úcar, X. Jiménez, M. Soler, P. & Trilla, J. (2016). Exploring the conceptualization and research of empowerment in the field of youth. International Journal of Adolescence and Youth, Vol. 22, N° 1, july, 2016, pp. 405 418, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain. https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02673843.2016.1209120?n eedAccess=true

UNESCO (2017). Empowering girls in Peru through science. https://en.unesco.org/news/empowering-girls-peru-through-science.

Villacis, P. (2018). ¿Cuánto cuesta la falta de "ENGAGEMENT" o "COMPROMISO" del empleado? Action coach. https://www.coachpepevillacis.com/blog/cuanto-cuesta-la-falta- engagement-compromiso-del-empleado/

Vara, A. (2010). Desde la idea hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa Un método efectivo para las ciencias empresariales. Lima: Universidad San Martin de Porres.

Wilson, T. (2014). Manual del Empowerment. (3ª ed.). España. Gestión 2000.

Zaraket, W. Garios, R. & Malek, L. (2018). The Impact of Employee Empowerment on the Organizational Commitment. ResearchGate. Vol. 8, N° 3, August, 2018, pp. 287 – 299, University of Science and Technology, USA. https://www.researchgate.net/publication/327116356_The_Impact_of_E mployee_Empowerment_on_the_Organizational_Commitment

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

Recebido/Submission: 12/01/2024
Aceitação/Acceptance: 22/04/2024

Diagnóstico y propuesta de plan de marketing para mypes de comida rápida en Chimbote, 2021

Marcelo Linares Castillo[1], Karinn Chávez Díaz[1], Robert Castro Elías[1], Rafael Alba Callacná[1] y Gonzalo Oliverio Ramos Mendez[1]

olinares@ucv.edu.pe; kjchavezd@ucvvirtual.edu.pe; rjcastroe@ucvvirtual.edu.pe; ralba@ucv.edu.pe; gramosme10@ucvvirtual.edu.pe

[1] Universidad César Vallejo, Chimbote 54, Perú.

Pages: 432-447

Resumen: Esta investigación denominada: "Diagnóstico y propuesta de un plan de marketing para las MYPES del rubro de comida rápida de Chimbote, 2021", tuvo como propósito diseñar y proponer un plan de marketing para el sector frente a la coyuntura del Covid-19, con base en un diagnóstico previo de las estrategias de marketing mix utilizadas por esos negocios y las preferencias de los consumidores en Hamburgueserías, pizzerías, pollerías y broasterías del caso urbano de Chimbote, Fue una investigación aplicada, descriptiva propositiva, con diseño no experimental transversal. Los resultados permitieron conocer las debilidades y fortalezas de las estrategias de marketing mix aplicadas por los negocios de comida rápida (producto, precio, plaza y promoción) así como las preferencias de los consumidores respecto al consumo, a los productos, servicios, precios, medios de distribución, promoción y publicidad, siendo esta información indispensable para plantear las estrategias de marketing que integraron el plan de marketing.

Palabras-clave: Plan de marketing; estrategias de marketing; marketing mix; preferencias del consumidor; comida rápida.

Diagnosis and marketing plan proposal for fast food MYPES in Chimbote, 2021

Abstract: This research called: "Diagnosis and proposal of a marketing plan for the MYPES of the Chimbote fast food industry, 2021", had the purpose of designing and proposing a marketing plan for the sector in the face of the Covid-19 situation, with Based on a previous diagnosis of the marketing mix strategies used by these businesses and the preferences of consumers in hamburgers, pizzerias, chicken shops and broasterías in the urban case of Chimbote, it was an applied, descriptive, purposeful investigation, with a non-experimental cross-sectional design. The results allowed to know the weaknesses and strengths of the marketing mix strategies applied by fast food businesses (product, price, place and promotion) as well as consumer preferences regarding consumption, products, services, prices, media distribution, promotion and advertising, this information being essential to propose the marketing strategies that integrated the marketing plan.

Keywords: Marketing plan; marketing strategies; marketing mix; consumer preferences; fast food.

1. Introducción

Desde la aparición del Covid-19, las empresas han tenido que adaptar sus estrategias a esta nueva coyuntura que ha afectado considerablemente a la economía del mundo. Los efectos de esta pandemia han sido múltiples y devastadores, porque ha generado que algunos negocios cierren y que muchos de ellos replanteen su propuesta de valor. La Red de Negocios SUN (2020) encuestó a 363 pymes (pequeñas y medianas empresas) de 17 países, principalmente de los sectores minorista y manufacturero. El 94 % dijo que está sufriendo las consecuencias de la pandemia. Esto se refleja, principalmente, en la reducción de los ingresos (82%) y las dificultades de suministro (49 %).

Tsitskari & Batrakoulis, A. (2021) indica que las pequeñas y medianas empresas representan el 99% de todos los negocios de la UE y también desempeñan un papel importante en la economía empresarial Griega (Hoja de hechos de la SBA - Grecia, 2018; Comisión Europea, 2018). La industria global, principalmente compuesta por pequeñas y medianas empresas, parece ser un espacio ampliamente acelerado para la innovación y el crecimiento, mientras que muestra un gran potencial para el futuro (Andreasson y Johansson, 2014).

Suarez y Pérez (2021) mencionan que las PYMES locales aún se enfocan en el marketing 1.0. Según las tendencias actuales, estas empresas deben humanizar sus marcas para trasmitir interés por mejorar el mundo. El 75.6% considera que el producto es la variable más importante de la estrategia de marketing. Un buen ejemplo de ello es Coca Cola, que busca trasmitir emociones, alegría y unidad, entre otros valores. En segundo lugar, en cuanto a importancia, se encuentran el precio y la comunicación. Muchas veces, el poder adquisitivo es reducido y esto conlleva a sacrificar la calidad. Por ello, el consumidor prefiere una marca por el nivel de satisfacción que le genera y no por la baratura. La comunicación se debe llevar a cabo a nivel local para vender los productos en otros mercados. Actualmente, el mensaje es insuficiente, por lo que es necesario recurrir a herramientas digitales como el content marketing, el marketing de influencer y el social media marketing para viralizar el contenido y promover la calidad del producto.

De la Calley Mora (2020), señalan que es necesario avanzar desde un diseño asistencial a un planteamiento de desarrollo económico, y desde una perspectiva sectorial a una de carácter horizontal e integrada. Esto con el objetivo de satisfacer las demandas de modernización del tejido empresarial del territorio, ofreciendo servicios de innovación y capacitación técnica y empresarial. No obstante, un gran reto al que se enfrentan las MYPES es el desarrollo de Mercadotecnia. Muchos dueños de estas empresas conocen sus productos/servicios, pero no cuentan con la experticia para implementar la planeación estratégica, el plan de mercadotecnia, etc. (Day, 2000; Kotler, 2004).

El comportamiento de los consumidores también está cambiando, no solo por la migración masiva y casi obligatoria personal o empresarial del consumo de la transformación digital por el tema del Covid-19 sino también en sus estilos de vida, necesidades, preferencias y nuevos mindsets, por lo que ha sido necesario cambiar también la forma en que se comercializan los productos, ya que los consumidores están experimentando un cambio

cultural que está definiendo y requiriendo un análisis propositivo de un nuevo marketing más allá del racional.

Si la vida en el mundo ha cambiado drásticamente, el marketing también se reinventa y busca nuevos caminos para llegar a conquistar al público objetivo que cada vez está más cerca a caer en la tentación de ir tras otras marcas que le brinden nuevas experiencias (Anaya, et al., 2020). Por estos tiempos, las marcas necesitan reinventarse y crear conexiones con su target, llegar a ellos con mensajes más claros, directos y persuasivos. Muchos mercadólogos están en la búsqueda de la receta mágica que le permita fidelizar a su público.

El sector de comida rápida no ha sido ajeno a este contexto. Muchos negocios han tenido que reforzar sus estrategias de servicio a domicilio y adecuar sus locales a los protocolos y medidas de seguridad. En todo el Perú, los restaurantes de comida rápida han tenido que adaptarse a todas las etapas que ha conllevado la reactivación de la economía nacional; no obstante, las condiciones de la demanda, así como las preferencias del consumidor no han cambiado. Al contrario, la demanda, ha aumentado gradual y sostenidamente. Chimbote, es un reflejo de la situación presentada a nivel nacional, sin embargo, muchos de los negocios locales no han sabido adaptarse a estos cambios tan repentinos a causa del Covid-19.

Como propósito principal, se propone un plan de marketing para las MYPES del rubro de comida rápida de Chimbote, 2021. Como objetivos específicos se plantean: (1) diagnosticar las debilidades y fortalezas de las estrategias de marketing que actualmente están aplicando las MYPES del rubro de comida rápida de Chimbote; (2) describir las preferencias del consumidor chimbotano de comida rápida en tiempos de Covid-19; y (3) diseñar estrategias para las MYPES del rubro de comida rápida de Chimbote.

En los últimos años, la literatura científica muestra diversos estudios relacionados al diseño de planes de marketing para este rubro. Tal es el caso del estudio de Bravo (2018) realizado en Quito, sobre el planteamiento de un plan de marketing para analizar qué tan factible sería la apertura de un tercer local en una empresa de comida rápida para mejorar el posicionamiento y el reconocimiento de la marca, concluyendo que la expansión de la empresa sería bien recibida.

También se encontró el estudio de Alexander y Tellez (2017) en el cual se elaboró un plan de marketing digital para un restaurante de comida rápida, concluyendo que es importante enfatizar la imagen de la marca como un elemento relevante, así como los platos, la inclusión de algunos ingredientes y formas de preparación, pues esto asegura la calidad del producto y el conocimiento de la marca. Asimismo, el estudio identificó los principales factores que influyen en los consumidores a la hora de consumir comida rápida y elegir su comida favorita, los cuales son el poder adquisitivo, la ubicación, los precios, su presentación y la accesibilidad.

Jiménez y Segura (2017) realizaron una investigación para desarrollar un plan de marketing para un restaurante en Lambayeque, con la finalidad de brindar tácticas y estrategias que ayuden a mejorar sus operaciones. Para ello, se realizó un análisis externo centrándose en el contexto económico, el consumo, la oferta, la demanda y el entorno social, para conocer los hábitos y comportamientos de los consumidores locales; asimismo, se realizó un estudio político y legal que consideró la normativa que rige este

tipo de actividad, la ecología como factor fundamental en el desarrollo empresarial, y la tecnología para conocer las últimas tendencias en el sector. Por otro lado, se realizó un análisis interno de la empresa a través de un diagnóstico de la situación con los clientes, proveedores y competidores.

Sanmartín (2016), por su lado, realizó una investigación con el propósito de elaborar un plan de marketing para un restaurant en la ciudad de Loja, con el fin de contribuir al desarrollo organizacional de la empresa en estudio, concluyendo que las oportunidades predominan sobre las amenazas, según la matriz de EFE; mientras que de acuerdo a la matriz EFI, las fortalezas superan a las debilidades. La matriz FODA permitió plantear estrategias e identificar la mejor estrategia para lograr cada uno de los objetivos, para lo cual se diseñan planes de acción acorde a un presupuesto, a los cuales se les realiza seguimiento.

Durand, et al. (2016) realizaron una investigación con el propósito de desarrollar un plan de marketing de un local de comida rápida que permita el posicionamiento de la empresa en uno de las zonas más importantes de Lima. Para ello, se analizaron las condiciones internas y externas de la empresa, así como su situación y posición en el mercado, además de analizar la competencia y el mercado objetivo. Los autores concluyeron que es fundamental identificar los valores y deseos de los consumidores, así como su comportamiento ante las distintas situaciones que se presentan. Para ello, se desarrollaron diversas estrategias y acciones de publicidad y comunicación, promoción, relaciones públicas e imagen.

2. Marco teórico

El plan de marketing constituye una herramienta que permite la aplicación de conceptos y conocimientos de marketing a una empresa de manera planificada. Las acciones planificadas son esenciales para asegurar el éxito en el mercado y se analizan cuidadosamente en relación a las decisiones que deben tomarse y el momento más conveniente. Kotler (2012) afirma que el pensamiento estratégico de una empresa debe permitir el diseño de un programa de acción basado en objetivos bien definidos, así como la definición de los medios a emplearse acorde a la estrategia de desarrollo elegida, que permita a mediano y largo plazo la sostenibilidad y crecimiento de la empresa, asociado a su capacidad para pronosticar los movimientos del mercado a lo largo del tiempo y cambiar la estructura y composición de todas sus actividades enfocadas en su mercado meta. En esto se basa un plan de marketing.

En ese sentido, Burga (2019) señala que el propósito principal del plan de marketing es representar de manera clara y sistemática las opciones que la empresa ha elegido para asegurar el crecimiento a través del tiempo. Esas opciones deberán convertirse en planes de acción y toma de decisiones. Asimismo, Talavera (2017) indica que el plan de marketing es un recurso de gestión que define la metodología a seguir y los pasos para lograr el cumplimiento de objetivos y metas en un determinado tiempo, es decir, contribuye a que la empresa identifique el camino que debe seguir dependiendo el lugar o posición a la que quiere llegar.

De acuerdo a Kotler y Armstrong (2012), la estrategia es una instrucción específica que se debe seguir para lograr una meta, y su efectividad depende de diversos factores como

los recursos materiales, las acciones realizadas, las personas responsables y lo medios. La estrategia es combinar recursos con factores internos y externos para lograr la máxima competitividad. Para ello se requiere llevar a cabo acciones. Lara, et al. (2020) afirman que las MYPES deben desarrollar acciones que les permitan una mejor imagen, mediante la efectividad de las estrategias. Esto significa contar con los recursos técnicos, económicos y humanos que permitan el cumplimiento del plan de marketing. Los objetivos de marketing son puntos finales, las estrategias son los medios o el camino a recorrer para el cumplimiento de los objetivos y las tácticas son los pasos concretos para poner las estrategias en acción.

Respecto a las estrategias de marketing, el profesor, Neil H. Bowden de la Universidad de Harvard, estableció en la década de los 50 los conceptos básicos del marketing. No obstante, los cuatro componentes que lo conforman o mezcla de marketing: producto, precio, plaza, y la promoción fueron hechos públicos por el Dr. Jerome McCarthy a principios de la década de los 70 (Lamus & Lamus, 2017). El marketing mix forma parte del llamado marketing operativo y consiste en el diseño de productos o servicios útiles a un precio determinado, distribuidos de cierta forma de estrategias de marketing y difundidos mediante estrategias de promoción y publicidad para sus ventas (Fernández, 2015).

Asimismo, en el artículo de Marketing estratégico, Los investigadores del campo de marketing han desarrollado estrategias para ayudar a las empresas a alcanzar sus objetivos. Entre estos están Porter (1985), Lambin et al. (2009), Munuera y Rodríguez (2012), Best (2007), Walker et al., (2005), Ferrel y Hartline (2012), Mullins et al. (2013) y Kotler y Armstrong (2007). Estas estrategias incluyen diversificación, crecimiento y competitividad. La diferenciación, según Munuera y Rodríguez (2012), es una estrategia para ampliar unidades de negocio, nuevas líneas de productos, entrar en nuevos mercados y cambiar la estructura administrativa y procesos organizacionales. Best (2007) propone que, dependiendo de la sensibilidad de los mercados, puede establecerse diferenciación a través de precios bajos o señalar ventajas que identifiquen el producto/servicio y la marca. Miles y Snow (1978), Porter (1980), Miller (1987) y Kottler y Singh (1981) consideran que las estrategias deben ser prospectoras, defensivas, analizadoras, reactivas, de líder, de especialista o defensivas para establecer una posición competitiva y ventajosa en el segmento de mercado. Estas consideraciones se aplican al sector odontológico de Ambato durante la pandemia de COVID19.

Merofa & Bueno (2009) argumentan que, para obtener ventajas competitivas, las empresas deben competir y cooperar entre sí. Esto se ha vuelto más frecuente debido a la complejidad y los cambios en el entorno de la competencia. Para el éxito empresarial en este entorno, la "coopetencia" es necesaria. El término combina las palabras "competencia" y "cooperación" (Merofa & Bueno, 2009).

Kotler y Armstrong (2017) definen la mezcla de marketing como "un conjunto de tácticas de marketing que la empresa puede controlar y utilizar para generar en el mercado objetivo un comportamiento deseado". La mezcla de marketing comprende todos los elementos que la empresa puede emplear para atraer y aumentar la demanda de un producto o servicio en específico. Estas estrategias se basan en el producto, el precio del mismo, los canales de distribución y las promociones, las cuales inciden en las decisiones que los consumidores toman. Arellano (2010) señala que, al evaluar alternativas y decidir qué comprar, los consumidores hacen uso de diferentes criterios

para la comparación de opciones. Estos incluyen, los precios, las condiciones y atributos del producto, los beneficios que ofrece, entre otros.

De acuerdo al modelo de Kotler y Armstrong (2017), basado en el modelo de McCarthy de 1960, establece que la mezcla de marketing (4 Ps) incluye indicadores definidos en cuatro dimensiones estratégicas: (1) El producto o servicio, que es el conjunto de características físicas y/o intangibles que los clientes desean adquirir o comprar de acuerdo a una necesidad que desean satisfacer, el cual incluye los atributos, la calidad, la marca, la presentación, el color, entre otros (Martínez, et al, 2018). (2) El precio, que es el valor monetario del producto o servicio que compra el cliente. (3) La plaza o distribución, que es el medio de entrega del producto o servicio requerido por el cliente, para que esté disponible en la cantidad y momento preciso (Millán, et al., 2018). (4) Promoción y publicidad, que incluye el abanico de actividades que realizan las empresas para dar a conocer las características y beneficios de sus productos o servicios y generar la acción de compra en sus consumidores (Kotler, et al., 2016). Estas cuatro dimensiones claves se miden desde la perspectiva del cliente, teniendo en cuenta su percepción de la marca, lo que permite conocer qué marcas destacan y que marcas no en relación a las estrategias empleadas.

Las estrategias de marketing mix (o las 4 Ps) influyen en las preferencias del consumidor. Raines (2018) sostiene que las preferencias del consumidor muestran cómo los consumidores categorizan los productos y servicios o si prefieren uno sobre otro, según la satisfacción que reciben del mismo y los beneficios recibidos. Según Contreras & Vargas (2021), las preferencias de los consumidores afectan su comportamiento de compra, que está destinado a satisfacer necesidades mediante la utilización del producto o servicio preferido.

Contreras y Vargas (2021) indican que existen diversas investigaciones que estudian los factores que influyen en el comportamiento del consumidor. No obstante, el tema de la conceptualización y terminología de lo generacional no es tan claro. Según Dhanapal, Vashu y Subramaniam (2015), los consumidores se clasifican en tres: Baby Boomers, Generación X y Generación Y. Sin embargo, Persada, Ivanovski, Miraja, Nadlifatin, Mufidah, Chin y Redi (2020) afirman que hay una cuarta generación: la Generación Z. Esta generación nació en una era marcada por las redes sociales, Internet, robótica, inteligencia artificial, etc.

Wakabayashi Muroya, J. L., Alzamora Ruiz, J. N., & Guerrero Medina, C. A. (2018**)**, El nivel de enfoque de los objetivos de compra influirá en la intención de compra de productos no planificados y en la posibilidad de que el consumidor se exceda de su presupuesto durante la visita al supermercado. Estudios como los de Yim et al. (2014) y Bell et al. (2011) sugieren que un elevado nivel de enfoque de los objetivos de compra reducirá la probabilidad de compra de productos no planificados y excederse del presupuesto. Por el contrario, una amplia y dispersa necesidad asociada a los objetivos de compra abstractos contribuirá a la compra de productos no planificados y al excesivo gasto durante la visita al supermercado.

Hoyer, W. D., MacInnis, D. J., & Pieters, R. (2018). Las expectativas y los deseos pueden variar según el contexto cultural, la edad, el sexo, el estatus económico, la ubicación geográfica, los grupos de referencia, etc. Finalmente, los resultados que se

obtienen como consecuencia de esta decisión influyen en el comportamiento futuro, en el que se toman en cuenta las experiencias previas. Los muchos factores que afectan las decisiones de adquisición, uso y desecho se pueden clasificar en cuatro ámbitos: el núcleo psicológico, el proceso de toma de decisiones, la cultura del consumidor y los resultados del comportamiento del consumidor.

Marietto, M. L., Minasse, M. H. G., Scafuto, I. C., & Moretti, S. L. D. A. (2015), en tanto Anaya, Castro y Gonzales (2020) es fundamental para las empresas interesadas en aprovechar las SC que comprendan los mecanismos por los cuales los usuarios toman decisiones y realizan transacciones (Baghdadi, 2013). Con una comprensión adecuada, las empresas pueden ampliar su base de clientes y optimizar sus estrategias. Por lo tanto, el diseño web es un factor determinante en los procesos de adopción por parte del usuario (Huang y Benyoucef, 2017), ya que tiene un impacto significativo en sus decisiones de compra y, en consecuencia, en los beneficios.

Marietto y Sanches (2013) argumentan que los propietarios, socios propietarios, empresarios, gerentes, vendedores y demás categorías profesionales que actúan en micro y pequeñas empresas deben ser considerados Practitioners. Estos profesionales son responsables de formar, ejecutar e implementar estrategias en el día a día, independientemente del área de actividad o la lógica económica de la empresa.

3. Metodología

Esta investigación fue de tipo aplicada, con un alcance descriptivo – propositiva. Asimismo, el estudio fue de diseño no experimental, de corte transversal. El estudio contó con dos poblaciones: la primera conformada por 31 negocios, dedicados al rubro de comida rápida, en las categorías: Hamburgueserías (25,81%), pizzerías (19,35%), pollerías (38.71%) y broasterías (16.13%). Se trabajó con toda la población por ser pequeña. La segunda población estuvo conformada por consumidores de comida rápida del distrito, de entre 18 y 70 años, de donde se extrajo una muestra de 196 consumidores. El muestreo aplicado fue el probabilística aleatorio simple.

Para los negocios de comida rápida, el procedimiento de recojo de datos se aplicó la ficha de observación, con 23 criterios de evaluación de las estrategias de marketing con escala ordinal (0=Muy deficiente; 1= Deficiente; 2=Eficiente; 3=Muy eficiente). La ficha fue completada de manera presencial en cada uno de los 31 establecimientos. Para los consumidores de comida rápida, se aplicó la encuesta, a través de un cuestionario de 23 preguntas estructuradas, con escala de Likert (0= Totalmente en desacuerdo; 1= En desacuerdo; 2= Indiferente; 3= De acuerdo; 4= Totalmente de acuerdo).

4. Resultados y discusión

En relación al primer objetivo específico, se encontró que el 54,84% presenta una debilidad media / fortaleza media respecto a sus estrategias de marketing, lo que significa que estos negocios no corrigen sus debilidades, ni aprovechan sus fortalezas como una ventaja para competir dentro del mercado. En segundo lugar, el 29,03%, representa una fortaleza alta, lo cual representa que las MYPES aprovechan sus fortalezas de forma eficaz y, por último, 16,13% de MYPES incorpora una debilidad alta, representando

una posición de inferioridad o desventaja ante sus competidores. Estos resultados se muestran en la figura 1:

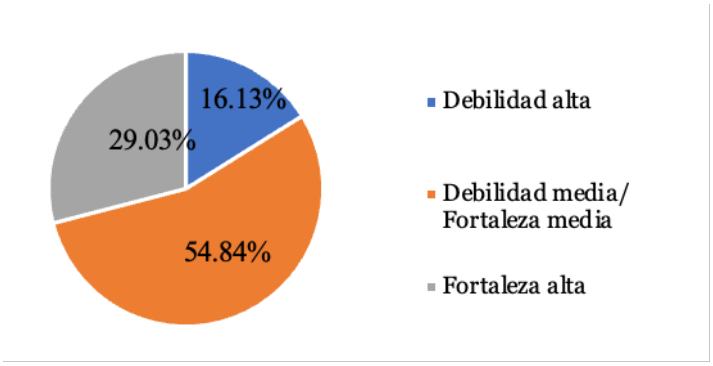


Figura 1 – Diagnóstico de las estrategias de marketing.

Con respecto a las dimensiones, se obtuvieron los siguientes resultados: en las estrategias de precio, se percibió una fortaleza alta en la mayoría de negocios (71%). En las estrategias de plaza, se obtuvo una fortaleza alta en la mayor proporción de negocios (39%). En las estrategias de producto, se percibió una debilidad media / fortaleza media (42%); mientras que, en las estrategias de promoción, se encontró una debilidad alta (58%). En ese sentido, los elementos que constituyen un problema para el sector corresponden a las estrategias de producto y de promoción principalmente, seguido de las estrategias de plaza.

Estos resultados difieren de la investigación de Bravo (2018) sobre el planteamiento de un plan de marketing, en donde menciona que se le debe dar más importancia al tema publicitario, puesto que a través de ello se da conocer la empresa como marca, aumentando su posicionamiento y fidelidad del cliente. Asimismo, difiere del estudio de Alexander y Tellez (2017), quienes mencionaron que es importante enfatizar en el producto y la imagen de la marca como elementos relevantes, así como los platos, los ingredientes, la preparación, la calidad del producto y el conocimiento de la marca.

En relación al segundo objetivo específico, se encontró que el 51% de los consumidores, prefiere consumir Pollo a la brasa principalmente, además, prefiere hacerlo en locales como Rockys (18%), KFC (10%) y otros (68%), no obstante, el 5% no suele consumir comida rápida, tal y como se puede percibir en las figuras 2:

El 25% de encuestados prefiere consumir comida rápida al menos una vez por mes, lo que muestra la necesidad de consumir comida rápida, mientras que el 23% consume comida una vez por quincena. El 55% prefieren consumir comida rápida acompañado de la familia mientras que el 23% prefiere hacerlo con la pareja. El 46% gasta individualmente más de 12 soles y menos de 30 soles, mientras que el 31% gastan más de 30 soles. El 48% prefiere hacer su pedido de comida rápida en el mismo local, mientras que el 35%

prefiere hacerlo por teléfono y el 17%, por internet. El 61% prefiere pagar la comida rápida en efectivo en el mismo local mientras que el 25% prefiere hacerlo con tarjeta a través de internet. El 45%, prefieren consumir comida rápida en el mismo local y el 39%, a través del servicio delivery.

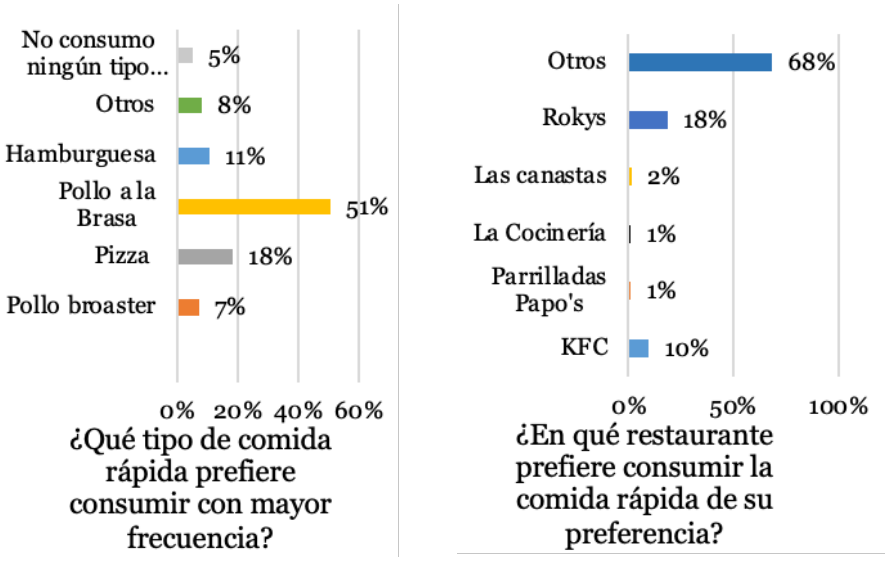


Figura 2 – Preferencias de los consumidores chimbotanos

En relación a la publicidad y promoción, se encontró que el 58% prefiere ver o buscar lugares para consumir comida rápida a través de internet, mientras que el 22% prefiere hacerlo en la misma calle. El 66% prefiere recibir publicidad o información sobre promociones de comida rápida por medio de redes sociales y solo el 4%, a través de folletos. En ese sentido, el 40% suele utilizar con mayor frecuencia la red social de Facebook, mientras que el 33%, Instagram, y 27%, WhatsApp. Los consumidores encuestados contaron con las siguientes características: el 29% percibe ingresos mensuales familiares entre 1,500 y menos de 2,500 soles, y el 21%, percibe más de 2,500 soles, mientras que el 74% es soltero y el 55% pertenecen al género femenino. Esto coincide con lo hallado por Alexander y Tellez (2017), quienes determinaron que, dentro de los principales factores que influyen en los consumidores a la hora de consumir comida rápida y elegir su comida favorita, se pueden mencionar el poder adquisitivo, el lugar, así como la presentación y el tipo de comida. Asimismo, señalaron que las herramientas de marketing digital más influyentes para los restaurantes de comida rápida son el Facebook e Instagram.

En relación al tercer objetivo específico, se diseñaron estrategias para las mypes del rubro de comida rápida de Chimbote. Las estrategias comerciales o de marketing mix se basaron en las premisas mostradas en la tabla 1, mientras que las estrategias básicas seleccionadas, tanto ofensivas como defensivas, se presentan en la tabla 2:

Aspectos evaluados	Nivel
A. Atractivo del mercado	**Alto**
A.1. Intensidad de la competencia:	
- Número de competidores	Alto
- Rivalidad de precios	Alto
- Facilidad de entrada	Bajo
A.2. Fuerzas del Mercado:	
- Tamaño del Mercado	Alto
- Ritmo de crecimiento	Rápido (Alto)
- Poder de compra de los clientes	Alto (Según el segmento)
A.3. Accesibilidad al Mercado	
- Conocimiento de los clientes	Alto
- Coste	Medio
- Marketing	Alto
B. Ventaja competitiva	**Medio**
B.1. Diferenciación:	
- Calidad del producto:	Medio
- Calidad de los servicios:	Medio
- Imagen de la marca:	Medio
B.2. Ventaja en Costes:	
- Costes unitarios	Medio
- Costes en transacción	Bajo
- Gastos de marketing	Medio
B.3. Ventaja de Marketing:	
- Cuota de mercado	Bajo
- Notoriedad de marca	Medio

Tabla 1 – Estrategias comerciales o de marketing mix

Tipos	Estrategias específicas
Ofensivas	Mejorar la lealtad y nivel de recompra de los clientes.
	Mejora la ventaja en diferenciación.
	Disminución de costos/mejora de la productividad del marketing.
	Desarrollo de ventajas de Marketing Digital.
Defensivas	Proteger la cuota de mercado.
	Desarrollar la lealtad del cliente.

Tabla 2 – Estrategias básicas seleccionadas

En cuanto al producto, se plantea emplear una estrategia de posicionamiento por diferenciación en el servicio y en el producto aprovechando la fortaleza de atención personalizada y que el producto que elaboran las MYPES son productos de alta demanda.

En cuanto al precio, se puede aplicar una estrategia de precio diferencial, como las ofertas en la reducción del precio sin que el comprador tenga conocimiento previo / descuento directo en el precio, más cantidad por el mismo precio, «2x1», etc. También aplica una estrategia de precios competitivos: precio similar a la competencia; además de una estrategia de precio psicológico basándose en precio par o impar.

En cuanto a la plaza, el tipo de canal es directo. En cuanto al número de puntos de venta, se puede decir que uno de los principales objetivos de las MYPES puede ser la expansión de sus restaurantes; es decir, inaugurar otra sucursal en un lugar con mayor tránsito de clientes en Chimbote. La cadena de sucursales se puede basar en dos o más tiendas con el mismo nombre e idéntico propietario.

En cuanto a la promoción, se puede utilizar publicidad impresa (volantes y tarjetas) para llegar a los consumidores locales, con la finalidad de generar reconocimiento y recordación de la marca. Es importante implementar estrategias de marketing digital, utilizando principalmente las herramientas de social media con la finalidad de conseguir una mejor interacción con los consumidores, así como crear una mejor imagen corporativa; además de poder utilizar estos medios como centrales de apoyo para el canal de Delivery. actualmente el Facebook, el Instagram y el WhatsApp son los mejores medios. Asimismo, es posible utilizar la participación en ferias gastronómicas, culturales y sociales como una oportunidad para implementar las fuerzas publicitarias.

En resumen, se diseñaron estrategias teniendo como base el marketing mix, asimismo, dentro de las estrategias de tipo ofensivas se plantea mejorar la lealtad y nivel de recompra de los clientes, mejora la ventaja en diferenciación, disminución de costos/ mejora de la productividad del marketing, desarrollo de ventajas de marketing digital y defensivas como proteger la cuota de mercado y desarrollar la lealtad del cliente. Esto guarda relación con los aportes de Cabrera y Bello (2013), quienes, por medio de técnicas de marketing, como el benchmarking y la cadena de valor, entre otras estrategias, favorecieron a muchas empresas del rubro. También se relaciona con Jiménez y Segura (2017), quienes consideran que en una propuesta de plan de marketing deben plantearse estrategias y tácticas de marketing mix, por su gran utilidad para satisfacer los gustos y preferencias de los consumidores.

5. Propuesta del plan de marketing

Elaborar la continuación del plan de marketing, según el esquema señalado. Para ello deberán desarrollar los siguientes puntos, que se detallan a continuación:

1. Resumen ejecutivo: Presente una visión general y resuma las metas, recomendaciones y puntos fundamentales que sirve para el análisis de los altos ejecutivos que deberán leer y aprobar el plan de marketing. Para conveniencia de la gerencia, esta sección va seguida de una tabla de contenido.
2. Situación actual de marketing: Describa el mercado meta y la posición de la empresa en él, e incluye información acerca del mercado, del desempeño de producto, de la competencia y de la distribución. Esta sección contiene:

- Descripción del mercado: Defina el mercado y sus principales segmentos, y luego revisa las necesidades de los clientes y los factores del entorno de marketing que influirían en las compras de los mismos.
- Beneficios y características del producto: Aclare los beneficios y las características del producto para satisfacer las necesidades de los clientes en cada segmento de mercado.
- Revisión del producto: Resuma las principales características de todos los productos de la compañía
- Análisis de la competencia: Identifique a los principales competidores, describir sus posiciones en el mercado y analizar brevemente sus estrategias.
- Análisis de los canales de distribución: Elabore una lista de los canales más importantes, ofrecen un panorama general del arreglo de cada canal, e identificar nuevos desarrollos en los canales y la logística.

3. Análisis de fortalezas, debilidades oportunidades y amenazas: Evalúe las principales fortalezas, amenazas y oportunidades que el producto enfrentaría, y ayuda a la gerencia a anticipar situaciones positivas o negativas importantes que podrían afectar a la empresa y sus estrategias.

    - Fortalezas: Mencione las capacidades internas que pueden ayudar a que la compañía alcance sus objetivos.
    - Oportunidades: Mencione elementos internos que podrían interferir con la capacidad de la compañía para alcanzar sus objetivos.
    - Debilidades: Mencione elementos externos que la compañía podría explotar para su beneficio.
    - Amenazas: Mencione elementos externos actuales o emergentes que podrían desafiar mucho el desempeño de la compañía.

4. Objetivos comerciales: Presente el objetivo general y por lo menos 3 objetivos alcanzables a cumplir en un determinado tiempo, y redactarlos empleando verbos en infinitivo. Debe definir este apartado en términos específicos. Describa cualquier problema importante que afecte la estrategia y la implementación de marketing de la empresa seleccionada.
5. Estrategias de marketing: Señale; ¿Cómo creará la compañía valor para los clientes con el fin de obtener valor a cambio? Diseñe estrategias específicas para cada elemento de la mezcla de marketing y se explique la manera en que cada uno responde ante las amenazas, las oportunidades y los puntos clave que se detallaron en secciones anteriores del plan. Presente las estrategias de marketing en función de:

    - Estrategias de producto. Para ello, debe indicar cómo se hará el lanzamiento del producto o servicio señalando qué estrategias tiene la empresa para mantenerse o ingresar al mercado.
    - Estrategias de precio: Detallar el tipo de precio, las principales estrategias de fijación de nuevos productos, tanto para alcanzar el nivel alto del mercado, como para penetrar el mercado.
    - Estrategias de distribución o plaza Especificar los siguientes aspectos: Mencione el tipo de distribución que tiene o debería tener la empresa.

- Las decisiones sobre promoción y publicidad: Especificar los siguientes puntos: Consideraciones para la selección de los medios. Medios publicitarios a emplear (ATL y/o BTL), siempre considerando los principios éticos revisados en la unidad.

6. Planes de acción: Detalla la forma en que las estrategias de marketing se convertirán en programas de acción específicos que contestan las siguientes preguntas: ¿Qué se hará? ¿Cuándo se hará? ¿Quién se encargará de hacerlo? ¿Cuánto costará?
7. Presupuesto: Realizar un estado de resultados simple en formato de Excel de todos los posibles ingresos, costos, gastos y utilidades. Pronostique la rentabilidad y planee los gastos del programa y las operaciones relacionadas con cada programa de marketing.
8. Controles: Presente el control de eficiencia y el control estratégico. Señale la forma en que se vigilará el progreso y permite a la alta gerencia revisar los resultados de la aplicación y detectar los productos que no estén alcanzando sus metas. Incluye la medición del rendimiento sobre la inversión de marketing.
9. Planes de contingencia: Se debe considerar las siguientes 2 etapas:

    - Evaluación: Evaluar y señalar las posibles contingencias a las que se presenta el producto servicio que se va ofertar.
    - Planificación: Plantear la (s) estrategia (s) y táctica del plan que permita superar las contingencias presentadas en el punto anterior.

10. Conclusiones y recomendaciones: Debe redactar por lo menos una conclusión y recomendación general y por lo menos tres conclusiones y recomendaciones específicas, deben ser coherentes con los objetivos comerciales.

6. Conclusiones

Respecto a las debilidades y fortalezas de las estrategias de marketing aplicada por las MYPES evaluadas, se encontró que en su mayoría presenta una debilidad media / fortaleza media, lo que refleja que las MYPES no corrigen sus debilidades, ni aprovechan sus fortalezas como una ventaja para competir dentro del mercado. Un porcentaje bajo posee una fortaleza alta, que representan los negocios que logran aprovechar sus fortalezas de forma eficaz.

En cuanto a las preferencias del consumidor chimbotano de comida rápida en tiempos de Covid-19, se encontró que, en su mayoría, prefieren consumir pollo a la brasa, siendo la frecuencia de consumo al menos una vez por mes; además, prefieren hacerlo acompañado de la familia mientras, gastar entre 12 y 30 soles por persona, así como hacer su pedido, pagar y consumir en el mismo local. Por otro lado, prefiere ver o buscar lugares para consumir comida rápida a través de internet, además de recibir publicidad o información sobre promociones por medio de redes sociales, siendo las más utilizadas el Facebook, Instagram y WhatsApp.

En cuanto al diseño de estrategias para las MYPES del rubro, se plantearon estrategias de posicionamiento por diferenciación en el servicio y producto aprovechando la fortaleza de atención personalizada. Asimismo, se plantea la estrategia de precio diferencial: ofertas, descuento directo en el precio, etc. Por otro lado, se recomienda la expansión de

los restaurantes a través del canal directo, además de la implementación de estrategias de marketing digital.

En ese sentido, se recomienda a los empresarios prestar una mayor atención a sus debilidades en cuanto a las estrategias de promoción y productos, para desarrollar acciones que impulsen el crecimiento y posicionamiento de los negocios. Los gerentes encargados y administradores de las MYPES deben analizar constantemente las nuevas tendencias del marketing y atención al cliente, para implementar estrategias que apoyen el crecimiento y expansión, además de fortalecer y potenciar las estrategias de redes sociales para tener mayor visibilidad y generar un canal alternativo de ventas. Es necesario fortalecer el delivery. Finalmente, los dueños de los negocios de comida rápida estudiados deben implantar y ejecutar un plan de marketing, que permita fortalecer sus estrategias comerciales.

Referencias

Alexander, J. y Tellez, A. (2017). *Plan de marketing digital para el restaurante de comidas rápidas "El Puesto: Tradición Urbana", en el periodo de julio a noviembre de 2017.* Bogotá: Universidad Libre. https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/ 11268

Anaya, R., Castro, J. & González, E. (2020). *Millennial Consumer Preferences in Social Commerce Web Design. Revista Brasileira de Gestão de Negócios, 22(1), págs. 123–139. https://doi.org/10.7819/rbgn.v22i1.4038*

Arellano, R. (2010). *Marketing: Enfoque América Latina. El marketing científico aplicado a Latinoamérica.* México D.F.: Pearson Educación.

Artículos: *Marketing estratégico odontológico en el marco del covid-19 en Ambato, Ecuador. (2022).* Telos (Maracaibo, Venezuela), 24(1), 7–23.

Bravo, S. (2018). *Plan de marketing estratégico para una empresa de comida rápida, ubicada en el Valle de los Chillos DMQ, caso Fuego & Carbón.* Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15312

Burga, B. (2019). *Plan de marketing para un restaurante turístico en la ciudad de Lambayeque.* Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/1884

Cabrera, D. y Bello, J. (2013). *Plan de mercadeo del restaurante de comidas rápidas Cowy Sándwich & Parrilla, para el año 2014.* Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente. https://red.uao.edu.co/handle/10614/5659

Contreras, M. & Vargas, J. (2021). *Conceptualización y caracterización del comportamiento del consumidor. Una perspectiva analítica generacional. Academo: revista de investigación en ciencias sociales y humanidades, 8(1), págs. 15–28. https://doi.org/10.30545/academo.2021.ene-jun.2*

Durand, L., Pérez, M., Tapia, S., y Vásquez, J. (2016). *Plan de marketing de la Sanguchería La Herencia.* Lima: Universidad San Ignacio de Loyola. http://dx.doi.org/10.20511/ USIL.thesis/1914

De la Calle, M.A.L, Mora, X.R., & Zamitiz, Z.Z. (2020). *Las Mipymes y sus estrategias mercadológicas, evaluación en ferias de comercialización. 3C empresa,* 9(4), 17-28. https://doi.org/10.17993/3cemp.2020.090444.17-29

Fernández, V. (2015). Marketing mix de servicios de información: valor e importancia de la P de producto. *Anales de investigación, 11(11), págs. 64-78. https://dialnet. unirioja.es/descarga/articulo/5704542.pdf.*

Hoyer, W. D., MacInnis, D. J., & Pieters, R. (2018). *Comportamiento del consumidor* (Séptima edición.). Ciudad de México: CENGAGE Learning.

Jiménez, P. y Segura, B. (2017). *Plan de marketing para el restaurante El Limón de la ciudad de Lambayeque*. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/1125

Kotler, P. y Armstrong, G. (2017). *Fundamentos de marketing*. 13ª ed. México D.F.: Pearson Educación.

Kotler, P.; Amador, L.; Pineda, L.; y Lane, K. (2016). *Dirección de marketing*. 15ª ed. México D.F.: Pearson Educación.

Lamus, R. y Lamus, T. (2017). Improvement of the marketing mix in the Vellísimo Center company. *FIPCAEC, 5(2), págs. 90-129. http://doi.org/10.23857/fipcaec.v2i5.74*

Lara, M.; Mora, X. & Zaragoza, Z. (2020). Las MiPymes y sus estrategias mercadológicas, evaluación en ferias de comercialización. *3C empresa, 9(4), págs. 17–28. https:// doi.org/10.17993/3cemp.2020.090444.17-29*

Martínez, J.; Fontalvo, W.; y Cantillo, E. (2018). Uso de los atributos de un producto para la seducción de un cliente durante el proceso de compra. *Dictamen Libre, 2(23), págs. 91-106. https://doi.org/10.18041/2619-4244/dl.23.5154*

Millán, N.; Zazueta, H.; Díaz, T.; y Fragoza, U. (2018). Estrategias innovadoras de producción y comercialización de papa en el noroeste de México. *Cofín Habana, 12(1), págs. 256-267. http://scielo.sld.cu/pdf/cofin/v12n1/cofin17118.pdf*

Marietto, m. l., Minasse, M. H. G., Scafuto, I. C., & Moretti, s. l. d. a. (2015). *strategic sales practices in bride's products small stores/praticas estrategicas de vendas em pequenas lojas de produtos para noivas/practicas de ventas estrategicas en pequenas tiendas de articulos para las novias*. revista eletrônica de estratégia & negócios, 8(3), 121–.

Perinotto, a. r. c., Sobrinho, l. d. l., soares, j. r. r., & fernandez, m. d. s. (2021). *o uso das estratégias de co-marketing, coopetição e marketing do destino, por meio da mídia social instagram no período de pandemia. [the use of co-marketing strategies, coopetition and destination marketing through social media instagram in pandemic period el uso de estrategias de marketing conjunto cooperación y marketing de destinos, a través de las redes sociales instagram en el período de la pandemia]* podium, 10(2), 81-105. *doi:https://doi.org/10.5585/podium. v10i2.19018*

Raines, C. (2018). *Definición de preferencias del consumidor*. Portal Cuida Tu dinero. https://www.cuidatudinero.com/13098893/definicion-de-preferencias-del-consumidor

Red de empresas SUN (2020). *Los efectos del COVID-19 en las pymes del sistema alimentario*. Portal Scaling Up Nutritión. https://scalingupnutrition.org/es/news/los-efectos-del-covid-19-en-las-pymes-del-sistema-alimentario/

Sanmartín, R. (2016). *Plan de marketing para el restaurant Romasag de la ciudad de Loja*. Loja: Universidad Nacional de Loja. https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11365

Suárez, J. & Pérez, O. (2021). Tendencias y perspectivas del marketing en las pymes. *Contabilidad y Negocios, 16(32), págs. 129–142. https://doi.org/10.18800/contabilidad. 202102.008*

Talavera, F. (2017). *Evaluación del impacto del marketing mix en las ventas y rentabilidad de una tienda de artículos deportivos en el centro comercial Plaza Norte en el periodo 2015 – 2016*. Lima: Universidad Ricardo Palma. http://repositorio.urp. edu.pe/handle/URP/1438?show=full

Tsitskari, E., & Batrakoulis, A. (2021). *Investigating the marketing strategies of the health and fitness sector in Greece; the managers' perspective (Investigar las estrategias de marketing del sector de la salud y el fitness en Grecia; la perspectiva de los gerentes)*. Retos (Madrid), 43, 264–273. https://doi.org/10.47197/retos.v43i0.88880

Wakabayashi Muroya, J. L., Alzamora Ruiz, J. N., & Guerrero Medina, C. A. (2018). *La influencia de los objetivos de compra en la efectividad de las acciones de trade marketing dentro de los supermercados*. Estudios Gerenciales, 34(146), 42–51. https://doi.org/10.18046/j.estger.2018.146.2663

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

Recebido/Submission: 16/01/2024
Aceitação/Acceptance: 25/04/2024

Alfabetización Digital en la Educación Superior: Un Análisis correlacional multivariante del Manejo de Herramientas Tecnológicas por Docentes Universitarios

Patricio Puebla[1], Jorge Arias[1], Alexis Matheu[1]

patricio.puebla@ubo.cl; jarias@ubo.cl; alexis.matheu@ubo.cl

[1] Universidad Bernardo O'Higgins, 8370993, Santiago, Chile.

Pages: 448-461

Resumen: La alfabetización digital es la capacidad para usar tecnologías de la información y comunicación de manera efectiva. Permite empoderar a los individuos, a través del acceso a información, servicios, oportunidades educativas y laborales y participación en la sociedad digital. Este estudio investiga la alfabetización digital de los docentes de la Universidad Bernardo O'Higgins en Chile. Se evaluó cómo los profesores manejan herramientas tecnológicas en un entorno transformado por la pandemia de COVID-19. Utilizando una metodología cuantitativa y correlacional, se aplicó una encuesta a 80 docentes para medir su alfabetización digital y habilidades técnicas. Se observó una percepción generalmente positiva de sus capacidades digitales, aunque se identificaron áreas para mejorar, como comprender derechos de propiedad intelectual y resolver problemas técnicos. Además, resalta la fuerte correlación entre la alfabetización digital y el uso competente de herramientas tecnológicas en la práctica docente. Se sugiere implementar un enfoque integral que enseñe habilidades legales, éticas y técnicas.

Palabras clave: Alfabetización Digital; Herramientas tecnológicas; Educación superior; Análisis multivariante

Digital Literacy in Higher Education: A Multivariate Correlational Analysis of the Use of Technological Tools by University Professors

Abstract: Digital literacy is the ability to use information and communication technologies effectively. It empowers individuals through access to information, services, educational and employment opportunities, and participation in the digital society. This study researches the digital literacy of teachers at the Universidad Bernardo O'Higgins in Chile. It measured how teachers manage technological tools in an environment transformed by the COVID-19 pandemic. Using a quantitative and correlational methodology, a survey was applied to 80 teachers to measure their digital literacy and technical skills. A generally positive perception of their digital skills was observed, although areas for improvement were identified, such as understanding intellectual property rights and solving technical problems. It also

highlights the strong correlation between digital literacy and the competent use of technological tools in teaching practice. Implementing a comprehensive approach that teaches legal, ethical, and technical skills is suggested.

Keywords: Digital Literacy; Technological tools; Higher education; Multivariate analysis

1. Introducción

El uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) como medio de enseñanza se ha implementado en distintas universidades en el mundo, principalmente en aquellas que dictan carreras *e-learning*, cobrando fuerza en los últimos años en Chile, principalmente en su implementación como parte de la formación docente en carreras de pedagogía (Jaramillo y Chávez, 2015). Sin embargo, este tema ha sido poco explorado en docentes universitarios, quienes deben enfrentar el desafío de alfabetizarse tecnológicamente para el manejo de las herramientas tecnológicas y las metodologías innovadas de enseñanza-aprendizaje. Cabe destacar que instituciones como la UNESCO (2008) han resaltado el manejo eficaz de las TICs como un componente esencial de los procesos educativos, mucho antes de la pandemia de COVID-19.

A esto se asocia el cambio curricular, ya que las universidades debieron modificar sus currículums para cumplir con las necesidades sociales, académicas y científicas, donde los contenidos y su accesibilidad para el estudiante son complementarios para el desarrollo del trabajo autónomo en los currículums por competencias o resultados de aprendizaje, poniendo en evidencia, con los procesos de innovación curricular, la pertinencia de nuevas metodologías de enseñanza no tradicional, que permiten que el aprendizaje se centre en el estudiante.

La presente investigación tiene como objetivo establecer la relación entre la alfabetización digital y el manejo de herramientas tecnológicas en docentes de la Universidad Bernardo O'Higgins de Chile, durante el año 2021, periodo en que la universidad se encontraba en un proceso de implementación de un currículum innovador. Producto de las complicaciones derivadas de la pandemia por COVID-19, la Universidad tuvo que realizar modificaciones importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que trajo como consecuencias un cambio profundo en la forma de acceder a los contenidos, a través de una virtualidad que ha demostrado la necesidad de manejar la tecnología de forma casi obligatoria. El uso de plataformas de manejo de aprendizaje ha sido primordial en el desarrollo de la actividad académica y ha dejado de manifiesto la falta de manejo de estas herramientas.

Se identificaron dos variables relevantes para abordar la investigación: el nivel de alfabetización digital y el manejo de herramientas tecnológicas, entendidas como variables relevantes que permiten hacer frente a los desafíos novedosos a los que están expuestos los docentes de la Universidad Bernardo O'Higgins al pasar a una modalidad digital (Davies & West, 2014). Para alcanzar el objetivo propuesto, se empleó una metodología cuantitativa y correlacional, en conjunto con un diseño no experimental. El proceso de recolección de datos se basó en la adaptación de una encuesta autoaplicada a través de medios digitales, dirigida a un grupo de docentes preseleccionados.

2. Marco teórico

Distintos estudios (Melo, 2018; Vargas, 2019) evidencian que la formación y el manejo de las herramientas tecnológicas de los docentes universitarios tiende a ser básica, lo que se relaciona con la investigación encontrada a nivel nacional. Impacta, en cierta medida, la percepción de que se tiende a creer que el uso computacional de nivel básico o nivel usuario se corresponde con la competencia digital, siendo que, desde la perspectiva actual, la alfabetización digital tiende a ser interpretada como un manejo integral y una inmersión en los contextos digitales.

El éxito de la incorporación de las nuevas tecnologías en el ámbito educativo depende, para Gisbert (2002), de la actitud y de las competencias del docente en materia educativa, ya que finalmente puede ser una barrera para su integración, aunque la institución cuente con las herramientas y la infraestructura necesaria para su incorporación al currículum de los estudiantes. El uso adecuado de las TICs por parte del docente requiere que éste produzca innovación en los procesos de aprendizaje del estudiante, para lo que debe estar convencido de las posibilidades pedagógicas y de su aplicación didáctica (Cabero, 2007).

La alfabetización responde a un concepto y práctica contextual variable en función de las herramientas culturales (Área, Gross & Marzal, 2008). Área y Guarro (2012, p.49) consideran que el ser alfabeto en nuestro presente tecnológico involucra "[...] buscar información en la WWW, participar en foros y redes virtuales, escribir en blogs y wikis, colaborar y trabajar en entornos digitales, emplear recursos de la Web 2.0, comunicarse mediante SMS o email, etcétera".

En general, el valor de la integración de las TICs al currículum es ampliamente conocido. Sin embargo, existen requerimientos que deben tenerse en cuenta para lograr la integración de una forma innovadora. Desde esta perspectiva, las posibilidades didácticas del valor de las TICs en el proceso educativo, así como los objetivos del centro educativo deberían ser incluidos en el proyecto educativo. Asimismo, se debe asumir el cambio de los roles de los docentes y los estudiantes respecto a las necesidades actuales y las posibilidades tecnológicas, siendo la concreción de la incorporación de las TICs como una estrategia de individualización educativa (Reparaz, Sobrino & Mir, 2000). Dockstader (1999) indica que las habilidades en el uso de las TICs deben estar unidas a un modelo lógico y sistemático de aprendizaje, directamente relacionadas con el contenido y las tareas de la clase.

Es por esto por lo que el sistema educativo universitario no puede quedar al margen de los cambios actuales (Gómez, 2004). Su participación en la formación e incorporación de las TICs en los nuevos ciudadanos debe enfocarse en favorecer los aprendizajes y facilitar el desarrollo de los conocimientos, competencias o aprendizajes para la inserción social y profesional, enfocado en asegurar la calidad de la educación. Por consiguiente, resulta relevante desarrollar la alfabetización o competencia digital de los docentes.

El concepto de alfabetización digital representa la habilidad de un individuo para realizar tareas efectivamente en un ambiente digital, donde "digital" significa la información representada en forma numérica y utilizada por las computadoras y alfabetización incluye la habilidad de leer e interpretar los textos, sonidos e imágenes, reproducir

datos e imágenes a través de la manipulación digital, además de evaluar y aplicar nuevo conocimiento adquirido por las comunidades digitales.

3. Marco metodológico

La presente investigación es de tipo cuantitativa y correlacional (Hernández-Sampieri et al., 2014). En este sentido, se enfoca en especificar las características y perfiles de los docentes en cuanto al nivel de alfabetización digital y su relación con el manejo de herramientas tecnológicas en su práctica docente. La variable independiente del estudio corresponde a la alfabetización digital, mientras que la variable dependiente corresponde al manejo de herramientas tecnológicas.

La unidad de estudio corresponde a los docentes que imparten clases en carreras universitarias, cada uno de los cuales contestó un cuestionario respecto a su nivel de alfabetización y competencias digitales en el uso y manejo de herramientas tecnológicas. La población corresponde a los docentes que imparten clases en la Universidad Bernardo O'Higgins, en la Facultad de Ciencias Médicas, durante el semestre de otoño 2021, en cursos adscritos en el proceso de currículo innovado.

En cuanto a la muestra, esta es de tipo censal, no probabilística e intencional, la que según Hernández-Sampieri et al. (2014), no depende de la probabilidad, sino de los propósitos de la investigación, por lo que la selección está determinada por el criterio del investigador. En este caso, se invitó a la población a contestar un cuestionario de forma voluntaria, a través de correo electrónico. Para participar, los docentes debieron firmar un consentimiento informado. En total, 80 docentes de la Facultad de Ciencias Médicas respondieron la encuesta.

El instrumento corresponde a una adaptación realizada para esta investigación, a partir de un macroinstrumento creado por el Departamento de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación de la Universidad de Salamanca el año 2015, específicamente por las doctoras Ana María Escoda y María José Rodríguez, cuyo objetivo principal fue evaluar la alfabetización y competencias digitales, en el marco de la evaluación educativa para docentes de Castilla de León.

La encuesta se dividió en tres secciones: en la primera sección se incorporaron las características generales de los docentes. En la segunda y tercera sección se midieron los niveles de alfabetización digital y el manejo de herramientas tecnológicas, usando una escala de tipo Likert de 5 puntos, donde 1 corresponde a la opción "bastante bajo", 2 "bajo", 3 "ni bajo ni alto", 4 "alto" y 5 "bastante alto".

Las validaciones estadísticas del instrumento y los resultados se basan en la estadística clásica y la estadística multivariante. Las técnicas usadas son:

1. Técnicas multivariantes Biplot: un biplot es un tipo de gráfico estadístico que incluye información de las observaciones y las variables. Es útil para visualizar las relaciones entre observaciones, variables y la estructura de los datos. Se generan a partir de los componentes principales (PCA), donde las dos primeras componentes principales se usan para el eje X e Y (Gabriel, 1971). Las observaciones se plotean según sus puntajes en estas componentes y las

variables se plotean según sus cargas (que indican la contribución de cada variable a la componente principal). Los biplots ayudan a identificar patrones, grupos, o tendencias en los datos, y pueden ser especialmente útiles para datos de alta dimensión reducidos a dos o tres componentes principales (Gower & Hand, 1996).

2. Técnicas de estadística clásica:

   Estadísticos descriptivos: media, moda, mediana, desviación estándar, asimetría, curtosis y análisis de percentiles.

   Alfa de Cronbach: medida de la consistencia interna o fiabilidad de un test o escala. Evalúa la homogeneidad de los ítems que componen la escala, es decir, hasta qué punto están correlacionados entre sí. Un valor alto (generalmente superior a 0.7) indica que los ítems de la escala miden de manera consistente el mismo concepto, lo que sugiere una buena fiabilidad (George & Mallery, 2003).

   Prueba de T cuadrado de Hotelling: prueba multivariante utilizada para comparar las medias de dos o más grupos multidimensionales. Una significancia baja indica que hay una diferencia significativa en las medias vectoriales entre los grupos.

   Correlación de Pearson: el test mide la relación lineal entre dos variables cuantitativas. El coeficiente de correlación de Pearson varía entre -1 y 1, donde 1 indica una correlación positiva perfecta, -1 indica una correlación negativa perfecta, y 0 indica ninguna correlación. Valores cercanos a 1 o -1 indican una fuerte relación lineal, mientras que valores cercanos a 0 indican una relación lineal débil (Lee & Nicewander, 1988).

4. Resultados

Los resultados de la validación de la encuesta sobre percepción sobre competencias digitales (Tabla 1), muestran que el cuestionario es confiable y que los indicadores (preguntas) miden, de manera consistente, la misma característica o concepto

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
0.917	0.92	21

Tabla 1 – Test de consistencia de la encuesta utilizada.

La Prueba de T cuadrado de Hotelling (Tabla 2) dado el valor F alto y una significancia de <0,001 indican diferencias estadísticamente significativas entre los grupos examinados.

T cuadrado de Hotelling	F	gl1	gl2	P-valor
323,869	11.860	20	52	<0.001

Tabla 2 – Prueba de T cuadrado de Hotelling

Dado todos los elementos analizados, se puede concluir que la encuesta muestra alta confiabilidad según el Alfa de Cronbach. La prueba de Hotelling indica diferencias significativas entre los elementos y los grupos, lo cual es relevante para la validez de la encuesta y la interpretación de sus resultados. Esto sugiere que la encuesta es efectiva para medir las competencias digitales con precisión y consistencia.

El análisis descriptivo de los resultados nos entrega los primeros elementos sobre la investigación realizada. En la Tabla 3, se observan estos indicadores de la dimensión I, alfabetización digital, donde los encuestados se sienten, en general, competentes en áreas relacionadas con la alfabetización digital, como proteger su equipo de amenazas virtuales, conocer las normas de comportamiento en entornos virtuales y tener nociones básicas de informática. La tendencia a responder con "de acuerdo" o "muy de acuerdo" sugiere una percepción positiva de sus habilidades y conocimientos digitales.

Los percentiles inferiores (10º y 25º) muestran valores relativamente altos (cerca de 3 y 4), lo que indica que, incluso, los encuestados con puntuaciones más bajas aún tienden a mostrar un nivel de acuerdo moderado a alto. El percentil 50 (mediana) en muchos casos es 4, lo que sugiere que la mayoría de los encuestados está al menos de acuerdo con las afirmaciones relacionadas con la alfabetización digital.

En el contexto de investigaciones sobre alfabetización digital, estos resultados podrían indicar que los participantes se sienten preparados para navegar en entornos digitales, percepción crucial en el mundo académico y profesional actual. Sin embargo, la variabilidad en las respuestas y la presencia de asimetría negativa también sugieren que hay espacio para mejorar y que algunas personas pueden no sentirse tan seguras en ciertas áreas de competencia digital.

	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**Dimensión Alfabetización Digital.**
Media	4.36	4.08	4.21	3.96	4.1	3.84	3.77	3.64	4.01	3.92	4
Error estándar de la media	0.074	0.103	0.1	0.116	0.109	0.101	0.117	0.111	0.097	0.107	0.1
Mediana	4	4	4.5	4	4	4	4	4	4	4	4.1
Moda	5	4	5	5	5	4	3	4	4	4	4.2
Desv. estándar	0.66	0.92	0.90	1.04	0.98	0.91	1.04	1.00	0.86	0.94	0.7
Asimetría	-0.55	-0.97	-0.65	-0.97	-1.13	-0.61	-0.37	-0.47	-0.63	-0.71	-0.3
Error estándar de asimetría	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.3
Curtosis	-0.66	0.82	-0.90	0.71	1.16	0.24	-0.43	-0.16	-0.17	0.19	-0.5
Error estándar de curtosis	0.53	0.54	0.53	0.53	0.53	0.53	0.54	0.53	0.53	0.54	0.5
Rango	2	4	3	4	4	4	4	4	3	4	2.5

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Dimensión Alfabetización Digital.
Mínimo	3	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2.5
Máximo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Percentiles 10	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3.1
25	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3.5
50	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4.1
75	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4.4

Tabla 3 – Estadísticos descriptivos de la dimensión alfabetización digital.

En cuanto a la dimensión 2 (Tabla 4), se observa que, aunque hay un nivel general de competencia en el manejo de herramientas tecnológicas, existen áreas específicas que requieren atención, como la comprensión de derechos de propiedad intelectual y la resolución de problemas técnicos. Estas áreas podrían beneficiarse de programas de capacitación o recursos adicionales para mejorar las habilidades.

Los percentiles inferiores (10º y 25º) muestran valores relativamente altos (cerca de 3 y 4), lo que indica que incluso los encuestados con puntuaciones más bajas tienden a mostrar un nivel de acuerdo moderado a alto. El percentil 50 (mediana) en muchos casos es 4, lo que indica que la mayoría de los encuestados está al menos de acuerdo con las afirmaciones relacionadas con la alfabetización digital.

Comparando estos resultados con las investigaciones en el campo de la alfabetización digital descritas, se puede argumentar que, mientras los encuestados se sienten relativamente seguros utilizando herramientas digitales para tareas comunes, como la comunicación y el almacenamiento de información, hay menos confianza en áreas más especializadas. Esto podría reflejar una tendencia general en la población analizada, en la que la familiaridad con las tecnologías digitales no siempre se traduce en una comprensión profunda de todos sus aspectos.

Los resultados destacan la importancia de una capacitación continua y enfocada en áreas específicas para mejorar la competencia digital integral. Además, resaltan la necesidad de evaluar y abordar las diferencias individuales en la competencia digital para asegurar que todos los participantes puedan navegar efectivamente en entornos digitales complejos.

Al profundizar sobre los indicadores de menor percepción, se observa que los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso, a menudo, reciben menos atención en la educación tradicional sobre alfabetización digital, que tiende a centrarse más en habilidades técnicas y de uso que en la comprensión legal y ética. Investigaciones como las de Aufderheide et al. (2018) sugieren que muchos usuarios de Internet no están completamente informados sobre aspectos legales de los contenidos digitales, lo que puede llevar a infracciones inadvertidas de los derechos de autor.

	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	Dimensión Manejo de herramientas tecnológicas	Test
Media	4.23	4.15	3.96	3.65	3.48	3.23	3.27	4.16	3.73	2.87	3.01	3.6	3.7
Error estándar de la media	0.073	0.111	0.116	0.136	0.137	0.129	0.122	0.106	0.105	0.125	0.139	0.1	0.1
Mediana	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3.6	3.7
Moda	4	5	4[a]	4	3	4	3	5	3	3	3	3.4	3.8
Desv. estándar	0.656	0.995	1.037	1.213	1.222	1.158	1.083	0.94	0.93	1.114	1.248	0.7	0.6
Asimetría	-0.269	-1.575	-0.903	-0.819	-0.602	-0.304	-0.118	-1.004	-0.422	0.313	-0.024	0.2	-0.1
Error estándar de asimetría	0.269	0.269	0.269	0.269	0.269	0.269	0.271	0.271	0.271	0.271	0.269	0.3	0.3
Curtosis	-0.697	2.863	0.297	0	-0.317	-0.73	-0.599	0.602	0.303	-0.334	-0.936	-0.3	-0.6
Error estándar de curtosis	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.535	0.535	0.535	0.535	0.532	0.5	0.5
Rango	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2.4
Mínimo	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2.5
Máximo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.9
Percentiles 10	3	3	2.1	1.1	1	2	2	3	3	1	1	2.7	2.8
25	4	4	3	3	3	2	3	4	3	2	2	3.1	3.3
50	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3.6	3.7
75	5	5	5	5	4	4	4	5	4	3	4	4.1	4.1

Tabla 4 – Estadísticos descriptivos de la dimensión manejo de las herramientas tecnológicas

Sobre la resolución de problemas técnicos, esta es una habilidad crucial en la alfabetización digital, pero también es una de las más desafiantes. Un estudio de van Deursen y van Dijk (2019) encontró que, aunque muchas personas usan dispositivos digitales para tareas cotidianas, su capacidad para diagnosticar y resolver problemas técnicos es significativamente más baja. Esto se atribuye a la falta de educación formal en la resolución de problemas y el pensamiento crítico en contextos digitales.

En resumen, los resultados descriptivos de esta encuesta resaltan una competencia general positiva en alfabetización digital entre los encuestados, con ciertas áreas que requieren atención específica, a través de la educación y capacitación.

En cuanto al análisis correlacional de las variables (Tabla 5), las correlaciones entre diferentes variables oscilan entre -0.192 y 0.941, con significancias que varían. Las dimensiones Alfabetización Digital y Manejo de herramientas tecnológicas tienen correlaciones altas con el promedio del test (0.920 y 0.941, respectivamente), significando una fuerte relación positiva. Esto indica que son predictores significativos del desempeño

en el test. Las otras variables (género, facultad y cargo de gestión) tienen una correlación más baja con las dimensiones del test, lo que sugiere que estas características tienen menos influencia en el desempeño del test.

		Género	Facultad en la que imparte clases	Ocupa algún cargo de gestión dentro de la Facultad/ Carrera.	Dimensión Alfabetización Digital".	Dimensión Manejo de herramientas tecnológicas	Promedio Test
Género	Correlación de Pearson	1	-0,108	0,024	-0,192	-0,154	-0,184
	(p-valor).		0,338	0,834	0,088	0,172	0,103
Facultad en la que imparte clases	CP		1	-0,169	-0,086	0,068	-0,011
	Sig.			0,133	0,446	0,551	0,925
Ocupa algún cargo de gestión dentro de la Facultad/ Carrera.	CP			1	0,099	0,147	0,172
	p-valor				0,381	0,194	0,128
Dimensión Alfabetización Digital".	CP				1	,736**	,920**
	Sig.					<0,001	<0,001
Dimensión Manejo de herramientas tecnológicas	CP					1	,941**
	P-valor.						<0,001
Promedio Test	CP						1
	P-valor.						

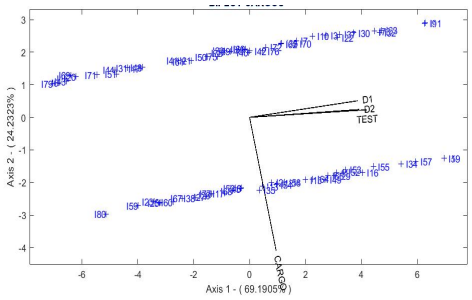
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 5 – Correlaciones

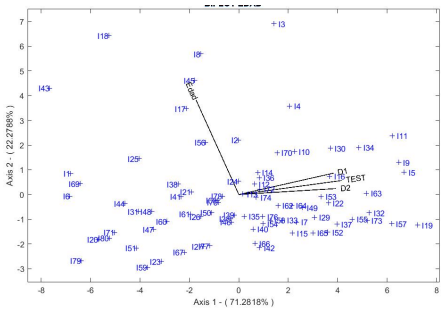
En resumen, las correlaciones más significativas se encuentran entre las dimensiones del test y los puntajes promedio, lo que indica que estas dimensiones son indicadores clave del desempeño en el test de competencias digitales. Las correlaciones entre las características demográficas y de gestión y las dimensiones del test son menos pronunciadas.

Finalmente, el análisis multivariante Biplot (Figura 1), con altas explicaciones de las varianzas en los cuatro análisis realizados (superior al 90 %), confirman los elementos analizados desde la estadística clásica: las correlaciones más significativas se encuentran entre las dimensiones del test y los puntajes promedio. Además, no existen correlaciones entre las otras variables analizadas (edad, facultad donde trabaja, cargo que ocupa y género). Las dimensiones del test son menos pronunciadas.

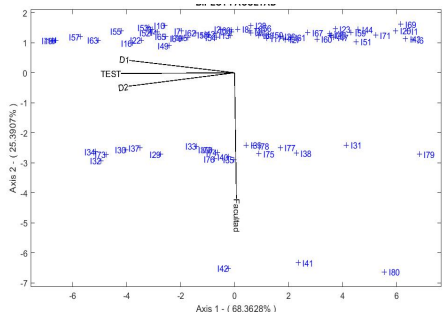
BIPLOT Cargo que Ocupa -D1 – D2 – Test



BIPLOT Edad-D1 – D2 – Test



BIPLOT Facultad -D1 – D2 – Test



BIPLOT Género -D1 – D2 – Test

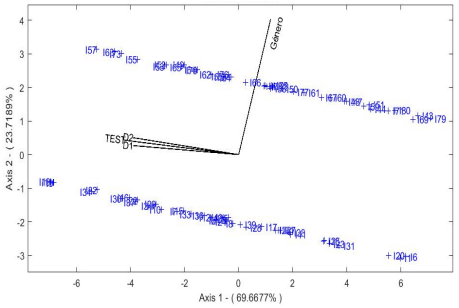


Figura 1 – Análisis multivariante biplot

5. Discusión

Basados en los resultados relacionados con los valores elevados de alfabetización digital, se puede afirmar que los entrevistados presentan un nivel adecuado para las demandas de la educación actual, que cada vez requiere de más herramientas tecnológicas y es considerada como una competencia clave (Area & Guarro, 2012) en la formación académica.

Las áreas de conocimiento sobre derechos de propiedad intelectual y la resolución de problemas técnicos son críticas para una alfabetización digital completa. La brecha en estas habilidades sugiere la necesidad de un enfoque más holístico en la educación digital, uno que abarque no solo el uso y la competencia técnica sino también la comprensión legal, ética y el pensamiento crítico. Las intervenciones educativas pueden necesitar enfocarse en desarrollar estas habilidades específicas mediante el uso de simulaciones, estudios de caso, y capacitación práctica para mejorar, tanto la comprensión teórica como la capacidad práctica en el manejo de situaciones legales y técnicas en entornos digitales.

Las dos variables estudiadas: el nivel de alfabetización digital y el manejo de las herramientas tecnológicas presentaron una correlación alta, lineal, positiva y estadísticamente significativa. Este resultado es congruente con lo planteado por el Ministerio de Educación de Chile (2011) y otros autores (Taquez, Rengifo, & Mejía, 2017): el manejo adecuado de las TICs requiere del conocimiento necesario o alfabetización digital y este, a su vez, conlleva la capacidad para integrar las TICs como una herramienta transformadora de su práctica docente.

Algunos autores van un paso más allá e indican que esta nueva modalidad de aprendizaje, relacionada con las TICs, es considerada como un nuevo modelo pedagógico (Gisbert, 2002). Bajo este paradigma, los resultados obtenidos podrían ser considerados como un indicador de que una cantidad considerable, superior a la mitad de los docentes encuestados de la Universidad Bernardo O'Higgins, poseen el conocimiento suficiente para desarrollar un modelo pedagógico que incorpore las TICs.

Dado estos resultados, se puede afirmar que los docentes de la Universidad Bernardo O'Higgins presentan un mayor nivel de competencia en uso de *softwares* que en el uso ético o el desarrollo de habilidades profesionales asociadas a las TICs. Si bien es positivo que los resultados estén sobre el puntaje intermedio, este se puede mejorar. Algunos autores indican que, si los docentes no manejan con profundidad las competencias digitales –lo que incluye su uso ético y desarrollar habilidades profesionales–, pueden perjudicar a los alumnos, ya que no se puede transmitir un conocimiento que no se posee (Gisbert, 2002). Por otro lado, se debe destacar la responsabilidad de la institución al garantizar que los docentes que imparten clases en sus aulas poseen todas las facilidades posibles para desarrollar sus habilidades correspondientes a esta área (UNESCO, 2004).

Aunque el número es inferior a la mitad de la muestra, varios de los entrevistados se encuentran entre las opciones de respuesta inferiores del cuestionario, lo que implicaría un manejo deficiente de las TICs. Algunos autores (Tejedor & García-Varcacel, 2006) plantean que la formación en competencias y plataformas digitales es escasa, por lo que es responsabilidad del centro y de estos docentes identificar las potenciales deficiencias para poder superarlas. Dejar atrás el pensamiento tradicional que considera la tecnología como mero complemento, mientras se mantiene el modelo de enseñanza tradicional (Castaño et al., 2004) es un paso esencial para aprovechar los diversos aportes de las TICs (Valenzuela, 2008). Es probable que los docentes que carezcan de estas competencias se queden atrás y, en consecuencia, sus estudiantes se vean perjudicados, ya que presentarán problemas para utilizar medios tales como plataformas de docencia, no podrán implementar la gamificación de contenidos, materiales para *self-learning*, entre otros.

El resultado del desarrollo de habilidades profesionales asociadas a las TICs, al no agrupar la mayor parte de la muestra en los valores de respuesta más alto, podría ser un indicador de que varios de los conceptos desarrollados anteriormente, como la gamificación, uso de plataformas digitales, actualización constante, *flipped classroom*, etc. podrían resultar complicadas para algunos de los docentes consultados.

6. Conclusiones

Las principales conclusiones que entrega el estudio desde diferentes perspectivas son:

- Percepción general de competencia: los resultados muestran, en general, que los académicos encuestados se sienten competentes en las habilidades relacionadas con la alfabetización digital y el manejo de herramientas tecnológicas. Sin embargo, hay una variabilidad significativa, especialmente en la segunda dimensión, lo que indica diferencias en cómo los individuos perciben sus habilidades tecnológicas.
- Áreas de mejora especialmente en la segunda dimensión, donde una porción de los encuestados siente menos confianza. Esto destaca la necesidad de iniciativas de formación enfocadas para mejorar habilidades específicas, como la resolución de problemas técnicos y el entendimiento de los derechos de propiedad intelectual.
- Implicaciones Educativas: la educación en alfabetización digital debe ser equilibrada y abarcar tanto las habilidades técnicas como las competencias legales y críticas. Los programas de formación deben diseñarse para ser inclusivos y atender a las variadas necesidades de competencia dentro de un grupo. Dado que hay una gama de competencias dentro de los grupos, podría ser beneficioso adoptar un enfoque más personalizado para la capacitación en habilidades digitales, permitiendo que los individuos se centren en áreas donde necesitan mayor apoyo.

Referencias

Aufderheide, P., Jaszi, P., & Chander, A. (2018). Copyright clarity: How fair use helps digital learners. Routledge

Area, M., Gross, B., Marzal, M. A. (2008). *Alfabetizaciones y Tecnologías de la Información y Comunicación*. Síntesis.

Area, M., Guarro, A. (2012). La alfetización informacional y digital: fundamentos pedagógicos para la enseñanza y el aprendizaje competente. *Revista Española de Documentación Científica. Nº Monográfico*, 46-74.

Castaño, C., Maíz, I., Beloki, N., Bilbao, J., Quecedo, R., & Mentxaka, I. (2004). *La utilización de las TICs en la enseñanza primaria y secundaria obligatoria: Necesidades de formación del profesorado* [comunicación]. Edutec 2004, Barcelona. http://www.lmi.ub.es/edutec2004/pdf/69.pdf

Davies, R., West, R. (2014). Technology integration in schools. En Spector, Merrill, Elen & Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communication and technology*. 841-853. Springer.

Dockstader, J. (1999). Teachers of the 21s century know the what, why, and how of technology integration. *T.H.E. Journal*, *26*(6), 73-74. https://www.learntechlib.org/p/86540/

Gabriel, K. R. (1971). The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. Biometrika, 58(3), 453-467.

George, D., & Mallery, P. (2003). SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon.

Gisbert, M. (2002). El nuevo rol del profesor en entornos tecnológicos. *Acción pedagógica*, *11*(1), 48-59. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2973102

Gómez, J. R. (2004). *Las TIC en la educación*. Página Personal. http://boj.pntic.mec.es/jgomez46/ticedu.htm

Gower, J. C., & Hand, D. J. (1996). Biplots. Chapman & Hall.

Hernández-Sampieri, R. Fernández-Collado, C., Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación (6ta Edición)*. McGraw-Hill.

Hotelling, H. (1931). The generalization of Student's ratio. Annals of Mathematical Statistics, 2(3), 360-378

Jaramillo, C., Chávez, J. (2015). *TIC y educación en Chile: Una revisión sistemática de la literatura* [conferencia]. Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE http://disde.minedu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/4569/TIC%20y%20educacion%20en%20Chile%20una%20revisión%20sistemática%20de%20la%20literatura.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lee Rodgers, J., & Nicewander, W. A. (1988). Thirteen ways to look at the correlation coefficient. The American Statistician, 42(1), 59-66.

Melo, M. (2018). *La integración de las TIC como vía para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior colombiana* [tesis doctoral Universidad de Alicante]. Alicante, España. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/80508/1/tesis_myriam_melo_hernandez.pdf

Ministerio de Educación de Chile [MINEDUC]. (2011). *Competencias y estándares TIC para la profesión Docente*. Santiago de Chile, Ministerio de Educación de Chile. http://www.enlaces.cl/index.php?t=44&i=2&cc=967.218&tm=3

Reparaz, Ch., Sobrino, A. y Mir, J. (2000). *Integración curricular de las nuevas tecnologías*. Editorial Ariel S.A.

Taquez, H., Rengifo, D., & Mejía, D. (2017). *Diseño de un instrumento para evaluar el nivel de uso y apropiación de las TIC en una institución de educación superior*. https://repositalcuaieed.unam.mx:8443/xmlui/handle/20.500.12579/5019

Tejedor, J., & García-Valcárcel, A. (2006). Competencias de los profesores para el uso de las TIC en la enseñanza. Análisis de sus conocimientos y actitudes. *Revista Española de Pedagogía*, 223, 21-44. http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1973261

Unesco. (2008). *Estándares TIC para la formación inicial docente: una perspectiva en el contexto chileno*. Gráfica LOM.

Valenzuela, M. (2008). *Las TIC's como herramienta para fortalecer el proceso enseñanza-aprendizaje*. Memorias del III Congreso Internacional de Ciencias Económico-Administrativas, Escala.

Van Deursen, A. J., & van Dijk, J. A. (2019). Internet skills and the digital divide. New Media & Society

Vargas, C. (2019) *La competencia digital y el uso de aplicaciones web 2.0 en docentes de una Universidad privada*. [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de Perú], Lima, Perú. http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/2159/3/Carlos%20Vargas_Tesis_Maestria_2019.pdf

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

Recebido/Submission: 03/01/2024
Aceitação/Acceptance: 21/04/2024

¿La "Misa virtual" llegó para quedarse?

Pedro Hidalgo-Díaz[1], André Noborikawa-Ajito[1], Mario Valdivia-Marquina[1], Diego Vega-Holguin[1], María Chávez-Chuquimango[2], Eliana Gallardo-Echenique[2]

phidalgo@ftpcl.edu.pe; a72257361@ftpcl.edu.pe; a47114471@ftpcl.edu.pe; a71203164@ftpcl.edu.pe; pcpemcha@upc.edu.pe; eliana.gallardo@upc.edu.pe

[1] Facultad de Teología Pontificia y Civil de Lima, Lima 15086, Perú.

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

Pages: 462-473

Resumen: El objetivo de este estudio fue analizar la acogida de la transmisión de la "misa virtual" entre los fieles católicos limeños. Se posicionó en el paradigma fenomenológico de carácter cualitativo. Se realizó un cuestionario online a 1235 fieles católicos de la ciudad de Lima (Perú). Algunos fieles consideraron como ventajas de la "misa virtual" su mayor alcance, ahorro de tiempo y de dinero, posibilidad de ver reiteradamente la celebración, entre otras. Las desventajas indicadas fueron la ociosidad, la flojera, la falta de compromiso, la posibilidad de distracción y la ausencia de comunidad. La mayoría de los participantes consideró que la "misa virtual" no se equipara a la celebración presencial.

Palabras-clave: pandemia; misa virtual; tecnología digital, experiencia religiosa.

Is the "Virtual Mass" here to stay?

Abstract: This study aimed to analyze the reception of the transmission of the "virtual mass" among the Catholic faithful in Lima. It was positioned in the qualitative phenomenological paradigm. An online questionnaire was conducted with 1,235 Catholic faithful from the city of Lima (Peru). Some faithful considered the advantages of the "virtual mass" to be its greater reach, saving time and money, and the possibility of seeing the celebration repeatedly, among others. The disadvantages indicated were idleness, laziness, lack of commitment, the possibility of distraction, and the absence of community. The majority of participants considered that the "virtual mass" is not equivalent to the in-person celebration.

Keywords: pandemic; virtual mass; digital technology, religious experience.

1. Introducción

Las tecnologías digitales han penetrado en casi todos los aspectos de la vida cotidiana, transformando el modo en que los seres humanos se comunican, trabajan, aprenden y entretienen (CEPAL, 2021). En medio de esta revolución digital, uno de los ámbitos que encontró un nuevo escenario fue la práctica religiosa. La pandemia mundial de

COVID-19, al igual que otros desastres naturales, impactó al mundo a nivel individual y colectivo, afectando a muchos católicos en su práctica litúrgico-sacramental y otras experiencias religiosas (cancelación de peregrinaciones, festivales, celebraciones y servicios religiosos) (Hahn, 2020; Keisari et al., 2022; Sulkowski & Ignatowski, 2020). Debido al incremento de muertes por el coronavirus en muchos países, incluido Perú, se impuso el cese del culto público, incluida la celebración de los sacramentos, como medio para frenar o reducir su propagación (Parish, 2020) hasta que se pudo reunir la feligresía de forma gradual -según el color del semáforo epidemiológico de las autoridades sanitarias (Baker et al., 2020; OpenCovid-Peru, 2020; Sovero, 2020). Desde el inicio de la pandemia, la práctica religiosa se redujo hasta llegar a la prohibición por parte de los gobiernos de la presencia física de los fieles en las iglesias, dando lugar a la irrupción de la tecnología digital como herramienta para permitir un cierto modo de vivencia religiosa y litúrgica de los fieles (Baker et al., 2020; Sovero, 2020).

En esta crisis sanitaria mundial, los medios de comunicación fueron, durante las fases más duras de confinamiento, actores clave para informar a los ciudadanos de la propagación del virus. Durante la cuarentena, el consumo de medios de comunicación, incluidas las redes sociales, experimentó un crecimiento exponencial (Przywara et al., 2021). La comunicación mediada por Internet y la virtualización han acelerado e intensificado los procesos de mediatización de la religión (Ballano, 2022; Przywara et al., 2021) desarrollando nuevas formas de interacción social y ofreciendo alternativas de experiencia religiosa y espiritual (Dein & Watts, 2023).

La Iglesia Católica, al igual que muchas otras comunidades de fe religiosa, tuvo que hacer un cambio rápido y radical hacia la virtualidad en 2020 (Huygens, 2021; Sovero, 2020). La Iglesia Católica en Perú tuvo que adaptarse a los desafíos planteados por la pandemia mediante la transmisión de las misas dando lugar a la llamada "misa virtual" (Bentzen, 2021; Sovero, 2020). A medida que las restricciones de distanciamiento social y los cierres de lugares de culto limitaron la capacidad de las personas para asistir a la iglesia en persona, la "misa virtual" cobró relevancia, permitiendo a los fieles "participar" en la liturgia desde cualquier lugar con conexión a Internet y la comodidad de sus hogares a través de plataformas en línea como Zoom, YouTube o Facebook Live (Campbell & Evolvi, 2020; Hahn, 2020; Jaramillo & López, 2021).

La "iglesia virtual" es definida como una plataforma en línea donde los feligreses pueden realizar rituales religiosos sincrónicos y/o asincrónicos, siendo un espacio sagrado en línea para la oración cristiana (Jacobs, 2007). El culto virtual plantea diferentes cuestiones para el culto eucarístico y el no eucarístico; sin embargo, el enfoque de este estudio radica en el ritual religioso conocido como Misa o Eucaristía (Dein & Watts, 2023). La transmisión de las "misas virtuales" durante la pandemia dio lugar a una experiencia en la vivencia de la fe que fue percibida como una alternativa de participación en la liturgia eclesial (Baker et al., 2020; Przywara et al., 2021).

A lo largo de los años, las prácticas litúrgicas de la Iglesia Católica han sufrido transformaciones; sin embargo, la transmisión de la Misa en línea para ser vista en los hogares de los fieles como sucedáneo de la participación propia en el lugar del culto invita a reflexionar sobre dicho fenómeno. Por eso, este estudio tiene como objetivo analizar la acogida de la transmisión de la "misa virtual" entre los fieles católicos limeños y la valoración de dicha experiencia.

2. Metodología

Este estudio se posicionó en el paradigma fenomenológico para obtener una comprensión de las experiencias íntimas vividas por parte de los participantes (Fuster, 2019; Gupta, 2018). El estudio fue de carácter cualitativo porque estudia un problema humano social ("misa virtual" durante la pandemia del COVID-19) ya que para su comprensión necesitó analizar las opiniones y significados que le dan los actores (feligreses de la ciudad de Lima) a estos fenómenos (Gupta, 2018; Mohajan & Mohajan, 2018).

A raíz del brote del COVID-19, manteniendo las medidas de seguridad sanitaria de los participantes, se optó por elaborar el cuestionario "Experiencia de la Misa durante la pandemia" que tuvo diecinueve divididas en cinco dimensiones (Datos demográficos; Preguntas filtro; Participación en la Misa "virtual", Valoración de la Misa "virtual"; y, Preferencias sobre la misa presencial y "Misa virtual") (Hidalgo-Díaz et al., 2023). Siguiendo los criterios de validación de un instrumento propuesto por Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez (2008), se realizó la validez de contenido a través del juicio de diez expertos en Teología, Derecho Canónico y Metodología. Todo el proceso de validación para analizar cómo los fieles católicos limeños vivieron la experiencia de la transmisión de misas "virtuales" puede consultarse en Hidalgo-Díaz et al. (2024). El cuestionario fue autoadministrado, con preguntas abiertas, aplicado en los meses de agosto y setiembre de 2022. La invitación a participar del estudio se realizó mediante los canales digitales oficiales de la Facultad de Teología Pontificia y Civil de Lima.

El muestreo fue de tipo "no probabilístico": (a) de conveniencia que consiste en identificar a los participantes en función de su accesibilidad y disponibilidad de formar parte del estudio (Leavy, 2017); y, (b) homogéneo porque los participantes tienen características similares o idénticas (Etikan et al., 2016). La muestra estuvo conformada por 1235 fieles católicos de la ciudad de Lima (Perú). Las edades de los participantes oscilaban entre los 18 y 75 años. Cabe resaltar que antes de la pandemia, la mayoría participaba en un grupo, comunidad o movimiento de la Iglesia Católica.

El análisis de los datos se realizó con el programa Atlas.ti versión 24. Las respuestas fueron analizadas según la técnica de análisis temático (Braun & Clarke, 2012) que permitió identificar, organizar y establecer códigos, categorías y temas para comprender e interpretar el fenómeno en estudio. Este estudio tomó en cuenta las consideraciones éticas necesarias (Peterson, 2019) para garantizar la confidencialidad, el anonimato y el tratamiento de datos personales de los participantes por lo que se utilizó una codificación alfanumérica (Santi, 2016). Todos recibieron la información necesaria acerca de la finalidad del estudio y de su participación voluntaria. Asimismo, cada uno brindó su consentimiento para participar en el estudio (Cumyn et al., 2019).

3. Resultados y Discusión

Según los encuestados, una ventaja de la "misa virtual" (Figura 1), es que permite lo que ellos han llamado un "medio de evangelización masiva" pues, en su percepción, a través de un dispositivo tecnológico, muchos que no asistían a la misa se conectan a ella. Si bien, como señala Sawa (2023), la liturgia tiene una relación con la evangelización, y hay quien, como Bernal (2000) llega a pensar que la misa trasmitida cumple una función evangelizadora, la opinión expresada por los fieles dista de lo que los autores

citados han mencionado pues entienden la evangelización masiva como la posibilidad de acceder a una trasmisión y no dejarse transformar por la fuerza del evangelio. Para la Iglesia Católica, evangelizar significa llevar la Buena Nueva de Jesucristo y transformar profundamente a la vida humana (Pablo VI, 1976). Además, ofrece la ocasión de mayor reflexión porque se puede volver a ver la homilía. Otra ventaja es que la "misa virtual" permite "la participación" a muchas personas ancianas, enfermos y discapacitados a quienes se les dificulta asistir presencialmente a las iglesias. Si bien desde hace muchos años se transmite la eucaristía por radio y televisión, la experiencia de la pandemia extendió el alcance de los beneficiados, reforzando la convicción de ser un instrumento válido para sostener y hacer crecer la espiritualidad de quienes no pueden acudir presencialmente (Conferencia Episcopal Española, 2023).

Los encuestados afirman que la "misa virtual" ofrece la posibilidad más amplia de interacción con familiares y amigos que se encuentran en lugares diversos de donde se celebra la misa. Por ejemplo, al celebrar presencialmente, una familia celebra misa por un familiar enfermo o difunto, y a ella, solo asistían quienes no tenían a esa hora estudios, trabajo, u otras ocupaciones; en cambio, la virtualidad permite una conexión masiva de todos los familiares y amigos a causa de que pueden utilizar las tecnologías digitales. El Consejo Pontificio para las Comunicaciones Sociales considera que las plataformas virtuales ayudan a superar la distancia y el aislamiento y permite la conexión de las personas para la vivencia de la fe (Nabożny, 2022).

Los encuestados destacan que es ventajoso participar de la "misa virtual" en el lugar donde la persona se encuentra, evitando traslados y, consecuentemente, ahorrando dinero porque no se paga combustible ni estacionamiento y se aprovecha mejor el tiempo. Además, permite una flexibilidad horaria dado que las misas al ser grabadas, pueden verse en el momento que deseen. Este hallazgo reafirma que también en lo religioso ha entrado la tecnología digital como parte de la vida cotidiana (Facebook, YouTube, etc.) (Bryson et al., 2020) así como las redes sociales que se convirtieron en una importante herramienta de transmisión en vivo en línea para retransmitir misas o servicios religiosos (Przywara et al., 2021).

Asimismo, algunos señalan que la transmisión de la celebración resulta provechosa para la espiritualidad personal porque pueden volver a verla, poner pausa en el momento que más devoción genera, oír reiteradamente la homilía y meditarla. Además, ofrece la posibilidad de conocer otras celebraciones diversas a las que uno frecuentaba, descubriendo estilos, formas y mensajes que contribuyen más al crecimiento espiritual. A partir de la pandemia, las tecnologías digitales han servido para la celebración y transmisión de la fe, siendo canales alterativos con valores y riesgos (Martínez, 2021).

En cuanto a las desventajas (Figura 2) señaladas se encuentran: (a) promueve la ociosidad y la flojera porque los fieles prefieren ver la misa desde sus casas y no asistir al lugar sagrado; (b) propicia la distracción, puesto que algunos (423 de 1235) realizaban otras actividades mientras veían la celebración; (c) fomenta la ausencia de congregación de las personas en la misa que, por naturaleza, es un acto comunitario; (d) impide la comunión sacramental eucarística; y, (e) acostumbra a la virtualidad.

Filgueira et al. (2021) advierten que el sedentarismo se vio agravado durante la pandemia, esto puede relacionarse con el aumento de la ociosidad y flojera de algunas

personas, quienes se acostumbraron a la virtualidad, en desmedro de su propia práctica religiosa. Las distracciones al ver la “misa virtual” desde dispositivos digitales podrían tener efectos parecidos a los que se dan en el aprendizaje, asociados al *multitasking* (Kostić & Ranđelović, 2022; Vitvitskaya et al., 2022). Ciertamente las comunidades *online* constituyen un soporte moral para los fieles. Con todo, al tratarse de un canal diferente al habitual cuenta con una dosis de ambivalencia (Martínez, 2021).

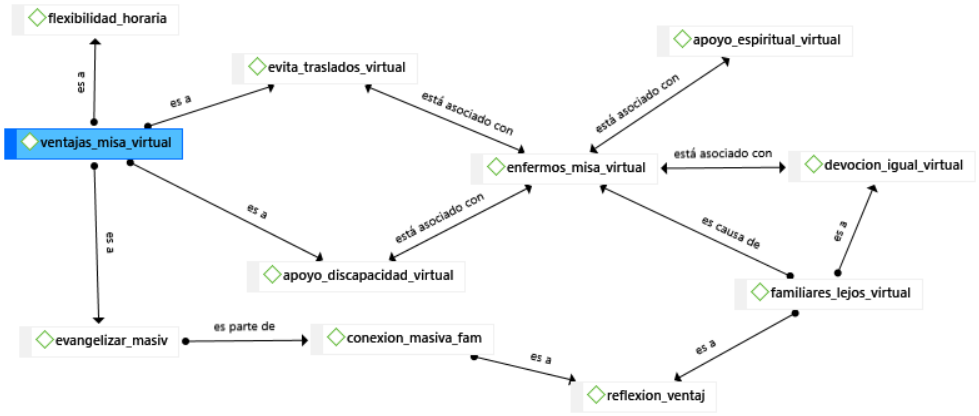


Figura 1 – Ventajas de la misa virtual

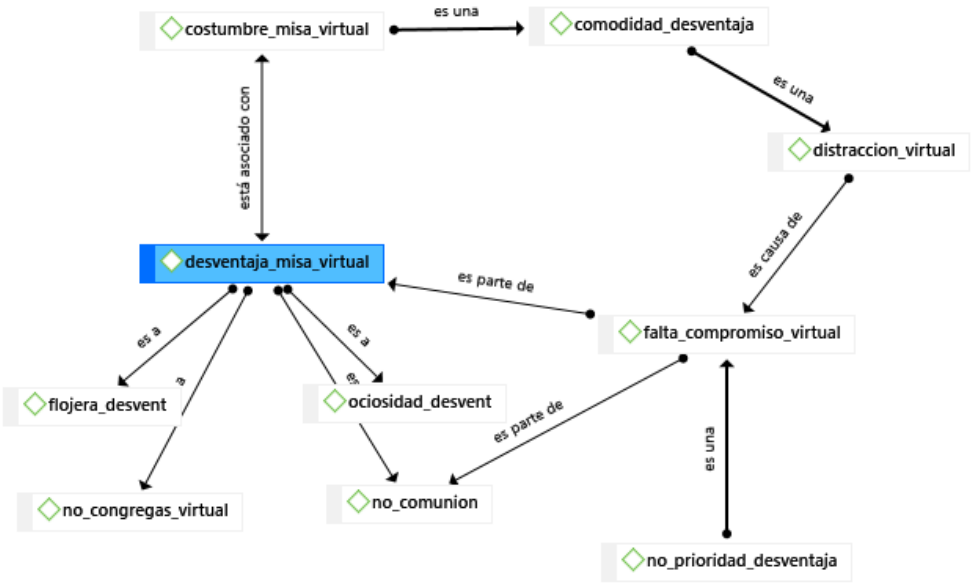


Figura 2 – Desventajas de la misa virtual

La Figura 3 ofrece, de modo gráfico, algunas de las respuestas acerca de las razones que, en la percepción de los encuestados, hay para no considerar igual la "misa virtual" y la presencial. Los participantes (1038) opinaron que la misa virtual no es igual que la misa presencial por las siguientes razones: (a) propicia las distracciones; (b) dificulta la posibilidad de una participación plena; (c) degenera el sentido comunitario propio de la celebración; (d) impide la comunión sacramental eucarística.

Conviene indicar que, en este estudio, se trata de la transmisión de misas a través de plataformas digitales que comenzó como respuesta a la prohibición dada en muchos lugares de acudir a los lugares de culto (Catholic Voices, 2020; Hidalgo-Díaz et al., 2024). Ya antes de la situación generada ante el COVID-19 existían medios de comunicación, sobre todo emisoras de radio y televisión que transmitían las Misas (Conferencia Episcopal Española, 1986); siendo la "verdadera asamblea" de esas transmisiones quienes por enfermedad o avanzada edad no podían acudir a las iglesias (Bernal, 2000).

Es preciso considerar, con todo, que las "Misas en línea" tuvieron un impacto positivo durante la pandemia, como afirma Barnachea et al. (2022), fueron una posibilidad de consuelo en medio de una situación aciaga marcada por el dolor, el sufrimiento y la muerte. La experiencia de ver la liturgia hizo sentir a muchos ser el pueblo de Dios, experimentándose unidos, conectados (Parish, 2020); el entorno virtual ayudó, sin duda, a la relación con Dios durante la pandemia (Keisari et al., 2022). Esto supuesto, es preciso destacar la percepción de los participantes acerca de la no equivalencia entre las "misas virtuales" y las misas presenciales, señalando desventajas en las primeras. Se destaca ante todo las distracciones durante la visión de la transmisión como un límite. Lo virtual carece de los signos vivos en el lugar sagrado, que estimula la experiencia religiosa, lo virtual carece de ello, aunque la voz del sacerdote, las plegarias sigan el orden, pero también hay distracciones como las fallas en la señal de internet como refiere una entrevistada por Dein y Watts (2023). Es de notar que las transmisiones virtuales permitían ver una celebración, pero no necesariamente se podía experimentar la participación en ella, al punto que los diseñadores de tecnología debían simular lo real según lo que indicaba ya, luego de un estudio Jacobs (2007). Ya un par de décadas antes de la pandemia, un documento vaticano señalaba que el ciberespacio no tiene la posibilidad de sustituir a la comunidad interpersonal real en las celebraciones litúrgico-sacramentales (Foley, 2002). Es lo que confirma la respuesta de los participantes en la encuesta. No ha faltado quien afirma la importancia de la participación corporal en lo religioso, en las celebraciones litúrgicas, por lo que, la "participación virtual" hacía experimentar la "crisis del cuerpo" como le ha llamado Huygens (Huygens, 2021). En definitiva, no solo la participación en la liturgia no es plena, sino que no se experimenta plenamente el sentido de comunidad que es intrínseco a la Misa, en ella, ya los ritos iniciales tienen como finalidad, construir la comunión (Instrucción General del Misal Romano, 2007).

Una de los fines de la Misa es que el fiel católico pueda recibir la comunión eucarística, lo cual es imposible en la "misa virtual", si bien se da otro tipo de experiencia religiosa, que puede incluso ser elogiada y valorada como señalan los estudios realizados en el Reino Unido (Catholic Voices, 2020; Parish, 2020), en Polonia (Sulkowski & Ignatowski, 2020), y en Filipinas (Ballano, 2022). Sin embargo, no se experimenta la comunión eclesial como fieles reunidos, respondiendo a la convocación de Dios en un espacio y tiempo

concretos. Lo propio de la liturgia católica y, por tanto, de la Misa es ser comunitaria (Concilio Vaticano II, 1963). Por otra parte, aunque hayas quienes propongan la participación en los sacramentos mediante una telepresencia, como Ballano (2022) o intenten proponer una nueva visión de los mismos y la necesidad de repensarlos bien desde la teología o el derecho, como indica Hahn (2020), la teología sacramental de la Iglesia es confirmada por la experiencia de los encuestados que consideran que la presencialidad es fundamental para la vivencia de los sacramentos, particularmente la eucaristía, por lo que quienes participaban en ella no podían sentir que participaban plenamente, pues no existía la comunión (Campbell, 2020).

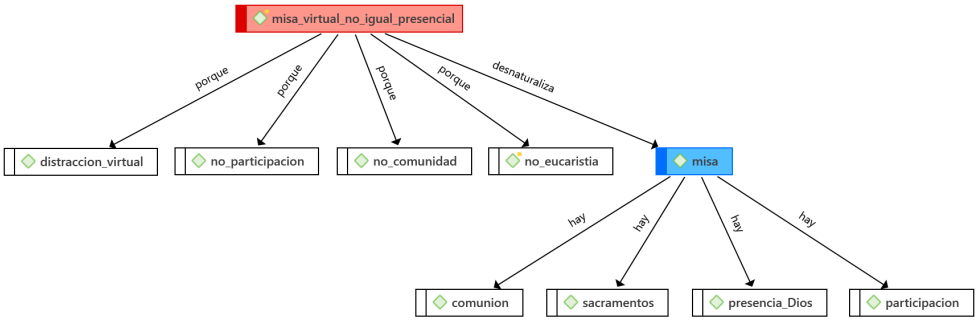


Figura 3 – ¿“Misa virtual” igual que la presencial?

4. Conclusiones

La pandemia de COVID-19 estimuló a las diversas confesiones religiosas a incursionar decididamente en el mundo de las tecnologías digitales para atender las necesidades religiosas de sus seguidores, más apremiantes en una circunstancia de dolor. En este contexto, la “misa virtual” cobró fuerza e irrumpió como una innovación tecnológica, desafiando las convenciones tradicionales y planteando cuestiones importantes sobre las celebraciones litúrgicas y la experiencia espiritual en la era digital, particularmente el sentido de la misa en la Iglesia Católica.

La transmisión virtual de una celebración litúrgica carece de tangibilidad y del ambiente propicio para la vivencia espiritual. Además, la ausencia de contacto físico, la falta de interacción interpersonal y la mediación de la pantalla pueden disminuir la sensación de conexión espiritual y la profunda participación en la celebración litúrgica tal como la Iglesia lo propone y se vive en la celebración presencial. Además, existe el riesgo de que la “misa virtual” se convierta en una actividad pasiva, donde los fieles simplemente observan el ritual en lugar de participar activamente en él.

Algunos fieles consideraron como ventajas de la “misa virtual” poder lograr un mayor alcance para participantes de diversos lugares, ahorro de tiempo y de dinero porque se evitan desplazamientos, posibilidad de ver reiteradamente la celebración para “acrecentar su espiritualidad”, entre otras, no son esos los fines de la misa. Por ello, esas presuntas ventajas demandan una mayor formación acerca de la naturaleza de la misa.

Otros identificaron como desventajas la ociosidad y flojera que conduce a los fieles a acostumbrase a lo virtual olvidando la importancia de la misa presencial. Por otra parte, la mayor posibilidad de distracción que impedía concentrarse únicamente en transmisión de la misa. Sin duda, una de las mayores desventajas percibidas es la ausencia de comunidad y de una participación más plena en la celebración. Esta percepción corresponde plenamente a quien ha comprendido el sentido de la misa en la Iglesia Católica.

La mayoría de los encuestados manifestaron claramente que no se puede equiparar la "misa virtual" a la celebración presencial. La presencialidad permite experimentar la comunidad, percibiendo que quien celebra es la Iglesia convocada. Además, presencialmente, se puede contar con la participación plena, consciente y activa que la misa demanda y, sobre todo, se puede recibir la comunión eucarística que es una de las finalidades principales de la celebración de la misa.

La "misa virtual" plantea preguntas sobre el rol de la tecnología en la esfera espiritual. Si bien la tecnología puede facilitar la práctica religiosa y promover la inclusión, también plantea desafíos relacionados con la autenticidad, la intimidad y la comunión. Para abordar estos desafíos de manera efectiva, es importante adoptar un enfoque reflexivo y equilibrado que valore tanto los beneficios como las limitaciones de la tecnología en el contexto religioso.

En conclusión, la "misa virtual" ha sido una experiencia, urgida por la circunstancia de la intersección entre la tecnología y la espiritualidad en la era digital, indicando nuevas oportunidades. En un mundo marcado por la enfermedad y la incertidumbre, la "misa virtual" fue un faro de luz y una fuente de fortaleza espiritual para todos aquellos que buscan consuelo en la tormenta. La tecnología puede ayudar en la formación de la fe, en la vivencia de momentos de oración y devoción, pero no para la vivencia sacramental y en particular la misa.

Estos hallazgos han evidenciado la insuficiente formación de algunos católicos en un aspecto importante para la vivencia de la fe como es la misa, centro y culmen de la vida de todo cristiano y de la Iglesia. Se percibe que a veces los elementos de la fe se juzgan desde la emotividad y el sentimiento y no desde su real naturaleza. Se descubre la necesidad urgente de educar en algunos aspectos capitales de la vivencia de fe para que esta sea vivida adecuadamente. Las tecnologías digitales serían instrumentos útiles y eficaces para esa tarea formativa.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a los participantes por su colaboración voluntaria en este estudio y a la Dirección de Investigación de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas por su apoyo en este estudio.

Referencias

Baker, J. O., Martí, G., Braunstein, R., Whitehead, A. L., & Yukich, G. (2020). Religion in the age of social distancing: How COVID-19 presents new directions for research. *Sociology of Religion: A Quarterly Review*, *81*(4), 357–370. https://doi.org/10.1093/socrel/sraa039

Ballano, V. (2022). COVID-19 Pandemic, Telepresence, and Online Masses: Redefining Catholic Sacramental Theology. *The International Journal of Interdisciplinary Global Studies*, *16*(1), 41–53. https://doi.org/10.18848/2324-755X/CGP/v16i01/41-53

Barnachea, J. R., Vargas, D., & De Torres, M. (2022). Roman Catholic Church Goers' Perception of Mass Gatherings during the Pandemic. *SSRN Electronic Journal*, 1–14. https://doi.org/10.2139/ssrn.4188249

Bentzen, J. S. (2021). In crisis, we pray: Religiosity and the COVID-19 pandemic. *Journal of Economic Behavior and Organization*, *192*, 541–583. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2021.10.014

Bernal, G. (2000). La eucaristía trasmitida por televisión. *Theologica Xaveriana*, *133*. https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/teoxaveriana/article/view/21035

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

Bryson, J. R., Andres, L., & Davies, A. (2020). COVID-19, Virtual Church Services and a New Temporary Geography of Home. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, *111*(3), 360–372. https://doi.org/10.1111/tesg.12436

Campbell, H. (2020). *The distanced Church: reflections on doing Church online*. Network for New Media, Religion & Digital Culture Studies. https://doi.org/10.21423/distancedchurch

Campbell, H., & Evolvi, G. (2020). Contextualizing current digital religion research on emerging technologies. *Human Behavior and Emerging Technologies*, *2*(1), 5–17. https://doi.org/10.1002/hbe2.149

Catholic Voices. (2020). *Coronavirus , Church & You Survey Catholics in the UK Report of Results | September 2020*. https://www.catholicvoices.org.uk/survey

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). https://hdl.handle.net/11362/46816

Concilio Vaticano II. (1963). *Constitución Sacrosanctum Concilium sobre la Sagrada Liturgia*. Vatican City. https://www.vatican.va/archive/hist_councils/ii_vatican_council/documents/vat-ii_const_19631204_sacrosanctum-concilium_sp.html

Conferencia Episcopal Española. (1986). *Directorio litúrgico para la retransmisión de las misas por radio y televisión*.

Conferencia Episcopal Española. (2023). *Orientaciones para la retransmisión de la celebración de la Eucaristía*. https://www.conferenciaepiscopal.es/orientaciones-para-la-retransmision-de-la-celebracion-de-la-eucaristia/

Instrucción General del Misal Romano, (2007). https://www.vatican.va/roman_curia/congregations/ccdds/documents/rc_con_ccdds_doc_20030317_ordinamento-messale_sp.html

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

Dein, S., & Watts, F. (2023). Religious worship online: A qualitative study of two Sunday virtual services. *Archive for the Psychology of Religion*, *45*(2), 191 –209. https://doi.org/10.1177/00846724221145348

Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances En Medición*, *6*(1), 27–36. https://www.humanas.unal.edu.co/lab_psicometria/application/files/9416/0463/3548/Vol_6._Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf

Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, *5*(1), 1–4. https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11

Filgueira, T. O., Castoldi, A., Santos, L. E. R., de Amorim, G. J., de Sousa Fernandes, M. S., Anastácio, W. de L. do N., Campos, E. Z., Santos, T. M., & Souto, F. O. (2021). The Relevance of a Physical Active Lifestyle and Physical Fitness on Immune Defense: Mitigating Disease Burden, With Focus on COVID-19 Consequences. *Frontiers in Immunology*, *12*, 1–23. https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.587146

Foley, J. P. (2002). *The Church and Internet*. https://www.vatican.va/roman_curia/pontifical_councils/pccs/documents/rc_pc_pccs_doc_20020228_church-internet_en.html

Fuster, D. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, *7*(1), 201–229. https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267

Gupta, N. (2018). Harnessing phenomenological research to facilitate conscientização about oppressive lived experience. *Journal of Humanistic Psychology*, 1–19. https://doi.org/10.1177/0022167818820465

Hahn, J. (2020). Communion in an Online Mass? Sacramental Questions in Light of the COVID Crisis. *Studia Canonica*, *54*, 457–474. https://doi.org/10.2143/STC.54.2.3289265

Hidalgo-Díaz, P., Noborikawa-Ajito, A., Valdivia-Marquina, M., Vega-Holguin, D., Tomás-Rojas, A., & Gallardo-Echenique, E. (2024). Content Validity of a Measurement Instrument for the Reception of the "Virtual" Mass. In D. B. Ibáñez, L. M. Castro, A. Espinosa, I. Puentes-Rivera, & P. C. López-López (Eds.), *Communication and Applied Technologies. ICOMTA 2023. Smart Innovation, Systems and Technologies* (Vol. 375, pp. 69–79). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-7210-4_7

Hidalgo-Díaz, P., Noborikawa-Ajito, A., Valdivia-Marquina, M., Vega-Holguín, D., Tomás-Rojas, A., & Gallardo-Echenique, E. (2023). Content validity of a measurement instrument for the reception of the "virtual" mass. In *Communication and Smart Technologies. ICOMTA 2023. Smart Innovation, Systems and Technologies*. Springer Singapore.

Huygens, E. (2021). Practicing religion during a pandemic: On religious routines, embodiment, and performativity. *Religions*, *12*(7). https://doi.org/10.3390/rel12070494

Jacobs, S. (2007). Virtually Sacred The Performance of Asynchronous Cyber-Rituals in Online Spaces.pdf. *Journal of Computer-Mediated Communication Virtually*, *12*(3), 1103–1121. https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2007.00365.x

Jaramillo, M., & López, K. (2021). *Políticas para combatir la pandemia del COVID-19*. http://www.grade.org.pe/publicaciones/politicas-para-combatir-la-pandemia-del-covid-19/

Keisari, S., Biancalani, G., Tavelli, E., Fassina, S., & Testoni, I. (2022). Spirituality during COVID-19 in Northern Italy: The experience of participating in an online prayer group. *Pastoral Psychology*, *71*(2), 201–215. https://doi.org/10.1007/s11089-022-00998-1

Kostić, J. O., & Ranđelović, K. R. (2022). Digital Distractions: Learning in Multitasking Environment. *Psychological Applications and Trends 2022*, *5*, 301–304. https://doi.org/10.36315/2022inpact070

Leavy, P. (2017). *Research Design: Quantitative, Qualitative, Mixed Methods, Arts-Based, and Community-Based Participatory Research Approaches*. The Guilford Press.

Martínez, J. L. (2021). Tiempos recios, tiempos de gracia: la Iglesia ante la pandemia. *Estudios Eclesiasticos*, *96*(376), 193–220. https://doi.org/10.14422/EE.V96.I376.Y2021.006

Mohajan, H., & Mohajan, H. K. (2018). Qualitative Research Methodology in Social Sciences and Related Subjects. *Journal of Economic Development, Environment and People*, *7*, 1.

Nabożny, M. (2022). The Catholic Church and Media: Promoting the Church's Presence in Social Media. *Teologia i Człowiek*, *59*(3), 63–78. https://doi.org/10.12775/TiCz.2022.018

OpenCovid-Peru. (2020). *Mapa Semáforo Epidemiológico*. https://opencovid-peru.com/reportes/mapa-semaforo-epidemiologico

Pablo VI. (1976, January 31). Adhortatio Apostolica Evangelii nuntiandi. *Acta Apostolicae Sedis 48*, 5–76. https://www.vatican.va/archive/aas/documents/AAS-68-1976-ocr.pdf

Parish, H. (2020). The Absence of Presence and the Presence of Absence: Social Distancing, Sacraments, and the Virtual Religious Community during the COVID-19 Pandemic. *Religions*, *11*(6), 276. https://doi.org/10.3390/rel11060276

Peterson, J. S. (2019). Presenting a Qualitative Study: A Reviewer's Perspective. *Gifted Child Quarterly*, *63*(3), 147–158. https://doi.org/10.1177/0016986219844789

Przywara, B., Adamski, A., Kiciński, A., Szewczyk, M., & Jupowicz-Ginalska, A. (2021). Online live-stream broadcasting of the holy mass during the COVID-19 pandemic in Poland as an example of the mediatisation of religion: Empirical studies in the field of mass media studies and pastoral theology. *Religions*, *12*(4), 1–28. https://doi.org/10.3390/rel12040261

Santi, M. (2016). Controversias éticas en torno a la privacidad, la confidencialidad y el anonimato en investigación social. *Revista de Bioética y Derecho: Publicación Del Máster En Bioética y Derecho*, *37*, 5–21. https://doi.org/10.1344/rbd2016.37.16147

Sawa, P. (2023). Theology and Liturgical Principles at the Service of Evangelization—Towards a Catholic Renewal. *Religions*, *14*(4), 1–15. https://doi.org/10.3390/rel14040480

Sovero, C. (2020). COVID-19 en Semana Santa: todas las actividades serán televisadas y transmitidas por Internet. *El Comercio*. https://elcomercio.pe/lima/sucesos/semana-santa-este-domingo-de-ramos-y-todas-las-celebraciones-seran-televisadas-y-transmitidas-por-internet-coronavirus-covid-19-noticia/

Sulkowski, L., & Ignatowski, G. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on organization of religious behaviour in different christian denominations in Poland. *Religions*, *11*(5), 254–269. https://doi.org/10.3390/rel11050254

Vitvitskaya, O., Suyo-Vega, J. A., Meneses-La-Riva, M. E., & Fernández-Bedoya, V. H. (2022). Behaviours and Characteristics of Digital Natives Throughout the Teaching-Learning Process: A Systematic Review of Scientific Literature from 2016 to 2021. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, *11*(3), 38–49. https://doi.org/10.36941/ajis-2022-0066

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

Recebido/Submission: 13/01/2024
Aceitação/Acceptance: 19/04/2024

Estrategias de aprendizajes determinadas por inteligencia artificial en estudiantes universitarios ecuatorianos

Ángel Ramón Sabando García[1], Mikel Ugando Peñate[1], Reinaldo Herrera Armas[2], Elvia Rosalía Inga Llanez[2], Angel Alexander Higuerey Gómez[2,5], Pierina D'Elia Di Michele[3], Yullio Cano de la Cruz[4]

arsabando@pucesd.edu.ec; mugandop@pucesd.edu.ec; ahreinaldo@utpl.edu.ec; eringa1@utpl.edu.ec; aahiguerey@utpl.edu.ec; pdelia@utpl.edu.ec; ycano@pucesd.edu.ec

[1.] Departamento de Ciencias Administrativas y Contables, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Santo Domingo, Santo Domingo de los Tsáchilas, 230150, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador

[2] Departamento de Ciencias Empresariales, Universidad Técnica Particular de Loja. Loja 110150, Loja, Ecuador.

[3] Departamento de Filosofía, Artes y Humanidades, Universidad Técnica Particular de Loja, Loja 110150, Loja, Ecuador.

[4] Coordinación de Ciencias de la Educación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Santo Domingo, Santo Domingo de los Tsáchilas, 230150, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador

[5] Instituto Experimental de investigaciones Humanísticas, Económicas y Sociales de la Universidad de los Andes (Venezuela)

Pages: 474-485

Resumen: Actualmente, las estrategias de aprendizaje que utilizan los estudiantes universitarios son muy diversas y acompañada de la tecnología. Este estudio aplica machine learning para pronosticar estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. Se empleó una metodología correlacional, confiabilidad de varianza y confirmatoria estructural mediante el uso de la estadística univariante y multivariante. Se utilizó el algoritmo de redes neuronales confirmatorio con el paquete estadístico SPPS y AMOS 24. La muestra está conformada por 984 estudiantes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) sede Santo Domingo, de las diferentes carreras de grado; para el período académico del año 2022-2023. Los resultados determinaron que la encuesta de estrategias educativas universitarias de CEVEAPEU es un instrumento válido, fiable y óptimo para medir las estrategias universitarias. Los estudiantes de la PUCE emplean estrategias motivacionales, de estado físico y anímico, de control de contexto, metacognitivas, de búsqueda de información, de elaboración de procesos y de manejo y uso de la información en su proceso de enseñanza – aprendizaje.

Palabras-clave: Estrategias de aprendizaje; Universidad; CEVEAPEU; Ecuador; Ecuación estructural.

Learning strategies determined by artificial intelligence in Ecuadorian university students

Abstract: Currently, the learning strategies used by university students are diverse and accompanied by technology. This study applies machine learning to predict learning strategies in university students. A correlational, variance reliability and structural confirmatory methodology was used using univariate and multivariate statistics. The confirmatory neural network algorithm was used with the SPPS and AMOS 24 statistical package. The sample is made up of 984 students from the Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), Santo Domingo campus, from different undergraduate programs; for the academic period of 2022-2023. The results determined that the CEVEAPEU university educational strategies survey is a valid, reliable, and optimal instrument to measure university strategies. PUCE students use motivational strategies, physical and emotional state, context control, metacognitive, information search, process development, and management and use of information in their teaching-learning process.

Keywords: Learning strategies; University; CEVEAPEU; Ecuador; Structural equation.

1. Introducción

La educación universitaria aporta al desarrollo de las sociedades. La inversión que se realiza en esta es menos eficaz si hay una alta tasa de abandono y debe tener un nivel de calidad cada vez mayor (Portal -Martínez, 2022).

El rendimiento académico es esencial para evitar el abandono temprano de los estudios y la no culminación de estos. Esta idea ha sido contrastada por diversos autores (Cabrera et al., 2006; Gargallo et al., 2009). Las estrategias educativas son una herramienta eficaz para estos fines (Díaz-García et al., 2023).

El concepto de estrategia de aprendizaje no es único, ya que diversos autores lo han sintetizado a lo largo del tiempo con diversos matices (Fernández, 2023). Gargallo et al. (2009) las define como las acciones del estudiante encaminadas a conseguir un aprendizaje desde un punto de vista coherente, premeditado y sistematizado. Estos autores, a partir de Gargallo (2000), clasifican las estrategias de aprendizaje en dos grupos: afectivas de apoyo y control, y gestión de la información. La primera dimensión agrupa la afectividad, la motivación, la metacognición y el manejo del entorno en diversos ámbitos. En la gestión de la información se recoge la obtención de la información, su depuración y su manejo. Para poder medir estas dos dimensiones y sus respectivas subdimensiones, se desarrolló un cuestionario de 88 preguntas para medir estas. Este cuestionario se cómo CEVEAPEU (cuestionario evaluación de estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios) y ha sido empleado en multitud de países. La ventaja de este cuestionario es que ha sido diseñado específicamente para el ámbito universitario (Gil et al., 2009).

Fernández (2023) aplicó esta encuesta en estudiantes colombianos, determinando mediante ecuaciones estructurales que el cuestionario cumple con los supuestos de confiabilidad y validez. Rubio y García (2018) utilizaron el cuestionario para medir las estrategias de aprendizaje en 4 instituciones de educación superior en Colombia y su relación con el rendimiento académico, determinando que había una relación positiva entre estrategias de aprendizaje y las notas. Bustos et al. (2017) aplicaron el cuestionario a estudiantes peruanos con el fin de validar el instrumento, determinando que es un

instrumento confiable y válido que permite conocer las estrategias de aprendizaje de los estudiantes del Perú. Rojas et al. (2024) realizaron una revisión de la literatura sobre estrategias de aprendizaje y rendimiento académico. Mediante un análisis de 44 artículos determinaron que hay evidencia suficiente para afirmar que la aplicación de estrategias de aprendizaje mejora la calificación académica.

Los autores mencionados en la aplicación del instrumento se basan mayormente en el análisis factorial confirmatorio y en las ecuaciones estructurales (SEM). Los modelos basados en ecuaciones estructurales se han convertido en un excelente aliado de los investigadores. Ello ha propiciado un número creciente de estudios relacionados con las ciencias sociales que utilizan SEM como base estadística. Sin embargo, el detalle del proceso requerido y seguido en dichas investigaciones no suele aparecer en la literatura contrastado con los resultados obtenidos, por lo que se detecta una carencia de artículos con un enfoque teórico y a la vez práctico (Doral Fábregas et al, 2018).

No obstante, este tipo de ecuaciones también se puede estimar mediante redes neuronales. Estas son una herramienta que considerar en el ámbito educativo (Incio-Flores et al., 2023). Los modelos de regresión lineal básica tienen que cumplir ciertos supuestos (normalidad, linealidad, homocedasticidad…) (Cohen et al., 2013; Maxwell et al., 2017), cuestiones que no son necesarias en este tipo de técnicas de machine learning. Mediante el uso de machine learning se identifican los factores o componentes que ayudará a los investigadores a ampliar sus conocimientos y utilizar estas variables en sus estudios futuros (Paudel y Kumar, 2021).

El objetivo de este artículo es determinar la validez y la confiabilidad de aplicar el cuestionario CEVEAPEU en el contexto universitario ecuatoriano y determinar mediante redes neuronales que estrategia de aprendizaje emplean los estudiantes de la PUCE Santo Domingo. Esto supone un enfoque diferente al utilizado en la literatura al respecto.

2. Materiales y métodos

Esta investigación es de tipo cuantitativa, empleando técnicas de técnicas multivariantes de análisis estructurales con el software SPSS y AMOS 24. Empleando la metodología CRISP-DM, que son las siglas de *Cross-Industry Standard Process for Data Mining*, la cual emplea un modelo estructurado organizado para tratar los datos de una encuesta que conforma este trabajo de minería de datos a explicación de las relaciones entre las actividades.

En el proceso primero se investigó sobre el cuestionario de estrategias de aprendizaje conformado por 88 ítems (Gargallo e al. 2009), de los que se evaluaron 70 ítems inicialmente. El cuestionario fue adaptado a partir del trabajo de Gargallo et al. (2009) adaptando las preguntas a la cultura propia del país, para que sea más entendible para los estudiantes.

El cuestionario se aplicó a los estudiantes de diferentes carreras de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) sede Santo Domingo, con una población objetivo de 1.464 estudiantes, en los períodos de abril 2022- agosto 2022 y octubre 2022-febrero 2023. Se aplicó una muestra por muestreo probabilística teniendo como muestra final a 984 estudiantes.

En el segundo y tercero de los procesos, se depura la base datos, de aquellos valores inconsistente, como los datos perdidos y atípicos, provocando la normalidad, con apoyo de la prueba de distancia de Mahalanobis (p=0,000) para todas las variables en estudio. En el cuarto proceso, se realizó el análisis estructural confirmatorio con el software Amos, mientras que finalmente, se realizó un proceso de estimación de ecuaciones estructurales (SEM) mediante redes neuronales.

Las estrategias de aprendizaje planteadas son (Fernández, 2023):

- Estrategias motivacionales (EM): Analizan las motivaciones y la autopercepción del estudiante.
- Estrategias de estado físico y anímico (EFA): Analizan el estado físico y mental del estudiante.
- Estrategias de control de contexto (EC): Estudian el entorno de la actividad de aprendizaje y el trabajo en equipo.
- Estrategias metacognitivas (EME): Analizan los factores que potencian o debilitan al estudiante en el proceso de aprendizaje y como organiza el mismo.
- Estrategias de búsqueda de información (EB): Determinan cómo el estudiante busca y señala la información relevante
- Estrategias de elaboración de procesos (EP): Recoge las actividades mentales que realiza el estudiante para procesar la información.
- Manejo de recursos y usos de información (MR):Recogen las actividades en las que el estudiante aplica la información adquirida.

Las hipótesis a comprobar son las siguientes (Fernández, 2023; Gargallo et al., 2009):

- H_1: Los estudiantes universitarios ecuatorianos aplican estrategias EM.
- H_2: Los estudiantes universitarios ecuatorianos aplican estrategias EFA.
- H_3: Los estudiantes universitarios ecuatorianos aplican estrategias EC.
- H_4: Los estudiantes universitarios ecuatorianos aplican estrategias EME.
- H_5: Los estudiantes universitarios ecuatorianos aplican estrategias EB.
- H_6: Los estudiantes universitarios ecuatorianos aplican estrategias EP.
- H_7: Los estudiantes universitarios ecuatorianos aplican estrategias MR.

La ditribución de los estudiantes por titulación es la siguiente (tabla 1):

Carreras universitarias	**Frecuencia**
Diseño	83
Educación	94
Sistemas y computación	90
Comercio e Ingeniería Comercial	131
Contabilidad y auditoría	148
Hotelería y Turismo	53
Comunicación Social	100
Enfermería	285
Total	**984**

Tabla 1 – Número de estudiantes por carrera universitaria

En este estudio, la muestra está conformada por 984 estudiantes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Santo Domingo, de las diferentes carreras de grado; Diseño (8,4%), Educación (9,6%), Sistemas y computación (9,1%), Comercio e ingeniería comercial (13,3%), Contabilidad y auditoría (15,0%), Hotelería y Turismo (5,4%), Comunicación social (10,2%) y Enfermería (29,0%) para el período académico del año 2022-2023.

Las variables tienen los siguientes ítems: EM (14 ítems), MR (5 ítems), EP (20 ítems), EB (8 ítems), EC (10 ítems), EFA (5 ítems) y EME (8 ítems).

Para realizar gran parte de estos últimos procesos fue necesario utilizar el modelo de ajuste del modelo (Vality and Reliability Test) (Gaskin y Lim 2016; Hu y Bentler, 1999). Es necesario indicar, que estos modelos evolucionan de acuerdo con la depuración de ítems por cada constructo que conforma el cuestionario de estrategias de aprendizaje para estudiantes universitarios (Gargallo et al., 2009).

2.1. Análisis estadístico y procesamiento

Inicialmente, se realiza un análisis de la confiabilidad de ítems y de constructo con el alfa de Cronbach que considera la variabilidad o la varianza. Del mismo modo, se procede a realizar un análisis de las cargas factoriales de los ítems, mediante el paquete estadístico SPSS.

Paralelamente, se utiliza la interfaz de AMOS 24, que es el complemento de SPSS, en primer lugar, se realizan los constructos, que están conformados para cada pregunta o ítem.

En segundo, lugar se da el nombre a cada componente y se procede a relacionar los constructos mediante una estimación de máxima probabilidad. Este proceso genera estimaciones estandarizadas, cuadrados múltiples correlaciones, momentos simples, todos los momentos implícitos, momentos residuales, índices de modificación, pesos de la puntuación de los factores, covarianzas de estimaciones, correlaciones de estimaciones, proporciones críticas para las diferencias, prueba de normalidad y valores atípicos.

Simultáneamente se calcula modelo ajuste medida, que se utiliza para medir los criterios de corte de los índices del modelo estructural. Se acepta o es excelente el modelo según el índice de ajuste comparativo CFI>0.95 y RMR<0.08. y para fortalecer aún más el modelo a través de la inteligencia artificial, debe emplearse el error cuadrático de la raíz de aproximación RMSEA<0.06 (Hu y Bentler 1999; Gaskin, y Lim, 2016).

3. Resultados

En la tabla 2, se evidencia el índice de fiabilidad para el instrumento de las estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios compuesto por 64 preguntas que miden diferentes dimensiones, tras el proceso de eliminar ítems que no aportan a los constructos.

Ítems	α	Ítems	α	Ítems	α	Ítems	α	Ítems	α	Ítems	α	Ítems	α
EM	**0.895**	EFA	**0,764**	EME	**0,785**	EC	**0,845**	EB	**0,816**	EP	**0,922**	MR	**0,825**
C1	0,887	C21	0,717	C29	0,767	C38	0,839	C54	0,796	C64	0,920	C84	0,805

Ítems	α	Ítems	α	Ítems	α	Ítems	α	Ítems	α	Ítems	α	Ítems	α
C2	0,888	C22	0,731	C30	0,756	C40	0,839	C55	0,784	C65	0,918	C85	0,810
C3	0,887	C23	0,649	C31	0,746	C41	0,827	C56	0,794	C66	0,916	C86	0,793
C6	0,889	C24	0,731	C32	0,739	C42	0,827	C57	0,785	C67	0,916	C87	0,766
C7	0,883			C33	0,749	C43	0,830	C58	0,790	C68	0,915	C88	0,779
C8	0,885			C36	0,772	C44	0,827	C60	0,792	C69	0,916		
C9	0,882			C39	0,776	C45	0,827	C61	0,801	C70	0,916		
C10	0,885					C46	0,824			C71	0,915		
C14	0,893					C47	0,821			C72	0,916		
C16	0,888									C73	0,916		
C17	0,885									C74	0,918		
C18	0,887									C75	0,918		
C19	0,888									C76	0,917		
										C77	0,920		
										C81	0,917		
										C82	0,921		
										C83	0,919		

Tabla 2 – Análisis de confiabilidad alfa de Cronbach para las estrategias de aprendizaje en universitario

El test alfa de Cronbach registró una confiabilidad superior al 75 por ciento en todos los constructos, de acuerdo con las probabilidades encontradas para estos estadísticos existe una muy buena confiabilidad, es decir, las preguntas determinan que el instrumento está bien estructurado para medir las estrategias de aprendizaje según los dos algoritmos empleados de la machine learning. La figura 1 visualiza el modelo final a estimar.

En la tabla 3 se realiza el análisis discriminante de los constructos de las estrategias de aprendizaje.

	CR	AVE	MSV	MaxR(H)	EM	EFA_ANS	EME	EC
EM	0,897	0,404	0,489	0,902	**0,635**			
EFA_ANS	0,777	0,467	0,346	0,792	0,423***	**0,684**		
EME	0,789	0,352	0,722	0,802	0,699***	0,566***	**0,594**	
EC	0,847	0,384	0,722	0,853	0,656***	0,588***	0,849***	**0,619**
EB	0,820	0,395	0,672	0,822	0,561***	0,518***	0,818***	0,788***
EP	0,928	0,406	0,672	0,930	0,603***	0,416***	0,755***	0,757***
MR	0,833	0,501	0,621	0,842	0,576***	0,441***	0,659***	0,671***
	EB	**EP**	**MR**					
EB	**0,628**							

	CR	AVE	MSV	MaxR(H)	EM	EFA_ANS	EME	EC
EP	0,819***	**0,637**						
MR	0,713***	0,788***	**0,708**					

Tabla 3 – Análisis discriminante de los componentes de estrategias de aprendizaje

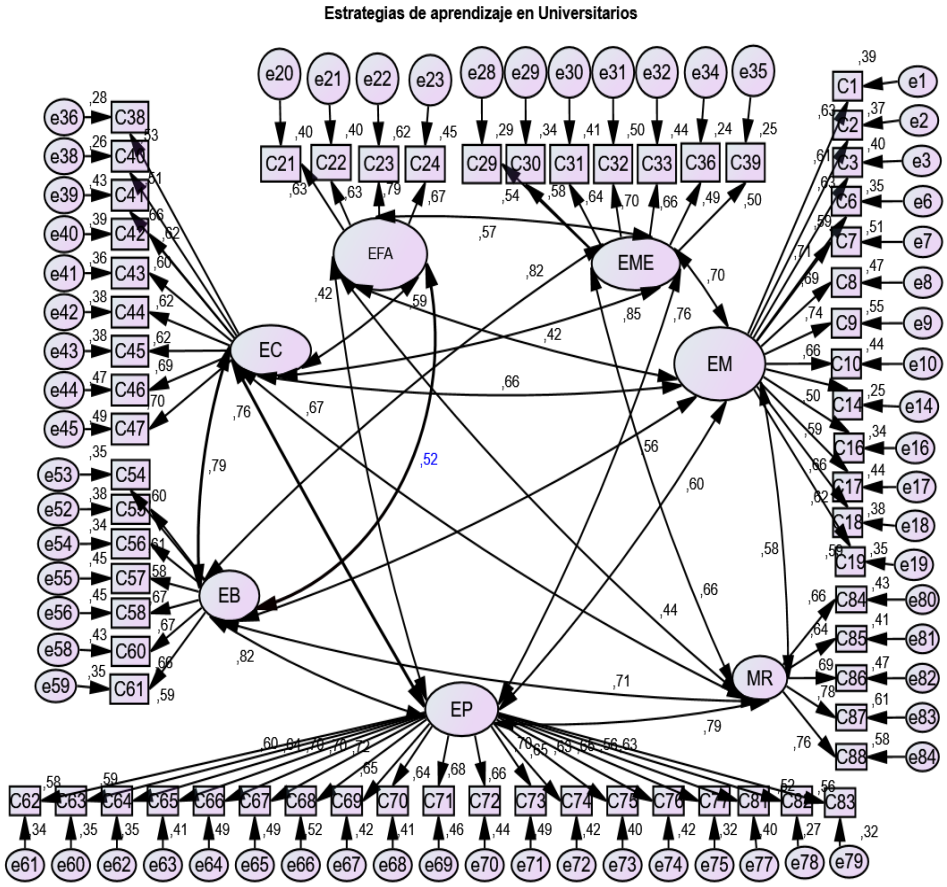


Figura 1 – Análisis estructural del modelo de aprendizaje en estudiantes universitarios

Con respecto, al análisis de discriminante de los componentes de estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios (tabla 3), se evidencia que la varianza media extraída (AVE) de los componentes excepto en el caso de MR, no supera el valor establecido (AVE>0,50; Hair et al., 2014). No obstante, siguiendo a Fernández (2023), si el valor de CR es lo suficientemente alto, se puede decir que hay validez a pesar de que el AVE sea inferior a 0.5. Debido a estos resultados, para poder determinar la validez discriminante se usa el ratio hetrotrait-monotrait (HTMT) (tabla 4).

	EM	EFA_ ANS	EME	EC	EB	EP	MR
EM							
EFA_ ANS	0,438						
EME	0,735	0,584					
EC	0,677	0,602	0,869				
EB	0,565	0,531	0,819	0,787			
EP	0,608	0,433	0,764	0,764	0,816		
MR	0,581	0,451	0,680	0,686	0,724	0,810	

Tabla 4 – Tabla HTMT

Siguiendo el criterio de Henseler et al. (2015) al tener un umbral inferior a 0,90, se puede afirmar que si hay validez discriminante. El ajuste del modelo de estrategias de aprendizaje presentó una prueba de chi cuadrado significativo, una medida CMIN/ DF (3,262) excelente y el error cuadrático de la raíz de aproximación (RMSEA= 0,051) excelente, aunque el índice de ajuste comparativo de la parsimonia CFI (0,830) considerado como terrible, debido a que no se alcanzó el coeficiente requerido (>0,95). La tabla 5 recoge la bondad del modelo ajustado.

Medir	Estimar	Umbral	Interpretación
CMIN (en inglés)	6298,864	--	--
DF	1931	--	--
CMIN/DF	3,262	Entre 1 y 3	Aceptable
CFI	,830	>0,95	Terrible
RMSEA	,051	<0.06	Excelente

Tabla 5 – Bondad del modelo de estrategias de aprendizaje

La tabla 6 presenta la estimación del modelo SEM mediante las ecuaciones estructurales SEM mediante los coeficientes estandarizados.

			Estimate				Estimate
C1	<---	EM	0,626	C47	<---	EC	0,7
C2	<---	EM	0,608	C55	<---	EB	0,614
C3	<---	EM	0,633	C54	<---	EB	0,596
C6	<---	EM	0,592	C56	<---	EB	0,583
C7	<---	EM	0,714	C57	<---	EB	0,674
C8	<---	EM	0,686	C58	<---	EB	0,673
C9	<---	EM	0,742	C60	<---	EB	0,657
C10	<---	EM	0,662	C61	<---	EB	0,595

			Estimate				Estimate
C14	<---	EM	0,499	C63	<---	EP	0,589
C16	<---	EM	0,586	C62	<---	EP	0,58
C17	<---	EM	0,664	C64	<---	EP	0,595
C18	<---	EM	0,616	C65	<---	EP	0,639
C19	<---	EM	0,591	C66	<---	EP	0,7
C21	<---	EFA	0,63	C67	<---	EP	0,704
C22	<---	EFA	0,629	C68	<---	EP	0,718
C23	<---	EFA	0,791	C69	<---	EP	0,648
C24	<---	EFA	0,671	C70	<---	EP	0,644
C29	<---	EME	0,543	C71	<---	EP	0,681
C30	<---	EME	0,582	C72	<---	EP	0,662
C31	<---	EME	0,644	C73	<---	EP	0,699
C32	<---	EME	0,705	C74	<---	EP	0,648
C33	<---	EME	0,66	C75	<---	EP	0,63
C36	<---	EME	0,491	C76	<---	EP	0,648
C39	<---	EME	0,496	C77	<---	EP	0,563
C38	<---	EC	0,534	C81	<---	EP	0,633
C40	<---	EC	0,512	C82	<---	EP	0,517
C41	<---	EC	0,657	C83	<---	EP	0,565
C42	<---	EC	0,622	C84	<---	MR	0,655
C43	<---	EC	0,603	C85	<---	MR	0,641
C44	<---	EC	0,615	C86	<---	MR	0,688
C45	<---	EC	0,62	C87	<---	MR	0,782
C46	<---	EC	0,687	C88	<---	MR	0,762

Tabla 6 – Modelo ajustado

En la tabla 6 se ve puede ver que las distintas estrategias se aplican en los estudiantes de la PUCE con diversa intensidad, por lo que no se puede rechazar las hipótesis planteadas, es decir, los estudiantes emplean las estrategias de EM, EME, EC, EB, EP y EMR, en el desarrollo de su proceso de enseñanza aprendizaje.

A pesar de ser aplicado solo en una universidad a diferencia de otros autores que lo aplican a nivel país (Fernández, 2023), los resultados determinan que la encuesta CEVEAPEU se puede aplicar en Ecuador para conocer las estrategias de aprendizaje que aplican los estudiantes universitarios. Las estrategias de aprendizaje son esenciales para el desempeño académico y para evitar la deserción temprana. Con respecto a otros trabajos (Rubio y García, 2018 o Rojas et al. 2024, entre otros) , este pretende determinar las estrategias de aprendizaje utilizadas y en una fase posterior relacionar estas con elementos cualitativos y cuantitativos que determinan el éxito en los estudios

universitarios. Este cuestionario es una herramienta que se puede adaptar a distintos contextos universitarios y proporcionar información valiosa dentro del proceso de enseñanza aprendizaje.

4. Conclusiones

Este trabajo tenía como fin validar el cuestionario de Gargallo et al. (2009) en la realidad universitaria ecuatoriana y comprobar que estrategias de aprendizaje usaron los estudiantes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) se de Santo Domingo.

Para ello, se adaptó el cuestionario a la realidad ecuatoriana y se aplicó a estudiantes de diseño, educación, sistemas y computación, comercio e ingeniería comercial, contabilidad y auditoría, hotelería y turismo, comunicación social y enfermería y se les preguntó sobre las estrategias motivacionales, el estado físico y anímico, las estrategias de control del entorno, las estrategias metacognitivas, de búsqueda de información, de elaboración de procesos y de manejo de recursos y usos de información.

De los resultados obtenidos, mediante ecuaciones estructurales y redes neuronales, se visualiza que los estudiantes de la PUCE emplean estas estrategias dentro de su proceso de enseñanza – aprendizaje, lo que constituye un input valioso dentro de la planificación académica universitaria. Dentro de las limitaciones encontradas, destacar que la encuesta sólo fue aplicada por motivos geográficos a estudiantes de la PUCE Santo Domingo.

Como futuras líneas de investigación se buscará relacionar estas estrategias con indicadores de éxito académico como la finalización de los estudios, el abandono temprano, o factores de alcance más diverso como el proyecto de vida.

Referencias

Bustos, V., Oliver, A., Galiana, L., & Sancho, P. (2017). Propiedades psicométricas del CEVEAPEU: Validación en población peruana. Educación XX1, 20(1), 299-318.

Cabrera Pérez, L., Bethencourt Benítez, J. T., Alvarez Pérez, P. y González Afonso, M. (2006). El problema del abandono de los estudios universitarios. ALIVIAR. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, 12(2), 171-203.

Carrión, N., Arias-Bolzmann, L. and Martínez, A. (2023), "The influence of price and availability on university millennials' organic food product purchase intention", British Food Journal, Vol. 125 No. 2, pp. 536-550.

Cohen, J., Cohen, P., West, S. G. y Aiken, L. S. (2013). Applied multiple regression/ correlation analysis for the behavioral sciences. Routledge.

Conventional Criteria Versus New Alternatives" SEM vol. 6(1), pp. 1-55.

Díaz-García, A., Garcés-Delgado, Y., & Feliciano, L. (2023). Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en el alumnado universitario. Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación (REIPE), 10(1), 15-37.

Doral Fábregas F., Rodríguez Ardura, I., y Meseguer Artola, A. (2018). Modelos de ecuaciones estructurales en investigaciones de ciencias sociales: Experiencia de uso en Facebook. Revista De Ciencias Sociales, 24(1), 22-40. https://doi.org/10.31876/rcs.v24i1.24925

Fernández, J. E. V. (2023). Adaptación y validación del cuestionario de evaluación de las estrategias de aprendizaje de los estudiantes universitarios (CEVEAPEU) en universitarios colombianos. Revista Unimar, 41(2), 80-97.

Gargallo, Bernardo, Suárez-Rodríguez, Jesús M. y Pérez-Pérez, Cruz (2009). El cuestionario CEVEAPEU. Un instrumento para la evaluación de las estrategias de aprendizaje de los estudiantes universitarios. RELIEVE, v. 15, n. 2, p. 1- 31. http://www.uv.es/RELIEVE/v15n2/RELIEVEv15n2_5.htm

Gargallo, B. (2000). Procedimientos. Estrategias de aprendizaje. Su naturaleza, enseñanza y evaluación. Valencia: Tirant lo Blanch.

Gaskin, J. & Lim, J. (2016), "Model Fit Measures", AMOS Plugin. Gaskination's StatWiki.

Gil, P., Bernaras, E., Elizalde, L. M. y Arrieta, M. (2009). Estrategias de aprendizaje y patrones de motivación del alumnado de cuatro titulaciones del Campus de Gipuzkoa. Infancia y Aprendizaje, 32 (3): 329- 341

Hair Jr., J. F., Gabriel, M. L. D. da S., & Patel, V. K. (2014). Modelagem de Equações Estruturais Baseada em Covariância (CB-SEM) com o AMOS: Orientações sobre a sua aplicação como uma Ferramenta de Pesquisa de Marketing. ReMark - Revista Brasileira De Marketing, 13(2), 44–55. https://doi.org/10.5585/remark.v13i2.2718

Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. Journal of the academy of marketing science, 43, 115-135.

Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. Structural equation modeling: a multidisciplinary journal, 6(1), 1-55.

Incio-Flores, F., Capuñay-Sanchez, D., y Estela-Urbina, R. (2023). Artificial Neural Network Model to Predict Academic Results in Mathematics II. Revista Electrónica Educare, 27(1), 1-19. https://doi.org/10.15359/ree.27-1.14516

Maxwell, S. E., Delaney, H. D. y Kelley, K. (2017). Designing Experiments and Analyzing Data: A Model Comparison Perspective (3.a ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315642956

Paudel, S. y Kumar, V. (2021). Critical Success Factors of Information Technology Outsourcing for Emerging Markets. Journal of Computer Science, 17(5), 459-469. https://doi.org/10.3844/jcssp.2021.459.469

Portal -Martínez, Esther, Arias Fernández, Enrique, Lirio Castro, Juan, y Gómez Ramos, José Luís. (2022). Fracaso y abandono universitario: percepción de los(as) estudiantes de Educación social de la Universidad de Castilla La Mancha. Revista mexicana de investigación educativa, 27(92), 289-316.

Rojas, M. R. V., Resino, D. A., & Guerra, O. U. (2024). Estrategias de Aprendizaje y su Impacto Académico en Estudiantes de Educación Superior: Revisión Sistemátizada 2016-2023. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(1), 663-689.

Rubio, J. R., y García, Á. P. (2018). Estrategias de aprendizaje significativo en estudiantes de Educación Superior y su asociación con logros académicos. Revista electrónica de investigación y docencia (REID), (19).

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

Recebido/Submission: 30/01/2024
Aceitação/Acceptance: 29/04/2024

Ensino de música para surdos: de uma perspectiva histórica até o uso da Inteligência Artificial

Cristiano da Silva Benites[1], Ismar Frango Silveira[1]

benites_silva@hotmail.com; ismarfrango@gmail.com

[1] Universidade Presbiteriana Mackenzie, R. da Consolação - Consolação, São Paulo - SP, 01220-010, Brasil

Pages: 486-497

Resumo: O objetivo desta pesquisa é encontrar e analisar as principais produções científicas sobre a educação musical de pessoas surdas. Isso envolve identificar os temas abordados no ensino de música para esse público e propor um novo método que faça uso da inteligência artificial. O intuito é satisfazer as necessidades dos surdos e capacitá-los a aprender de forma independente. Embora o ensino de música para surdos seja um desafio, os avanços na tecnologia e inteligência artificial estão abrindo novas oportunidades para tornar essa experiência mais inclusiva e acessível. É fundamental destacar que a tecnologia deve ser vista como uma ferramenta complementar, não substituindo os métodos tradicionais de ensino. Além disso, é importante levar em consideração as necessidades e preferências individuais ao desenvolver e implementar métodos de ensino de música para pessoas surdas.

Palavras-chave: educação musical de surdos; os surdos e a música; música e inteligência artificial.

Melody without barriers: a historical analysis of the deaf individual and music

Abstract: The objective of this research is to find and analyze the main scientific productions on music education for deaf people. This involves identifying the topics addressed in teaching music to this audience and proposing a new method that makes use of artificial intelligence. The aim is to satisfy the needs of the deaf and enable them to learn independently. While teaching music to the deaf is challenging, advances in technology and artificial intelligence are opening up new opportunities to make this experience more inclusive and accessible. It is essential to emphasize that technology should be seen as a complementary tool, not replacing traditional teaching methods. In addition, it is important to consider individual needs and preferences when developing and implementing music teaching methods for deaf people.

Keywords: music education for the deaf, the deaf and music, music and artificial intelligence.

1. Introdução

A relação entre música e surdez é bastante complexa e envolve questões físicas, cognitivas e culturais. Por um lado, a surdez pode dificultar ou impossibilitar a percepção de sons e, consequentemente, a apreciação e compreensão da música de forma convencional. Por outro lado, há muitas pessoas surdas que têm interesse e/ou talento para a música e encontram na música uma forma de se expressar e se conectar com o mundo (MURRAY, 2019).

A percepção musical envolve não apenas o sentido da audição, mas também outros sentidos, como a visão e o tato. Pessoas surdas podem ter uma percepção musical diferente, baseada em vibrações, visualizações e outras formas de interação sensorial. Há muitas tecnologias e técnicas de ensino que visam tornar a música mais acessível para pessoas surdas, como o mapeamento de frequências, o uso de vibrações e o ensino de música através da linguagem de sinais (BROUGHTON, 2016).

Além disso, a música é uma parte importante da cultura e da identidade de muitas comunidades surdas, especialmente aquelas que utilizam línguas de sinais como meio de comunicação. A música pode desempenhar um papel importante na preservação e transmissão da cultura e das tradições dessas comunidades (BAKER-SHENK, 2018).

Em resumo, embora a surdez possa apresentar desafios para a percepção e compreensão da música, há muitas possibilidades e tecnologias que permitem que pessoas surdas tenham acesso à música e possam se expressar e se conectar através dela. A relação entre música e surdez é multifacetada e continua sendo objeto de estudo e exploração por parte de pesquisadores, músicos e educadores (LEPCHA & WASON, 2020).

2. Fundamentação teórica

A música é uma forma de arte que pode ter um impacto significativo no cérebro humano. A pesquisa mostra que a música pode afetar várias áreas do cérebro, incluindo a área de processamento auditivo, o córtex motor e áreas envolvidas no processamento emocional e na memória (KOELSCH, 2014).

O processamento auditivo é responsável por detectar e interpretar os sons que ouvimos, e a música é uma forma complexa de som que envolve várias camadas de padrões sonoros e ritmos. A pesquisa mostra que o cérebro tem uma capacidade inata para detectar padrões musicais e que a prática da música pode aprimorar essa capacidade. Por exemplo, estudos mostram que músicos treinados têm um processamento mais eficiente e preciso de padrões musicais do que pessoas não-musicistas (STRAIT & KRAUS, 2011).

Além disso, a música pode ter um impacto no córtex motor, que é responsável por controlar os movimentos do corpo. Estudos mostram que a prática de um instrumento musical pode levar a mudanças estruturais e funcionais no cérebro, incluindo o aumento da densidade de matéria cinzenta no córtex motor (PANTEV & HERHOLZ, 2011).

A música também pode afetar áreas do cérebro envolvidas no processamento emocional e na memória. A pesquisa mostra que a música pode ativar o sistema de recompensa do cérebro, liberando dopamina e levando a sensações de prazer e bem-estar. Além disso,

a música pode ajudar na formação e retenção de memórias, especialmente quando as emoções estão envolvidas (SALIMPOOR et al., 2011).

2.1. Surdez e a Percepção Musical

A surdez pode afetar significativamente a percepção musical de uma pessoa. A música é uma experiência auditiva, e a perda de audição pode tornar difícil ou impossível a percepção de certos sons e frequências musicais (LEPCHA & WASON, 2020).

No entanto, a percepção musical não se limita apenas à audição. Muitas pessoas surdas relatam sentir vibrações e outras sensações físicas que podem ser usadas para perceber a música. Além disso, a percepção musical também pode ser influenciada pela experiência visual, como assistir a performances musicais ou observar a notação musical (BEEDIE & WILLIAMS, 2019).

Para pessoas surdas que desejam aprender música, existem várias técnicas e tecnologias disponíveis que podem ajudar a tornar a música mais acessível. Uma técnica comum é a utilização de vibrações para ajudar a sentir o ritmo da música. Isso pode ser feito por meio de um dispositivo chamado metrônomo vibratório, que emite vibrações que acompanham o ritmo da música (THOMPSON & STEWART, 2010).

Além disso, existem tecnologias de mapeamento de frequência que podem ajudar a traduzir as frequências musicais em vibrações ou luzes. Essas tecnologias podem ser particularmente úteis para pessoas que perderam a audição após aprender música, permitindo que eles continuem a tocar e apreciar a música (PARK, J., LEE, H., & LEE, J., 2018).

2.2. A Inteligência Artificial e a Música

A inteligência artificial (IA) está transformando a maneira como a música é criada, produzida e consumida. A IA pode ajudar a criar música original, analisar e classificar músicas existentes, melhorar a qualidade do som e personalizar recomendações musicais para os usuários (HUANG, R., LIU, Y., & ZHANG, Y., 2020).

A IA também pode ajudar a analisar e classificar músicas existentes com base em elementos como o ritmo, a melodia e a harmonia. Isso pode ser útil para profissionais da música, como produtores e compositores, que desejam entender melhor como as músicas são construídas e quais elementos musicais são mais populares entre o público (HUANG, LIU E ZHANG, 2020).

A IA também pode ser usada para melhorar a qualidade do som em produções musicais. As redes neurais podem ser treinadas em conjuntos de dados de áudio para remover ruídos e melhorar a qualidade geral do som. Isso pode ajudar a melhorar a experiência do ouvinte e garantir que a música seja ouvida da melhor maneira possível (GONZÁLEZ-DÍAZ & TORRES-GUIJARRO, 2021).

Finalmente, a IA pode personalizar as recomendações musicais para os usuários com base em seus gostos musicais e histórico de audição. Isso pode ser feito usando algoritmos de aprendizado de máquina que analisam o comportamento do usuário e usam essas informações para recomendar músicas e artistas que o usuário possa gostar (KAMINSKAS & RICCI, 2018).

3. Mapeamento de Frequência para a Percepção Musical

O mapeamento de frequência é uma técnica que pode ajudar pessoas surdas a perceber a música por meio de vibrações e/ou luzes que correspondem às frequências musicais. Nessa técnica, as frequências musicais são mapeadas em uma faixa de frequências que podem ser sentidas como vibrações ou como luzes. As vibrações podem ser sentidas em diferentes partes do corpo, como pulsos, dedos ou pés. As luzes podem ser vistas como flashes ou mudanças de cor (DARROW & COLLINS, 2019).

O mapeamento de frequência pode ser feito com o uso de dispositivos específicos, como o cinto de frequência vibratório, que vibra em diferentes partes do corpo para representar as frequências musicais. Outro dispositivo é o colete vibratório, que é usado para transmitir as frequências musicais para o corpo da pessoa surda. Também existem fones de ouvido especiais que usam vibrações para transmitir as frequências musicais diretamente para os ossos do crânio (GEBRIAN & ZATORRE, 2018).

Além disso, existem aplicativos e programas de computador que podem ser usados para mapear as frequências musicais em vibrações ou luzes. Esses aplicativos podem ser usados em smartphones ou tablets para ajudar as pessoas surdas a sentir a música em qualquer lugar (DARROW & COLLINS, 2019).

O mapeamento de frequência é uma técnica promissora para ajudar pessoas surdas a perceber a música de uma forma diferente, por meio de sensações táteis e visuais. Com o avanço da tecnologia, novos dispositivos e aplicativos estão sendo desenvolvidos para tornar a música ainda mais acessível para pessoas com deficiência auditiva (GEBRIAN & ZATORRE, 2018).

3.1. Tecnologias para a Visualização e Interpretação da Música

As tecnologias para a visualização e interpretação da música são ferramentas importantes para ajudar pessoas surdas a perceber e apreciar a música de uma forma diferente. Uma dessas tecnologias é a representação visual da música, que pode ser usada para traduzir os elementos sonoros da música em imagens. Essas imagens podem ser representadas por gráficos, animações ou vídeos. Essa técnica pode ser útil para pessoas surdas que desejam compreender a estrutura e a dinâmica da música (KIM & CLAYTON, 2019).

Outra tecnologia é a tradução de música para a linguagem de sinais. Isso pode ser feito por meio de um intérprete de língua de sinais que acompanha a música e interpreta a letra e o ritmo da música em sinais. Esse método pode ser especialmente útil para pessoas surdas que também são usuárias da língua de sinais (HUMPHRIES et al., 2017).

Além disso, existem softwares que podem ajudar na interpretação da música, como o software de análise espectral. Esse software pode ser usado para mostrar visualmente as diferentes frequências presentes na música e como elas mudam ao longo do tempo. Essa técnica pode ser útil para pessoas surdas que desejam entender melhor a estrutura e a composição da música (ROCHA & MAIA, 2019).

As tecnologias para a visualização e interpretação da música são ferramentas importantes para ajudar pessoas surdas a perceber e apreciar a música de uma forma diferente. Essas tecnologias incluem representação visual da música, tradução de música para a

linguagem de sinais, software de análise espectral e tradução da música em vibrações ou pulsos táteis. Com o avanço da tecnologia, novas ferramentas e dispositivos estão sendo desenvolvidos para tornar a música mais acessível para pessoas com deficiência auditiva (PAPETTI & SANGUINETI, 2020).

4. Aprendizado de Máquina na Educação Musical para Surdos

O aprendizado de máquina é uma tecnologia que pode ser aplicada na educação musical para pessoas surdas (LIU & YANG, 2020). Através da análise de dados e do reconhecimento de padrões, os algoritmos de aprendizado de máquina podem ajudar a identificar e interpretar informações musicais de maneira mais precisa e eficiente (LIU & YANG, 2020). Aqui estão algumas maneiras como o aprendizado de máquina pode ser usado na educação musical para surdos:

- Reconhecimento de gestos - Algoritmos de aprendizado de máquina podem ser usados para reconhecer e interpretar gestos musicais, como a batida do pé, o movimento dos braços e o balanço do corpo. Isso pode permitir que as pessoas surdas interajam com a música de maneiras mais significativas e explorem suas próprias formas de expressão musical (LOPES & MARIANO, 2021).
- Tradução de linguagem de sinais para música - O aprendizado de máquina pode ser usado para traduzir a linguagem de sinais em música, permitindo que as pessoas surdas criem e interpretem música de maneiras mais intuitivas. Isso pode ajudar a tornar a música mais acessível para as pessoas surdas e permitir que elas se expressem de maneiras criativas (LOPES & MARIANO, 2021).

O aprendizado de máquina pode ser aplicado na educação musical para pessoas surdas de várias maneiras. Desde o reconhecimento de gestos e a tradução de linguagem de sinais em música até a adaptação de partituras e a composição musical assistida por computador, o aprendizado de máquina pode ajudar a tornar a música mais acessível e inclusiva para as pessoas surdas.

4.1. Redes Neurais Artificiais e o Reconhecimento de Padrões Musicais

As redes neurais artificiais (RNAs) são um tipo de algoritmo de aprendizado de máquina inspirado no funcionamento do cérebro humano. Essas redes são capazes de identificar e reconhecer padrões em dados, incluindo dados musicais. O reconhecimento de padrões musicais é uma tarefa desafiadora, mas as RNAs podem ajudar a superar essa dificuldade (MAJUMDER, & PAL, 2019).

Além disso, as RNAs também podem ser usadas para melhorar a acessibilidade da música para pessoas surdas. Por exemplo, uma RNA pode ser treinada para traduzir a música em uma sequência de vibrações ou movimentos, permitindo que pessoas surdas possam sentir a música em vez de apenas ouvi-la (MAJUMDER, & PAL, 2019).

Outra aplicação das RNAs na música é a composição assistida por computador. Uma RNA pode ser treinada para analisar uma coleção de músicas de um determinado estilo ou gênero e gerar novas músicas que seguem padrões semelhantes. Isso pode ser útil para compositores que estão procurando inspiração ou que precisam criar uma música em um determinado estilo (MAJUMDER, & PAL, 2019).

As redes neurais artificiais são uma ferramenta poderosa na análise e compreensão de dados musicais. Elas podem ser usadas para identificar e reconhecer padrões musicais em tempo real, classificar diferentes gêneros musicais e até mesmo criar novas músicas. As RNAs também podem ser usadas para melhorar a acessibilidade da música para pessoas surdas, tornando a música mais inclusiva e acessível para todos (MAJUMDER, & PAL, 2019).

5. Revisão de literatura

O procedimento de seleção dos trabalhos utilizou os períodos de investigação na história até o ano de 2022, uma vez que encontramos uma das primeiras abordagens a este assunto numa pesquisa de 1956, onde o pesquisador Helmer R. Myklebust da Universidade Northwestern, trouxe para a época o argumento de que a formação linguística das crianças surdas deveria ser diferente da de outras crianças sem esta deficiência, onde o trabalho também trazia o contexto da educação musical por causa da linguagem expressiva. Para este fim, foram definidos os seguintes termos chaves para a pesquisa: "deaf music education", "the deaf and the music" e "teaching theme". Estes termos foram incluídos nos títulos dos artigos e pesquisados para criar uma colecção.

O primeiro refinamento foi o tipo de documento, selecionando "artigo" onde só recuperaria os artigos publicados em revistas, excluindo artigos publicados em capítulos de livros. O segundo critério era o campo do conhecimento, com ênfase na educação musical e na aprendizagem musical para surdos.

Foi também aplicado um filtro linguístico para recuperar artigos em inglês, português e espanhol, assumindo que os artigos foram escritos em inglês, português e espanhol. Como resultado, 212 artigos foram extraídos e utilizados como um conjunto de artigos para a análise bibliométrica proposta no presente estudo. Após ter os artigos analisados e lidos, a fim de organizar a informação e facilitar a avaliação do material bibliográfico, foi feita uma análise onde verificou-se autores com o maior número de publicações, o número de artigos distribuídos por país de origem do autor e os artigos mais citados nas plataformas utilizadas.

5.2. Análise dos Resultados Obtidos com a Utilização de Inteligência Artificial no Ensino de Música para surdos

Após a realização do levantamento bibliométrico nas plataformas Web of Sciense, ieeeXplore, portal de periódicos da CAPES e Scielo, foram identificados ao final 212 artigos acerca da educação musical de surdos que seriam casos de estudo para esse trabalho. A contextualização dos artigos forneceu informações importantes sobre a história do assunto, cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

Desde os primeiros artigos publicados em meados de 1950 até aos publicados em 2022, os tópicos de interesse são distribuídos por várias áreas de estudo e classificados como em declínio. O auge dos artigos foi em 1974, quando a maioria dos estudos foram realizados em crianças e abordaram a etiologia da perda de audição, perda de audição congénita devido à rubéola, múltiplas causas de perda de audição, múltiplas desvantagens da perda de audição, avaliação da perda de audição e prevenção da perda de audição.

Temática	Quantidade
Artigos	212
Periódicos	33
Autores	194
Instituições	150
Países	19

Tabela 1 – Temáticas analisadas

Observou-se que o foco das investigações tem sido os problemas dos surdos e não a aprendizagem musical dos deficientes auditivos. Já nos últimos cinco anos, perspectivas mais atuais foram agora assumidas sobre o papel da educação musical na aquisição de competências básicas em crianças surdas (DURAN; CASTELL, 2012), a interseção da surdez hereditária e da deficiência auditiva e o seu impacto na aprendizagem musical (FORDYCE et al, 2015; NYST, 2015), a deficiência auditiva, a música e a diversidade (JACKSON; AMMERMAN; TRAUTWEIN, 2015; GUARDINO; CANNON, 2016), e preconceito contra a música e os surdos (Neto; Pinto; Mullet, 2016).

5.3. Autores e países em destaque na temática

Após análise dos periódicos, os autores com mais registos de publicações foram identificados nesta seleção de estudos bibliométricos e constatou-se que o principal periódico na área é o American Annals of the Deaf. Como resultado, o autor com o maior número de publicações foi McCay Vernon. A tabela 2 fornece uma lista destes autores com os seus nomes, filiações institucionais e país de origem. Foram selecionados os autores com o maior número de registos, é notar que a maioria das obras são produzidas nos EUA.

Autor	Quantidade Artigo	País
Vernon M.	8	Estados Unidos
Doctor P. V.	4	-
Boothroyd A.	3	Estados Unidos
Goodhill V.	3	Estados Unidos
Moores D. F.	3	Estados Unidos

Tabela 2 – Temáticas analisadas

A fim de visualizar a representatividade dos países de origem das instituições relevantes dos autores das obras mapeadas neste estudo bibliométrico, foram identificados os 10 países com maior produção científica no campo da educação musical surda, como se pode ver na Tabela 3. A lista dos principais países inclui também os Estados Unidos da América, que publicaram um grande número de trabalhos sobre o tema.

País	Quantidade de Artigos
Estados Unidos	137
Reino Unido	11
Canadá	10
Austrália	8
Brasil	8
Holanda	3
França	2
Bélgica	2

Tabela 3 – Temáticas analisadas

Uma análise dos principais artigos mais citados nas bases de pesquisas utilizadas para este estudo bibliométrico revelou características, barreiras e melhores práticas no ensino da música surda, como se pode ver na tabela 4.

Quais as características da educação musical para os surdos	Quais obstáculos à educação musical para os surdos	Autores referências
As competências vocais devem ser abordadas separadamente da formação musical, com ênfase na imitação de melodias em vez da criação de ovas melodias	Deficits na conversão de notas por ouvidos em alvos de fala.	Pfordresher e Brown (2007)
-	Amusia, que causa problemas de percepção musical e melódica	Patel, Wong, Lochy e Peretz (2008)
-	Dificuldade de comunicação, porque os surdos não têm confiança na aprendizagem da música	Wise e Sloboda (2008)
A participação familiar, a identificação do grau de perda auditiva e as capacidades cognitivas da pessoa surda ou com dificuldades de audição são obstáculos à linguagem.	Linguagem insatisfatória. Incapacidade de identificar o grau de perda de audição.	Sarant, Holt, Dowel, Rickards e Blamey (2009)

Tabela 4 – Temáticas analisadas

Essa tabela apresenta um resumo de algumas informações sobre trabalhos de pesquisa relacionados ao ensino de música para pessoas surdas. Cada linha apresenta uma característica específica, as barreiras associadas a essa característica, as práticas utilizadas para abordar essas barreiras e os autores do estudo. Segue detalhamento:

- A primeira linha destaca a importância de abordar as habilidades vocais separadamente do treinamento musical para pessoas surdas. A principal

barreira associada a essa característica é a dificuldade na conversão do tom pelo ouvido, o que pode dificultar o alcance dos alvos vocais. No entanto, não são apresentadas práticas específicas para lidar com essa barreira.

- Na segunda linha, destaca-se a importância do envolvimento familiar e como isso pode afetar a linguagem das pessoas surdas. A principal barreira é a linguagem insatisfatória, associada à ausência da identificação do grau de perda auditiva. Para abordar essa barreira, é recomendada a utilização de inventários, testes de vocabulário por imagens, avaliação clínica da capacidade cognitiva e do envolvimento da família.
- Na terceira linha, não há uma característica específica, mas destaca-se a importância do treino de atitudes de escuta. A principal barreira associada a isso é a ausência de atitudes de escuta, e a prática recomendada é a utilização de autorrelato de experiências musicais, habilidades, treinamento e interesse.
- Na quarta linha, destaca-se a dificuldade de comunicação das pessoas surdas e como isso pode afetar a confiança para a aprendizagem musical. A prática recomendada é o desenvolvimento da sensibilização musical, o que pode levar a uma mudança na crença de que a pessoa surda não tem a possibilidade de aprender música.

Feita a análise de todos os trabalhos, foi possível identificar que a área educacional tem se destacado com as principais iniciativas e discussões sobre o tema de música para educação de pessoas surdas. Poucos trabalhos apresentaram ferramentas tecnológicas para auxiliar no aprendizado dessas pessoas.

6. Considerações finais

Como resultado preliminar conseguimos identificar pesquisas relacionadas com a educação musical para pessoas surdas e com dificuldades de audição, encontramos publicações relacionadas com as características, barreiras e sucessos deste tipo de educação, que abordaram os nossos objetivos de investigação.

O estudo revelou um declínio nas publicações sobre educação musical para Surdos, o que sugere que há espaço para este assunto ser abordado dentro de recintos acadêmicos. Da mesma maneira identificamos, (1) o principal periódico na área é o American Annals of the Deaf; (2) o autor com maior recorrência de publicações sobre o assunto é McCay Vernon; (3) as principais publicações são de instituições norte-americanas; (4) O projeto de referência sobre o assunto é avaliado como tendo sido publicado por Cuddy, Balkwill, Peretz, Holden, Sloboda, Wise e Peretz em 2005 com grande número de citações. Foi também observado que as pesquisas desenvolvidas se centraram nos pais, crianças e adultos surdos, negligenciando o papel das escolas, dos professores e das infra-estruturas educativas necessárias para a aprendizagem da música.

Como característica da educação musical para surdos, os principais manuscritos da área reconheceram que as capacidades vocais dos surdos devem ser abordadas separadamente da educação musical através de formação em atitudes auditivas. No que respeita à educação musical para surdos, a ênfase deve ser colocada na imitação de melodias em vez de criar novas melodias, e a importância da participação da família no processo de aprendizagem foi evidenciada.

Verificou-se também que a identificação do grau de perda auditiva e da capacidade cognitiva é necessária para que este tipo de educação contribua para um melhor desenvolvimento linguístico. A linguagem insatisfatória dos deficientes auditivos, a incapacidade de identificar o grau de perda de audição, a conversão defeituosa das notas pelo ouvido em alvos de pronúncia, a ataxia que causa problemas na percepção musical das melodias, as posturas auditivas e as dificuldades de comunicação estão intimamente relacionadas com as deficiências identificadas. Face a esta situação, os deficientes auditivos perdem a confiança na sua aprendizagem musical e decidem que não podem cantar sozinhos.

Em contraste, as práticas de sucesso incluem a utilização de auto-relatos da experiência musical, capacidade, formação e interesse em música das pessoas surdas; a realização de avaliações auditivas; sensibilização musical; fatores de mudança da crença de que as pessoas surdas não têm potencial para aprender música; a utilização de implantes cocleares para o desenvolvimento de competências auditivas, gravação para comparar o desenvolvimento auditivo de pessoas surdas com o de pessoas normais; medição de déficits para o planejamento da educação musical; realização de entrevistas para estabelecer padrões de educação musical e inventário do desenvolvimento; conclusão de testes de vocabulário baseados em imagens; avaliação clínica das capacidades cognitivas; e finalmente, sucesso na aprendizagem musical para pessoas surdas, o qual é melhorado quando as famílias, especialmente os pais estão envolvidos.

Através deste trabalho, descobriu-se também que o foco da investigação se deslocou da própria investigação sobre a questão da surdez para (1) o papel da educação musical na aquisição de competências básicas para pessoas surdas, (2) o cruzamento da surdez hereditária e da perda auditiva, e a ênfase no impacto destes cruzamentos na aprendizagem da música, e (3) a investigação sobre a diversidade e o preconceito contra as pessoas surdas.

Por meio da investigação de tecnologias foi possível identificar que a linguagem de programa Python é uma boa escolha para ensinar música para surdos por diversas razões: pois possui bibliotecas específicas para processamento de som e música, como PyAudio e Music21; tem uma sintaxe clara e concisa, facilitando o aprendizado; pode ser usado para criar gráficos e visualizações, auxiliando no entendimento de conceitos musicais; é multiplataforma, sendo compatível com diferentes sistemas operacionais e possui uma comunidade ativa de desenvolvedores e muitos recursos online disponíveis.

Como sugestão para investigações futuras, deve ser realizado um estudo empírico e longitudinal para avaliar se as características, barreiras e comportamentos bem-sucedidos documentados nos principais estudos nas áreas abordadas neste estudo são de fato confirmados. Por fim foi atingindo o objetivo preliminar da pesquisa onde era identificar se houve uso de IA em algum momento para educação musical de surdos, o que pode se notar a ausência em todas as pesquisas realizadas até o momento, o que a torna proposta viável para novas implementações tecnológicas na temática.

Agradecimentos

Esta pesquisa fez uso de recursos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação da Universidade Prebiteriana Mackenzie, e recebeu auxilio para

esta publicação cedido pelo MackPesquisa. Além disso o autor recebe bolsa de estudos da instituição

Referências

Baker-shenk, C. (2018). The role of music in deaf culture: Implications for music education. Update: Applications of Research in Music Education, 36(1), 36-43. https://doi.org/10.1177/8755123317746989

Beedie, S. A., & williams, L. R. (2019). The potential of rhythmic auditory stimulation to improve movement in persons with Parkinson's disease: A systematic review. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 100(2), 338-351. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.06.028

Broughton, M. C., & DAVIDSON, J. W. (2016). Hearing with your eyes: a review of audio-visual interactions and their implications for musical performance. Musicae Scientiae, 20(2), 195-210. https://doi.org/10.1177/1029864915627644

Darrow, a.-a., & Collins, D. (2019). O uso de auxílios sensoriais vibrotáteis e visuais para ouvir música: uma revisão de escopo. Deficiência e Reabilitação: Tecnologia Assistiva, 14(6), 599-610. https://doi.org/10.1080/17483107.2018.1442004

Gebrian, m., & Zatorre, R. J. (2018). Sensory Constraints on Relearning Auditory Spectrotemporal Representations. In B. C. J. Moore, A. R. Palmer, & R. R. Fay (Eds.), Human Perception of Environmental Sounds (pp. 231-249). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63450-0_10

González-díaz, i., & Torres-guijarro, S. (2021). Artificial intelligence in music production: a systematic review. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 41(2), 2311-2330. https://doi.org/10.3233/JIFS-189255

Huang, r., liu, y., & Zhang, Y. (2020). A review of artificial intelligence in music: Trends and prospects. IEEE Access, 8, 182908-182922. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3029974

Humphries, T., kushalnagar, P., Mathur, G., napoli, D. J., padden, C., rathmann, C., & smith, S. (2017). Language acquisition for deaf children: Reducing the harms of zero tolerance to the use of alternative approaches. Harm Reduction Journal, 14(1), 52. https://doi.org/10.1186/s12954-017-0185-5

Kaminskas, m., & RiccI, F. (2018). Deep learning-based recommender system for personalized music playlists. Neural Computing and Applications, 29(9), 765-775. https://doi.org/10.1007/s00521-016-2500-9

Kim, Y., & clayton, M. (2019). The benefits of music visualization for the hearing impaired: a phenomenological study. Frontiers in Psychology, 10, 491. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00491

Koelsch, S. (2014). Brain correlates of music-evoked emotions. Nature Reviews Neuroscience, 15(3), 170-180. https://doi.org/10.1038/nrn3666

Lepcha, M., & wason, P. K. (2020). Music perception and cognition in individuals with hearing impairment: A review. Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery, 72(1), 1-7. https://doi.org/10.1007/s12070-019-01716-5

Liu, Y., & yang, Y. (2020). A survey on machine learning applications in music information retrieval. IEEE Transactions on Multimedia, 22(3), 712-729. https://doi.org/10.1109/TMM.2019.2947379

Lopes, L., & mariano, G. (2021). Machine Learning Techniques for Music Education and Accessibility. In G. Mariano & L. Lopes (Eds.), Advances in Artificial Intelligence, Software and Systems Engineering (pp. 173-181). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74405-8_18

Majumder, A., & pal, T. (2019). Artificial neural networks for music analysis: A comprehensive review. IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, 30(11), 3319-3339. https://doi.org/10.1109/TNNLS.2019.2898358

Murray, J. J. (2019). Music and deafness: A review of current research, practice, and future directions. Frontiers in Neuroscience, 13, 1295. https://doi.org/10.3389/fnins.2019.01295

Pantev, C., & herholz, S. C. (2011). Plasticity of the human auditory cortex related to musical training. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 35(10), 2140-2154. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.06.010

Park, J., lee, H., & lee, J. (2018). The effects of visual and vibrotactile feedback on learning to play the piano for hearing impaired individuals. Journal of Visualized Experiments, (139), e57867. https://doi.org/10.3791/57867

Papetti, S., & sanguineti, V. (2020). Assistive technologies for music: A review. Applied Sciences, 10(20), 7239. https://doi.org/10.3390/app10207239

Rocha, T., & maia, R. (2019). Espectro: An open-source tool for analyzing musical spectra. Proceedings of the International Conference on Music Information Retrieval (ISMIR), 824-831.

Salimpoor, V. N., benovoy, M., larcher, K., dagher, A., & zatorre, R. J. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. Nature Neuroscience, 14(2), 257-262. https://doi.org/10.1038/nn.2726

Strait, D. L., & kraus, N. (2011). Can you hear me now? Musical training shapes functional brain networks for selective auditory attention and hearing speech in noise. Frontiers in Psychology, 2, 113. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00113

Thompson, W. F., & stewart, L. (2010). Hearing and feeling music: The importance of cross-modal interactions in music perception. Emotion Review, 2(4), 244-253. https://doi.org/10.1177/1754073910368027

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

Recebido/Submission: 02/01/2024
Aceitação/Acceptance: 09/04/2024

Application of soft systems methodology in entrepreneurial business models: a systematic review

Alvaro Sumaran Flores[1], Jean Pieer Salcedo Huarez[2], Yesenia Vásquez Valencia[3], Liliana Bayona Castañeda[4], Omar Perez Huaman[5], Pablo Benites Gomez[6], Josué Joél Rios Herrera[7]

asumaranfl@ucvvirtual.edu.pe; jsalcedohu@ucvvirtual.edu.pe; yvasquez@ucv.edu.pe; bayonaca85@ucvvirtual.edu.pe;operezh23@ucvvirtual.edu.pe; BBENITESGO@ucvvirtual.edu.pe; jriosh@ucvvirtual.edu.pe

[1,2,3,4,5,6,7] Universidad Cesar Vallejo UCV, Lima, Perú,

Pages: 498-519

Abstract: The main objective of this article is to identify the use of soft systems methodology (SSM) in enterprise business models, highlighting its benefits and possible challenges in implementation. A systematic data review was employed to identify key sections related to the application of SSM and its contribution to process optimization in enterprise business models. It seeks to enrich the analysis of learning contexts, methodologies, techniques and objectives related to SSM. This methodology can improve management and performance, especially in areas such as production and logistics. A study was presented highlighting the key concepts oriented to the companies or areas where the SSM were implemented, the techniques and methods employed, and the positive and negative effects that have arisen after its implementation. The aim is to reduce the knowledge gaps concerning the advantages of implementing soft systems methodologies (SSM) in enterprise business models.

Keywords: methodologies; soft systems; SSM; enterprises; business models.

1. Introduction

The application of the soft systems methodology in entrepreneurial business is an innovative approach to address the challenges faced by entrepreneurs in managing their businesses. This methodology focuses on understanding the internal structures and processes of the organization and designing solutions that are compatible with the culture and values of the organization, (Andalib et al., 2020) which has the ability to simplify implementation in complicated and chaotic situations.

The SSM is widely recognized as the appropriate methodology for dealing with complex, disorganized, and poorly structured situations that arise in the real world. For example, complex issues such as pandemic management, which involve multiple interdependent factors and a longer timescale (Purwaningsih et al., 2022).

These collaborative activities will open up opportunities for SMEs to innovate and increase their competitive advantage. This research is an important effort, as the conceptual model of e-commerce for SMEs will provide a clear picture of how transactions and the exchange of ideas and knowledge occur.

In this regard, it is mentioned that these collaborative activities will open up opportunities for SMEs to innovate and increase their competitive advantage...it will provide a clear picture of how transactions and the exchange of ideas and knowledge take place (Purwaningsih et al., 2022).

The soft systems methodology uses various tools and techniques to identify the underlying problems in an entrepreneurial business. One of the main tools used is soft systems analysis, which allows understanding the relationships between the different elements of the organization and detecting emerging patterns. In addition, research techniques such as interviews, surveys and direct observation can be used to obtain relevant data on the problems faced by the organization.

Likewise, (Aryee et al., 2022), point out that the advantage of soft systems approaches is their ability to structure complex situations without exempting the environment and people from considering the problems and allowing adaptations.

It uses soft systems analysis to understand the relationships between the different elements of the organization. This approach views the organization as a complex system composed of different interdependent parts. Soft systems analysis provides an understanding of how these parts interact with each other and how they affect the overall functioning of the organization.

"This enables SMEs to transact and manage their knowledge as an aspect of innovation. This condition is known as digital resilience, where organizations can work together to complete work or share information and resources that are not internally owned." (Purwaningsih et al., 2022). In addition, tools such as flowcharts, process maps and system models can be used to visualize and understand these relationships.

Today's work lifestyle involves following certain activities and routines that resemble a game, since it is necessary to overcome different levels and comply with certain steps to achieve the established objectives.

Applying MSS in our lives provides us with satisfying experiences that influence our behavior, such as working in groups, taking different roles, optimizing performance, achieving goals, obtaining benefits and rewards, among others, which are common characteristics. Several studies have defined these dynamics, whose purpose is to increase motivation and behavior to find solutions to problems, improve productivity, optimize learning and achieve the proposed missions.

Lima et al. (2023) SSM facilitates the structuring of learning exploration by viewing the real world as a complex system. The observer, aware of the messy and ill-defined nature of the problem, engages in a process of learning through exploration to solve it.

SSM is the most appropriate methodology to study the collaboration process. Its basic assumption about the conflicting worldviews in the social world provides a basis for recognizing and accepting the conflict between self-interest and collective interest,

the agency dimension of the collaboration process, the dimensions of social capital (mutuality and norms) and agency play a more important role than the structural dimension (governance and administration) (Budiarso et al., 2022).

In the entrepreneurial context, the soft systems methodology can help entrepreneurs understand the complex systems that exist in their environment, including organizational culture, relationships among team members, production processes, and relationships with customers and suppliers. By applying this methodology, entrepreneurs can identify the underlying problems in the system and develop holistic solutions that address the root causes of the problems.

The MSS would be helpful in identifying the various forms of value that would serve as foundations for new and broader business models to support the change needed in a given situation (Cavada et al., 2021).

2. Review Methodology

In the present systematic review, we will use the guide proposed by Kitchenham and Charters [42], which consists of three very important stages, which we adapted according to the most convenient criteria:

Below is Figure 1, which is a picture of the development of the information review with the 3 steps in the review methodology.

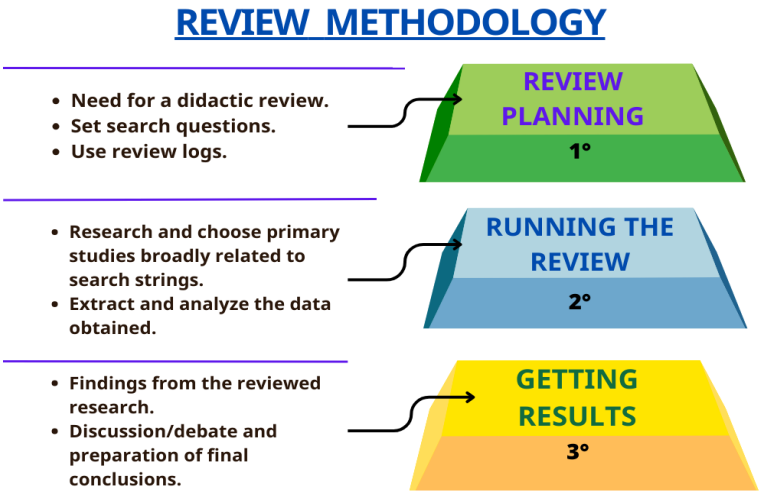


Figure 1 - Chart of the development of information review

1. **Planning the review:** It is necessary to carry out a review taking into account the questions about the report and highlighting the search techniques that were implemented.

2. **Conducting the review:** In this phase we took into account the inclusion and exclusion criteria, and the review was divided into two parts in order to have a more generalized and specific view.
3. **Results of the review**: In this stage we demonstrate the analysis of the articles written.

A. Planning the review

In order to obtain a clearer idea about the application of soft models in enterprise business models, whether these developed experiences have been optimal or which paradigms and techniques are the most adequate to achieve positive effects, it is essential to have access to as many research articles that cover the context addressed, i.e. research articles that are essentially related to the use of SSM in enterprise business models; because of this, the systematic review planning process provides us with the best techniques to collect and analyze those sources of information. The desired information was obtained from the following repositories of scientific articles: Academic Search Complete, ScienceDirect, Scopus, IEEE Xplore, Taylor & Francis Online, Web of Science, among other databases. A review outline was also elaborated in which the key search words were identified in order to delimit or establish limits in the area of study about the experiences, activities or theories on the implementation of the SSM in the entrepreneurial business models.

Most of the information collected came mainly from Science Direct, Scopus, Taylor & Francis, Web of Science. The process of searching for articles started with the evaluation of abstracts using the keywords “MSS” and “SSM” (Suryaatmaja et al., 2020).

The introduction to Table 1 with the search questions for writing entrepreneurial business models is given.

ID	Research Question	Motivation
P1	Which were the entrepreneurial businesses that implemented the use of the SSM?	Identify which entrepreneurial business models used SSM as a way to respond to the most recurrent problems.
P2	What tools, methods, procedures or others were used for the application of SSM in the entrepreneurial business models?	Inquire about what techniques or methods were used during the application of the SSM in the different areas of an organization.
P3	What are the difficulties of research applying SSM to entrepreneurial businesses?	Propose a brainstorming to find solutions to management problems that may arise in organizational activities.

Table 1 – Search questions for entrepreneurial business models

B. Conducting the review

INITIAL SEARCH:

The search process began on May 18, 2023. Initially, searches were performed using the terms Application of the soft systems methodology in entrepreneurial business models, in the ScienceDirect and Scopus databases. Then, the search was extended using Boolean operators such as AND and OR. The use of the aforementioned operators gave

us a number of prominent results, however, these were either repetitive or encompassed a totally different idea, as they provided a broad idea of the aspect of the vocabulary that should be used to be more effective in this search.

Likewise, they helped to verify the link with the topic of entrepreneurial business models. Since the results acquired in ScienceDirect and Scopus were very minimal and did not provide any additional referenced information, it was decided to remove them from the review process.

SYSTEMATIC SEARCH:

The search was continued in digital repositories or also called databases, such as ScienceDirect, Web of Science, Taylor & Francis and Scopus, limiting the results to all articles published between the years 2019 - 2023. From the first experience, we specified the variations of terms that gave us the best results in the information repositories, the results of which are as follows:

Table 2 below shows the sources and chains we used to collect information on articles.

Source	Search string	Qty.
Scopus	(“Soft AND systems AND methodology AND business OR entrepreneurship”)	523
Web Of Science	(“soft systems methodology “) AND (“company OR enterprise”)	309
Taylor & Francis	(“application AND use the soft systems methodology on the entrepreneurial business models”)	3704
Science Direct	(Implementation AND soft systems methodology AND the models approach business entrepreneurs AND business AND companies)	2324

Table 2 – Source and search strings of information

EXCLUSION CRITERIA

In order to filter the articles obtained, the following criteria were applied:

Table 3 is shown in which the exclusion criteria that were implemented in the search were applied.

Exclusion Criteria
Articles whose publication date exceeded 5 years were excluded.
Review and early access articles were discarded, and articles that were not broadly related to the search string were excluded.
Articles that do not have a strong focus on the research topics are excluded.

Table 3 – Search questions for entrepreneurial business models

ADDITIONAL FILTERS:

To proceed with the selection of research articles, the most refined filters possible will be applied:

1st filter:

Reading the title, summary and conclusions: It undergoes a quick reading and a subsequent superficial review to the most relevant articles and which are linked to the topic.

2nd filter:

Full Text: Accordingly, a thorough reading and a complete in-depth analysis is carried out focusing on the studies that managed to pass the first filter.

After implementing these last refined filters, we will make use of a technique well known in the area of formal research, whose technique is generally called "snowballing", which consists of adding additional articles after the filters have been applied, since these can provide more recent and important information, which will contribute better content to the systematic review.

Figure 2 below shows graphically the search process and the filters used in the repositories with their exact numbers.

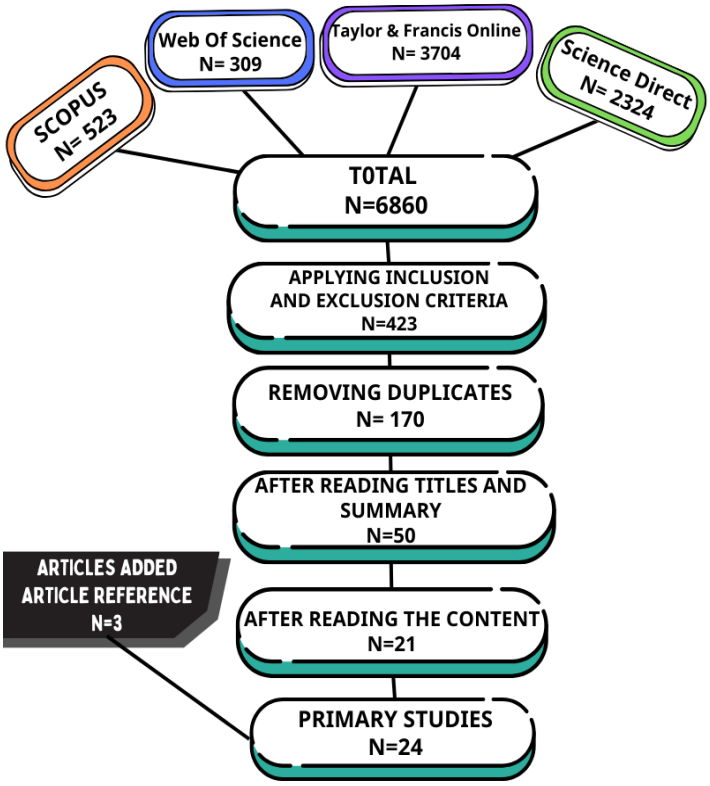


Figure 2 – Search and filtering process of articles

From the 6860 articles found, the inclusion and exclusion criteria were implemented. Then, some extra filters were applied, such as eliminating duplicates through the comparison of the Excel files of each database, to avoid repetitive information or information that could slow down the review process. After that, a deep reading of the most relevant and direct parts of each article was carried out, referring to the titles, summary and conclusions of each document. Then, we read with more emphasis on the most important articles or those that were closely related to our topic. After these filters, we performed a new quick search to see if there were any novelties that could be added by "snowballing" criteria and adding them to the articles filtered in the last instances, obtaining a total of 26 primary studies.

C. Results of the review

The 24 selected studies show a variety of content concerning the application of the soft model methodology in entrepreneurial business models.

3. Results And Discussion

Research articles evidence a clear increase of interest in the topic of applying soft systems methodology to enterprise business models. Where Soft System Methodology (SSM) was used to present a contextualized snapshot of problems based on this rich picture while proposing solutions (Ogunjimi et al., 2021).

Q1. Which were the entrepreneurial businesses that implemented the use of SSM?

In Table 4, based on the results obtained, the information will be analyzed in detail according to the questions established at the beginning of the systematic review.

Ref.	Title	Description
[1]	Managing the Impact of COVID-19 on the Education Plans and Activities of South African Schools	This chapter examines the implementation of the education sector's COVID-19 policy to manage the impact of the coronavirus on school curricula in South Africa. The effects of the coronavirus and the quick-fix strategies used to implement policies without taking into account the contextual factors of disadvantaged schools raise complex and problematic policy issues.
[2]	Educating for a systems design approach to complex societal problems	This article aims to empower design engineering students to adopt a systems design approach based on the integration of systems thinking and product-service systems (PSS) to develop sustainable energy system concepts. It addresses the development of capabilities for a systems design approach as a solution to complex societal problems, such as those faced in low-income energy markets.
[3]	A Soft Systems Methodology for Business Creation	This study presents a case study based on the green infrastructure of the city of Birmingham (UK) called The Lost World, so this article examines the application of soft systems methods to the complex problem of business model development in the context of social enterprises.

Ref.	Title	Description
[4]	Developing the Framework of ENTREPRENEURSHIP Education Ecosystem in Iranian Schools Using Soft System Methodology	This article aims to establish a framework for the ecosystem of entrepreneurship education in Iranian schools. In this educational ecosystem, the current structure is not conducive to the development of entrepreneurial skills in students, which has led to poor development of entrepreneurial skills in this entrepreneurial context.
[5]	How the social ENTREPRENEURSHIP business model designs in South Africa create value: a complex adaptive systems approach	The article focuses on analyzing and understanding the social entrepreneurship model in South Africa, providing valuable insights into how social entrepreneurs design their business models in this specific context.
[6]	Converged ENTREPRENEURIAL framework integrating block-chain for the SMEs of the emerging economy: Case studies with soft systems analysis	The data collected were analyzed using NVIVO software. The results of the study identified the factors necessary for success and those that may hinder the growth of SMEs. This study is based on original data collected from SMEs in Asian countries, making it a valuable contribution to the development of the entrepreneurship model in this region.
[7]	Use of Soft Systems Methodology for Implementing Clinical Practice Guidelines in a General Hospital	This study establishes that evidence-based CPG in an entrepreneurial business of a hospital or medical post involves using specific strategies, adapting soft systems methodology (SSM) to address the challenges and complexities. This would lead to improved quality of care and health outcomes, ensuring that best clinical practices are followed.

Table 4 – Businesses implementing SSM

The studies found give us a clearer vision of the areas in which the use of SSM is currently being implemented in entrepreneurial businesses. They seek to collaborate with labor productivity.

Below, in Table 5, some studies related to the areas that implement the SSM are presented.

Area	Related Studies
Health	[3] [38]
Education	[11] [20]
Infrastructure	[19]
Business	[24] [31]

Tabla 5 – Areas that implement the SSM

For a better appreciation of the table above, Figure 3 is shown for optimal understanding.

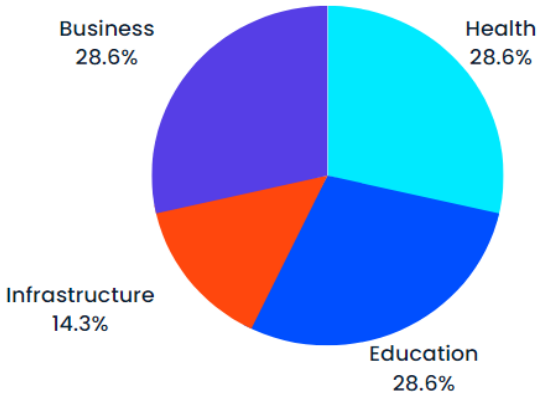


Figure 3 – Areas of application of the SSM

In the context of thematic areas, related studies have been identified that support the importance of each one. Among the areas that stand out for their majority are “Health”, “Education” and “Business” with 28.6%, which have a draw in terms of percentage numbers, highlighting the relevance of these last 3 areas of operation in the development of the research. On the other hand, Infrastructure is the area in which SSM is least applied. However, this does not mean that the application of the methodology is not effective in this area; on the contrary, it is important to promote its use in this sector to improve the quality of public life.

Cavada et al. (2021) mentions the application of the soft systems methodology in other areas such as community development and environmental sustainability, pointing out that its application in these areas is an opportunity to contribute in a balanced way to community growth and environmental care.

In the same sense, Venter (2020) mentions projects such as information systems, service improvement and strategic planning. The soft systems methodology was applied to improve the design and implementation of soft systems, helping to understand the social and organizational aspects of information systems by promoting solutions related to stakeholder obligations.

Likewise, Shahabi et al. (2020) also consider that the use of systems methodology in infrastructure helps to address the dynamic complexity of the problem by identifying the dimensions of collaborative networks in science and technology in Iran, designing a conceptual model to improve the problem condition and achieving an effective result on the network.

According to Andalib et al. (2020) mention that business organizations recognize the importance of implementing Soft Systems Methodology (SSM) in their business models, since they are highly effective in their management.

They examine the implementation of the COVID-19 policy in the education sector to manage the impact of coronavirus on school curricula. However, complex policy issues arise due to the lack of consideration of contextual factors of disadvantaged schools in South Africa [1]. To which end, they promote the systems design approach based on the integration of systems thinking and product-service systems (PSS) to develop sustainable energy system concepts. The importance of developing capabilities to address complex social problems in low-income energy markets is highlighted [2].

They focus on the development of entrepreneurial business models in social environments using soft systems methods in the context of green infrastructure in the city of Birmingham, UK [3].

It seeks to establish a framework for fostering entrepreneurship in Iran's schools, given the poor development of entrepreneurial skills in students in the current educational ecosystem [4].

It provides information on how social entrepreneurs design their business models in this specific context [5].

They identify key success factors and obstacles to SME growth by analyzing data collected in Asian countries. These findings are valuable for entrepreneurship model development in the region [6].

They highlight the importance of using specific strategies and adapting the soft systems methodology (SSM) in entrepreneurial businesses of hospitals or medical posts, with the intention of improving the quality of healthcare and following best clinical practices [7].

Q2. What tools, methods or procedures were used for the application of the SSM in the entrepreneurial business models?

Table 6 shows the tools or methods used for the application of SSM, with some details such as the title and a brief description.

Ref.	Title	Description
[4]	Developing the Framework of Entrepreneurship Education Ecosystem in Iranian Schools Using Soft System Methodology	This study adopted a methodology with seven processes, five of which take place in the real (physical) world, and three of which involve systemic understanding and the human mental and imaginary world.
[7]	Use of Soft Systems Methodology for Implementing Clinical Practice Guidelines in a General Hospital	Semi-structured in-depth interviews and group discussions with different stakeholders were used to define the purposeful activity model. SSM tools and techniques were used to identify the main areas of change and select the necessary measures to facilitate the implementation of the CPGs.
[8]	Constructing the collaborative Working Relationships in one of the Big Four Firms	It is carried out through the application of an Action Investigation based on Soft Systems Methodology (SSM-based AI) to improve the collaborative working relationship among the four teams of one of the Big Four firms serving a global multinational client.

Ref.	Title	Description
[9]	Use of Soft Systems Methodology for Implementing Clinical Practice Guidelines in a General Hospital	Action Investigation (AI) based on soft systems methodology (SSM) proposes to identify the real problems in agile DS implementation. SSM-based AI provides a solution by clarifying the development of a framework using tacit and explicit knowledge to validate the development process.
[10]	Combining Value-Focused thinking and soft systems methodology: A systemic framework to structure the planning process at a special educational needs school in Brazil	Value-Focused Thinking (VFT) is an approach designed to elicit and develop value-based objectives from stakeholders. In the application of the SSM, stakeholders link their value-based objectives to the proposed transformation. We propose a multi-methodological framework in which VFT analysis is added to the revised version of SSM.
[11]	Business Process Reengineering at ICT Operations, In Managing Smart Cities as New Customers (Non-Human)	The novelty of this research is the ability to combine business process reengineering (BPR) techniques with soft systems methodologies (SSM) and enterprise knowledge development (EKD) techniques to define, map, model and predict new business processes.
[12]	Collaborative Commerce Model for SMEs A Knowledge and Resources Sharing Mechanism for Co Creation	This study adopted a conceptual model of e-commerce that involves the Soft Systems Methodology (SSM), a method suitable for building new and complex ecosystem models, and proposes the use of collaborative commerce (c-commerce).
[13]	Towards an agent-based model using a hybrid conceptual modeling approach: A case study of relationship conflict within large enterprise system implementations	It defines Soft Systems Methodology, Social Network Analysis and Molded Language and unifies them as complementary approaches to Operations Studies, Social Science and Software Engineering, providing a powerful combination of methods for developing hybrid conceptual models of complex socio-technical systems.
[14]	Cybernetic governance of the Peruvian State	The study adopted four defined perspectives to understand the complexities of Peru: the sectoral vision, the regional vision, the watershed vision and the regional framework vision. Peru is viewed as a system in focus, defining, for each of these four perspectives, the five systems that the VSM has.
[15]	Contouring quality assurance methodology based on multiple geometric features against deep learning auto-segmentation	In the paper, certain features were applied to improve a machine learning classification model in contouring error detection. The study offers a promising prospect for improving segmentation accuracy and efficiency in the field of medical physics.
[16]	Combining Soft Systems Methodology, ethnographic observation, and discrete-event simulation: A case study in cancer care	It provides ideas on the practical combination of the mixed business systems approach (MBS) and discrete event simulation (DES), and how the potential of ethnographic observation can be harnessed in this context.
[17]	Building energy retrofit-as-a-service: a Total Value of Ownership assessment methodology to support whole life-cycle building circularity and decarbonisation	The study makes use of a product-service systems (PSS) approach to externalize capital investment as well as financial and technical risks. It also implemented a Total Value of Ownership (TVO) method to examine the financial performance of building energy retrofits in relation to Net Present Value by comparing a matrix of scenarios.

Ref.	Title	Description
[18]	A frugal innovation model assimilating block-chain technology in the manufacturing SMES	It suggests that the data collected were analyzed using NVIVO software and connections were made using soft systems techniques. This mixed approach provided a more complete and accurate understanding of the factors influencing SMEs and their business models in the Bangladeshi context.

Table 6 – Tools or methods used for SSM application

The techniques used or methods employed for the application of SSM in business models do not differ much from those already used in the activities mentioned above.

Table 7 groups and orders the search data according to the tools used in the different business models.

Tools	Related Studies
Active listening	[4] [18][20][38]
SSM	[6][35]
VFT	[8]
VPR	[17][34]
TIC	[27][30][40]
TVO	[39]

Table 7 – Tools for the application of SSM in entrepreneurial businesses

Figure 4 below shows the difficulties encountered in the studies that applied SSM in entrepreneurial businesses. Each bar represents the frequency with which each tool is mentioned.

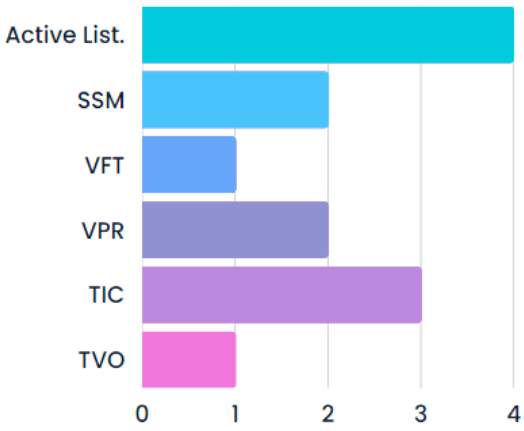


Figure 4 – Tools in order to apply the SSM

Summarizing the contents of the table in percentage terms, it can be deduced that "Active Listening" is widely recognized, with an endorsement of 30.7% of the studies mentioned. On the other hand, "TVO" and "VFT" are the least mentioned with 7.69% of the studies. It is important to point out that these tools provide entrepreneurs with valuable resources to improve strategic decision making in their businesses, with Active Listening and Information and Communication Technologies being especially relevant in this context.

According to Cavada et al. (2021) pointed out that the use of Lean Six Sigma methodology contributes to improving the quality of products and services at the cost of lower production cost, effectively increasing the quality and profits of different business models. Likewise, Armstrong et al. (2022) mention that perspective and behavioral analysis are essential in the application of Soft Systems methodology in entrepreneurial business models because they allow understanding the interactions between actors, identifying problems, adapting and learning, evaluating effectiveness and optimizing the use of resources, which is fundamental for success and efficiency in entrepreneurship. On the other hand, Deakin et al. (2022) the Cost-Benefit methodology can be a valuable framework for evaluating, implementing and managing the Soft Systems Methodology in entrepreneurial business models. It helps entrepreneurs to make informed decisions, measure the impact and communicate the economic benefits of SSM in their enterprises.

The application of the Soft Systems Methodology (SSM) in entrepreneurial business models involves the use of various tools and methods.

The MSS is used to address complex problems in ventures, considering the dimensions of mutuality and collaboration between the teams involved [8]. Furthermore, systems thinking is used to understand the interrelationships and systemic implications of entrepreneurial decisions and actions [9].

The Social network analysis is used to understand the dynamic interactions and relationships between actors in the entrepreneurial business model [13]. Additionally, interviews and group discussions are conducted to obtain valuable information about the needs and perspectives of stakeholders [7].

The Value-Focused Thinking (VFT) is used to develop value-based objectives in entrepreneurship, and business process reengineering (BPR) techniques are combined with MSS to improve and redesign business processes [10].

These tools and approaches promote improved understanding of the challenges, adversities and opportunities in entrepreneurial business models and facilitate informed decision-making [11] [15]. NVIVO was used to analyze the data and soft systems techniques were applied to establish connections between the necessary components of the SMEs. The findings of the study contributed to improving some components and reducing others in this business context [16].

The study suggests the use of a PSS approach to improve sustainable construction projects in Europe [18]. It employs the TVO method to financially evaluate building renovations, demonstrating that PSS can provide a higher NPV, which somewhat underlines its importance in systemic sustainable construction projects [17].

Approaches such as systems analysis, creation of conceptual models, and conducting in-depth interviews and observations were applied to implement the Soft Systems Methodology (MSS) in entrepreneurial business models [12]. Likewise, the MSS was used with the purpose of improving entrepreneurial education in schools, allowing the identification of challenges and the conception of solutions through a flexible thinking approach [4].

Management cybernetics and the Viable System Model (VSM) to govern the Peruvian State, addressing its complexity from four perspectives. The viability of this proposal in state governance is analyzed [14].

Q3. What are the difficulties presented in the investigations that applied SSM to entrepreneurial businesses?

Table 8 below identifies the difficulties present in the SSM of the articles written.

Ref.	Title	Description
[1]	Managing the Impact of COVID-19 on the Education Plans and Activities of South African Schools	The effects of the coronavirus and the quick-fix strategies used to implement policies without taking into account the contextual factors of disadvantaged schools raise complex and problematic policy issues. School closures as a short-term measure were not sustainable and had unintended consequences.
[12]	Collaborative Commerce Model for SMEs A Knowledge and Resources Sharing Mechanism for Co Creation	In the ecosystem addressed in the article, it is observed how the serious effect of the COVID-19 pandemic affects and hinders the sustainability of small and medium-sized enterprises (SMEs).
[15]	Contouring quality assurance methodology based on multiple geometric features against deep learning auto-segmentation	This study proposes the use of deep learning-based auto segmentation (DLAS) as a benchmark for detecting manual segmentation errors. This methodology offers a more comprehensive approach by using multiple contour comparison metrics, allowing for better error identification.
[15]	Contouring quality assurance methodology based on multiple geometric features against deep learning auto-segmentation	The identified difficulties focus on the need to address the complexity and variability of segmentation errors, select appropriate features, deal with error variability, and have representative training datasets. These challenges require innovative and rigorous approaches to develop effective tools for automatic contouring error detection in radiation therapy.
[19]	An Approach to Integrating Soft Systems Methodology and Object Oriented Software Development	In the article it has been argued that the UML model they use, presents difficulties and inconsistencies when implemented together with the SSM, in addition to lacking the detailed information needed by programmers.
[20]	Are entrepreneurs born or made? Effective academic models to foster entrepreneurial graduates.	The study proposes that, in order to address the problem of the quality of university education, a restructuring must be implemented at the management level, so that highly qualified professionals with creative and intellectual potential can be developed, who can implement various business projects that contribute to economic growth.

Ref.	Title	Description
[21]	Soft Systems Methodology and INTERDISCIPLINARITY in Management Education	The study indicates that a negative point of management education is the lack of integration among disciplines that restricts a systemic vision. In addition, there is not much research regarding an interdisciplinary approach to management.
[22]	Development Strategy for a Quality Management System of Gayo Coffee Agro-Industry Using Soft Systems Methodology	The productivity potential of Gayo coffee in Aceh province, Indonesia, has not been fully optimized, specifically due to poor quality coffee products and inappropriate quality management.
[23]	Soft Systems Methodology: A Conceptual Model of Knowledge Management System Initiatives	They argue that the pro-poor strategic approach does not always deliver the required results for LED. The study recommends that the municipality put in place strategic management and the implementation of a systems model to ensure that inputs are used effectively to achieve the required results.
[24]	Uncovering the failure of Agile framework implementation using SSM-based action research	This study reviews and analyzes the literature and experimental studies on failures in Agile SD actuation by reviewing the supporting frameworks used to understand the problems of Agile SD implementations.

Table 8 – Difficulties present in the SSM

Despite these difficulties, the SSM methodology continues to be a valuable tool for entrepreneurs, as it allows them to learn quickly and be able to adapt. Table 9 below lists the difficulties encountered in the selected studies.

Difficulties	Related Studies
COVID-19	[3][18]
Incompatibility	[7]
Restarts	[9][41]
Doctrine	[16][37]
Instability	[28][34][41]

Table 9 – Difficulties presented in the research that presented SSM in entrepreneurial businesses

To facilitate the understanding of the information, Figure 5 is presented. It is a bar chart that illustrates the data in a more effective way.

As we can observe, the difficulty or adversity that stood out most in the studies referring to the application of the soft systems methodology (SSM) was economic instability with 30%, followed by Covid-19, restarts and doctrine with 20% each, and finally the adversity least present in the studies was incompatibility with 10%. It is necessary to mention that the determining factors for the evolution and greater application of the Methodology of the soft systems could overcome the inconveniences presented in its implementation.

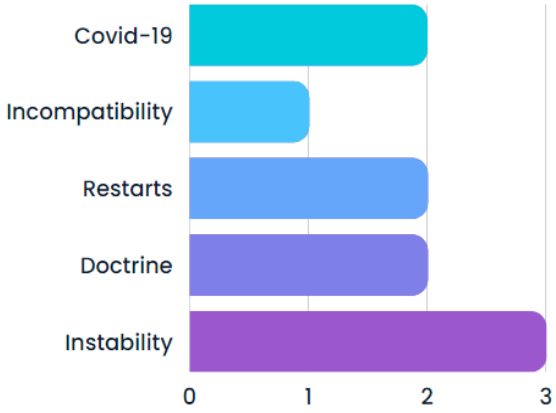


Figure 5 – Difficulties encountered in the SSM

As pointed out by Lima et al. (2023) they present in their research some difficulties related to time management, which is usually a problem that constantly affects the study of the objectives set by the researchers. Likewise, Waghorne et al. (2023) mention having difficulties in creating designs or architectures that simulate the behavior of certain prostheses due to the complexity of the tissues that some organic parts may present. Likewise, Cavada et al. (2021) also consider that another of the most notable difficulties encountered were the lack of funding and the lack of communication between the parties involved, essentially affecting the management of the business model studied.

The COVID-19 policy looks good on paper, but lacks the contextual realities in which it should be applied. Identified gaps in the policy led to continued resistance from stakeholders due to lack of ownership. These difficulties led to making a change to early reopening targets for educational institutions [1].

It is argued that the UML model they use has difficulties and inconsistencies when implemented together with the SSM, in turn also, lacking detailed information that programmers occupy [19].

It is suggested that in order to face the problems of quality in higher education, it is necessary to restructure at the management level, so that highly qualified professionals with creative and intellectual potential can develop diverse entrepreneurial projects that contribute to social and economic growth [20].

They point out that the negative point of management education is the lack of integration among disciplines, which limits the systemic vision. In addition, there is not much research on an interdisciplinary approach to management [21].

In the ecosystem covered in this article, we observe how the drastic effect of the COVID-19 pandemic affects and hinders the resilience of small and medium-sized enterprises and/or companies (SMEs) [12].

The productivity potential of Gayo coffee in Aceh, Indonesia, is not fully optimized, especially due to the low quality of coffee products and inadequate quality control [22].

This study proposes the use of deep learning-based auto segmentation (DLAS) as a benchmark for detecting manual segmentation errors. This methodology offers a more comprehensive approach by using multiple contour matching metrics, which allows for better error identification [15].

This study recommends that the municipality implement strategic management and systems model implementation to ensure that inputs be used effectively to achieve the required outcomes [23] [24].

4. Conclusion and Future Research

It is important to take into account certain limitations that may exist at the time of proposing the Soft Systems Methodology in relation to the systematic review conducted. First, the size of the studies analyzed was smaller than expected, which suggests that additional studies using different research methods could be included to obtain complementary and efficient information. In the second place, the theoretical or motivational foundations of the collected articles were not discussed in this research, which implies that this systematic review does not address in depth the theoretical or motivational perspectives of the authors. Finally, it is important to keep in mind that this methodology focuses on different levels of abstraction.

Therefore, it is hoped that these limitations will be considered as opportunities for future efforts and research. Since the entrepreneurial environment encompasses a diversity of ages, genders, and cultural backgrounds, it is important to conduct further studies on how this methodology can foster the development of new skills while addressing the needs and lack of objectivity in researching new procedures for the evolution of entrepreneurial businesses.

In this regard, future studies should examine the implications and impact of new methods related to SSM. It is essential to investigate how the soft systems methodology relates to and can influence entrepreneurial business models. Such future research will be fundamental in expanding our knowledge and understanding of how the soft systems approach can contribute to entrepreneurial development, addressing specific needs and fostering objectivity in the implementation of new approaches in entrepreneurial businesses.

References

Abdelmeguid, A., Afy-Shararah, M., & Salonitis, K. (2022). Investigating the challenges of applying the principles of the circular economy in the fashion industry: A systematic review. Sustainable Production and Consumption, 32, 505-518. https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.05.009

Akinboade, O. O. A., Taft, T., Weber, J. F., Manoko, O. B., & Molobi, V. S. (2023). How the social entrepreneurship business model designs in South Africa create value: a complex adaptive systems approach. Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies, 15(1), 70-95. https://doi.org/10.1108/JEEE-02-2021-0057.

Alzeaideen, K. (2019). Credit risk management and business intelligence approach of the banking sector in Jordan. Cogent Business & Management, 6(1), 1675455. https://doi.org/10.1080/23311975.2019.1675455.

Andalib, T. W., Azizan, N. A., Al Turi, J., Danilla, N., & Kaman, Z. K. (2022). A frugal innovation model assimilating blockchain technology in the manufacturing SMEs. Journal of Positive School Psychology, 6(2), 1348-1362. Recuperado de https://journalppw.com/index.php/jpsp/article/view/1652/908.

Andalib, T. W., Azizan, N. A., Abdul-Halim, H., & Adresi, A. M. (2020). Converged Entrepreneurial Framework Integrating Blockchain for the SMEs of the Emerging Economy: Case Studies with Soft Systems Analysis. Test Engineering and Management, 83, 15379-15389. https://www.researchgate.net/publication/342182864_Converged_Entrepreneurial_framework_integrating_block-chain_for_the_SMEs_of_the_emerging_economy_Case_studies_with_soft_systems_analysis.

Armstrong, R., & Jiménez, G. (2022). Micro-Skills for Learning Soft Systems Methodology? Challenges and Opportunities in an Undergraduate Dissertation Project. Systemic Practice & Action Research, 35(6), 831-853. https://doi.org/10.1007/s11213-022-09595-y.

Aryee, J., & Hansen, A. S. (2022). De-politicization of digital systems for trade facilitation at the port of Tema: A Soft Systems Methodology approach. Case Studies on Transport Policy, 10(1), 105-117. https://doi.org/10.1016/j.cstp.2021.11.009.

Azcarate-Aguerre, J. F., Conci, M., Zils, M., Hopkinson, P., & Klein, T. (2022). Building energy retrofit-as-a-service: a Total Value of Ownership assessment methodology to support whole life-cycle building circularity and decarbonisation. Construction Management and Economics, 40(9), 676-689. https://doi.org/10.1080/01446193.2022.2094434.

Budiarso, U. S., Putro, S., Sunitiyoso, Y., & Fitriati, R. (2022). Constructing the collaborative Working Relationships in one of the Big Four Firms. Syst Pract Action Res, 35(5), 679-709. https://doi.org/10.1007/s11213-021-09588-3.

Cavada, M., Bouch, C., Rogers, C., Grace, M., & Robertson, A. (2021). A Soft Systems Methodology for Business Creation: The Lost World at Tyseley, Birmingham. Urban Planning, 6(1), 32-48. https://doi.org/10.17645/up.v6i1.3499.

Cezarino, L. O., Liboni, L. B., Oliveira, M. F., & Caldana, A. C. F. (2018). Soft Systems Methodology and Interdisciplinarity in Management Education. Sustainability Research, 33(2), 278-288. https://doi.org/10.1002/sres.2383.

Checkland, P. (2000). Soft Systems Methodology: A Thirty-Year Retrospective. Systems Research and Behavioral Science, 17(S1), S11-S58. https://www.researchgate.net/publication/249335379_Soft_Systems_Methodology_A_Thirty_Year_Retrospective

Clegg, B., Balthu, K., & Morris, G. (2020). Changing professional service archetypes in a law firm using Process Orientated Holonic (PrOH) Modelling. Knowledge Management Research and Practice, 18(1), 38-52. https://doi.org/10.1080/14778238.2019.1571387

Costa Junior, J. D., Diehl, J. C., & Secomandi, F. (2018). Educating for a systems design approach to complex societal problems. Journal of Engineering Design, 29(3), 65-86. https://doi.org/10.1080/09544828.2018.1436162.

Deakin, M., Sarantakos, I., Greenwood, D., Bialek, J., Taylor, P. C., & Walker, S. (2022). Análisis comparativo de servicios desde puntos abiertos blandos mediante análisis costo-beneficio. Applied Energy, 333, p. 120618. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.120618.

Departamento de Gestión de Servicios de Salud, Rama Semnan, Universidad Islámica Azad, Semnan, Irán., et al. (2022). Use of Soft Systems Methodology for Implementing Clinical Practice Guidelines in a General Hospital. Journal of Research in Health, 12(2), 131-136. https://doi.org/10.32598/JRH.12.2.1933.1.

Duan, J., Bernard, M. E., Castle, J. R., Feng, X., Wang, C., Kenamond, M. C., & Chen, Q. (2023). Contouring quality assurance methodology based on multiple geometric features against deep learning auto-segmentation. Medical Physics, 50(5), 2715-2732. https://doi.org/10.1002/mp.16299.

Fadhil, R., Qanytah, Q., Hastati, D. Y., & Maarif, M. S. (2018). Development Strategy for a Quality Management System of Gayo Coffee Agro-Industry Using Soft Systems Methodology. Periodical of Polytechnic Social & Management Sciences, 26(2), 168-178. https://doi.org/10.3311/PPso.11341.

Fathi, M. R., Sobhani, S. M., Maleki, M. H., & Jandaghi, G. (2021). Future study of textile industry in Iran using the MICMAC and soft operational research methods. Foresight, 23(4), 439-456. https://doi.org/10.1108/FS-02-2020-0017

Françozo, R., Paucar-Caceres, A., & Belderrain, M. C. N. (2022). Combining Value-Focused Thinking and Soft Systems Methodology: A Systemic Framework to Structure the Planning Process at a Special Educational Needs School in Brazil. Journal of the Operational Research Society, 73(5), 994-1013. https://doi.org/10.1080/01605682.2021.1880298.

Hanafizadeh, P., & Mehrabioun, M. (2020). A Systemic Framework for Business Model Design and Development - Part B: Practical Perspective. Systemic Practice and Action Research, 33(6), 639-674. https://doi.org/10.1007/s11213-019-09501-z

Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Recuperado el 17 de julio de 2021, de https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.117.471.

Lamé, G., Jouini, O., & Stal-Le Cardinal, J. (2020). Combining Soft Systems Methodology, ethnographic observation, and discrete-event simulation: A case study in cancer care. Journal of the Operational Research Society, 71(10), 1545-1562. https://doi.org/10.1080/01605682.2019.1623819.

Lepistö, K., Saunila, M., & Ukko, J. (2022). Enhancing customer satisfaction, personnel satisfaction, and company reputation with total quality management: combining traditional and new views. Business Information Review. https://doi.org/10.1108/BIJ-12-2021-0749.

Lima, M. G., Jussiani, E. I., Andrello, A. C., Cyrino Zequi, J. A., & Kawabata, E. K. (2023). Potentialities of iodine-enhanced micro-CT imaging in the morphological study of adult Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus, 1762) mosquitoes. Micron, 173, artículo no. 103518. https://doi.org/10.1016/j.micron.2023.103518.

Mchunu, B. S., Ngcobo, A. Z., & Bhengu, T. T. (2021). Managing the Impact of COVID-19 on the Education Plans and Activities of South African Schools. En W. Leal Filho (Ed.), COVID-19: Paving the Way for a More Sustainable World (pp. 317-333). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69284-1_19.

Md Saad, N. H., Kasimin, H., Alias, R. A., & Rahman, A. A. (2013). Soft Systems Methodology: A Conceptual Model of Knowledge Management System Initiatives. En A. Fred, J. L. G. Dietz, K. Liu, y J. Filipe (Eds.), Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management. IC3K 2012. Communications in Computer and Information Science, vol 415 (pp. 377–392). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-54105-6_25.

Mehrabioun, M., & Mahdizadeh, B. M. (2021). Customer retention management: A complementary use of data mining and soft systems methodology. Human Systems Management, 40(6), 897-916. https://doi.org/10.3233/HSM-201075

Mele, C., Russo-Spena, T., Corsaro, D., & Kleinaltenkamp, M. (2022). Guest editorial: Crisis management in the COVID-19 pandemic waves. Journal of Business & Industrial Marketing, 37(10), 1949-1958. https://doi.org/10.1108/JBIM-10-2022-599.

Mirijamdotter, A., Somerville, M. M., Salavati, S., & Hajrizi, E. (2018). Making Local Knowledge Visible: The Case of the University for Business and Technology in Kosovo. Systems Research and Behavioral Science, 35(5), 588-597. https://doi.org/10.1002/sres.2566

Ogunjimi, A., Rahman, M., Islam, N., & Hasan, R. (2021). Smart mirror fashion technology for the retail chain transformation. Technological Forecasting and Social Change, 173, 121118. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121118.

Pluzhnik, I. L., Ilnitskaya, T. O., & Lucci, F. (2018). ARE ENTREPRENEURS BORN OR MADE? EFFECTIVE ACADEMIC MODELS TO FOSTER ENTREPRENEURIAL GRADUATES. Obraz. nauka, 20(5), 56-78. https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-5-56-78.

Purwaningsih, M., Purwandari, B., Mishbah, M., & Putra, P. O. H. (2022). Collaborative Commerce Model for SMEs: A Knowledge and Resources Sharing Mechanism for Co-Creation. DESIDOC Journal of Library & Information Technology, 42(2), 80-87. https://doi.org/10.14429/djlit.42.2.17294.

Radebe, N., & Maphela, B. (2019). Effectiveness of the local economic development strategy of Emakhazeni Local Municipality, South Africa. International Journal of Entrepreneurship, 23(4), 201-214. https://www.scopus.com/record/display.uri?eid =2-s2.0-85081205250&origin = resultslist&sort= plf-f&src =s&sid= a6025e9d9e248556c09652cb13b1fa86&sot =b&sdt= b&s= TITLE-ABS-KEY%28Effectiveness + of+the+local+economic+Development +strategy+of+ Emakhazeni+Local+municipality%2C+South+ Africa%29&sl= 118&sessionSearchId= a6025e9d9e248556c09652cb13b1fa86

Rodriguez-Ulloa, R. (2022). Cybernetic Governance of the Peruvian State: A Proposal. AI & Society, 37(3), 1207-1229. https://doi.org/10.1007/s00146-021-01329-3.

Roundy, P. T., Bradshaw, M., & Brockman, B. K. (2018). The emergence of entrepreneurial ecosystems: A complex adaptive systems approach. Journal of Business Research, 86, 1-10. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.01.032.

Ruchita, & Shankar, Ravi. (2023). Electric Vehicles Charging Infrastructure Framework for Smart Transportation. Distributed Generation and Alternative Energy Journal, 38(1), 85-110. https://doi.org/10.13052/dgaej2156-3306.3815

Sankaran, S. (2023). Review of Productive Pragmatism: Can industrial democracy be viable under neoliberalist capital conditions? International Journal of Action Research, 19(1), 62-73. https://doi.org/10.3224/ijar.v19i1.05

Saragih, L. R., Dachyar, M., & Zagloel, T. Y. M. (2021). Business Process Reengineering at ICT Operations. En Managing Smart Cities as New Customers (Non-Human). International Journal of Technology, 12(2), 378. https://doi.org/10.14716/ijtech.v12i2.4418.

Shahabi, A., Azar, A., Radfar, R., & Asadifard, R. (2020). Combining Soft Systems Methodology with Interpretive Structural Modeling and System Dynamics for Network Orchestration: Case Study of the Formal Science and Technology Collaborative Networks in Iran. Systemic Practice and Action Research, 33. https://doi.org/10.1007/s11213-019-09490-z.

Sjögren, P., Fagerström, B., Kurdve, M., & Callavik, M. (2018). Managing emergent changes: ad hoc teams- praxis and practices. International Journal of Managing Projects in Business, 11(4), 1086-1104. https://doi.org/10.1108/IJMPB-12-2017-0163

Soltani, A., Heyrani, A., Fakhr-Movahedi, A., & Khajavi, A. (2022). Use of Soft Systems Methodology for Implementing Clinical Practice Guidelines in a General Hospital. Journal of Research in Health, 12(2), 131-136. https://doi.org/10.32598/JRH.12.2.1933.1.

Suryaatmaja, K., Wibisono, D., Ghazali, A., & Fitriati, R. (2020). Uncovering the failure of Agile framework implementation using SSM-based action research. Palgrave Communications, 6(8). https://doi.org/10.1057/s41599-019-0384-9.

Tayebnia, M., Karimi, A., Padash, H., & Yazdani, H. (2023). Developing the Framework of Entrepreneurship Education Ecosystem in Iranian Schools Using Soft System Methodology. Journal of Systems Thinking in Practice. https://doi.org/10.22067/jstinp.2023.81499.1052.

Twyman, N. W., Pentland, S. J., & Spitzley, L. (2020). Design Principles for Signal Detection in Modern Job Application Systems: Identifying Fabricated Qualifications. Journal of Management Information Systems, 37(3), 849-874. https://doi.org/10.1080/07421222.2020.1790201.

Venter, C. (2020). A Reflection on SSM as a Critical Social Action Research Method: Towards Improvement of Project Governance. Electronic Journal of Business Research Methods, 18(2), 142-152. https://doi.org/10.34190/JBRM.18.2.006.

Wade, D. S. (2004). An Approach to Integrating Soft Systems Methodology and Object-Oriented Software Development. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/277154473_An_Approach_to_Integrating_Soft_Systems_Methodology_and_Object_Oriented_Software_Development

Waghorne, J., Howard, C., Hu, H., Pang, J., Peveler, W. J., Harris, L., & Barrera, O. (2023). The applicability of transperceptual and deep learning approaches to the study and mimicry of complex cartilaginous tissues. Frontiers in Materials, 10, artículo no. 1092647. https://doi.org/10.3389/fmats.2023.1092647

Weaver, M. W., Crossan, K., Tan, H. B., & Paxton, S. E. (2018). A systems approach to understanding the perspectives in the changing landscape of responsible business in Scotland. European Journal of Operational Research, 268(3), 1149-1167. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.11.050

Williams, R. A. (2022). Towards an agent-based model using a hybrid conceptual modeling approach: A case study of relationship conflict within large enterprise system implementations. Journal of Simulation, 1-13. https://doi.org/10.1080/17477778.2022.2122741.

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

Recebido/Submission: 15/01/2024
Aceitação/Acceptance: 28/04/2024

Percepción de los estudiantes universitarios peruanos sobre la competencia digital docente y el rendimiento académico

Graciela Monroy-Correa[1], Robert Ángel Urbina Medina[2], Silvia Ruth Urbina Medina[3]

gmonroy@unfv.edu.pe; rurbina@untels.edu.pe; surbinam@unmsm.edu.pe

[1]Universidad Nacional Federico Villarreal, Jr. Carlos Gonzáles N° 285. Código Postal 15082, Lima -Perú.

[2] universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Av. Bolivar s/n. Código Postal 150142, Lima-Perú.

[3] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Universitaria. Código Postal 15081. Lima-Peru.

Pages: 520-531

Resumen: Durante la pandemia por la COVID-19 la adquisición de las competencias digitales fue determinante para el desarrollo de las sesiones de clase y para concretar aprendizajes significativos, es por ello, que el objetivo de esta investigación fue determinar la relación entre las competencias digitales de las docentes percibidas por los estudiantes y el rendimiento académico. El diseño fue no experimental, transversal correlacional. La muestra fue de 173 alumnos universitarios. El instrumento empleado fue una escala de medición y el registro de notas 2022-II. La U de Mann-Whitney demostró diferencia estadísticamente significativa entre la valoración de las competencias digitales de los docentes percibida por los estudiantes de las áreas Ciencias y Letras. También se determinó que existe una relación directa y positiva entre ambas variables, con un tamaño de efecto medio. Finalmente se concluye que las competencias digitales de las docentes percibidas por los estudiantes guardan relación con el rendimiento académico.

Palabras-clave: Competencia digital docente; evaluación digital; recursos digitales, recursos tecnológicos; valoración digital.

Perception of Peruvian university students on teaching digital competence and academic performance

Abstract: During the COVID-19 pandemic, the acquisition of digital skills was decisive for the development of class sessions and for achieving significant learning, which is why the objective of this research was to determine the relationship between the digital skills of the teachers perceived by students and academic performance. The design was non-experimental, cross-sectional, correlational. The sample was 173 university students. The instrument used was a measurement scale and the 2022-II grade register. The Mann-Whitney U demonstrated a statistically significant difference between the assessment of teachers' digital competencies perceived by students in the Science and Literature areas. It was also determined that there is a direct and positive relationship between both variables, with a

medium effect size. Finally, it is concluded that the digital competencies of teachers perceived by students are related to academic performance.

***Keywords**:* digital competence in teaching; digital evaluation; digital resources; technological resources; digital assessment.

1. Introducción

La llegada del COVID-19 a Perú afectó directamente a la economía, la salud y la educación, siendo por ello que el Congreso de la República, a través del Decreto

Legislativo Nº1495, dispuso de manera excepcional la suspensión de las clases presenciales en todas las universidades públicas y privadas del país, debiendo desarrollarse las mismas de forma remota acorde a las disposiciones del Ministerio de educación (MINEDU) y la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU) (El Peruano, 2020). Esta disposición sacó a flote las carencias de las universidades, en su mayoría las públicas, que no contaban con equipos tecnológicos ni banda de internet adecuada, además de observarse la brecha generacional de los docentes universitarios, demostrando así que no estábamos preparados para una educación virtual. Ello llevó a las instituciones de educación superior a implementar la "educación remota de emergencia" (Castañeda et al., 2023), para la cual tampoco estábamos preparados, ya que muchos docentes no habían desarrollado las competencias tecnológicas necesarias para realizar clases en esta modalidad. Ante esta problemática, el MINEDU implementó un sistema de gestión de aprendizaje online, Learning Managemente System (LMS) denominado *Conectados*, espacio virtual donde los docentes podían compartir sus experiencias, aciertos y oportunidades de mejora con sus pares, además de recursos, herramientas, orientación y acompañamiento (Paz, 2021). Paulatinamente, las universidades pasaron de una educación presencial a una en línea (Acevedo- Duque et al., 2020), sin embargo, la brecha generacional fue otro de los factores que dificultó el desarrollo de las habilidades tecnológicas (Romero et al., 2023).

El empleo de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) en la educación universitaria es innegable, más aún durante la pandemia, pues el uso de la tecnología facilitó el desarrollo de clases en la modalidad remota (Romero et al., 2023), siendo que hasta ese momento no se habían implementado acciones para reducir el analfabetismo digital en el sistema educativo peruano (Ramírez et al., 2022) y desterrar así las prácticas tradicionales, donde el protagonismo recaía en el profesor, el cambio de roles y nuevos escenarios generan metodologías de enseñanza y aprendizaje en las que es necesario que el docente tenga conocimiento y dominio de las competencias digitales (García et al., 2022). La adquisición paulatina de las competencias tecnológicas facilitó el trabajo colaborativo de estudiantes y docentes que aprendieron a utilizar las plataformas, herramientas y recursos a fin de concretar las competencias generales, específicas y transversales (Gallardo, 2020).

Las competencias de las profesionales propuestas por el proyecto "Evaluación y enseñanza de las destrezas del siglo XXI" proponen la apropiación de las tecnologías digitales y el manejo de información, competencias necesarias que todo docente debe dominar para concretar procesos pedagógicos productivos y de calidad (Bujanda et. al., 2014). La alfabetización informacional desarrolla habilidades analíticas y criticas

necesarias para encontrar información, evaluarla y emplearla eficaz y eficientemente (Bustamante y García, 2022). Asimismo, la inclusión de herramientas y recursos digitales fomenta el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo y la concreción de los aprendizajes (De la Cruz, et.al 2023), considerando que la competencia digital responde a un enfoque activo de interacción acción que permite valorar el desempeño de los estudiantes (García-Valcarcel et al., 2021).Por otro lado, también es importante que los docentes sepan cómo, cuándo, por qué y para qué usar estos recursos y herramientas (Rodríguez y Cabell, 2021).

Es innegable que las TIC, la investigación y el desarrollo de la innovación pedagógica han impactado en la praxis del docente universitario (Pozos y Tejada, 2018). Por ello, es necesario que, tras el fin de la pandemia, se sigan desarrollando las competencias digitales de los docentes y no perder todo lo aprendido durante este periodo. Es importante tomar en cuenta que la Comisión Europea considera a las competencias digitales como una de las ocho competencias esenciales que todo educador debe tener (Álvarez-Flores et al., 2017).

En la actualidad, es muy pronto para conocer el impacto producido por la pandemia en el ámbito educativo, sus efectos en el aprendizaje de los estudiantes universitarios y en aquellos profesionales graduados entre los años 2020 al 2023, quienes ya están inmersos en el mercado laboral. Al respecto, la Organización de los Estados Iberoamericanos (OEI) anticipa descensos considerables en los ingresos de este grupo de graduados (UNESCO, 2019).

Esta investigación tiene como finalidad conocer las competencias digitales de los docentes adquiridas durante la pandemia desde la percepción de los estudiantes y su relación con el rendimiento académico de los alumnos de una universidad pública de Lima. Con base a esta problemática se plantea la siguiente interrogante: ¿Qué relación existe entre las competencias digitales de las docentes percibidas por los estudiantes y el rendimiento académico de los alumnos de una universidad pública de Lima?

2. Métodos y materiales

La investigación es de enfoque cuantitativo y de tipo aplicada, está encaminada a la solución de problemas prácticos y a mejorar la eficacia de los procesos y tecnologías existentes en el ámbito educativo (Bisquerra, 2009). El diseño es no experimental, debido a que no existe manipulación intencional de la variable, por otro lado, es transeccional, ya que, la información es recogida en un solo momento y correlacional porque se busca establecer la relación entre las variables competencia digital docente percibida por los estudiantes y el rendimiento académico de los alumnos de una universidad pública de Lima (Hernández et al., 2014).

La población estuvo conformada por 311 estudiantes cuyas edades fluctuaron entre 18 y 23 años. El muestreo fue no probabilístico por lo que se seleccionó a los participantes a los que se pudo acceder de forma fácil y cómoda (Salgado Lévano, 2018), y la muestra estuvo conformada por 173 estudiantes de pregrado que corresponden al III ciclo de la Facultad de Administración de una universidad pública de Lima. El 43% de los participantes (n=75) son de sexo masculino y 57% (n=98) son de sexo femenino. La preferencia de las mujeres por la carrera de Administración de Empresas viene en

incremento desde el año 2014 llegando al 2018 con una diferencia de 2.6% en relación con los varones (INEI, 2019).

2.1. Instrumento

Para medir la variable se empleó el instrumento denominado *Competencias digitales docentes en entornos no presenciales emergentes desde la perspectiva de los estudiantes,* que fue diseñado y validado por George Reyes y Valerio-Urea 2022). El instrumento cuenta con 39 reactivos distribuidos en cuatro dimensiones: Interacción comunicativa, Selección y diseño de materiales digitales, Evaluación con el uso de la tecnología y Valoración de la experiencia no presencial.

La validación del cuestionario se realizó a través del Método Delphi (Delphi Digital Simplificado) en la que participaron 27 jueces expertos. El coeficiente (V-Aiken = a 0.8) y un intervalo de confianza (ICI) =a 0.6. El instrumento original no contaba con un índice de fiabilidad, por lo que se procedió a realizar el estadístico de fiabilidad en la muestra recogida, obteniendo un valor de Alfa de Cronbach = 0.945, el cual permitió determinar que el instrumento es altamente confiable. El cuestionario cuenta con cuatro dimensiones y nueve descriptores, distribuidos en 39 ítems en una escala de Likert que valora el grado de acuerdo o desacuerdo con relación al ítem. En cuanto a la variable rendimiento académico, la información se obtuvo del acta de notas correspondiente al ciclo académico 2022-II. Para medir la variable, se empleó el instrumento denominado Competencia digital docente. A continuación, se presentan los niveles de la competencia digital docente y el Rendimiento Académico.

Competencia digital docente	
Intervalo	**Categoría**
<= 72,00	Muy bajo
73,00 - 100,00	Bajo
101,00 - 128,00	Alto
129,00 - 156,00	Muy alto

Tabla 1 – Niveles de valoración de la Competencia digital docente

Rendimiento Académico	
Valoración vigesimal	**Valoración categórica**
<= 10,00	Proceso
11,00 - 15,00	Logro
16,00 - 20,00	Logro destacado

Tabla 2 – Niveles de valoración del Rendimiento académico

3. Resultados

A continuación, se presentan los resultados de la investigación:

Análisis descriptivos

Frecuencia de las variables sociodemográficas, el 91% (n=158) de los participantes tienen entre 18 y 23 años, el 7% (n=12) tienen entre 24 y 28 y el 2%(n=3) tienen más de 28 años. Por otro lado, el 56% (n=98) de los estudiantes son de sexo femenino y el 44% (n=75) de sexo masculino. El 56.6% (n=98) de los alumnos corresponden al área de letras y el 43.3% (n=75) al área de Ciencias.

		Frecuencia	Porcentaje
Edad	18 a 23	158	91%
	24 a 28	12	7%
	Más 28	3	2%
Sexo	Femenino	97	57%
	Masculino	76	43%
Asignatura	Letras	98	56,6%
	Ciencia	75	43,4%

Tabla 3 – Distribución de los estudiantes según las variables sociodemográficas

El 17.33% de los estudiantes que corresponden al área de Ciencia se encuentran en proceso, mientras que el 61.33% se ubican en Logro, y el 21.34% se ubican en la categoría de Logro destacado. El 1.02% de estudiantes que corresponden al área de Letras se encuentran en proceso, mientras que el 51.03% se ubican en Logro y un 47.95% se encuentran en la categoría de Logrodestacado.

		Ciencias		Letras	
		f	%	f	%
Proceso	<= 10	13	17,33	1	1,02%
Logro	11 - 15	46	61,33	50	51,03%
Logro destacado	16 - 20	16	21,34	47	47,95%
	Total	75	100	98	100%

Tabla 4 – *Rendimiento académico según área*

EL 52.60% de los encuestados están de acuerdo en que hubo una buena interacción comunicativa, mientras que el 32.80% están totalmente de acuerdo. Por otro lado, el 12.74% están en desacuerdo y el 2.58% están totalmente en desacuerdo.

EL 43.20% de los encuestados considera que hubo una adecuada selección y diseño de los materiales digitales, mientras que el 33.30% están totalmente de acuerdo. Por otro lado, el 6% están totalmente en desacuerdo y el 17.60% están en desacuerdo, como se puede apreciar en la figura siguiente figura:

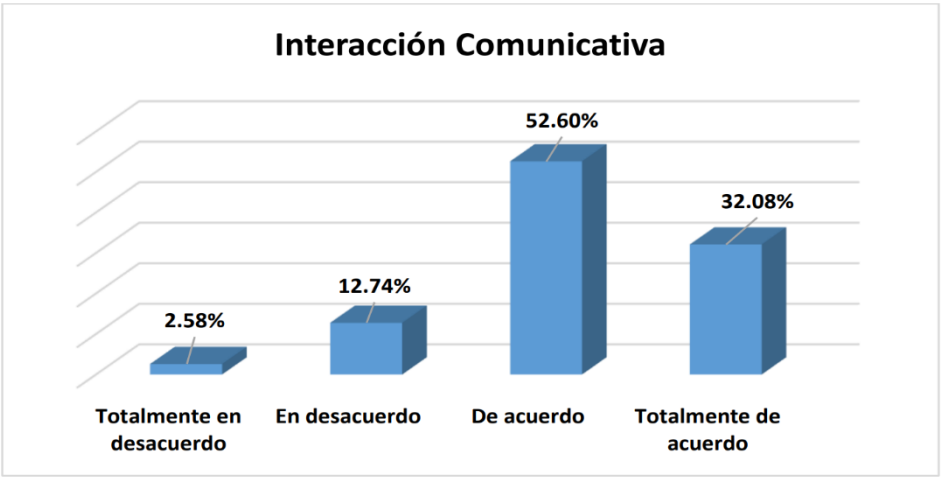


Figura 1 – Valoración de la dimensión Interacción comunicativa

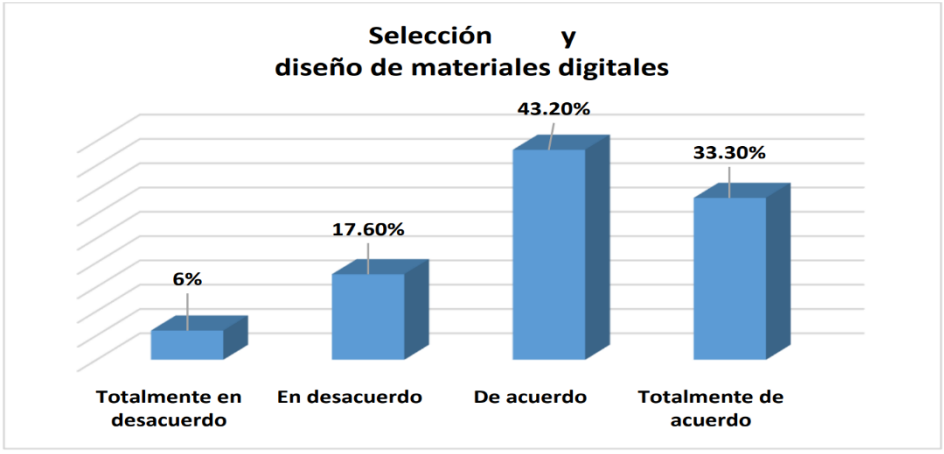


Figura 2 – Valoración de la dimensión Selección y diseño de materiales digitales

Poco más de la mitad de los encuestados (54.62%) están de acuerdo con la evaluación con el uso de la tecnología, mientras que el 30.92% están totalmente de acuerdo. Por otro lado, el 12.43% de los alumnos están en desacuerdo y un 2.03% están totalmente en desacuerdo.

EL 48.94% de los encuestados están de acuerdo con la valoración de la experiencia no presencial, mientras que el 29.77% están totalmente de acuerdo. Por otro lado, el 18.50% se encuentran en desacuerdo y 2.79% están totalmente en desacuerdo, como se puede observaren la siguiente figura:

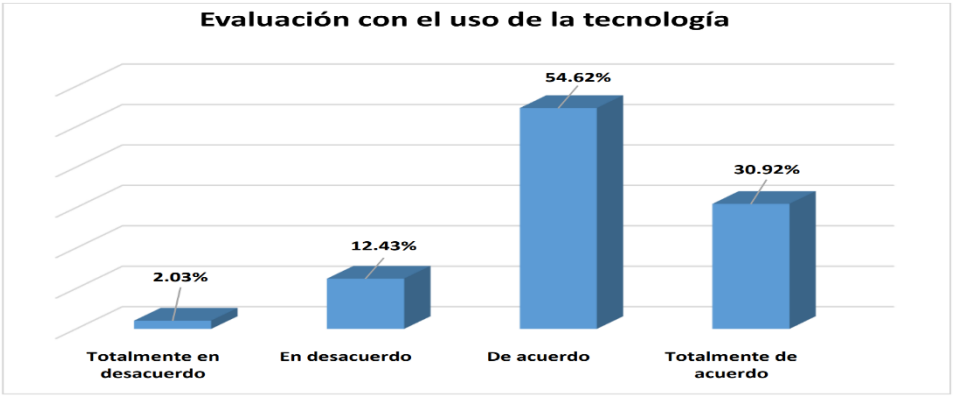


Figura 3 – Valoración de la dimensión Evaluación con el uso de la tecnología

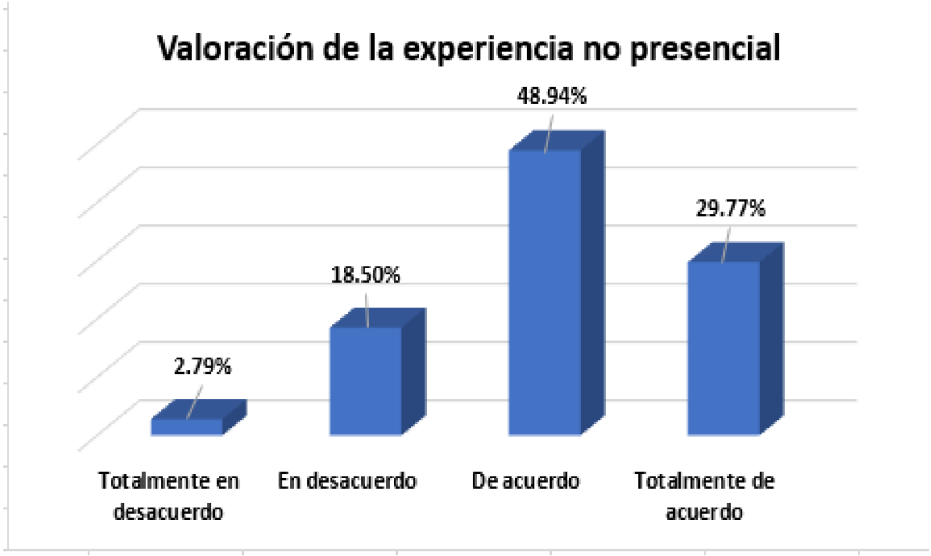


Figura 4 – Valoración de la dimensión experiencia no presencial

3.1. Análisis Comparativos

El contraste U de Mann-Whitney mostró una diferencia estadísticamente significativa respecto a la valoración de las competencias digitales de los docentes percibida por los estudiantes de las áreas Ciencias y Letras, Z=-8,554; p=.00 (bilateral). El rango promedio de las notas del área de letras es de 115,48, mientras que el de Ciencias fue de 49,79. El tamaño del efecto (correlación de valores 0-1) del valor absoluto es r= -0.662, tamaño de efecto medio.

Estadísticos de prueba[a]	
	Valoración de la CDD
U de Mann-Whitney	884,000
W de Wilcoxon	3734,000
Z	-8,554
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Variable de agrupación: grupo	

Tabla 5 – *Comparación de medias*

3.2. Análisis Correlacional

Se realizó el análisis correlacional entre las variables y sus dimensiones. Los resultados demuestran que existe una relación directa, positiva y significativa entre las distintas dimensiones, que a nivel teórico constituyen la competencia digital y el rendimiento académico, en *Rho de Spearman=.204,* con un valor de *p=.007.*

			CDD	**RA**
Rho de Spearman	CDD	Coeficiente de correlación	1,000	,204**
		Sig. (bilateral)	.	,007
		N	173	173
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).				

Tabla 6 – *Correlación de las variables: Competencia digital docente y Rendimiento académico*

La prueba de *Rho Spearman =.207* indica que existe una correlación directa y positiva entre la interacción comunicativa y el rendimiento académico con un valor de *p= .00*. Por otro lado, entre el factor "selección y diseño de materiales digitales" yel rendimiento académico, la prueba de *Rho Spearman = .180* indica que existe una relación directa y significativa entre ambas variables con un valor de *p= .01*. En "evaluación con uso de la tecnología" y rendimiento académico se obtuvo un valor en la prueba Rho Spearman =.152, que indica una correlación directa, positiva y baja entre ambasvariables, con un valor de p=.04. Finalmente, en la dimensión "valoración de la experiencia" y rendimiento académico, la prueba de Rho Spearman =.200 indica que existe una correlación directa entre ambas variables, con un *p=.00*.

4. Conclusiones

Los estudiantes universitarios difieren en su percepción sobre las competencias digitales de los docentes adquiridas durante la pandemia por la COVID-19 , siendo los alumnos de profesores que enseñan cursos de Letras quienes obtuvieron una mayor valoración que los maestros que enseñan cursos de Ciencias; la naturaleza de la asignatura, el empleo de herramientas, recursos, materiales y motivación fueron algunos factores que podrían

determinar el enganche con el maestro y la materia. Por otro lado, las competencias digitales de los docentes están relacionadas con el rendimiento académico de los alumnos, sin embargo, ello no es concluyente, ya que el rendimiento académico puede verse afectado por cómo el estudiante se relaciona con sus profesores, con sus pares, con sus estilos y ritmos de aprendizaje, así como también por factores personales, sociales y culturales. Los hallazgos de esta investigación y la metodología empleada coinciden con los de García-Valcárcel et al. (2021), quien determinó que el empleo de las TIC benefició el aprendizaje de los estudiantes, destacando la relación entre éxito académico y el empleo de la tecnología. En esa misma línea también se encontró coincidencias con el estudio de Huertas y Pantoja, (2016) quienes sostienen que eluso de la tecnología incrementa la motivación, el trabajo colaborativo y mejora el rendimiento académico de los alumnos. Por su parte, Astudillo (2016) sostiene que el uso de las TIC incrementa el desempeño del docente, y por ende los conocimientos y habilidades de los estudiantes, favoreciendo el pensamiento crítico, reflexivo y el aprendizaje autónomo. En esa misma línea, Acevedo-Duque et al. (2020) afirman que las competencias digitales de los docentes en *educación online* durante la pandemia se desarrollaron con mayor facilidad en los profesoresque tenían conocimientos previos sobre las TIC, lo cual, favoreció la concreción de las competencias genéricas de los estudiantes universitarios, mientras que para Noronha-Sousa et. al. (2021) sostienen que la educación virtual, debido a la propagación de la COVID-19, fue fundamental en los procesos de enseñanza aprendizaje desarrollando en los alumnos la resiliencia, autoformación y el aprendizaje autónomo.

Finalmente, para Ramírez et al., (2022) el rendimiento académico mejora cuando hay un mejor desarrollo de las competencias digitales por parte de los maestros. En cuanto a la dimensión "evaluación con uso de la tecnología", el rendimiento académico fue la que obtuvo una menor correlación. La falta de conocimiento de herramientas digitales para elaborar instrumentos de evaluación como rúbricas, lista de cotejo y evaluaciones objetivas en línea pueden explicar estos hallazgos, que coinciden con los Covadonga (2020), en los que se concluye que la evaluación del aprendizaje no solo depende del uso digital, sinoque está condicionado también a la evaluación continua y a calificaciones positivas. Por otro lado, es preciso destacar que se han encontrado diferencias con otros estudios, como el de Owston et al. (2019), quienes concluyeron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los cursos ytutoriales desarrollados en línea y los cursos y tutorías presenciales.

La investigación concluye que las competencias digitales de los docentes universitarios adquiridas durante la pandemia por la COVID-19 repercutieron en el aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, se determinó que los factores interacción comunicativa y rendimiento académico están relacionadas. La escucha activa, y la interacción entre docente y discente permiten una mayor cercanía entre ambos, lo cual genera en el estudiante una mayor confianza para disipar las dudas que se presentan durante el proceso de enseñanza -aprendizaje. Por otro lado, una adecuada selección y diseño de materiales didácticos y recursos empleados durante el desarrollo de las sesiones de clase concretan aprendizajes más significativos. La evaluación con el uso de la tecnología tiene una relación directa con el rendimiento académico de los estudiantes, ya que, a través de herramientas digitales adecuadas, se evalua el desempeño de los estudiantes, se retroalimenta en forma oportuna y se valoran los resultados obtenidos y la mejora continua. En cuantoal factor "valoración de la experiencia en entornos virtuales", este ha

sido valorado positivamente por los estudiantes. En cuanto a las limitaciones del estudio, cabe mencionar que una de ellas fue que la población estuvo conformada por n= 311 estudiantes de pregrado de la Facultad de Administración y que accedieron a participar voluntariamente en el estudio, por lo que se empleó una muestra no probabilística lo cual no permite la generalización de resultados. En cuanto a prospectiva sería interesante realizar un estudio en una población más amplia, también un estudio comparativo entre una universidad pública y privada y un análisis multivariante a fin de conocer a profundidad la variable estudiada.

Referencias

Acevedo-Duque, Á., Argüello, A., Pineda, B. & Turcios, P. (2020). Competencias del docente en educación online en tiempo de COVID-19: Universidades Públicas de Honduras. *Revista de Ciencias Sociales,* (26), 206-224. https://www.redalyc.org/journal/280/28064146014/html/

Álvarez-Flores, E., Núñez-Gómez, P., & Rodríguez, C. (2017). Adquisición y carencia académica de competencias tecnológicas ante una economía digital. *Revista Latina De Comunicación Social*, (72), 540–559. https://doi.org/10.4185/RLCS-2017-1178

Astudillo, M. (2016). La configuración didáctica de las estrategias con Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las prácticas de las ingenierías. *Education in the Knowledge Society (EKS), 17*(2), 109–131. https://doi.org/10.14201/eks2016172109131

Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa*. Muralla. S.A

Bujanda, M., Ruiz, V., Molina, A. & Quesada, S. (2014). *Competencias del siglo XXI. Guía práctica para promover su aprendizaje y evaluación*. Fundación Omar Dengo. https://www.viaeducacion.org/downloads/ap/ehd/competencias_siglo_xxi.pdf

Bustamante, G., y García, P. (2022). La alfabetización informacional como herramienta para las tareas académicas en la enseñanza secundaria. *Investigaciones Sobre Lectura*, *2*(17). https://doi.org/10.24310/isl.vi18.14364

Castañeda, L., Esteve-Mon, F., & Adell, J. (2023). La universidad digital: aproximación a un análisis crítico de los planes de transformación digital de las universidades públicas españolas. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 27(1), 175–198.

https://doi.org/10.30827/profesorado.v27i1.23870

Covadonga, M. (2020). Analítica de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios. *REIRE Revista d Innovació i Recerca en Educació*, *13*(2), 1–20. https://doi.org/10.1344/reire2020.13.229267

De la Cruz, J., Santos, M., Álcala, M., y Victoria, J. (2023). Competencias digitales docentes en la educación superior. Un análisis bibliométrico. *Hachetetepé. Revista científica de Educación y Comunicación, (26),* 1103. https://doi.org/10.25267/Hachetetepe.2023.i26.1103

El Peruano (20 de marzo, 2020). *Decreto Legislativo Nº 1495*. https://www.minedu.gob.pe/superiortecnologica/pdf/decreto-legislativo-1495.pdf

García, M., Morales, M.J. & Gisbert, M.(2022). El desarrollo de la Competencia Digital Docente en Educación Superior. Una revisión sistemática de la literatura. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*,13, 173-199. https://doi.org/10.6018/riite.

García-Valcárcel, A., Muñoz-Repisol, S., Casillas, M., Cabezas, M., & García, A. (2021). Evaluación del programa DigiCraft para el desarrollo de la competencia digital en estudiantes de Educación Primaria. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, *50*, *36-50*. *https://www.risti.xyz/issues/ristie50.pdf*

Gallardo, A. (2020). Saberes docentes ante la pandemia. Tensiones y alternativas. *Perfiles Educativos, 42*(170), es5. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982020000400018&lng=es&tlng=es.

George-Reyes, C. & Valerio-Ureña, G. (2022). Validación de Un Instrumento para Medir Las Competencias Digitales Docentes en Entornos No Presenciales Emergentes. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa,* (*80)*. https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/2315/1005

Hernández, R., Fernández, C., y Batista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F. México.

Huertas, A., & Pantoja, A. (2016). Efectos de un programa educativo basado en el uso de las TIC sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Educación XX1, 19*(2), 229–250. https://doi.org/10.5944/educXX1.14224

Instituto Nacional de Estadística e Informática. *Profesiones o carreras universitarias*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1680/cap05.pdf https://doi.org/10.36097/rsan.v0i51.2169

Noronha-Sousa, D., Costa-Rodrigues, A., Noronha1, A.,Vázquez-Justo, E., Da Rocha., T. & Costa, E. (2021). Competências digitais a distância: Estudo longitudinal nos estudantes do Ensino Superior. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, *50*, *51-62*. *https://www.risti.xyz/issues/ristie50.pdf*

Owston, R., York, D., & Malhotra, T. (2019). Blended learning in large enrolment courses: Student perceptions across four different instructional models. *Australasian Journal of Educational Technology*, *35*(5), 29–45. https://doi.org/10.14742/ajet.4310

Paz, F. (21 de mayo de 2021). *Educación virtual: Minedu reimpulsa portal "Conectados" para orientar a la comunidad universitaria*. https://elperuano.pe/noticia/121473-educacion-virtual-minedu-relanza-%20portal-%20conectados-para-orientar-a-la-comunidad-universitaria

Pozos, K., & Tejada, J. (2018). Competencias Digitales en Docentes de Educación Superior: Niveles de Dominio y Necesidades Formativas. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, *12*(2).https://doi.org/10.19083/ridu.2018.712

Ramírez, B., Camayo, B., Vilcatoma, A., & Valdéz, A. (2022). Competencias digitales y rendimiento académico en estudiantes de una institución de educación técnica productiva peruana. *Revista de Ciencias Sociales, 28*(6), 199-208. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28073815014

Romero, S., Granizo, L., & Martínez, I. (2023). La competencia digital en profesores españoles de Primaria, Secundaria y Universidad. *Profesorado, Revista de Currículum y formación del Profesorado, 27*(1), 347–371. https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/21187

Rodríguez, O., & Cabell, V. (2021). Importancia de la competencia digital docente en el confinamiento social. *Polo de Conocimiento*, *6*(1),1091-1109. https://doi.org/10.23857/pc.v6i1.2210.

Sálgado-Lévano, M. (2018). *Manual de Investigación Teoría y Práctica para hacer la tesis según la modalidad cuantitativa*. Fondo Editorial de la Universidad Marcelino Champagnat. Lima, Perú.

UNESCO (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC* UNESCO. ISBN 978-92-3-300121-3. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024

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

Recebido/Submission: 22/01/2024
Aceitação/Acceptance: 24/04/2024

Las Redes Sociales y su impacto en las habilidades interpersonales en estudiantes de Negocios Internacionales

Yirandy Josué Rodríguez León[1], Ivonne Jacqueline Cruz[1], Claudia Berra Barona[1], Margarita Ramírez Ramírez [1]

yirandy.rodríguez@uabc.edu.mx; ivonne.cruz@uabc.edu.mx*; claudia.berra@uabc.edu.mx; maguiram@uabc.edu.mx

[1] Universidad Autónoma de Baja California, 22990, Tijuana, México.

Pages: 532-546

Resumen: El uso de redes sociales es una importante forma de comunicación entre personas; el objetivo de esta investigación es determinar el impacto de las redes sociales en las habilidades interpersonales de estudiantes universitarios. La metodología utilizada tiene un enfoque cuantitativo correlacional para determinar la correlación entre las variables redes socialesy habilidades interpersonales. Se lleva a cabo un análisis factorial exploratorio, posteriormente se realiza un modelo de ecuaciones estructurales para determinar el impacto de una variable independiente (redes sociales) respecto a otra variable dependiente (habilidades interpersonales), se utiliza el software SPSS para determinar el número de componentes rotados que integran las variables objeto de estudio. En este caso se expresan las variables redes sociales (30.719%) y habilidades interpersonales (29.810%) con unavarianza saturada al cuadrado de la rotación, la suma de varianza total del modelo es aceptada (60.529 %), como resultado se obtiene una correlación positiva entre las variables.

Palabras-clave: redes sociales; habilidades interpersonales, ecuaciones estructurales.

Social Networks and their impact on interpersonal skills in International Business students

Abstract: The use of social networks is an important form of communication between people; the objective of this research is to determine the impact of social networks on the interpersonal skills of university students. The methodology used has a quantitative correlational approach to determine the correlation between the variables social networks and interpersonal skills. An exploratory factorial analysis is carried out, later a structural equation modelis carried out to determine the impact of an independent variable (social networks) with respect to another dependent variable (interpersonal skills), the SPSS software is used to determine the number of components rotatedthat integrate the variables under study. In this case, the variables social networks (30.719%) and interpersonal skills (29.810%) are expressed with a saturated variance squared of the turnover, the sum of the

total variance of themodel is accepted (60.529%), and as a result, a correlation is obtained positivebetween the variables.

Keywords: social networks; interpersonal skills, structural equations.

1. Introducción

En el siglo XXI el uso de las redes sociales ha cobrado gran relevancia en la población, debido a la posibilidad por parte del usuario de crear un perfil y a partir de ahí establecer contacto con usuarios en cualquier parte del mundo; lo que ha motivado que las personas inviertan una importante cantidad de tiempo inmersos en las redes sociales de su preferencia ya sea para mantenerse en contacto con amigos, como una forma de distracción o bien en otros casos para establecer redes de amistad (Lupano y Castro, 2023). Asimismo, el uso de redes sociales representa una importante herramienta para las organizaciones, en los negocios, para el emprendimiento, como forma de entretenimiento e incluso en el ámbito de la política en los países, ya que se favorece la socialización, mercadotecnia, publicidady propaganda (Cano, Martin, Cartagena & Melo, 2023). El impacto de las redes sociales en el siglo XXI ha sido profundo y abarca una amplia gama de áreas, desde la comunicación y la cultura hasta la política y los negocios. Desde la comunicación global: las redes sociales han transformado la forma en que las personas se comunican, ha permitido eliminar barreras geográficas al permitir que las personasse conecten con amigos, familiares y colegas en todo el mundo de manera instantánea. Desde el cambio cultural, las redes sociales han influido en la cultura popular, generando nuevos comportamientos, tendencias y modas. Las redes sociales han desempeñado un papel fundamental en la política y el activismo, en la organización de movimientos sociales y manifestaciones, así como la difusión de información política y la interacción entre políticos y ciudadanos. Las redes sociales han transformado la forma en que se consumen las noticias. Si bien han permitido un acceso más rápido a la información, también han sido utilizadas para la propagación de desinformación y en algunos casos noticias falsas.

Asimismo, se ha debatido mucho sobre el impacto de las redes sociales en la salud mental, desde su contribución al aislamiento social, la adicción a la pantalla y la comparación entre personas. Las redes sociales son también una herramienta esencial para las empresas, ya que permiten la promoción de productos y servicios, la atención al cliente así como obtener datos de los competidores y del nicho de mercado.

Al utilizar una red social se impacta en la formación de la opinión pública, ya que sepuede generar una diversidad de percepciones sobre una gran cantidad de temas, aunado a la generación de opiniones por parte de los denominados 'influencers'. En el ámbito de la educación, las redes sociales se utilizan como herramientas para el aprendizaje, ya que tiene utilidad para acceder a diversos recursos y contenidos educativos.

Es por ello, que en este siglo XXI, caracterizado por la era digital, las redes sociales se han convertido en una parte integral de la vida cotidiana, influyendo en la forma en que las personas se comunican y establecen relaciones, es en ese sentido, que las habilidades interpersonales tradicionales siguen siendo fundamentales para el éxito en las relaciones personales y profesionales.

Por lo anterior expuesto, en esta investigación se busca examinar el impacto de las redes sociales en el desarrollo de habilidades interpersonales en estudiantes universitarios. Se espera que esta investigación arroje luz sobre cómo las redes sociales están influyendo en las habilidades interpersonales específicamente con respecto a la comunicación efectiva, el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico a través de la expresión libre de opiniones.

2. Revisión de Literatura

2.1. Redes Sociales

Una red social representa una estructura social conformada por un grupo de actores y un conjunto de vínculos que representan las relaciones sociales entre estos actores (Sanandres, 2023), las redes sociales son servicios basados en la web que permiten a sus usuarios crear un perfil, publicar mensajes y conectarse con otros usuarios desde un espacio virtual, a través de esta virtualidad el usuario construye una identidad para mostrarse entre los miembros de su comunidad virtual (González & Cardona, 2023).

Las redes sociales se caracterizan por exacerbar emociones de diversa índole, desde alegría, envidia, admiración, frustración, empatía, rechazo por mencionar algunas, por lo que todas las emociones generados al utilizar redes sociales, tanto positivas como negativas se dimensionan a partir de la propia formación del individuo, así como su sistema de creencias, lo que puede llegar a definir diversos comportamientos (González & Cardona, 2023).

De acuerdo al informe Digital en 2022, elaborado por la agencia We Are Social (2022), en 2021 se reportaron 4.620 millones de usuarios en las redes sociales. Facebook sigue siendo la preferida en el mundo, con 2.910 millones de usuarios; seguida de YouTube, con 2.562 millones; WhatsApp, con 2.000 millones; Instagram, con 1.468 millones de usuarios; TikTok, con 1.000; y Twitter, con 436 millones (González & Cardona, 2023). Es así que el uso de las redes sociales se ha convertido en una herramienta utilizada principalmente entre los jóvenes (Pérez, Fortó & Mariño, 2023).

2.1.1. Linkedin

LinkedIn es una plataforma de redes sociales con un enfoque exclusivo en el ámbito profesional. Su objetivo principal es conectar a profesionales de diversas industrias y facilitar oportunidades de ampliar una red de contactos profesionales, así como la capacidad de mantener esas conexiones con el paso del tiempo, para lograr beneficios a lo largo de una carrera laboral, favoreciendo el empleo y desarrollo del profesionista. Es a través de un perfil individual, que un usuario de linkedin destaca aspectos de su formación académica, experiencia laboral y habilidades y destrezas; para mostrarse y establecer contacto con potenciales empleadores (Alhabash, 2017).

Es por lo anterior expuesto, que esta red social, hoy en día es un recurso muy valioso para la búsqueda y obtención de puestos de trabajo al tiempo de poder compartir contenido relacionado con la industria y también mantenerse actualizado sobre las últimas tendencias en el campo laboral. En resumen, LinkedIn es una red social diseñada para

impulsar las oportunidades y el crecimiento profesional al facilitar la conexión y la colaboración entre profesionalesde todo el mundo.

2.1.2. Snapchat

Snapchat es una popular red social que se destaca por su enfoque en la mensajería efímera y el contenido visual creativo. A diferencia de otras plataformas, Snapchat permite a los usuarios enviar mensajes, fotos y videos que desaparecen después de ser vistos por el destinatario, lo que brinda una sensación de privacidad y autenticidad en las interacciones en línea. Su característica más distintiva es la función "historias", que permite a los usuarios compartir momentos de su vida cotidiana a través de una serie de imágenes y videos que se eliminan automáticamente después de 24 horas. Además, Snapchat ofrece una amplia gama de filtros y efectos de realidad aumentada que permiten a los usuarios personalizar y embellecer sus contenidos (Dhir, Yossatorn & Chen, 2018). Es especialmente popular entre los jóvenes y ha evolucionado más allá de la simple mensajería para incluir contenido de noticias, entretenimiento y colaboraciones con celebridades. Snapchat representa una forma única y efímera de comunicación en la era digital y ha influido en la forma en que las personas comparten experiencias y se expresan en línea (Fradkin, Grewal, Holtz & Pearson, 2017).

2.1.3. Telegram

Telegram es una plataforma de mensajería instantánea que destaca por su enfoque en la privacidad y la seguridad de las comunicaciones. Permite a los usuarios enviar mensajes de texto, imágenes, videos y archivos de manera rápida y cifrada, lo que garantiza un alto grado de confidencialidad en las conversaciones. Además de las conversaciones individuales y grupales, Telegram ofrece canales temáticos donde los usuarios pueden unirse para seguir y discutir una amplia variedad de temas, desde noticias hasta entretenimiento y tecnología (Kuss, 2017). Telegram cuenta con millones de usuarios en todo el mundo, ha surgido como una plataforma de comunicación popular, especialmente entre aquellos que tienen como prioridad la seguridad y confidencialidad en línea (Simon, 2017).

2.2. Habilidades Interpersonales

Las habilidades interpersonales o también conocidas como sociales, en un contextoactual son fuertemente estudiadas por académicos e investigadores, el ¿cómo desarrollarlas?, ¿cómo fortalecerlas?, ¿a qué se debe esta importancia?, incluso algunas teorías sustentan que pueden ser de mayor impacto que el conocimiento cognitivo técnico para el éxito en las relaciones con los demás y por ende incrementar las probabilidades del éxito profesional y laboral. Eceiza et al. (2008), expone la psicología como rama de estudio también presta un fuerte interés desde mediados de los años setentas a una dimensión social del comportamiento humano, siendo en la misma década cuando se consolida este término, en ese entonces conocido como "Habilidades Sociales", un postulado teórico aparece, sustentando que los individuos interpersonalmente habilidosos sobresalen en lo cognitivo, conductual y fisiológico (Lang, 1968) citado por (Eceiza et al., 2008).

Las habilidades interpersonales son aquellas que permiten relacionarse de forma efectiva y asertiva; crear y mantener relaciones positivas. La presente investigación aborda el

impacto de las redes sociales dentro de la dimensión de las habilidades interpersonales: Comunicación efectiva (en diferentes idiomas), el trabajo colaborativo y la expresión libre de opiniones (pensamiento crítico).

2.2.1. Comunicación Efectiva

La comunicación es un término muy amplio y holístico, que puede ser confuso, ambiguo y polifacético, dentro de su campo de estudio tiene modelos lineales, circulares y reticulares. La Cuarta Revolución Industrial demanda a la comunicación como un proceso ser asertiva, efectiva y en múltiples idiomas. (Zenger & Folkman, 2018), en un estudio publicado en la Harvard Business Review se explica el por qué, algunos profesionistas fracasan y a la vez que otros tienen éxito al obtener una promoción, sustentando que tal diferencia radica en las habilidades y efectividad individuales, que hacen que el individuo sea más productivo y colaborativo.

Comunicarse efectivamente es una de las habilidades más diferenciadoras entre los directivos, la habilidad y capacidad para transmitir ideas y que esas ideas sean claras, asertivas y efectivas (Zenger & Folkman, 2018). En el mismo sentido, la comunicación intercultural se aplica desde una perspectiva de dimensión que sobrepasa al estado y la nación. La cultura no debe entenderse como un cúmulo homogéneo de costumbres, valores y significados, sino es una unión de distintas sociedades que hablan diferentes idiomas o lenguas y que entienden la vida de muchas maneras diferentes (InCom-UAB, 2017).

2.2.2. Trabajo Colaborativo

Las cadenas de valor globales (CVG) son el claro ejemplo del trabajo colaborativo entre diferentes equipos que buscan un objetivo en común. Hablar de cadenas se entiende a los eslabones que se unen para fortalecerse y lograr la productividad, eficiencia y flexibilidad que permita a las organizaciones generar capacidades que las lleven a diferenciarse y lograr una ventaja en contra de sus competidores. Según (Ayoví-Caicedo, 2019) dentro de las características del trabajo en equipo es:

(I) lograr una integración equilibrada de las actividades y responsabilidades que cada integrante del equipo tendrá, (II) Las responsabilidades deben ser bipartitas entre los miembros, (III) Las actividades deben planearse, organizarse, dirigirse y controlarse y (IV) deben tener un objetivo en común.

En el mismo contexto se mencionan nuevas tendencias del trabajo colaborativo conocido con el término de “Co-working”, el cual permite una colaboración de personas con intelecto en común, creando vínculos profesionales destacando la independencia. Dentro de las ventajas del coworking se encuentra: colaboración y trabajo en red, uso de infraestructura tecnológica, salir de la zona de confort, manejar una agenda flexible y compartir espacios de coworking (Díaz, 2017).

2.2.3. Expresión Libre de Opiniones (pensamiento crítico)

La expresión libre de opiniones es un pilar fundamental de las sociedades democráticas y una garantía esencial de la diversidad de pensamiento. Representa la capacidad de las personas para compartir sus pensamientos, ideas y creencias sintemor a represalias o censura. Fomenta un entorno en el que las voces diversas pueden ser escuchadas y

valoradas, lo que enriquece el discurso público y contribuye al debate saludable y al progreso social. Sin embargo, este derecho no está exento de desafíos, como la necesidad de equilibrar la expresión libre con la responsabilidad y el respeto hacia los demás, la expresión libre de opiniones desempeña un papel crucial en la formación de sociedades modernas en las que se promueve el debate constructivo y se defiende la diversidad de pensamiento (Kruger, Justin, et al., 2014).

De la misma manera se puede entender como un sinónimo del pensamiento crítico, donde el individuo a medida que va creciendo en conocimientos, en experiencias devida y profesionales, tendrá el criterio basado en argumentos que lo llevará a discriminar información. El hábito de la lectura es fuente principal para enriquecer el conocimiento, desarrollar el pensamiento y tener una expresión libre, ya que se activan los sentidos generando y procesando un cúmulo de información que permitirá el análisis de diferentes alternativas de solución para la toma de decisiones (Mackay Castro, Franco Cortazar, & Villacis Perez, 2018).

El pensamiento crítico es una combinación de emoción, pensamiento y razón.

3. Metodología

3.1. Correlación entre redes sociales y desarrollo de habilidades interpersonales en estudiantes de negocios.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo y correlacional para determinar la correlación entre las variables redes sociales y habilidades interpersonales. Primeramente, se lleva a cabo un análisis factorial exploratorio, para la fiabilidad y validez del modelo de investigación, respecto a la integración de las escalas de medición en sus variables correspondientes. De este modo, se comprueba la agrupación de las preguntas del cuestionario en su constructo o variable correspondiente, tal y como sugieren Pizarro, & Martínez (2020).

Posteriormente se realiza un modelo de ecuaciones estructurales para determinar el impacto de una variable independiente (redes sociales) respecto a otra variable dependiente (habilidades interpersonales) mediante un índice de regresión válido para evaluar el cumplimiento de las hipótesis. Con ello se reafirma la existencia de las variables objeto de estudio integradas por las preguntas del formulario (Vierrini & Limantara, 2023).

3.2. Instrumento de Recolección de Datos

Como fase siguiente de la investigación se crea y aplica un cuestionario de manera aleatoria mediante la herramienta de Google forms. Dicho formulario cuenta con un total de 10 preguntas, donde su primera sección se integra con 4 preguntas descriptivas de la muestra sujeto de estudio como programa educativo, etapa de estudios, sexo y edad. Como parte de las preguntas que se integran en la variable redes sociales se mide el uso de aplicaciones como LinkedIn, Snapchat y Telegram. Con respecto a las habilidades interpersonales se indaga sobre aspectos tales como:comunicación efectiva en diferentes idiomas, trabajo colaborativo y expresión libre de opiniones. Estas últimas dos secciones se miden las escalas con cinco dimensiones Likert siendo 1 totalmente

de acuerdo, 2 de acuerdo, 3 neutral, 4 en desacuerdo y 5 totalmente en desacuerdo (Mazurek, Pérez Rico, Fernández, Magnot & Magnot, 2021).

3.3. Sujeto de Estudio

Como sujeto de estudio se analizaron a los estudiantes del área de negocios de la Universidad Autónoma de Baja California, México, campus Tijuana. En tal sentido, el universo es de 4 mil 618 estudiantes de las carreras de Negocios Internacionales, Contaduría, Administración de Empresas e Inteligencia de los Negocios. (Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar de la UABC, 2021).

La representatividad de la muestra se establece con en 95% de nivel de confianza y un margen de error del 5%, para un mínimo muestral de 354 alumnos a integrar en el análisis (Marga, Escapa & Gallo, 2023).

De manera descriptiva, se puede mencionar que del total de encuestados 134 pertenecen a la carrera de Negocios Internacionales; 121 a Administración de Empresas, 60 a Inteligencia de Negocios y 38 Contaduría. En tal sentido, el 43.5 % se encuentra en la etapa terminal de su carrera (séptimo y octavo semestre) 30.2 % en la etapa básica (primer y segundo semestre); mientras que el 26.3 % cursa la etapa disciplinaria (del tercer al sexto semestre). Asimismo, el 63 % son del sexo femenino y el 37 % masculino; con una edad comprendida entre 17 y 20 años (38.7 %) entre 21 y 23 años (47.7 %) y con más de 23 años (13.6 %).

3.4. Análisis Factorial Exploratorio

El método de análisis factorial exploratorio (AFE) se recomienda para temas poco profundizados en el estado del arte. Por tanto, el AFE valida la correspondencia de cada escala o pregunta del cuestionario en su constructo correspondiente. En primer lugar, la prueba de KMO y prueba de esfericidad de Bartlett establece adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin que contrasta si las correlaciones parciales entre las todas las variables que integran el modelo de investigación son significativas; donde si KMO ≥ 0.9, el test es muy bueno; notable para KMO ≥ 0.8; mediano para KMO ≥ 0.7; bajo para KMO ≥ 0.6; y muy bajo para KMO < 0.5 (Pizarro, & Martínez, 2020).

Asimismo, la prueba de esfericidad de Bartlett ilustra si es prudente el análisis factorial, porque si los valores son menores a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y por ende se acepta aplicar el análisis factorial. Por tanto, luego de analizar los datos en el software estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), el KMO ilustra un valor de .851, en virtud de Chi-cuadrado 336.20 y 15 Grados de Libertad, con un nivel de significancia .000, lo que se advierte como una correlación significativamente estadística notable entre los ítems que concurren en las variables objeto de estudio (Tabla 1.)

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		.851
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	336.200
	gl	15
	Sig.	.000

Tabla 1 – Prueba de KMO y Bartlett. Fuente: Elaboración propia con SPSS.

Asimismo, como parte del AFE, en el SPSS se determinan el número de componentes rotados que integran las variables objeto de estudio. Es por ello que lavarianza total del modelo debe ser mayor o igual al 50%, lo que denota que el aporte de tales variables objeto de investigación explican más de la mitad del fenómeno analizado (López & Gutiérrez, 2019). En este caso se expresan las variables redes sociales (30.719%) y habilidades interpersonales (29.810%) con una varianza saturada al cuadrado de la rotación. Así pues, la suma de varianza total delmodelo es aceptada (60.529 %), lo que reafirma la pertinencia de llevar a cabo un análisis factorial.

Variable	Sumas de rotación de cargas al cuadrado	
	% de varianza	% acumulado
Redes Sociales	30.719	30.719
Habilidades Interpersonales	29.810	60.529

Tabla 2 – Varianza total explicada. Fuente de elaboración propia con SPSS mediante el método de extracción: análisis de componentes principales.

Una vez verificada la existencia de dos variables objeto de estudio (redes sociales y habilidades interpersonales; se presenta la matriz de componentes rotados para comprobar que cada pregunta del cuestionario se integre dentro de su variable correspondiente, en virtud de su carga o aporte factorial con valores estadísticamente significativos superiores a .5 (Olechnowicz & Babula, 2021). Entre tanto, se puede apreciar que todas las métricas se encuentran por encima de .760, por lo se presencia una contribución notable de cada ítem en su variable correspondiente.

	Componente	
	Redes Sociales	Habilidades Interpersonales
Las redes sociales te permiten comunicarte efectivamente en diferentes idiomas (27)		.799
Es posible desarrollar trabajo colaborativopor medio de redes sociales (28)		.808
Las redes sociales te permiten expresar opiniones libremente (29)		.688
LinkedIn (12)	.764	
Snapchat (13)	.775	
Telegram (15)	.806	

Fuente elaboración propia con SPSS mediante el método de extracción: análisis de componentes principales.
Nota: Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. a. La rotación ha convergido en 3 iteraciones.

Tabla 3 – Matriz de componentes rotados.

4. Resultados

4.1. Modelo de Ecuaciones Estructurales:

Los modelos de ecuaciones estructurales son efectivos para las investigaciones correlacionales lineales. Con ello se corroboran antecedentes teóricos en áreas de

conocimiento de economía y ciencias sociales, entre otras. En primer lugar, se evalúa la consistencia interna del modelo de investigación, mediante el cociente de Chi Cuadrado (13.755) y los grados de libertad (Rakotoasimbola & Blili, 2019). Esta división aporta un valor de 1.719 por debajo de 2, siendo un indicador aceptado para un buen ajuste del modelo estadístico (Vierrini & Limantara, 2023).

Modelo	NPAR	Chi-cuadrado	GL	P	CMIN/DF
Ajuste del Modelo	19	13.755	8	.000	1.719

Tabla 4 – Ajuste del Modelo Estructural. Fuente: elaboración propia con AMOS.

Ahora, también se deben examinar, los índices de ajuste de referencia porque comparan el modelo estadístico con un patrón de referencia perfecto, por lo que mientras más cercano se encuentren los siguientes índices a 1, se descarta la existencia de un modelo nulo. Por tanto, la tabla 5 ilustra los índices de ajuste comparativo (CFI), de ajuste normado (NFI), de ajuste incremental (IFI), que asumen valores por encima de .90 como expresión de un modelo estadístico sólido (Rakotoasimbola & Blili, 2019). También en esta tabla se puede ver el Error de Aproximación Cuadrático (RMSA), que define el ajuste de anticipación respecto a la población total con indicadores óptimos entre .040 y .080 para corroborar que los datos no están sesgados (Liu, He, Wang & Yu, 2021).

Modelo	CFI	NFI Delta1	IFI Delta2	RMSEA
Ajuste del Modelo	.982	.959	.983	.045

Tabla 5 – Comparaciones de referencia. Fuente: elaboración propia con AMOS.

Igualmente, se analizan (tabla 6) los coeficientes de regresión estandarizados ya que este resultado permite establecer el grado de correlación o impacto de una variable con respecto a la otra. Este indicador asume valores entre -1 y 1 en donde sila expresión es negativa el impacto es desfavorable, si asume el valor de cero la correlación es nula y con valores mayores a 0 el impacto es positivo; vale la pena aclarar que mientras más alto sea el valor del coeficiente de regresión mayor es la correlación y por tanto el impacto de una variable respecto a la otra (Nieminen, 2022).

Asimismo, la tabla muestra el nivel de significancia de .000 en todos los casos para ofrecer validez y fiabilidad a los coeficientes de regresión alcanzados (Chen, Wang, Zhang & Wang, 2023).

Variable		Pregunta delCuestionario	Estimación	Significancia
Redes Sociales	<---	LinkedIn (12)	.635	.000
Redes Sociales	<---	Snapchat (13)	.635	.000
Redes Sociales	<---	Telegram (15)	.676	.000

Variable		Pregunta delCuestionario	Estimación	Significancia
Habilidades Interpersonales	<-- -	Las redes sociales te permiten comunicarte efectivamente en diferentes idiomas (27)	.698	.000
Habilidades Interpersonales	<-- -	Es posible desarrollartrabajo colaborativo por medio de redessociales (28)	.693	.000
Habilidades Interpersonales	<-- -	Las redes sociales te permiten expresaropiniones libremente (29)	.485	.000

Fuente: Elaboración propia con AMOS

Tabla 6 – Coeficientes de regresión estandarizados.

Así mismo, se visualiza en la figura 1 en el modelo gráfico de análisis estadístico estructural del software AMOS. En tal sentido se aprecia el coeficiente de regresión entre la variable independiente Redes Sociales (RS) con respecto a la variable dependiente Habilidades Interpersonales (HI). Por tanto, se estima una correlación positiva pero baja ya que la regresión que alcanzan estas dos variables entre sí es de .12. (Allam, Bassioni, Kamel & Ayoub, 2020).

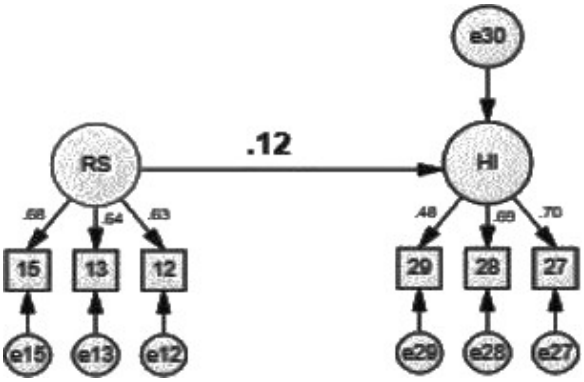


Figura 1 – Modelo estadístico estructural. Fuente: Elaboración propia con AMOS

Los resultados identifican desafíos específicos que enfrentan los estudiantes en términos de habilidades interpersonales debido al uso de las redes sociales, así como los beneficios que ofrecen estas plataformas para el desarrollo de conexiones personales y profesionales.

En el análisis estadístico estructural realizado en el software AMOS se aprecia el coeficiente de regresión entre la variable independiente Redes Sociales (RS) con respecto a la variable dependiente Habilidades Interpersonales (HI). Por tanto, se estima una

correlación positiva pero baja ya que la regresión que alcanzan estas dosvariables entre sí es de .12. (Allam, Bassioni, Kamel & Ayoub, 2020).

5. Discusión

Hoy en día las redes sociales desempeñan un papel significativo en el desarrollo del trabajo colaborativo en la sociedad actual, cambiando y modernizando la forma en que las personas colaboran en proyectos y trabajos. El uso de redes sociales ha representado múltiples beneficios, entre ellos la comunicación entre personas más

allá del territorio geográfico, la formación de comunidades de colaboradores a nivel mundial, mejorando y eficientizando el trabajo colaborativo, lo que también representa un importante reto para darle un uso adecuado a esta herramienta incluyendo aspectos de confidencialidad y seguridad de la información.

Los resultados de esta investigación nos muestran que la comunicación efectiva es un componente fundamental en la interacción en redes sociales, particularmente la el desarrollo de habilidades de comunicación, permite la transmisión de ideas, pensamientos e incluso emociones de forma clara; es así que la comunicación en diferentes idiomas, implica no solo la correcta utilización de la gramática y el vocabulario, sino también la consideración de aspectos de la cultura propia del individuo que pueden afectar la correcta interpretación del mensaje, lo que se vincula con estudios de Zenger & Folkman, (2018)

Además, la presente investigación reafirma los postulados de InCom-UAB (2017),lo que implica la habilidad de escuchar activamente y comprender las señales no verbales, como el lenguaje corporal y las expresiones faciales, que a menudo desempeñan un papel importante en la comunicación efectiva en cualquier lengua. La capacidad de adaptar el estilo de comunicación a las necesidades y contextos específicos también es esencial para garantizar que el mensaje sea recibido y comprendido de manera precisa, sin malentendidos ni confusiones. En última instancia, la comunicación efectiva trasciende las barreras lingüísticas y culturales, permitiendo que las personas se conecten y colaboren de manera significativa en un mundo cada vez más diverso y globalizado.

Sin embargo, algo novedoso que expresan los resultados estadísticos alcanzados respecto al resto de la literatura es la relación entre las redes sociales y la expresión libre de ideas es compleja y multifacética. Por un lado, las redes sociales han ampliado significativamente el alcance y la accesibilidad de la expresión libre de ideas en todo el mundo. Permiten a las personas compartir sus pensamientos, opiniones y perspectivas con un público global de manera instantánea y a menudo sin restricciones geográficas. Las redes sociales han democratizado en gran medida la expresión de ideas al permitir que una amplia gama de voces tenga acceso a una audiencia global. Sin embargo, esta libertad también se enfrenta a desafíos, como la censura, la desinformación y la polarización. La relación entre las redes sociales y la libre expresión de ideas es un tema en constante evolución que plantea preguntas importantes sobre la regulación, la ética y el impacto en la sociedad.

6. Conclusiones

Las redes sociales en el siglo XXI han tenido un impacto masivo en la sociedad, afectando la forma en que nos comunicamos, consumimos información, participamos en la política, hacemos negocios y vivimos nuestras vidas en general.

Su influencia es innegable y sigue evolucionando a medida que nuevas plataformas y tecnologías emergen.

Las conclusiones de esta investigación pueden tener implicaciones significativas para la educación, la formación profesional y la promoción de un uso más consciente y equilibrado de las redes sociales en la sociedad. También podría ayudar a comprender cómo adaptar y mejorar las habilidades interpersonales en un mundo cada vez más digitalizado.

Las redes sociales han alterado el paisaje de la expresión libre de ideas. Si bien han empoderado a muchas personas para que compartan sus opiniones y experiencias, también han planteado desafíos en términos de desinformación, censura y tono de las conversaciones en línea. La forma en que las plataformas de redes sociales aborden estos desafíos y equilibren la libertad de expresión con la responsabilidad y la seguridad tendrá un impacto significativo en la relación entre las redes sociales y la expresión libre de ideas.

De igual manera las redes sociales han sensibilizado a la sociedad de una necesidad de autorregulación de emociones, ya que la tecnología como parte de un estímulo detona emociones placenteras y no placenteras que el individuo debe aprender a regular teniendo una acción sofisticada, lo que se denomina Inteligencia Emocional.

Como líneas futuras de investigación se plantea el estudio del impacto en el desarrollo de habilidades interpersonales en un trabajo colaborativo con la Inteligencia Artificial ChatGPT.

Por último, como limitantes del estudio se puede mencionar que la muestra analizada es limitada a estudiantes universitarios solamente de la carrera de negocios internacionales; por lo que se recomienda ampliar hacia otras carreras vinculadas a áreas de la salud, ciencias exactas entre otras. Igualmente se analizan solamente tres redes sociales (Telegram, SnapChat y LinkedIn) por lo que es oportuno analizar la perspectiva de otras más utilizadas por jóvenes como por ejemplo: Instagram, Tik Tok o Be Real.

Referencias

Allam, A. S., Bassioni, H. A., Kamel, W., & Ayoub, M. (2020). Estimating the standardized regression coefficients of design variables in daylighting and energy performance of buildings in the face of multicollinearity. Solar Energy, 211, 1184–1193. https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.10.043

Alhabash, S., & Ma, M. (2017). A tale of four platforms: Motivations and uses of Facebook, Twitter, Instagram, and Snapchat among college students? “Social Media + Society,” 3(2), 2056305117712291.

Ayoví-Caicedo, J. (2019). Trabajo en equipo: Clave del éxito de las organizaciones. Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación científico-técnica multidisciplinaria). ISSN : 2588-090X . Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP), 4(10), 58–76. https://doi.org/10.23857/fipcaec.v4i10.39

Claudia, F., Vierrini, V., Natalia, & Limantara, N. (2023). Analysis of the Use of Gamification Elements in E-commerce Applications as a Purchase Intention Factor Using the Structural Equation Model (SEM). 2023 6th International Conference on Information Systems and Computer Networks (ISCON), Information Systems and Computer Networks (ISCON), 2023 6th International Conference On, 1–6. https://doi.org/10.1109/ISCON57294.2023.10112151

Cano, M., Martin, R., Gaspar Cartagena, D., & Melo Romero, E. Y. (2023). Validación y adaptación del "Cuestionario de involucramiento en redes sociales digitales (SMEQ)" en población colombiana. *Revista Pensamiento Americano*, *16*(31), 1–10. https://doi.org/10.21803/penamer.15.30.504

Chen, L., Wang, Y., Zhang, Y., & Wang, Y. (2023). A new application of TMR: A study on implicit self-esteem. Current Psychology, 42(7), 5159–5168. https://doi.org/10.1007/s12144-021-01883-5

Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar de la UABC (2021). Matrícula Facultad de Contaduría y Administración: Universidad Autónoma de Baja California, México.

Dhir, A., Yossatorn, Y., Kaur, P., & Chen, S. (2018). Online social media fatigue and psychological wellbeing—A study of compulsive use, fear of missing out, fatigue, anxiety and depression. "International Journal of Information Management," 40, 141-152.

Díaz, I. (2017, February 9). 6 ventajas de hacer co-working con desconocidos. Foro Económico Mundial. https://es.weforum.org/agenda/2017/02/6-ventajas-de-hacer-co-working-con-desconocidos/

Eceiza, M., Arrieta, M., & Goñi, A. (2008). Habilidades Sociales y Contextos de la Conducta Social. *2008*, *13*(1), 11–26.

Fradkin, A., Grewal, E., Holtz, D., & Pearson, M. (2017). Bias in online freelance labor markets: Evidence from TaskRabbit and Fiverr. "Management Science," 64(12), 5463-5478.

González Quintero, J. I., & Cardona-Restrepo, P. (2023). La posverdad y las redes sociales como desafíos del periodismo en la era digital. *Ánfora*, *30*(55), 332–359. https://doi.org/10.30854/anf.v30.n55.2023.977

InCom-UAB. (2017, August 31). Comunicación Intercultural: Una mirada a las teorías, conceptos y sus aplicaciones. *Portal de la Comunicación*. https://incom.uab.cat/portalcom/comunicacion-intercultural-una-mirada-a-la s-teorias-conceptos-y-sus-aplicaciones/

Kuss, D. J., & Griffiths, M. D. (2017). Social networking sites and addiction: Ten lessons learned. “International Journal of Environmental Research and Public Health,” 14(3), 311.

Kruger, Justin, et al. (2014). “The Facebook Experiment: Quitting Facebook Leads to Higher Levels of Well-Being.”

Lang, P. J. (1968). Fear reduction and fear behavior: Problems in treating a construct. In *Research in psychotherapy* (pp. 90–102). American Psychological Association. https://doi.org/10.1037/10546-004

Liu, Y., He, R., Wang, S., & Yu, C. (2021). Temporal and Spectral 2D Fragmentation-Aware RMSA Algorithm for Advance Reservation Requests in EONs. IEEE Access, Access, IEEE, 9, 32845–32856. doi:https://libcon.rec.uabc.mx:4440/10.1109/ACCESS.2021.3060375

López-Aguado, M., & Gutiérrez-Provecho, L. (2019). Com dur a terme i interpretar una anàlisi factorial exploratòria utilitzant SPSS. REIRE Revista d’Innovació I Recerca En Educació, 12(2), 1–14. doi:https://doi.org/10.1344/reire2019.12.227057

Lupano Perugini, M. L., & Castro Solano, A. (2023). Uso pasivo de redes sociales y malestar psicológico. El rol de la comparación social. *Interdisciplinaria: Revista de Psicología y Ciencias Afines*, *40*(2), 543–558. https://doi.org/10.16888/interd.2023.40.2.31

Mackay Castro , R., Franco Cortazar, D. E., & Villacis Pérez, P. W. (Enero de 2018). El Pensamiento Crítico Aplicado a la Investigación. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos, 10*(1), 336-342.

Marga Marí-Klose, Albert Julià, Sandra Escapa, & Pedro Gallo. (2023). Period poverty and mental health in a representative sample of young women in Barcelona, Spain. BMC Women’s Health, 23(1), 1–9. https://doi.org/10.1186/s12905-023-02328-w

Mazurek, Ji., Pérez Rico, C., Fernández, C., Magnot, J.-P., & Magnot, T. (2021). The 5-Item Likert Scale and Percentage Scale Correspondence with Implications for the Use of Models with (Fuzzy) Linguistic Variables. Revista de Metodos Cuantitativos Para La Economia y La Empresa, 31, 3–16. https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.4010

Nieminen, P. (2022). Application of Standardized Regression Coefficient in Meta-Analysis. BioMedInformatics, 2(3), 434–458. https://doi.org/10.3390/biomedinformatics2030028

Olechnowicz-Szewczyk, A., & Babula, E. (2021). Behavioural Factors of Willingness to Save Long Term - a Factor Analysis. Research Papers of the Wroclaw University of Economics / Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego We Wroclawiu, 65(2), 102-113. doi:doi:10.15611/pn.2021.2.07

Pizarro-Romero, K., & Martínez-Mora, O. (2020). Análisis factorial exploratorio mediante el uso de las medidas de adecuación muestral KMO y Esfericidad de Bartlett para determinar factores principales. Journal of Science and Research, 5(CININGEC2020), 903-924.

PÉREZ-BONAVENTURA, M., FORTÓ-ARENY, J., & MARIÑO-MESÍAS, R. M. (2023). LAS REDES SOCIALES DE UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE

ANDORRA, ESPAÑA Y FRANCIA: Estudio y análisis de las redes sociales de universidades públicas de Andorra, España y Francia. *Visual Review*, *14*(2), 1–13. https://doi.org/10.37467/revvisual.v10.4609

Rakotoasimbola, E., & Blili, S. (2019). Measures of fit impacts: Application to the causal model of consumer involvement. *International Journal of Market Research, 61*(1), 77–92. doi:https://libcon.rec.uabc.mx:4440/10.1177/1470785318796950

SANANDRES CAMPIS, E. (2023). Aplicación del Análisis de Redes Sociales para el estudio de las redes de comunicación en línea: evidencia empírica de Twitter. *EMPIRIA: Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, *57*, 165–188. https://doi.org/10.5944/empiria.57.2023.36434

Simon, L., & Carah, N. (2017). A snapshot of backchannel talk about health care professionals' communication in a digital world. "Social Media + Society," 3(4), 2056305117748667.

Zenger, J., & Folkman, J. (2018, April 17). Why the Most Productive People Don't Always Make the Best Managers. Harvard Business Review. https://hbr.org/2018/04/why-the-most-productive-people-dont-always-make -the-best-managers

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

Recebido/Submission: 13/02/2024
Aceitação/Acceptance: 19/05/2024

Uma solução de Realidade Aumentada para manutenção assistida em subestações de energia elétrica em HVDC

Mauricio José Aureliano Júnior[1], Alexandre Cardoso[1], Edgard Lamounier[1], Diogo Aparecido Cavalcante de Lima[1], Angel Rodrigues Ferreira[1], Alexandre Carvalho Silva[2], Davidson P. Campos[3] Lilian F. Queiroz [3]

mauricio.aureliano@ufu.br; alexandre@ufu.br; lamounier@ufu.br; diogo.cavalcante@ufu.br; angel.ferreira@ufu.br; alexandre.silva@ifgoiano.edu.br; davidson.campos@eletronorte.gov.br; lilian.queiroz@eletronorte.gov.br

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

[2] Instituto Federal Goiano – Morrinhos-GO, Brasil

[3] Eletronorte Eletrobras

Pages: 547-560

Resumo: O presente artigo apresenta uma solução de Realidade Aumentada (RA) para manutenção assistida de componentes de subestações de energia elétrica em HVDC. O estudo destaca o desenvolvimento de uma aplicação para assistir o processo de manutenção a fim de garantir a segurança e a confiabilidade das subestações. A aplicação de RA desenvolvida permite a visualização de informações e dados técnicos dos componentes e equipamentos em tempo real, através de dispositivos móveis, como smartphones e tablets. Tais características da aplicação permite a realização de inspeções visuais em componentes como disjuntores, facilitando a identificação de falhas e possíveis reparos. Os testes realizados com a aplicação de RA mostraram resultados promissores para melhoria da eficiência e precisão da manutenção de subestações de energia elétrica em HVDC.

Palavras-chave: Realidade Aumentada; HVDC; manutenção assistida.

An Augmented Reality solution for assisted maintenance in HVDC electrical power substations

Abstract: This article presents an Augmented Reality (AR) solution for assisted maintenance of HVDC electrical power substation components. The study highlights the development of an application to assist the maintenance process in order to guarantee the safety and reliability of substations. The developed AR application allows the visualization of information and technical data of components and equipment in real time, through mobile devices, such as smartphones and tablets. These application features allow visual inspections to be carried out on components such as circuit breakers, facilitating the identification of faults and possible repairs.

Tests carried out with the application of RA showed promising results for improving the efficiency and precision of maintenance of HVDC electrical energy substations.

Keywords: Augmented Reality; HVDC; assisted maintenance.

1. Introdução

Em virtude do aumento da demanda energética, diversas preocupações surgem devido à escassez dos recursos energéticos tradicionais, bem como os impactos ambientais que os mesmos proporcionam. Assim, para minimizar estes impactos e simultaneamente atender o crescimento de tal demanda, diversos investimentos têm sido feitos no desenvolvimento de gerações de energia alternativas e renováveis. Neste contexto, estudos exigem soluções mais eficazes para a transmissão de energia elétrica, como os sistemas de transmissão *High Voltage Direct Current*, HVDC.

Segundo o Operador Nacional do Sistema Elétrico Brasileiro, o sistema de transmissão brasileiro possui seis grandes linhas de Alta Tensão em Corrente Contínua, HVDC, com capacidade de transmissão igual a 20.6 GW, o que representa 8.4% de toda a capacidade instalada de geração de energia elétrica (ONS, 2022). Atualmente, empresas do setor elétrico nacional que disponibilizam suas instalações para o Sistema Interligado Nacional, SIN, são remuneradas. Esta remuneração tem relação direta com a qualidade do serviço prestado, que neste caso tem sua representatividade em cima do total da disponibilidade da rede básica, a partir de 230 kV. Se esta qualidade exigida pelo SIN não for atendida, uma parcela de penalidade denominada de Parcela Variável, PV, é descontada do valor da remuneração atribuída às empresas transmissoras.

A Agência Nacional de Energia Elétrica, ANEEL, estabelece as regras que norteiam os serviços de Transmissão de Energia Elétrica do Sistema Elétrico Nacional, estas estabelecidas pela resolução normativa no. 906 de 2020. Conforme o item 5.18 do módulo quatro, desta resolução, os sistemas podem ficar indisponíveis anualmente por um período de 80 horas de forma programada no período preferencial de manutenção, PPM, entre os meses de setembro e novembro, com isenção de pagamento da Parcela Variável, PV (ANEEL, 2020).

Assim sendo, manutenções programadas do sistema devem ser agendadas, pois a cada parada planejada são necessários diversos acordos com clientes a fim inviabilizar seus negócios ou até mesmo minimizar seus prejuízos. Mesmo seguindo à risca o agendamento de parada programada, o sistema ainda gera prejuízos. Diante disto, sabe-se que a manutenção deve ocorrer de forma precisa e rápida (MANZIONE, 2013).

As especificidades dos sistemas de transmissão HDVC atrapalham o treinamento de colaboradores para manutenções em equipamentos essenciais, pois em vários casos o treinamento de colaboradores em equipamentos de complexidade elevada pode atrasar a parada programada. Assim, treinamentos podem se tornar custosos ou incompletos, pois o sistema deve voltar em operação no prazo determinado pela parada programada (AKINTOYE; MCINTOSH; FITZGERALD, 2000).

Outro fator importante é que as subestações em HVDC possuem como característica uma quantia significativa de equipamentos, superior a 1000, configurando uma execução otimizada do processo de manutenção durante as 80 horas de desligamento. Sendo

assim, é relevante discutir as melhores maneiras de auxiliar o processo de manutenção para que essas sejam realizadas de forma eficiente nos equipamentos cuja prioridade é bastante crítica.

Dessa forma, buscando novas alternativas para auxiliarem no processo de manutenção em subestações HVDC, novas alternativas como o uso da Realidade Aumentada, RA, bem como a Realidade Virtual, RV, demonstram um grande potencial. Ambas as tecnologias se fazem úteis em cenários de treinamento, visualização da informação, sistemas industriais, representações gráficas e outras demais aplicações.

A Realidade Aumentada é uma tecnologia de interface de usuário promissora e cada vez mais utilizada (SOUZA et al., 2021; CARDOSO et al., 2007) . De acordo com Azuma et al. (2001) a RA aplica-se em todos os sentidos humanos proporcionando ao usuário uma interação segura, sem a necessidade de treinamento ou maiores dificuldades, uma vez que o ambiente real é enriquecido com objetos virtuais, bem como demais informações que incrementam a visão que o usuário possui do mundo real.

Diante deste cenário, a proposta deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de um sistema de manutenção assistida para subestações em HVDC utilizando a tecnologia de RA para obter como resultado a otimização no processo de manutenção dos equipamentos considerados mais críticos dentro da PPM.

2. Referencial Teórico

2.1. Realidade Aumentada

Realidade Aumentada, RA, consiste na inserção de objetos virtuais no ambiente real, que permite a visualização por um usuário, em tempo real. No geral, para ser possível o uso de RA é necessário algum dispositivo tecnológico, *smartphone*, *tablet*, entre outros, usando a interface do ambiente real, adaptada para visualizar e manipular os objetos reais e virtuais (CARDOSO et al., 2007). Segundo Cardoso et al. (2007)

"Pode-se definir Realidade Aumentada – RA – como a amplificação da percepção sensorial por meio de recursos computacionais. Assim, associando dados computacionais ao mundo real, a RA permite uma interface mais natural com dados e imagens geradas por computador. Um sistema de RA deve prover ao usuário condições de interagir com estes dados de forma natural."

É uma tecnologia de interface de usuário promissora e cada vez mais viável. Recentemente, a RA tem recebido grande atenção, devido à iminente liberação de novos dispositivos por diversas empresas, como a Microsoft com o *Hololens* e a Google que apoia o projeto *Google Magic Leap* (OLIVEIRA et al., 2017).

2.2. Subestações em HVDC

HVDC (*High Voltage Direct Current* – Corrente Contínua de Alta Tensão), é uma tecnologia comprovada, usada para transmitir eletricidade por longas distâncias por linhas de transmissão aéreas ou cabos submarinos, sendo também utilizada para interconectar sistemas de energia separados, onde as conexões tradicionais de corrente alternada (CA) não podem ser usadas. "A tecnologia de corrente contínua de alta tensão

(HVDC) oferece várias vantagens em comparação com os sistemas de transmissão de corrente alternada." (JOHNSTONE & HIELSCHER, 2017, p.01).

Dependendo da aplicação, estes sistemas de transmissão podem apresentar vantagens econômicas, teóricas e ambientais. Diferentemente da transmissão em corrente alternada, os sistemas HVDC não apresentam fluxo e intercâmbio de reativos, sendo assim, não há limite de distância para a transmissão. Destacam-se outros fatores para a utilização de sistemas HVDC, dentre eles:

- possibilitar a transmissão de potência entre duas linhas CA de diferentes frequências;
- possuir parâmetros capacitivos e indutivos que não limitam a capacidade de transmissão da linha, e:
- permitir o amortecimento das oscilações da rede CA, proporcionando uma estabilidade no sistema de potência.

As linhas de transmissão em corrente contínua produzem campos elétricos e magnéticos incapazes de induzir correntes e tensão em objetos próximos às instalações por meio de acoplamento indutivo ou capacitivo. Os níveis máximos de ruídos para uma linha HVDC em boas condições de tempo são menores quando comparados aos níveis de ruído de sistemas HVAC em condições desfavoráveis de tempo. Portanto, em termos ambientais, a tecnologia HVDC destaca-se por proporcionar uma transmissão de potência mais eficiente aproveitando melhor as instalações (OLIVEIRA, 2015).

3. Trabalhos Correlatos

Siam e Tonggoed (2011) propuseram uma colaboração humano-robô com realidade aumentada para tarefas de montagem virtual e concluíram que o uso de realidade aumentada na tarefa de montagem pode economizar custos e tempo de treinamento. Em sua pesquisa, o operador humano e um braço robótico compartilham o mesmo espaço de trabalho na tarefa de montagem de objetos virtuais. Os objetos virtuais são criados na forma de computação gráfica 3D sobreposta à imagem real do vídeo. Enquanto trabalha na tarefa de montagem, o robô auxilia o operador humano carregando os objetos virtuais.

Abramovici et al. (2017) propõem um conceito de framework para criar sistemas assistentes de colaboração baseados em Realidade Aumentada. Para validar as capacidades da abordagem apresentada, realizou-se uma implementação prototípica com o sistema de teste em um sistema de manutenção hidráulica, implementado em *OrientDB* com serviços web *PHP*. Já o *front-end* foi desenvolvido utilizando *Vuforia SDK*.

Wenhua, L. (2017) implementou um sistema de orientação de manutenção em realidade aumentada para aeronaves civis. Através de testes realizados pelo autor, o mesmo conseguiu demonstrar que o sistema proposto reduziu a quantidade de erros bem como o tempo gasto para os processos relacionados à manutenção.

Segundo MARSH, Conor et. al., (2019) a visualização 3D usando realidade virtual tem o potencial de desempenhar uma parte significativa na redução de custos. Os autores deste trabalho descrevem dois exemplos: o uso de visualização para o planejamento de

inspeção interna por drone; e a aplicação de visualização ao projeto de um disjuntor supercondutor limitador de corrente de falta de um sistema HVDC. Segundo os autores, as visualizações de sistemas complexos requerem uma multiplicidade de perspectivas espaciais. À medida que a tecnologia avança, aplicações surgirão sem dúvida, embora o 3D deva ser tratado com cautela: a validade da saída é tão boa quanto a validade da entrada para o propósito em consideração, porém a visualização 2D continuará sendo a melhor opção para muitos propósitos.

Frandsen et. al. (2023) propuseram um sistema assistente *mobile* de RA para capacitar os trabalhadores na execução de tarefas complexas de manutenção. Uma das principais barreiras para o desenvolvimento de tal sistema foi a capacidade de aproveitar com sucesso a visão mecânica para analisar imagens capturadas com um dispositivo móvel durante um procedimento guiado por RA. O sistema proposto foi projetado para ser compartilhado entre gerentes e técnicos de manutenção à medida que eles desempenham suas respectivas funções para garantir o bom funcionamento da fábrica. Segundo os autores, os testes demonstraram que o sistema proposto poderia ajudar os usuários a capturar rapidamente imagens de inspeção aceitáveis, realizar medições precisas e confiáveis nas imagens capturadas e fazê-lo em tempo hábil.

4. Desenvolvimento da Solução

4.1. Metodologia

A metodologia utilizada para o desenvolvimento da solução consistiu em três etapas principais. A primeira etapa do processo consistiu na elaboração de um formulário para a análise de requisitos. Esse formulário foi projetado para coletar informações essenciais sobre as necessidades e expectativas dos usuários envolvidos na manutenção assistida.

Os requisitos incluíram aspectos como mapeamento e perfil básico dos potenciais usuários, lacunas e desafios existentes no processo de manutenção, e possíveis ganhos que o enriquecimento de informações virtuais no ambiente real de manutenção pode promover. Após a criação do formulário, ele foi aplicado ao público-alvo, composto por profissionais envolvidos na manutenção. A coleta dos dados foi realizada estruturadamente, com respostas registradas e documentadas.

A segunda etapa do processo, com base nos dados levantados, concentrou-se na elaboração dos requisitos funcionais e não funcionais do sistema de RA para Manutenção Assistida. Os requisitos funcionais descrevem as funcionalidades específicas que o sistema deverá oferecer, como a capacidade de exibir instruções de manutenção, visualização de informações atualizadas e históricas, recursos complementares de multimídia, entre outros.

Os requisitos não funcionais, por sua vez, definiram os critérios de desempenho e qualidade do sistema, como a rapidez de resposta, a confiabilidade, e a usabilidade. Esses requisitos foram estabelecidos com base nas necessidades identificadas na etapa anterior e em boas práticas de desenvolvimento de software.

Além disso, foram elaborados casos de uso para descrever as interações entre os usuários e o sistema proposto. Esses casos de uso detalharam as diversas situações em que o

sistema seria utilizado, identificando os atores envolvidos, as ações a serem executadas e as respostas esperadas do sistema.

Com base nas etapas anteriores, a terceira etapa consistiu na implementação de protótipos do sistema. Esses protótipos foram criados para permitir a visualização e interação com as funcionalidades propostas, fornecendo uma visão tangível do produto, sendo um possível instrumento para obter feedback dos usuários antes da implementação completa do sistema.

4.2. Requisitos Funcionais

Após a análise dos dados coletados pela aplicação do formulário, os seguintes requisitos funcionais foram levantados, conforme Tabela 1.

Requisito Funcional	Descrição
01	Permitir autenticação de usuários autorizados.
02	Permitir ao usuário consultar informações relevantes das características dos componentes de subestações.
03	Permitir ao usuário consultar etapas de manutenção de um determinado componente de subestação escolhido.
04	Possibilitar o enriquecimento do ambiente real por meio vídeos, objetos 3D, áudios, textos e outros arquivos, como, *pdf* e imagens, nas etapas de manutenção.
05	Suportar a disponibilização de informações relevantes sobre equipamentos, circuitos e conexões da subestação.
06	Suportar, em casos necessários, a visualização de todas as partes que compõem o componente de forma desassociadas.
07	Consultar dados em tempo real de cada componente em manutenção disponibilizados por bases de dados de supervisão e monitoramento.
08	Permitir consultar dados históricos com base em outras bases de dados de supervisão e monitoramento.
09	Suportar *hardwares* de RA e móvel (*tablet* ou *smartphone*).

Tabela 1 – Definição dos Requisitos Funcionais do sistema.

4.3. Requisitos Não Funcionais

A Tabela 2 traz os requisitos não funcionais. Ao contrário das características individuais ou serviços do sistema, os requisitos não funcionais, muitas vezes, aplicam-se ao sistema na totalidade (SOMMERVILLE, 1997).

Requisito Não Funcional	Descrição
01	Possuir um manual técnico de instalação e utilização.
02	Enriquecer o ambiente real de forma calibrada, sem poluí-lo, propiciando ao usuário interações efetivas.
03	Conformar alta confiabilidade.

Requisito Não Funcional	Descrição
04	Suprir alta disponibilidade, priorizando que esteja disponível para os usuários sempre que necessário.
05	Ter desempenho rápido e responsivo para garantir que as ações sejam realizadas em tempo hábil.
06	Oferecer facilidade de uso e interface amigável para os usuários, independentemente de sua experiência com tecnologia.

Tabela 2 – Definição dos Requisitos Não Funcionais do sistema

4.4. Casos de Uso

A Figura 1 demonstra uma visão parcial do modelo de caso de uso referente ao desenvolvimento do sistema de RA para Manutenção Assistida em Subestações de Energia Elétrica em HVDC.

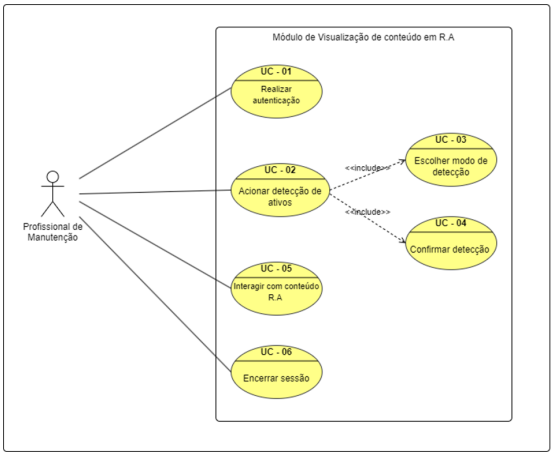


Figura 1 –Diagrama de Caso de Uso referente a Sistema de RA para Manutenção Assistida.

Após a elaboração do diagrama de Casos de Uso ficou clara a sequência de ações executadas pelo sistema que geram um resultado de valor observável para um ator em particular. A Figura 1 ilustra o assunto: Módulo de Visualização de Conteúdo RA, um ator (Profissional de Manutenção), e seis casos de uso (Realizar autenticação, Acionar detecção de ativos, Escolher modo de detecção, Confirmar detecção, Interagir com conteúdo RA e, Encerrar sessão), duas dependências <<*include*>> e associações entre os atores e os casos de uso.

4.5. Arquitetura da Aplicação

Mediante aos requisitos levantados, bem como ao diagrama de casos de uso, elabora-se a arquitetura da aplicação do sistema desenvolvida (Figura 2).

O objetivo foi o desenvolvimento de uma solução computacional com recursos de personalização para suportar por meio de RA, ações customizadas pertinentes no processo de Manutenção Assistida para Subestações de Energia Elétrica em HVDC. A aplicação possui dois conjuntos distintos compostos por módulos, sendo estes, conjuntos de *back-end* e de *front-end*.

No desenvolvimento do *front-end* usou-se a *SDK Vuforia* juntamente com a *Engine* de jogos *Unity*. Também foram integrando recursos de reconhecimento específicos ao motor, visando a identificação inicial do equipamento, tais como OCR (*Tesseract v. 5.0* — Google) e QR-Code (*ZXing*). Já no desenvolvimento do back-end usou-se a linguagem *NodeJS* juntamente com o banco de dados *MongoDB*.

Cada um dos módulos foi estruturado a fim de atender os requisitos funcionais e não funcionais da aplicação proposta. O módulo 1, tem como intuito representar uma agregação de recursos capazes de controlar e gerir acesso a solicitações. No módulo 2, como a solução proposta contém diversas APIs entre cliente e serviços de *back-end*, torna-se apropriado a implementação de um *API Gateway* visando promover um recurso de gerenciamento das diversas APIs, tornando-se um único ponto de entrada na solução. É possível a inclusão de outras *API gateway* (secundárias) ou até mesmo a não utilização deste recurso.

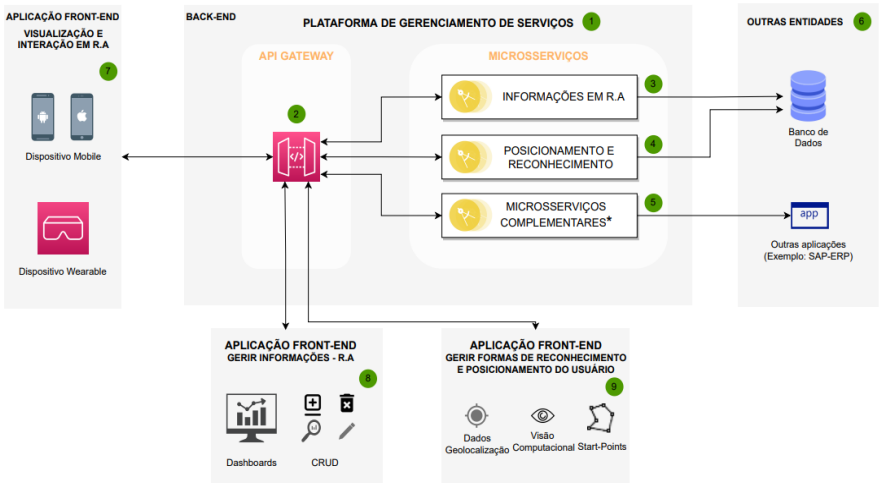


Figura 2 – Arquitetura da Aplicação

O módulo 3 disponibiliza um microsserviço destinado ao gerenciamento dos dados/informações que serão representados no ambiente de Realidade Aumentada. Nele é possível gerir (rotas: *get*, *post*, *put*, *delete* etc.) os tipos/formatos suportados em RA, sendo estes: Janela Textual, Imagem, Áudio, Objeto 3D. Também é possível gerir propriedades dos respectivos tipos/formatos, como: posicionamento, rotação, escala, eventos. Por fim, é possível gerenciar ordens e condicionais para a apresentação da informação.

O módulo 4 oferece recursos capazes de reconhecer classes e instâncias de ativos associando aspectos de posicionamento do usuário em campo. São considerados para obtenção do retorno proposto dados obtidos por meio de imagens, sensores (GPS, Acelerômetro, Giroscópio), delimitações de pontos iniciais (*start-points*) com direção, segmentação de área associado a grafos.

Os módulos 5 e 6 são respectivamente destinados a microsserviços complementares que alinham com a proposta da solução (ex.: interface de integração com SAP-ERP, interfaces de autenticação/permissão), além de ofertar estratificação de dados de interesse, representados por bancos de dados (SQL ou NoSQL), *Sistema Legacy* ou Aplicações Comerciais.

A aplicação tem como responsabilidade apresentar informações utilizando RA e promover aspectos interação/controle das mesmas (solicitar, encerrar, movimentar, rotacionar, avançar). Devido à diversidade dos *devices* aderentes a demanda/proposta, as metáforas de interação deverão ser adequadas para os mesmos. Ações associativas a mapeamento de entrada e saída de dados para a realização de uma ação de uso são de responsabilidade desta aplicação. Assim sendo, o módulo 7 fica responsável por essa demanda.

O módulo 8 provê mecanismos visuais para realização e gestão das informações pertinentes à representação por meio de RA. Já o módulo 9 auxilia o processo de inserção de dados pertinentes ao reconhecimento de classes e instância dos ativos de interesse. Recursos como mapeamento da área de campo, posicionamento de ativos de interesse, imagens para treinamento supervisionado no contexto de visão computacional poderão ser gerenciados por essa aplicação.

5. Validação de Funcionamento

As atividades realizadas em campo envolveram a experimentação e a validação inicial de funcionamento dos protótipos da solução proposta. Os testes foram baseados em ensaios buscando a adaptação com a proximidade de detalhes do ambiente real de integração e operação a que se destinam as soluções desenvolvidas e previstas no sistema de aplicação.

Como resultado do desenvolvimento deste trabalho, as aplicações desenvolvidas compreendem as funcionalidades de RA para dois tipos de dispositivos portáveis específicos: *mobile* (dispositivo móvel – celular/*smartphone* ou *tablet* com *Android*); e, HMD (*Head-Mounted Display*) (óculos de Realidade Misturada / Aumentada – RM / RA – *Hololens*). Por trás deste funcionamento, é implementada uma API de serviço de dados, onde são cadastrados os dados de interações de RA relativos aos equipamentos.

Os testes foram realizados em ambientes *indoor* (ambientes fechados) e *outdoor* (ambientes abertos) de uma subestação HVDC. Dessa forma, experimentaram-se as diferentes condições atmosféricas de campo. Inicialmente realizou-se o registro dos dados dos equipamentos e suas interações de RA no serviço de dados da aplicação.

A aplicação *mobile* foi experimentada utilizando os dispositivos de *smartphone* (Figura 3) e *tablet* (Figura 4). Ancorados a *tag* de um equipamento específico (Bucha de Parede – TF1D) os testes de execução da aplicação foram realizados. Experimentadas as etapas de

identificação do equipamento, por reconhecimento OCR da placa de *tag* do equipamento e por inserção manual (digitação da *tag*); e, ativação da cena de RA do equipamento, onde as interações do equipamento relativas a informações textuais e instruções de procedimentos de manutenção foram carregadas logo após sua identificação.

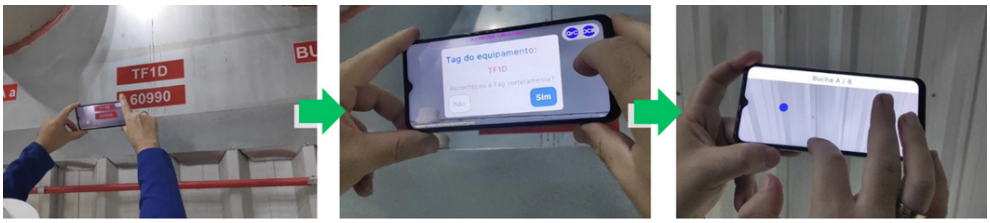


Figura 3 – Testes indoor de funcionamento da aplicação *mobile* (*Android*) utilizando dispositivo *smartphone*. Da esquerda para a direita, busca-se a *tag* do equipamento; identifica-a; logo, ativa-se a cena de RA implementando as interações cadastradas no equipamento pelo registro de dados.

Figura 4 – Testes indoor de funcionamento da aplicação *mobile* (*Android*) utilizando dispositivo *tablet*. Da esquerda para a direita, explora-se a identificação manual do equipamento; acesso à interação de procedimentos; e, informações textuais.

Referente ao protótipo da aplicação para HMD, a aplicação foi experimentada visando o uso do dispositivo *Hololens 2* (solução *Trimble*). Suportando a implementação dos dados do mesmo equipamento utilizado na solução *mobile* (Bucha de Parede – TF1D). Explorou-se a perspectiva de interação com grau de imersão inserido na visualização das informações do equipamento acerca de seu próprio corpo rígido (ver Figura 5).

Neste caso, foram experimentadas a ativação da cena de RM / RA e a implementação dos *cards* de informações textuais cadastradas no equipamento em meio ao ambiente de observação do equipamento. Suposto o equipamento delimitado pelos extremos holográficos (em verde – Figura 5), ao ativar o *spot* de iterações textuais relativas ao equipamento (botão rosa – Figura 5), cards de informações textuais (consumido do serviço de dados) seriam implementados e apresentados no ambiente em relação à orientação da referência local do equipamento. A princípio, foi possível interagir com os componentes da cena, permitindo ao usuário manipular o posicionamento, tamanho e rotação dos *cards* do equipamento.

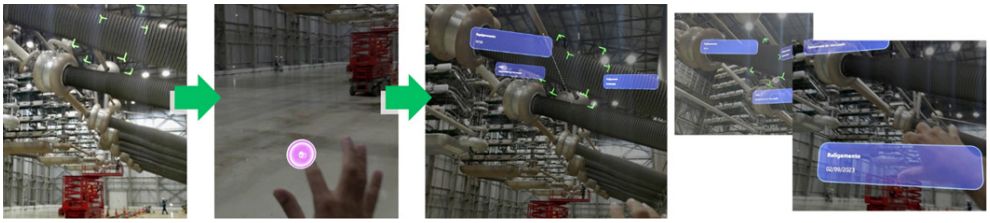


Figura 5 – Testes indoor de funcionamento da aplicação HMD utilizando dispositivo *Hololens 2* (Trimble). Da esquerda para a direita, delimitam-se as orientações do equipamento no ambiente; ativa-se o *spot* para visualizar as informações textuais; e, as informações são dispostas e interativas relativas ao equipamento.

Na área externa, utilizando o dispositivo *tablet* (Android) (solução *mobile*), experimentaram-se as etapas da aplicação na identificação de um equipamento (Transformador de Potência – TP 1182) por meio do reconhecimento OCR de sua *tag*; e, ativação da cena de RA, carregando os *spots* de informações textuais e instruções de procedimentos de manutenção cadastrados no equipamento (vide a Figura 6).

Figura 6 – Testes outdoor de funcionamento da aplicação mobile utilizando dispositivo *tablet* (Android).

Utilizando o mesmo dispositivo *Hololens 2* (Trimble) (solução HMD), delimitou-se o painel do equipamento transformador e realizaram-se as interações de sua cena de RA (consumo e apresentação das informações textuais), conforme ilustra a Figura 7. Uma das características expressamente interessantes dessa interação *outdoor* foi identificar a capacidade de visualização e interação dos recursos de RM / RA utilizando o HMD específico em meio a condições de exposição à luz solar.

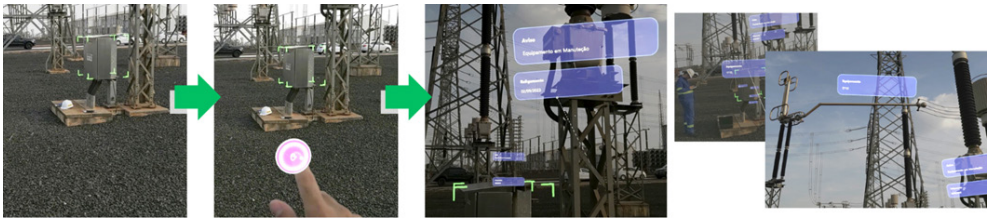


Figura 7 – Testes *outdoor* de funcionamento da aplicação HMD utilizando dispositivo *Hololens 2* (Trimble).

6. Discussão de Resultados

A partir da análise dos testes realizados, pode-se observar que a solução de uma aplicação de RA para manutenção assistida é eficaz. Tanto a *SDK Vuforia*, como também a *Engine* de jogos *Unity* contribuíram para o desenvolvimento do conjunto de *front-end*. Essas possibilitaram a construção do mesmo, o que trouxe uma performance considerável para a aplicação. As estratégias utilizadas para a identificação inicial de equipamentos em campo, tanto *indoor* quanto *outdoor*, foram capazes de habilitar os cenários de RA de maneira completamente dinâmica.

Assim sendo foi possível realizar a experimentação e a verificação do funcionamento e da eficiência da aplicação, com ênfase na verificação da identificação de equipamentos através do reconhecedor OCR e entrada manual; e na implementação de cenas de RA de equipamentos específicos (cadastrados em serviços de dados), habilitando interações com informações textuais e instruções de procedimentos de manutenção. Tanto a solução *mobile* quanto a solução *HMD* se mostraram eficazes.

Com relação à utilização da linguagem NodeJS e do banco MongoDB, ambos se demonstraram capazes de suportar as tarefas relacionadas ao cadastro e consulta dos dados dos equipamentos. A API de serviço de dados conseguiu estabelecer uma comunicação entre os registros de dados de equipamentos e a aplicação de RA. Através da construção back-end, informações foram inseridas no banco de dados do serviço e consumidas por requisições *http-Json*. Até o momento (estado prototípico inicial dos sistemas), são coleções de dados os registros de: equipamentos; informações textuais; e, instruções de procedimentos de manutenção.

7. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Com base nas atividades realizadas, como tratada uma prova de conceito do funcionamento dos protótipos do sistema proposto, relatou-se o efetivo funcionamento de campo das soluções, indicando um potencial recurso para um cenário de operação (assistência de RA do procedimento de manutenção) real. Utilizando-se dos protótipos do sistema desenvolvidos (em campo), experimentaram-se as diferentes condições de ambiente, dispositivas e aplicativas da solução submetida a instruções de cena orientadas à observação de equipamentos específicos em procedimentos de manutenção. Como prova de conceito, de um sistema de RA sendo utilizado em campo assistindo a procedimentos de manutenção de componentes HVDC, provou-se do efetivo esperado funcionamento da arquitetura de software desenvolvida, tendo base os processos consistentes de coleta de requisitos funcionais e não funcionais e as definições do sistema.

O recurso de um sistema de dados completamente isolado da aplicação, suportado como uma API, permitiu modificar a informação a ser carregada no ambiente de maneira completamente dinâmica e responsiva. As interfaces de identificação do equipamento permitiram a ativação de cenas de RA dos componentes de subestação de maneira automatizada (basta-se reconhecer a *tag* do equipamento, com o procedimento OCR – por exemplo). As informações consumidas validadas, permitiram uma evidência inicial de um funcionamento necessário, quando instruções de procedimentos e / ou informações textuais poderiam ser carregadas acerca de uma operação de campo. As interfaces dispositivas habilitaram diferentes condições de interação com o conteúdo da

informação, habilitando funcionalidades importantes do sistema sobre estas condições, provando a escalabilidade da arquitetura desenvolvida.

Provando, contudo, um plano de desenvolvimento potencial de aplicação. Neste contexto, indica-se o interesse e necessidade de continuidade no desenvolvimento e complexão da solução proposta, partindo do nível prototípico inicial ao completo e o complemento da solução definitiva. Do que fora relatado, apenas informações textuais e instruções de procedimento estariam sendo implementadas pela aplicação, neste contexto, pretende-se incluir novas interações de RA, tais como, novos tipos de mídia (vídeo, por exemplo), documentos técnicos (*pdf*, por exemplo) e modelos 3D. Além de ser necessário completar a funcionalidade de RA, requerendo otimizações no reconhecedor de equipamento, quando se ativa a cena de RA, podendo automaticamente reconhecer as partes do equipamento real enquanto interage com sua informação na aplicação.

Deste modo, o uso de tecnologias como a RA pode fornecer informações e visualização de dados em tempo real dos componentes e equipamentos, facilitando a realização de inspeções e reparos pelos técnicos de manutenção e reduzindo o risco de erros ou acidentes. Otimizando-se a disponibilidade de informações em tempo real na manutenção eficaz das subestações elétricas em HVDC.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Eletronorte Eletrobras - e todo o apoio fornecido pelo setor de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) ANEEL - contrato 4500062446. Os autores agradecem também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), CNPq, FAPEMIG, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) pelo financiamento suporte, e o Grupo de Realidade Virtual e Aumentada (GRVA), pelo suporte tecnológico e estrutural.

Referências

Abramovici, M., Wolf, M., Adwernat, S., & Neges, M. (2017). Context-aware maintenance support for augmented reality assistance and synchronous multi-user collaboration. Procedia Cirp, 59, 18-22.

ANEEL. Resolução normativa 906. Diário Oficial, v. 158, p. 140, 2020.

Azuma, R.; Baillot, Y.; Behringer, R.; Feiner, S.; Julier, S.; Macintyre, B. (2001) "Recent advances in augmented reality". IEEE Computer Graphics and Applications, v.21, n.6, Nov/Dez, pp 34-47.ONS. Programa mensal de operação, pmo. Operador Nacional do Sistema Elétrico, fevereiro 2022.

Akintoye, A., McIntosh, G., & Fitzgerald, E. (2000). A survey of supply chain collaboration and management in the UK construction industry. European journal of purchasing & supply management, 6(3-4), 159-168.

Cardoso, A., Kirner, C., Júnior, E. L., & Kelner, J. (2007). Tecnologias e ferramentas para o desenvolvimento de sistemas de realidade virtual e aumentada. Editora Universitária UFPE, 1-19.

Frandsen, J., Tenny, J., Frandsen Jr, W., & Hovanski, Y. (2023). An augmented reality maintenance assistant with real-time quality inspection on handheld mobile devices. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 125(9-10), 4253-4270.

JOHNSTONE, Phil; HIELSCHER, Sabine. Phasing out coal, sustaining coal communities? Living with technological decline in sustainability pathways. The Extractive Industries and Society, v. 4, n. 3, p. 457-461, 2017. DOI: https://doi.org/10.1016/j.exis.2017.06.002.

Manzione, L. (2013). Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM. São Paulo, 371.

MARSH, Conor et al. Virtual reality interface for HVDC substation and DC breaker design and maintenance. In: 15th IET International Conference on AC and DC Power Transmission (ACDC 2019). IET, 2019. p. 1-6.

OLIVEIRA, José Dickson Araújo de. Avaliação da Operação do Sistema HVDC de Interligação do Complexo do Rio Madeira à Região Sul do Sistema Elétrico Brasileiro, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Dissertação de Mestrado em Engenharia Eletrica. 2015.

Oliveira, S. M. (2017). The Effect of Stereoscopic Cues on Multiple Object Tracking in a 3D Virtual Environment. Florida Atlantic University.

SOMMERVILLE, I.; SAWYER, P. Requirements Engineering: A Good Practice Guide. Chichester: John Wiley & Sons, 1997.

Sousa Ferreira, R., Campanari Xavier, R. A., & Rodrigues Ancioto, A. S. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. Revista Científica General José María Córdova, 19(33), 223-241.

Wenhua, L. (2017). Architecture and key techniques of augmented reality maintenance guiding system for civil aircrafts. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 787, No. 1, p. 012022). IOP Publishing.

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

Recebido/Submission: 22/02/2024
Aceitação/Acceptance: 27/05/2024

Alocação de tarefas para múltiplos VANTs colaborativos

Antônio Lucas Sousa Aguiar[1], Vandilberto Pereira Pinto[2]

lucas.aguiar@alu.ufc.br; vandilberto@unilab.edu.br

[1] Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral, 62010-560, Sobral-CE, Brasil

[2] Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, 62790-000, Redenção-CE, Brasil

Pages: 561-573

Resumo: Para viabilizar a aplicação prática de sistemas colaborativos em diversas áreas, um dos desafios cruciais reside na atribuição adequada de tarefas. Esse processo envolve a coordenação cuidadosa dos robôs para a execução das atividades. Neste contexto, a utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTS) tem se tornado cada vez mais importante devido à sua versatilidade e capacidade de realizar tarefas diversas. Este estudo investigou o planejamento de rotas para múltiplos VANTs colaborativos, visando minimizar o tempo total de percurso. Os algoritmos de Otimização por Colônia de Formigas e o algoritmo de Busca Harmônica, foram aplicados em experimentos com variações de 2 a 6 VANTs em três mapas diferentes. Os resultados mostraram que o ACO superou o HS em instâncias com 2 a 4 VANTs, produzindo rotas mais coesas, devido à sua escolha probabilística de rotas com maior feromônio. Em contrapartida, o HS obteve melhor desempenho com 5 e 6 VANTs.

Palavras-chave: VANTs; Planejamento de Rotas; Problema de orientação de equipes; Colônia de formigas; Busca Harmônica.

Task allocation for multiple collaborative UAVs

Abstract: To enable the practical application of collaborative systems in various areas, one of the crucial challenges lies in the appropriate assignment of tasks. This process involves the careful coordination of robots to carry out activities. In this context, the use of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) has become increasingly important due to their versatility and ability to perform diverse tasks. This study investigated route planning for multiple collaborative UAVs in order to minimize total travel time. The Ant Colony Optimization algorithm and the Harmonic Search algorithm were applied in experiments with variations of 2 to 6 UAVs on three different maps. The results showed that ACO outperformed HS in instances with 2 to 4 UAVs, producing more cohesive routes, due to its probabilistic choice of routes with more pheromone. In contrast, HS performed better with 5 and 6 UAVs.

Keywords: UAVs; Route planning; Team orientation problem; Ant colony; Harmonic search.

1. Introdução

Com o avanço da automação e da inteligência artificial, os drones não tripulados, também conhecidos como Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), desempenham um papel significativo em diversos setores (Qin et al., 2021). Com isso, pesquisas que envolvem a colaboração entre múltiplos robôs têm suscitado um interesse significativo tanto na esfera industrial quanto no meio acadêmico. Essa atenção é justificada pelo fato de que a utilização de vários robôs em conjunto possibilita a realização de tarefas complexas de maneira mais eficiente. A utilização de múltiplos VANTs demonstra uma maior capacidade de lidar com falhas se comparada ao cenário em que apenas um único robô é empregado.

Para viabilizar a aplicação prática de sistemas colaborativos em diversas áreas, um dos desafios cruciais reside na atribuição adequada de tarefas. Esse processo envolve a coordenação cuidadosa dos robôs para a execução das atividades, com o intuito de otimizar um ou mais objetivos (Wang et al., 2022). Neste contexto, a utilização de VANTS tem se tornado cada vez mais importante devido à sua versatilidade e capacidade de realizar tarefas diversas. Eles podem ser utilizados em diversas áreas, como a agricultura, o monitoramento ambiental, a segurança pública e privada, na entrega de encomendas, resgate aéreo, alerta de desastres, operações militares, entre outras (Cândido, 2015; Qin et al., 2021).

Desta forma, Santana (2020) desenvolveu um algoritmo baseado em Otimização por Enxame de Partículas (OEP) e Algoritmos Genéticos (AG) para o cálculo de rotas para robôs colaborativos com restrições energéticas, utilizando como modelo uma variante do problema de orientação de equipes que adiciona características de coleta de recompensa ao passar pelos pontos de referência. De forma similar, Freitas e Carvalho, (2015) usaram AG para resolver o problema de roteamento de múltiplos VANTs. Os autores observaram resultados satisfatórios e tempos de execução razoáveis ao aplicar o seu modelo na solução de um problema envolvendo uma frota de VANTs. Em Pinto et al., (2020), os autores propuseram um modelo de otimização usando uma abordagem de Programação Linear Inteira (PLI) para resolver um problema de planejamento de missões múltiplas, considerando a influência do campo de vento e restrições de duração da missão.

Deste modo, a fim de equilibrar a carga de trabalho e minimizar o custo total dos veículos, o presente trabalho apresenta dois modelos de otimização de rotas usando algoritmo de Otimização de Colônia de Formigas (do inglês *Ant Colony Optimization*, ACO) e o algoritmo de Busca Harmônica (do inglês *Harmony Search Algorithm*, HS), utilizando o problema de alocação de tarefas, utilizando-se o conceito de Múltiplos Caixeiros Viajantes (MCV), onde o custo total da missão é tomado como objetivo.

As demais seções deste artigo estão organizadas como segue. A seção 2 apresenta a formulação matemática e as restrições do problema que foram utilizados no trabalho. A seção 3 apresenta a abordagem das meta-heurísticas implementadas no *software* Matlab®. A seção 4 apresenta e discute os resultados obtidos nos experimentos numéricos. Na seção 5 as principais conclusões e perspectivas para trabalhos futuros são apresentadas.

2. Formulação do problema

Dado um conjunto de N_v VANTs V = {1, 2, 3, ..., N_v}, e um conjunto de N_t de pontos de referência que podem ser visitados, sendo representados por P = {1, 2, 3, ..., N_t}, onde 1 e N_t indicam o ponto de partida e o ponto de chegada, respectivamente, o objetivo do problema de alocação de tarefas é encontrar uma combinação livre de conflitos em que os pontos de referência sejam visitados pelos VANTs e que minimize custos globais. Para tal, supõe-se que cada ponto de referência seja visitado por um único VANT, e que cada VANT pode visitar vários pontos em uma sequência ordenada. Os VANTs devem realizar as tarefas de forma cooperativa, o que representa que cada ponto de referência precisa ser atribuído a, no máximo, um VANT. Com isso, as tarefas devem ser primeiramente divididas em N_v subconjuntos.

Além disso, a ordem de execução de suas tarefas para cada veículo deve ser otimizada. Dadas as tarefas executadas por um veículo, o custo pode ser significativamente diferente se as tarefas forem executadas em ordens diferentes. Assim, a ordem de execução das tarefas deve ser otimizada para minimizar o custo total. O custo de cada veículo é considerado como seu tempo total utilizado para realizar as tarefas, que se refere ao tempo desde o instante em que o VANT começa a realizar o percurso até o instante em que o VANT chega ao seu destino. O custo total é considerado como a soma dos custos individuais dos VANTs. A posição de partida e chegada pode ser a localização de uma estação base, que também pode ser chamada de depósito ou galpão. O custo de tempo de um veículo de uma tarefa para outra depende da sua velocidade e da distância entre os pontos, e é definido como o tempo do percurso.

O problema de alocação de tarefas é formulado como um MCV, visando minimizar o custo de tempo de percurso total na alocação de tarefas dos VANTs, onde a principal vantagem dos sistemas de múltiplos robôs é a eficiência em comparação ao uso de um único veículo (Wang et al., 2022; Santana, 2020). Desta forma, o problema de otimização pode ser definido como (Kellerer et al., 2004; Cândido, 2015), onde na Eq. 1 x_{ijk} assume o valor 1 se o VANT *i* visitar o ponto de referência *k* e assume o valor 0 caso contrário, c_{jk} representa o custo do VANT para ir do ponto de referência *j* até o ponto de referência *k*:

$$\min\left(\sum_{i=1}^{N_v}\sum_{j=1,\neq k}^{N_t}\sum_{k=1}^{N_t} c_{jk}x_{ijk}\right) \tag{1}$$

Sujeito às restrições:

$$\sum_{i=1}^{N_v}\sum_{j=2}^{N_t} x_{ijk} \leq 1, \forall k \tag{2}$$

$$\sum_{i=1}^{N_v}\sum_{k=2}^{N_t} x_{ijk} \leq 1, \forall j \tag{3}$$

$$\sum_{i=1}^{N_v}\sum_{j=1}^{N_t} x_{ij1} = N_v \tag{4}$$

$$\sum_{i=1}^{N_v}\sum_{k=1}^{N_t} x_{ink} = N_v, n = N_t \tag{5}$$

$$\sum_{i=1}^{N_v}\sum_{j=1}^{N_t}\sum_{k=1}^{N_t} x_{ijk} \leq N_t \tag{6}$$

$$1 \leq u_i \leq N_t \tag{7}$$

$$u_i - u_j + 1 \leq \left(1 - x_{ijk}\right) N_t \tag{8}$$

As Eqs. 2 e 3 são restrições que indicam que cada ponto de referência, exceto o depósito, pode ser visitado no máximo uma vez. As Eqs. 4 e 5 são restrições que garantem que todos os veículos iniciem seus caminhos do galpão inicial e retornam ao galpão final após finalizarem suas respectivas tarefas. A Eq. 6 é a restrição que garante que todos os pontos de referência poderão ser visitados (Wang et al., 2022). As Eqs. 7 e 8 são restrições que indicam que as sub-rotas são impedidas de serem geradas. O resultado desta otimização será um conjunto de vértices ordenados a serem visitados pelos VANTs (Santana, 2020).

3. Métodos propostos

O presente artigo apresenta dois métodos de otimização de rotas usando dois algoritmos, um baseado no algoritmo de Otimização de Colônia de Formigas e outro baseado em Busca Harmônica, seguindo as restrições do problema proposto.

3.1. Algoritmo de Otimização de Colônia de Formigas

Inspirado no comportamento de forrageamento de formigas reais que conseguem encontrar os caminhos mais curtos entre seu ninho e as fontes de alimento, o algoritmo ACO foi originalmente proposto por Dorigo nos anos 90 para resolver o problema do caixeiro viajante (Wang et al., 2022; Dorigo et al., 1996).

O algoritmo ACO baseia-se na ideia de que as formigas podem encontrar o caminho mais curto entre uma fonte de comida e o ninho, deixando uma trilha de feromônios no caminho percorrido. As formigas subsequentes são atraídas por essa trilha de feromônios e têm maior probabilidade de seguir o mesmo caminho. Com o tempo, a trilha de feromônios é reforçada pelas formigas que encontram caminhos mais curtos, resultando na convergência para uma solução ótima (Lu e Yue, 2017).

Os principais parâmetros do algoritmo ACO são:

- Número de formigas (N): determina quantas formigas serão usadas no algoritmo;
- Número de iterações (t): especifica quantas iterações o algoritmo irá executar. Cada iteração consiste em todas as formigas percorrerem o problema;
- Feromônio inicial (τ): define o valor inicial dos feromônios nas trilhas. Um valor maior pode incentivar a exploração de novos caminhos, enquanto um valor menor pode favorecer a exploração intensiva das trilhas existentes;
- Taxa de evaporação do feromônio (ρ): representa a taxa em que os feromônios evaporam ao longo do tempo. A evaporação controla a importância relativa dos feromônios mais recentes em comparação com os feromônios acumulados. Uma taxa de evaporação alta pode aumentar a exploração, enquanto uma taxa baixa pode aumentar a intensificação;
- Influência da informação heurística (β): determinam como a informação heurística é atualizada após cada iteração;
- Influência do feromônio (α): determinam como os feromônios são atualizados após cada iteração.

Desta forma, o ACO pode ser definido como (Wang et al., 2022; Lu e Yue, 2017):

$$P_{xy}^{k}=\frac{\left[\tau_{xy}(t)\right]^{\alpha}\cdot\left[\eta_{xy}(t)\right]^{\beta}}{\sum_{l\in N_x^k}\left[\tau_{xy}(t)\right]^{\alpha}\cdot\left[\eta_{xy}(t)\right]^{\beta}} \tag{9}$$

$$\Delta\tau_{xy}^{k}=\frac{Q}{d_k} \tag{10}$$

$$\tau_{xy}^{k}(t)=(1-\rho)\cdot\tau_{xy}^{k}(t-1)+\sum_{k=1}^{m}\Delta\tau_{xy}^{k}(t) \tag{11}$$

Com isso, a probabilidade de uma formiga k realizar a rota [x,y] é definida pela Eq. 9, onde η_{xy} indica a informação heurística da rota, dada pelo inverso da distância entre os pontos x e y. A Equação 10 indica o feromônio da rota [x,y] gerado pela formiga k, onde Q é uma constante que determina a intensidade do depósito de feromônio da formiga e d_k é a distância da rota total percorrida pela formiga k. A Equação 11 indica a atualização dos feromônios em cada iteração. As Equações 9, 10 e 11 são utilizadas à cada iteração, ao final cada formiga irá gerar uma solução que será a rota que poderá ser utilizada no problema MCV. A Figura 1, apresenta o fluxograma do funcionamento básico do algoritmo.

3.2. Busca Harmônica

O algoritmo HS é uma meta-heurística que busca boas soluções para problemas de otimização. É uma técnica inspirada na busca de uma harmonia mais agradáveis por um conjunto musical, sendo realizado através dos processos de improvisação e memorização de harmonias (Nascimento et al., 2018).

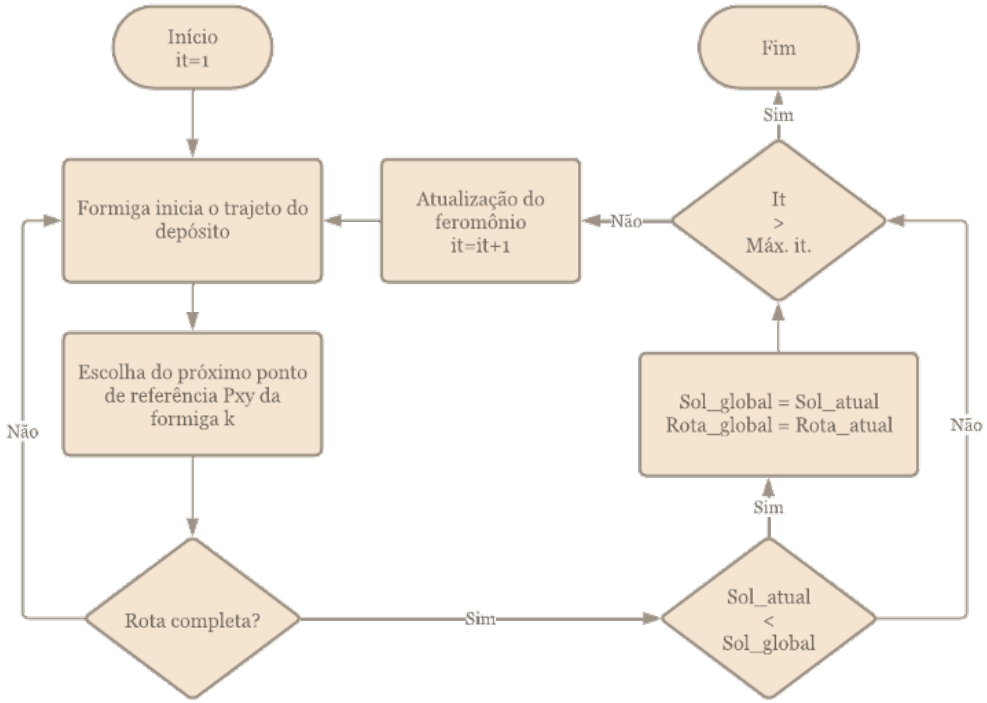


Figura 1 – Fluxograma do funcionamento do ACO.

No processo de criação de harmonias os músicos costumam tentar várias combinações possíveis de notas musicais armazenadas em sua memória. Essa busca pela harmonia perfeita é análoga ao procedimento de encontrar soluções ótimas para problemas de engenharia (Gao et al., 2015). A qualidade da harmonia aumenta a cada improviso até gerar uma harmonia perfeita, o que corresponderia aos ciclos de busca até atingir o critério de parada (Nascimento et al., 2018).

O HS apresenta grandes vantagens em sua implementação por apresentar poucos hiper parâmetros, pelo bom desempenho, robustez e por ter uma estratégia de otimização simples e de fácil implementação. O algoritmo tem sido amplamente utilizado em vários problemas de otimização, como otimização multidimensional e multiobjetivo (Yang et al., 2021).

A Figura 2 apresenta o funcionamento básico do HS. Sendo caracterizada pelos passos:

- Inicialização dos parâmetros do algoritmo;
- Inicialização da Memória Harmônica;
- Improviso de uma nova harmonia;
- Atualização da Memória Harmônica;
- Verificação do critério de parada.

Antes da inicialização do algoritmo deve-se inicializar os parâmetros: tamanho da memória harmônica (*Harmony Memory Size*, HMS), taxa de consideração da memória

harmônica (*Harmony Memory Consideration Rate*, HMCR) que é a probabilidade de escolher valores de uma harmonia existente, no ato da improvisação, ajuste de tom, que é a taxa de ajuste dos valores (*Pitch Adjustment Rate*, PAR) que representa uma probabilidade da harmonia sofrer uma pequena alteração, largura de banda (*Band Width*, BW) que correspondente ao valor que provê a alteração na harmonia e por fim, o número máximo de improvisações (*Number of Improvisations*, NI) que pode ser usado como critério de parada do algoritmo (Nascimento et al., 2018).

Para o problema do MCV, cada nota da harmonia irá representar o ponto de referência a ser visitado e toda a harmonia representa a solução completa do problema, indicando o percurso a ser realizado. Para o caso de múltiplos caixeiros a harmonia é subdividida igualmente pelo número de VANTs, representando apenas o percurso após a saída do depósito. Para exemplificar o funcionamento do algoritmo, dado a solução Sol_{HS} = {2 ,8, 4, 3, 9, 10, 12, 5} para 2 VANTs, o percurso realizado pelo VANT 1 é Sol_{c1} = {2, 8, 4, 3} e para o VANT 2 é Sol_{c2} = {9, 10, 12, 5}. Com isso a solução indica que os pontos de referência serão visitados na ordem de cada nota da harmonia, saindo do depósito representando pelo ponto de referência 1 e retornando a ele após visitar todos os pontos.

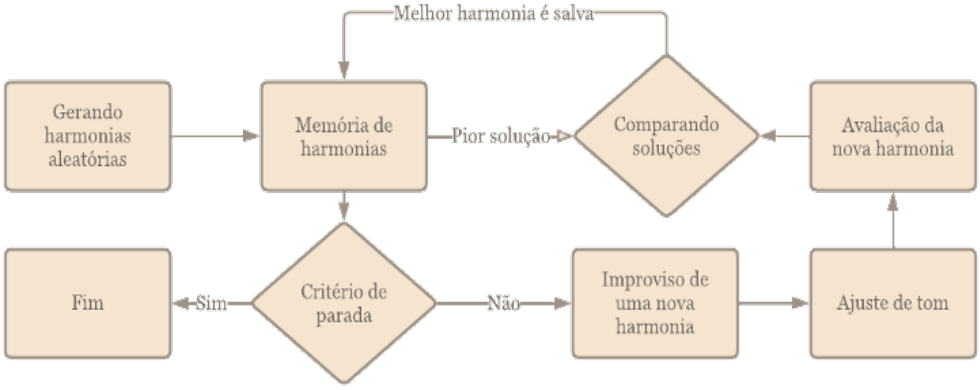


Figura 2 – Fluxograma do funcionamento do HS.

4. Simulações numéricas

Nesta seção, apresentamos as simulações numéricas realizados e seus resultados, ilustrando a aplicação dos modelos propostos em diferentes instâncias do problema de planejamento de rotas de VANTs colaborativos. As simulações dos experimentos foram realizadas no *software* Matlab®, ocorrendo variação no número de VANTs em cada instância, com experimentos de 2 a 6 VANTs. Em todos os experimentos, os VANTs colaborativos iniciam as tarefas partindo do galpão ponto de referência representado pelo ponto 1 nas figuras dos experimentos e retornam a este após a conclusão das tarefas. Os VANTs irão realizar o percurso definido pelo algoritmo visitando cada ponto de referência.

Os mapas bays29, eil51 e berlin52 disponíveis no repositório gratuito TSPLIB foram utilizados nas simulações, uma vez que atualmente não há exemplos de referência para

MCV a serem usados para avaliar o desempenho de várias abordagens para comparação com a solução ótima, sendo criado mapas fictícios em grade parte dos trabalhos. A numeração ao final do nome de cada mapa indica a quantidade de pontos de referência existentes em cada um, além disso, a disposição dos pontos de referência se apresenta de forma esparsada nos mapas bays29 e eil51, já no mapa berlin52 há uma maior concentração de pontos próximo do galpão. Com estas instâncias, experimentos foram realizados usando os algoritmos ACO e HS, de modo que seja analisado o comportamento em diferentes situações.

Foram realizadas 10 simulações com 10^3 iterações em cada instância, de modo que fosse verificado à média e a variância dos experimentos. Os VANTs também são definidos com velocidade constante de 20m/s a uma altura de 15m e a unidade de distância entre os pontos de referência será em metro. Já as figuras dos experimentos demonstram os deslocamentos dos VANTs, nos eixos x e y, apresentando o comportamento semelhante a uma partícula. Os algoritmos ACO e HS foram usados com os parâmetros exibidos na Tabela 1.

Parâmetros	ACO	Parâmetros	HS
τ	10	HMS	10^6
ρ	10^{-2}	HMCR	0.7
α	3	PAR	0.7
β	2	BW	2
Q	10^2	NI	10^3
N	10^3	-	-

Tabela 1 – Parâmetros utilizados.

Nos experimentos, assume-se que há um caminho livre entre cada ponto de referência, podendo ser realizado uma trajetória retilínea entre eles.

4.1. Resultados das simulações

A Figuras 3 apresenta o conjunto de tempos de voo dos VANTs em segundos para 4 e 6 VANTs, respectivamente. Os eixos horizontal e vertical representam o tempo total e o tempo da missão dos veículos, onde o tempo da missão indica o tempo em segundos para finalizar a missão, visitando todos os pontos de referência do mapa, já o tempo total indica a soma do tempo do percurso de cada VANT na missão.

Através da Figura 3, é perceptível que o método de alocação de tarefas utilizando ACO, apresenta tempos de voo mais equilibrados se comparados aos resultados dos experimentos com HS, visto que seus valores se apresentam mais à esquerda no eixo horizontal dos gráficos, em contrapartida, em alguns momentos o HS apresenta resultados no tempo de missão melhores que o ACO, com maior destaque na alocação de tarefas com 6 VANTs.

Para melhor exibir os resultados, as Tabelas 2, 3 e 4, apresentam os valores de tempo mínimo, máximo e médios em segundos dos 10 experimentos referentes ao tempo de missão dos VANTs nas diferentes instâncias. Também é apresentado o desvio padrão dos tempos, de modo que seja mensurado o quão uniformes estão os dados.

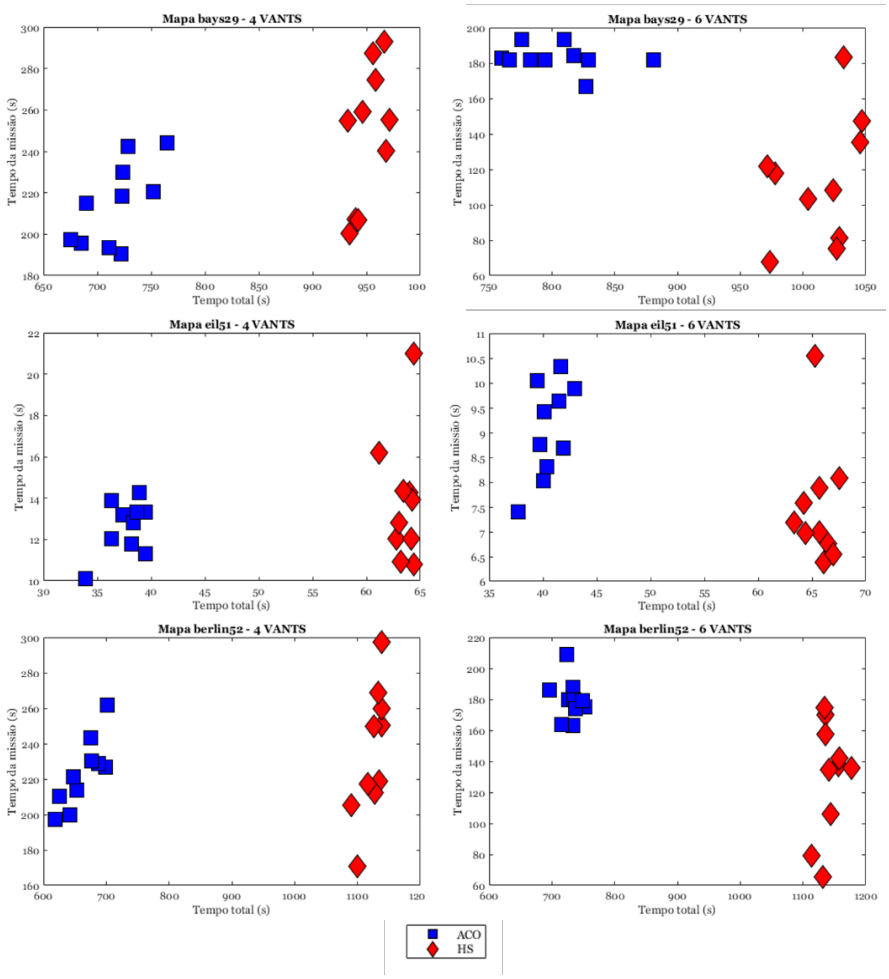


Figura 3 – Tempos de voo obtidos pelos métodos ACO e HS com 4 e 6 VANTS.

Através das Tabelas 2, 3 e 4 fica evidente que o ACO apresenta maior uniformidade nos dados, com desvio padrão inferior ao HS, além disso há uma diferença considerável nos tempos médios nos métodos, o ACO apresenta maior confiabilidade nos resultados, com médias e desvios padrões menores, até 4 VANTs. Para 5 e 6 VANTs o HS já demonstra resultados superiores ao ACO com melhores médias.

	ACO				HS			
Nv	Min.	Máx.	Média	Desv. Pad.	Min.	Máx.	Média	Desv. Pad.
2	313,22	377,19	339,70	18,89	346,17	557,40	446,78	56,62
3	229,02	296,55	262,82	23,94	214,71	359,05	281,61	55,30
4	190,56	243,92	214,67	20,00	200,43	292,98	247,86	33,63
5	179,55	225,38	202,37	15,85	102,49	177,86	138,46	24,66
6	166,58	193,21	182,95	7,35	67,73	183,39	114,09	35,42

Tabela 2 – Resultados nas instâncias com o mapa bays29.

	ACO				HS			
Nv	Min.	Máx.	Média	Desv. Pad.	Min.	Máx.	Média	Desv. Pad.
2	322,99	422,30	362,23	38,34	461,17	572,38	535,29	41,39
3	223,61	321,74	273,70	33,57	322,20	467,66	382,38	53,62
4	197,22	261,67	223,27	19,61	170,79	297,50	235,04	36,85
5	182,40	221,86	199,18	10,43	95,75	246,05	149,20	43,08
6	163,19	208,95	179,68	13,07	65,17	174,45	130,20	36,44

Tabela 3 – Resultados nas instâncias com o mapa berlin52.

	ACO				HS			
Nv	Min.	Máx.	Média	Desv. Pad.	Min.	Máx.	Média	Desv. Pad.
2	16,82	21,76	19,59	1,50	27,15	32,02	29,66	1,67
3	13,75	16,43	15,20	1,07	27,15	32,02	29,66	1,67
4	10,11	14,25	12,60	1,28	10,80	20,99	13,83	3,03
5	8,65	12,84	10,68	1,44	10,54	16,16	12,67	1,79
6	7,40	10,32	9,05	0,96	6,39	10,55	7,50	1,21

Tabela 4 – Resultados nas instâncias com o mapa eil51.

4.1. Rotas geradas

As Figuras 3, 4 e 5 apresentam as rotas geradas pelos algoritmos ACO e HS, nos mapas bays29, berlin 52 e eil51 com 2, 4 e 6 VANTs. Os mapas demonstram que os resultados obtidos pelo ACO apresentam maior coesão nos trajetos escolhidos, isso se dá pela estrutura do algoritmo que utilizada conceitos bio-inspirados no movimento de formigas devido à utilização dos feromônio nos trajetos e na escolha probabilística de menores percursos com maior feromônio. Já o HS, no processo de improvisação de novas harmonias não adiciona parâmetros que auxiliam na escolha de menores distância, resultando em caminhos menos coesos.

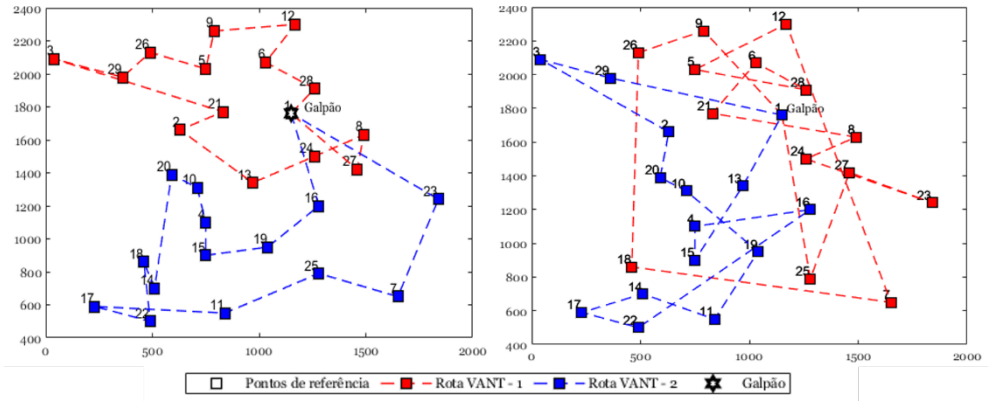


Figura 3 – Rotas dos algoritmos ACO e HS no mapa bays29 com 2 VANTs, respectivamente.

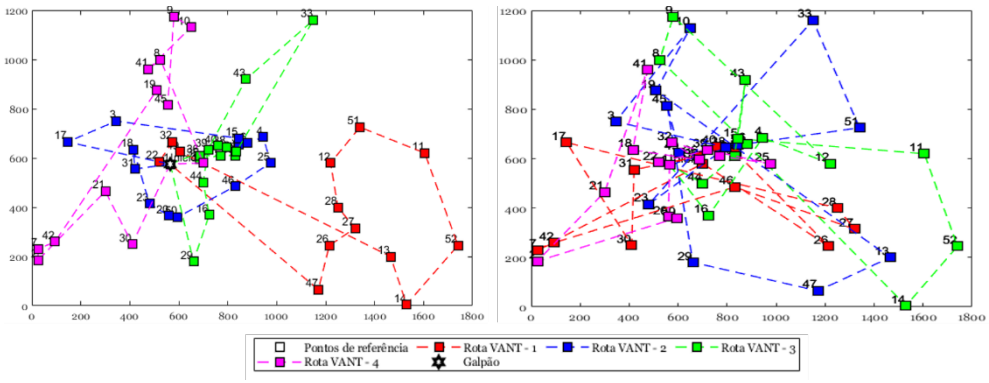


Figura 4 – Rotas dos algoritmos ACO e HS no mapa berlin52 com 4 VANTs, respectivamente.

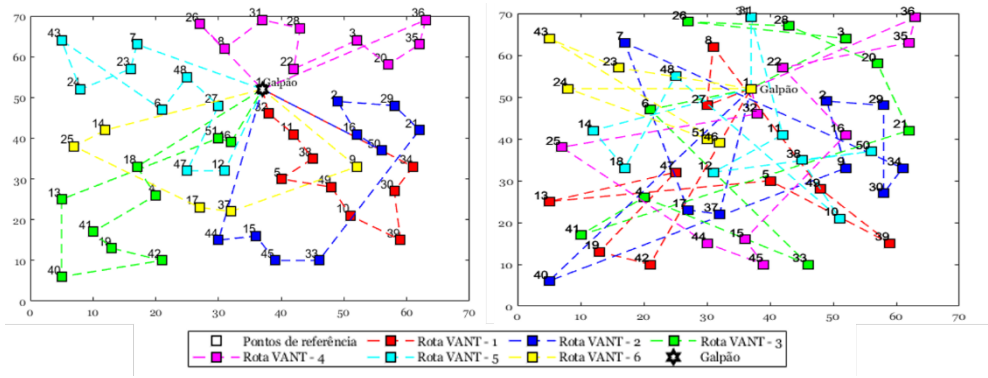


Figura 5 – Rotas dos algoritmos ACO e HS no mapa eil51 com 6 VANTs, respectivamente.

5. Conclusões

Neste trabalho foi discutido o planejamento de rotas para múltiplos VANTs colaborativos em diferentes mapas. O problema foi formulado como um MCV visando minimizar o tempo de percurso total. Simulações foram realizadas no *software* Matlab® com o uso do algoritmo de otimização por colônia de formigas e o algoritmo de busca harmônica. Para a validação dos dois métodos propostos foram feitos experimentos com variações de 2 a 6 VANTs nos mapas bays29, berlin52 e eil 51 disponíveis no repositório gratuito TSPLIB.

Os modelos propostos apresentaram resultados satisfatórios, mesmo com a natureza distinta de cada algoritmo na aplicação de alocação de tarefas para múltiplos VANTs. O ACO apresentou superioridade em relação ao HS nas instâncias com 2 a 4 VANTs com base nas Tabelas 2, 3 e 4, gerando rotas com maior coesão e resultados mais uniformes, em contrapartida o HS nas instâncias com 5 e 6 VANTs apresentou melhores resultados que o ACO. Cabe ressaltar que a natureza bio-inspirada do ACO apresenta maior potencial para cenários mais complexos, devido a escolha probabilística de menores percursos com maior feromônio, já o HS, no processo de improvisação de novas harmonias não adiciona parâmetros que auxiliam na escolha de menores distância, resultando em caminhos menos coesos.

Para trabalhos futuros, planeja-se abordar o planejamento de rotas para múltiplos VANTs colaborativos. Envolvendo a aplicação de restrições energéticas, capacidade de coleta de recompensa ao passar pelos pontos de referência, adicionando pesos de prioridade à cada ponto à ser visitado, aliado a estas restrições pretende-se utilizar o *software* A*, para o planejamento de rotas com desvio de obstáculos, simulando eventos reais de aplicação de VANTs.

Referências

Cândido, A. S. (2015). Sistema de gerenciamento do voo de quadri-rotores tolerante a falhas. Tese de Doutorado em Sistemas e Controle – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

Dorigo, V. Maniezzo, and A. Colorni, “The ant system: Optimization by a colony of cooperation agents,” IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. B, Cybern., vol. 26, no. 1, pp. 29–41, Feb. 1996.

Freitas, Emory; Carvalho, Jose Reginaldo Hughes (2015). Genetic Algorithm Approach for a Class of Multi-Criteria, Multi-Vehicle Planner of UAVs. Lecture Notes in Computer Science Springer International Publishing p. 234-248.

Gao, X.Z., Govindasamy, V., Xu, H., Wang, X., and Zenger, K. (2015). Harmony search method: Theory and applications. Computational Intelligence and Neuroscience, 2015, 1–10. doi:10.1155/2015/258491.

Kellerer, H., Pferschy, U., Pisinger, D. (2004). Multiple knapsack problems. In: Knapsack Problems. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp. 285–316. ISBN 978-3-540-24777-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-24777-7_10>.

Lu, L.C. and Yue, T.W. (2017). Mission-oriented ant-team ACO for min-max MTSP. In 2017 International Conference on Information, Communication and Engineering (ICICE). IEEE. doi:10.1109/icice.2017.8478886

Nascimento, L., Pinto, V., and Amora, M. (2018). Harmony search algorithm with adaptive parameters to optimize the linear quadratic regulator design. IEEE Latin America Transactions, 16(7), 1862–1869. doi:10. 1109/tla.2018.8447350

Pinto, V.P., Galvão, R.K.H., Rodrigues, L.R., Gomes, J.P.P. (2020). Mission planning for multiple uavs in a wind field with flight time constraints. Journal of Control, Automation and Electrical Systems, vol. 31, pp. 959–969, doi: 10.1007/s40313-020-00609-5.

Qin, Weijian, Zhichao Shi, Wenhua Li, Kaiwen Li, Tao Zhang, and Rui Wang. "Multiobjective Routing Optimization of Mobile Charging Vehicles for UAV Power Supply Guarantees." Computers & Industrial Engineering 162 (2021): 107714. Web.

Santana, K.A. (2020). Método metaheurístico multi-objetivo para o cálculo de rotas de robôs colaborativos com restrições energéticas. 94f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Computação e Elétrica) - Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral, 2020.

Yang, X., Tao, H., Liu, W., and Zhang, T. (2021). Multiobjective optimal allocation of STATCOM based on harmony search algorithm. In 2021 6th International Conference on Power and Renewable Energy (ICPRE). IEEE. doi:10.1109/icpre52634.2021.9635455.

Wang, S., Liu, Y.; Qiu, Y., Zhang, Q., Huo, F., Huangfu, F., Yang, C., Zhou, J. (2022). Cooperative task allocation for multi-robot systems based on multi-objective ant colony system. IEEE Access, vol. 10, pp. 56375-56387, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3165198.

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

Recebido/Submission: 19/01/2024
Aceitação/Acceptance: 07/04/2024

Validación de un cuestionario sobre las percepciones y usos de la IA-Gen entre estudiantes de pedagogía

Javier Espinoza-San Juan[1], María Daniela Raby[2], Emilio Sagredo-Lillo[2]

javier.espinoza@ucsc.cl; mraby@ucsc.cl; emilio.sagredo@uss.cl

[1] Universidad Católica de la Santísima Concepción, 4090541, Concepción, Chile

[2] Universidad Católica de la Santísima Concepción, 4090541, Concepción, Chile

[3] Universidad San Sebastián, Facultad de Educación, Fondecyt 11220432/2022, 4080871, Concepción, Chile

Pages: 574-585

Resumen: Este estudio buscó validar un cuestionario para evaluar la percepción y el uso de la Inteligencia Artificial Generativa (IA-Gen) en estudiantes de pedagogía. Se adoptó un enfoque cuantitativo con diseño no experimental y transversal. El cuestionario, compuesto de 22 ítems, abarcó dimensiones como familiaridad con IA-Gen, percepción de su relevancia, habilidades prácticas, barreras percibidas, confianza y consideraciones éticas. La validación del cuestionario involucró el juicio de expertos, entrevistas cognitivas con estudiantes y análisis de confiabilidad estadística. Participaron 309 estudiantes de pregrado en pedagogía. El análisis de confiabilidad reveló un alfa de Cronbach de .917, indicando alta consistencia interna. Todos los ítems contribuyeron significativamente a esta consistencia. Los hallazgos respaldan la validez y confiabilidad del cuestionario como herramienta para evaluar la integración de la IA-Gen en la formación inicial de docentes, ayudando a identificar sus percepciones, experiencias y disposición para incorporar estas tecnologías emergentes de manera responsable.

Palabras-clave: Inteligencia Artificial Generativa; Validación de cuestionario; Percepciones Educativas; Formación de Profesores.

Validation of a questionnaire on perceptions and uses of AI-Gen among pedagogy students

Abstract: This study aimed to validate a questionnaire for assessing the perception and use of Generative Artificial Intelligence (AI-Gen) among pedagogy students. A quantitative methodology with a non-experimental, cross-sectional design was employed. The 22-item questionnaire was developed to cover dimensions such as familiarity with AI-Gen, perception of relevance, practical skills, perceived barriers, confidence, and ethical considerations. The validation process included expert judgment, cognitive interviews with students, and statistical reliability analysis. The sample consisted of 309 undergraduate pedagogy students. The reliability analysis yielded a Cronbach's alpha of .917, indicating high internal consistency. All items significantly contributed to this consistency. The findings support the questionnaire's validity and reliability as a tool for assessing the integration of AI-

Gen in initial teacher training, helping to identify the perceptions, experiences, and willingness of future educators to responsibly incorporate these emerging technologies.

Keywords: Generative Artificial Intelligence; Questionnaire Validation; Educational Perceptions; Teacher Training.

1. Introducción

La integración de la Inteligencia Artificial Generativa (IA-Gen) en el ámbito educativo ha originado nuevas oportunidades para la enseñanza y el aprendizaje, especialmente en la formación inicial de profesores. El estudio realizado por Bearman y Ajjawi (2023) enfatiza la necesidad de una pedagogía que aborde los desafíos éticos asociados con la IA, con el propósito de preparar a los estudiantes para interactuar crítica y reflexivamente con estas tecnologías. Además, destaca cómo la IA-Gen puede influir de manera significativa en el éxito de los estudiantes, especialmente en su disposición para utilizar estas herramientas de manera efectiva en su futura práctica docente.

En este contexto, resulta crucial que tanto los educadores como los estudiantes adquieran una comprensión profunda sobre el significado y el alcance de la aplicación de la Inteligencia Artificial Generativa (IA-GEn) y otras tecnologías relacionadas. La adquisición reflexiva de habilidades en tecnologías e inteligencia artificial, combinada con la capacidad para abordar situaciones complejas en el entorno digital, constituye una competencia digital fundamental que capacita a los individuos para comprender la realidad contemporánea. Estas habilidades no solo les brindan la capacidad de enfrentar los desafíos actuales y tomar decisiones de manera autónoma, sino que también facilitan su participación activa en la sociedad. Si estas competencias digitales no se traducen en la construcción activa de conocimiento, y dicho conocimiento no posibilita una comprensión profunda y un uso efectivo del entorno digital para la participación, las tecnologías, incluida la inteligencia artificial, se limitan a desempeñar funciones meramente instrumentales (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2023).

En este sentido, la validación de un cuestionario sobre las percepciones y usos de la IA-Gen entre estudiantes de pedagogía se convierte en un instrumento esencial para comprender cómo esta tecnología emergente está siendo recibida y percibida por aquellos que están al frente de la próxima generación de aprendices. Este cuestionario abarca dimensiones críticas como el nivel de familiaridad con la IA-Gen, la percepción de su relevancia en educación, habilidades prácticas con herramientas de IA-Gen, barreras percibidas para su integración, confianza en su incorporación en la enseñanza y el impacto ético y social de la IA-Gen en la educación. Investigaciones recientes, como las de Ilieva (2023) y Elkhodr et al. (2023), han destacado la creciente disposición de los estudiantes a utilizar herramientas de IA, lo que subraya la importancia de esta investigación (Castro et al., 2022).

La literatura académica proporciona evidencia sobre la creciente importancia de la Inteligencia Artificial en la Educación (IAE) y la necesidad de abordar los desafíos éticos asociados con su integración. Además, se destaca la influencia de la IA-Gen en el éxito de los estudiantes, lo que resalta la relevancia de comprender las percepciones y usos de

esta tecnología entre los futuros educadores. Por lo tanto, la validación del cuestionario propuesto se presenta como un paso fundamental para comprender y abordar de manera efectiva la integración de la IA-Gen en la formación inicial de profesores, buscando ofrecer una visión integral de cómo los futuros educadores perciben y planean utilizar la IA-Gen, proporcionando una base para futuras intervenciones y desarrollos curriculares (Palomares-Ruiz et al., 2023). Las políticas públicas y las instituciones educativas desempeñan un papel esencial al proporcionar una instrucción integral sobre el funcionamiento de la inteligencia artificial, su impacto en la toma de decisiones, su influencia en la percepción del mundo y su contribución a la construcción de conocimiento y significados (UNESCO, 2023).

La validación de este cuestionario es crucial para comprender cómo la IA Generativa está siendo percibida y utilizada por los estudiantes de pedagogía. Según Koh et al. (2023), la IA, incluyendo herramientas como ChatGPT, ha causado revuelo en la educación superior, desafiando la relación tradicional alumno-profesor y planteando la necesidad de una integración efectiva de la IA en los procesos educativos. Este cuestionario busca proporcionar una evaluación precisa de cómo la IA-Gen está siendo recibida y podría ser integrada en la formación docente. La importancia de este estudio radica en su capacidad para identificar tanto las actitudes actuales como las brechas y oportunidades para la integración de la IA-Gen en la educación. Tal como señalan Michel-Villarreal et al. (2023), hoy en día la IA-Gen en la educación superior tiene un potencial transformador, aunque también subrayan la necesidad de abordar desafíos como la integridad académica y la calidad de las respuestas.

En Chile, según los resultados de la Encuesta Nacional de Percepción Social de la IA (2023), el 92.9% de los encuestados afirma haber oído hablar del concepto de Inteligencia Artificial, indicando así un nivel de familiaridad bastante elevado. No obstante, se observa cierta confusión en torno a la comprensión de qué implica exactamente la Inteligencia Artificial y cómo estas tecnologías se relacionan con diversas aplicaciones cotidianas, generando también una percepción de riesgo en cuanto a su utilización. Por ejemplo, en los procesos de colaboración entre estudiantes la IA debe ser considerada como un aliado, pero mediante un proceso planificado e intencionado, más aún en la creciente necesidad de trabajo colaborativo virtual (codivid et al., 2023). En consecuencia, la Inteligencia Artificial se posiciona como una faceta integral de nuestra realidad, y es crucial que la educación se mantenga siempre conectada con esta evolución tecnológica (UNESCO, 2023).

Al comprender las percepciones y experiencias de los estudiantes con la IA-Gen, este cuestionario puede ayudar a los educadores y legisladores a adaptar estas tecnologías a las necesidades y preocupaciones de los estudiantes (Chan y Hu, 2023). Además, el estudio de Kelly et al. (2023) revela que la mayoría de los estudiantes tienen una familiaridad y confianza limitadas con la IA-Gen, aunque esta aumenta con la experiencia, lo que subraya la importancia de una formación y orientación adecuadas en su uso.

El propósito de validar este cuestionario es establecer un instrumento confiable y efectivo que mida las percepciones y usos de la IA-Gen entre estudiantes de pedagogía. Esta validación es esencial para identificar cómo los futuros educadores perciben, comprenden y se preparan para integrar la IA-Gen en sus prácticas educativas. La importancia de establecer funciones pedagógicas claras para chatbots en educación,

complementando la instrucción del docente es uno de los desafíos de la educación superior (Chang et al., 2023).

Además, la validación del cuestionario busca aportar al debate más amplio sobre la integración de la IA-Gen en la educación. Como sugiere el estudio de Tlili et al. (2023), aunque la IA-Gen como ChatGPT es una herramienta potente en la educación, es esencial establecer directrices claras para su uso seguro y efectivo. Este enfoque es crucial para garantizar que la integración de la IA-Gen se realice de una manera que sea ética, efectiva y que responda a las necesidades y expectativas de los estudiantes y educadores.

Así, la validación de este cuestionario no solo proporcionará información valiosa sobre el estado actual de la familiaridad y confianza de los estudiantes de pedagogía con la IA-Gen, sino que también guiará las futuras direcciones en la educación superior a medida que la IA-Gen continúa su desarrollo y evolución.

2. Diseño Metodológico

En este estudio se adoptó el paradigma asociativo con un enfoque cuantitativo para abordar la problemática central: la validación de un instrumento que evalúa dimensiones críticas como la familiaridad con la Inteligencia Artificial Generativa (IA-Gen), su percepción de relevancia en la educación, habilidades prácticas, barreras percibidas, confianza en su incorporación, así como el impacto ético y social.

La metodología empleada es selectiva o descriptiva, en línea con los planteamientos de Arnau (1995 y 1998); Anguera (1990 y 2003). Estos autores sugieren que la naturaleza de una escala ya sea para fines investigativos o para la validación, generalmente adopta un enfoque selectivo. El propósito del enfoque asociativo en nuestro estudio es explorar las relaciones entre las variables mencionadas, enfocándonos en el análisis de consistencia interna y en la validación descriptiva de los contenidos.

El diseño de investigación adoptado es no experimental y transversal, siguiendo las pautas de Martínez-Arias (1995); Bisquerra (2009), y Monje (2011). La elección de un diseño no experimental es adecuada para la naturaleza de la investigación, centrada en analizar variables para su validación sin buscar causalidad.

La metodología selectiva se aplicará mediante la elaboración de una encuesta en escala Likert, según las recomendaciones de Arnau (1995), Anguera (2003), y Martínez-Arias (1995). La encuesta abordará diversas dimensiones como: la familiaridad con la IA-Gen, la percepción de su relevancia en la educación, habilidades prácticas, barreras percibidas, confianza en su incorporación, y el impacto ético y social. Es importante destacar que nuestro enfoque no diferenciará entre lo que se conoce como variables dependientes e independientes. Esto se debe a que nuestro objetivo principal no es establecer relaciones de causa y efecto, sino más bien identificar y comprender cómo se relacionan entre sí estos diferentes aspectos de la IA-Gen

Para la recopilación de datos, se desarrolló una encuesta como instrumento principal. Esta encuesta consta de 22 ítems, cada uno evaluado mediante una escala tipo Likert, lo que nos permite obtener valoraciones detalladas de los participantes. La validez de este instrumento ha sido cuidadosamente verificada, asegurando que cumple con

los objetivos de nuestra investigación. Además, hemos organizado la escala en varias dimensiones que son directamente relevantes para el tema de estudio.

2.1. Validación del Instrumento

Fase I: Diseño de la Encuesta: El proceso inició con el diseño de una encuesta compuesta por siete dimensiones clave, resultando en la creación de 22 ítems. Estos ítems fueron diseñados considerando criterios como suficiencia, claridad, coherencia y relevancia, alineados con los objetivos específicos de la investigación.

Fase II: Validación por Juicio de Expertos: Posteriormente, se realizó una validación de contenidos a través del juicio de cinco doctores expertos, conforme a las recomendaciones de Ruiz (2002). Esta fase se centró en evaluar la representatividad y adecuación de los ítems, empleando una metodología que incluyó la técnica de agregados individuales y la valoración directa de los expertos, siguiendo las directrices de Corral (2009).

Fase III: Validación Cognitiva con Estudiantes: En la siguiente etapa, se efectuó una validación cognitiva con cinco estudiantes para evaluar la comprensión de los ítems y el tiempo promedio necesario para completar la encuesta. Los resultados mostraron que los estudiantes comprendieron todos los ítems y emplearon un promedio de 6’56 minutos para responder la encuesta.

Fase IV: Pilotaje de la Encuesta: La encuesta fue piloteada con 309 estudiantes de pregrado de la Facultad de Educación, quienes pertenecen a diversas carreras en pedagogía. Este pilotaje buscó probar la encuesta en un entorno más realista y recoger datos preliminares.

Fase V: Validación Estadística: Finalmente, se llevó a cabo una validación estadística por consistencia interna, siguiendo la metodología de Cronbach (1951) y apoyada por Campo y Oviedo (2008). Se utilizó el cálculo del Alfa de Cronbach mediante el software estadístico SPSS versión 23 para determinar el grado de correlación entre los ítems y establecer la confiabilidad del instrumento.

Población y Muestra: La población objetivo comprende estudiantes universitarios de pedagogía de diversas carreras, como: Pedagogía en Educación Media en Biología y Ciencias Naturales, Pedagogía en Educación Diferencial, Pedagogía Educación Media en Lenguaje y Comunicación, Pedagogía en Educación Media en Inglés, Pedagogía en Educación Física, Pedagogía en Educación Media en Matemática, Pedagogía en Educación Básica con Mención, Programa de Formación Pedagógica y Educación de Párvulos. La muestra fue de 309 participantes y se seleccionó de manera representativa en función de la población total de estudiantes de pregrado de la Facultad de Educación disponibles.

Descripción de la muestra: La muestra del estudio consta de 309 estudiantes universitarios de pedagogía, con una distribución de género en la que predominan las mujeres (63.1%) sobre los hombres (35.3%), y un pequeño porcentaje que prefirió no especificar su género (1.6%). La edad promedio de los participantes es de aproximadamente 22 años, con la mayoría de los estudiantes entre los 19 y 23 años, reflejando un grupo predominantemente joven y en las etapas iniciales de su formación universitaria.

La mayoría de los estudiantes se encuentran cursando el cuarto semestre de su carrera, con un 40.8% de los participantes en esta etapa, seguido de aquellos en el segundo y octavo semestres, representando el 20.1% y 16.2% de la muestra, respectivamente. Las carreras de pedagogía están diversamente representadas; la mayoría de los estudiantes pertenecientes a Pedagogía Educación Media en Lenguaje y Comunicación (22.0%), seguidos por Pedagogía en Educación Media en Inglés (14.9%), Pedagogía en Educación Física (11.3%), y Pedagogía en Educación Media en Matemática (10%).

La muestra incluye a estudiantes que, como parte de su proceso formativo, se involucrarán en instancias de prácticas pedagógicas. Estas prácticas constituyen experiencias y actividades prácticas que forman parte del aprendizaje de los estudiantes de educación, orientadas a su desarrollo como futuros profesionales de la enseñanza.

En relación con las prácticas pedagógicas, se destaca que un significativo porcentaje de la muestra (53.4%) participa activamente en esta fase de su formación. Dentro de este grupo, resalta que las prácticas 1 y 2 son las más recurrentes, con un 12.9% y un 12.6% de los estudiantes respectivamente, involucrados en su implementación y desarrollo.

3. Resultados

Validación de contenidos por juicio de expertos: El primer paso fue buscar a profesionales expertos ligados al área de las tecnologías en educación, que tengan investigaciones orientadas a la línea y objeto de estudio de la presente. Se Inició una búsqueda en primera instancia por departamentos especializados, considerando investigadores cercanos al contexto de estudio y con opción de ser contactado. En segundo orden, se consideró el desarrollo profesional del investigador responsable de este estudio, con la finalidad de contactar a académicos que ha conocido o con los que ha interactuado de una u otra forma. Además del criterio de pertinencia profesional e investigativa respecto de la línea investigativa, se incorpora el criterio de formación académica mínima de Doctor. Según la técnica de validación de contenidos por agregados principales de Corral (2009), se incorporan estos académicos por ser considerados jueces expertos en el área por su trayectoria e investigación. Corral (2009) expone que para la técnica agregados principales, 3 jueces expertos es lo ideal para la validación de contenidos, considerando que para la presente validación se han incorporado 5, se puede afirmar que se cumple con lo que se señala en la técnica de validación escogida (ver tabla 1).

Número	Casa de Estudios
1	Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC)
2	Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC)
3	Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC)
4	Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC)
5	Universidad de Concepción (UDEC)

Tabla 1 – Listado de Universidades de Expertos Participantes del Proceso de Validación de Contenidos

Para iniciar el proceso, se distribuye a cada especialista un formulario de evaluación, que incluye un área para efectuar la valoración correspondiente de cada elemento,

considerando aspectos como claridad, coherencia, pertinencia y adecuación (Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008). La coherencia examina si existe una conexión lógica entre el elemento y el indicador o dimensión que pretende medir; la claridad, aborda la facilidad de comprensión tanto sintáctica como semántica de cada elemento; la pertinencia, determina la importancia crítica del elemento para la medición del indicador y la adecuación juzga si la agrupación de elementos seleccionados cubre de manera completa la dimensión a evaluar. Se aplica una escala de cuatro alternativas de respuesta, con el propósito de descartar opciones neutras y fomentar en los evaluadores una decisión más definida, lo que contribuye a obtener resultados más fiables (Carbajal y Kotaro, 2017; George Reyes y Trujillo Liñan, 2018).

Los resultados permitieron clasificar los ítems en tres categorías: aceptados, por mejorar y rechazados. Como se aprecia en la Tabla 2, fueron aceptados 14 ítems al obtener un puntaje suficiente ≥2 en todas las categorías por al menos 3 de los expertos. Asimismo, se determinó que 8 ítems requerían ajustes en su redacción, al no cumplir totalmente con los criterios de suficiencia y claridad según la valoración de 1 o 2 expertos. Finalmente, ningún ítem fue rechazado.

Sin embargo, en respuesta a las observaciones formuladas sobre el 36% de los ítems que necesitaban mejoras, se llevaron a cabo las modificaciones sugeridas, que correspondían a redacción.

Categoría	**Cantidad**
Ítems aceptados	14
Ítems por mejorar	8
Ítems rechazados	0
Total, ítems	22

Tabla 2 – Resultados de la validación de ítems por juicio de expertos

Indicadores	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**
Comprensión Instrucciones	Comprende	Comprende	Comprende	Comprende	Comprende
Comprensión de los ítems	Comprende	Comprende	Comprende	Comprende	Comprende
Ítems con problemas	-	-	-	-	-
Tiempo en responder	9’07”	4’20”	7’52”	6’20”	7’02”

Tabla 3 – Validación Cognitiva con Estudiantes: Indicadores y Criterios de Entrevista Cognitiva. E1 a E5 se refieren a Estudiante 1 a Estudiante 5 respectivamente.

Los resultados de la Validación Cognitiva con Estudiantes (ver tabla 3) muestran una comprensión uniforme y efectiva de las instrucciones y los ítems por parte de todos los participantes (E1 a E5). Esto indica que tanto las instrucciones como los ítems de la entrevista cognitiva fueron claros y accesibles para los estudiantes, sugiriendo una buena calidad en la formulación y presentación del material evaluado. La ausencia de ítems con problemas en las respuestas de los estudiantes refuerza esta interpretación, indicando que no hubo confusiones ni dificultades significativas en la comprensión del contenido.

Por otro lado, el tiempo en responder a los ítems varía significativamente entre los estudiantes, desde 4 minutos y 20 segundos para el estudiante más rápido (E2) hasta 9 minutos y 7 segundos para el más lento (E1). Estas diferencias pueden atribuirse a factores individuales como la familiaridad con el tema, habilidades de resolución de problemas, velocidad de procesamiento cognitivo, o incluso el nivel de ansiedad frente a la tarea. Estas variaciones son comunes en la evaluación educativa y no necesariamente indican problemas con el instrumento en sí, pero sugieren la necesidad de considerar las diferencias individuales al interpretar los tiempos de respuesta en este tipo de evaluaciones.

3.1. Análisis de contenidos

Resultados análisis de confiabilidad

Para evaluar la confiabilidad de la escala utilizada en este estudio, se procedió a un análisis detallado de los casos (ver tabla 4).

Casos Válidos	**302**
*Excluidos**	7
Total	309

Tabla 4 – Resumen del Procesamiento de los Casos. Los casos excluidos corresponden a la eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

En la tabla anterior se puede evidenciar la cantidad de participantes totales y los casos que fueron considerados para el análisis de confiabilidad.

Alfa de Cronbach	**Número de Elementos**
.917	22

Tabla 5 – Estadísticos de Fiabilidad

Se puede apreciar que, en el análisis de confiabilidad total (tabla 5), de la escala es altamente confiable, con un alfa total de .917. Lo anterior considerando que según Cronbach (1951) mientras más cercana a 1 la escala es más confiable.

La tabla anterior evidencia que todos los elementos de la escala (Tabla 6) ya validados por jueces expertos, aportan a la confiabilidad por lo que se decide que estadísticamente todos son aceptados para ser incorporados en la escala definitiva.

4. Discusión y conclusión

El análisis de confiabilidad realizado en el estudio revela resultados significativos sobre la escala utilizada. En primer lugar, se observa que, de un total de 309 casos, 302 fueron considerados válidos para el análisis de confiabilidad, lo que representa un 97.7% de participantes considerados. Este dato es relevante para comprender la robustez del análisis, ya que se basa en una muestra representativa (García-Rodríguez et al., 2022).

Número de elemento	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
1	77.04	169.736	.526	.914
2	77.36	169.639	.546	.913
3	77.34	170.134	.468	.915
4	77.77	171.052	.414	.917
5	76.35	167.910	.696	.910
6	76.45	169.199	.655	.911
7	76.19	168.692	.671	.911
8	76.81	167.735	.648	.911
9	77.04	166.859	.585	.913
10	77.30	165.840	.569	.913
11	77.39	165.029	.578	.913
12	76.46	172.349	.512	.914
13	76.70	174.369	.391	.916
14	76.26	171.468	.547	.913
15	76.87	167.951	.623	.912
16	76.25	168.775	.707	.910
17	76.15	173.485	.528	.914
18	75.99	174.013	.523	.914
19	75.97	173.926	.531	.914
20	77.02	171.432	.486	.915
21	76.52	172.098	.517	.914
22	76.40	170.466	.613	.912

Tabla 6 – Estadísticos total-elemento

En cuanto a los estadísticos de fiabilidad, se destaca que el Alfa de Cronbach obtenido fue de .917, lo que indica una alta confiabilidad de la escala utilizada en el estudio (Sepúlveda et al., 2022). Este valor se encuentra por encima del umbral recomendado de 0.7, lo que respalda la consistencia interna de la escala (Hernández et al., 2022). Además, al analizar los estadísticos total-elemento, se observa que todos los elementos de la escala contribuyen a la confiabilidad, ya que al eliminar cualquiera de ellos, el Alfa de Cronbach se mantiene por encima de .9 (Díaz-Cabriales, 2023). Estos hallazgos fortalecen la validez de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la escala en el contexto de la investigación (Sepúlveda et al., 2022). Los resultados del análisis de confiabilidad indican que la escala utilizada en el estudio es altamente confiable, respaldado por el alto porcentaje de casos válidos, el elevado valor del Alfa de Cronbach y la contribución de todos los elementos a la confiabilidad (García-Rodríguez et al., 2022; Hernández et al., 2022; Díaz-Cabriales, 2023; Sepúlveda et al., 2022). Estos hallazgos fortalecen la validez de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la escala en el contexto de la investigación (Sepúlveda et al., 2022).

Referencias

Anguera, M.T. (1990). *Metodología observacional. En J. Arnau, M.T. Anguera y J. Gómez, Metodología de la investigación en Ciencias del Comportamiento (pp. 125236)*. Murcia: Universidad de Murcia.

Anguera, M. T. (2003). Metodología selectiva en psicología del deporte. *Psicología del Deporte*, 02, 74-96

Arnau, J. (1995). *Metodología de la investigación psicológica. En R. Martínez (coord.): Métodos de investigación en Psicología*. Madrid: Síntesis.

Arnau, J. (1998). *Metodología de la investigación psicológica. En M. T, Anguera., J, Arnau., M, Ato., R, Martínez., J, Pascual & G, Vallejo (Eds.), Métodos de investigación:psicología (pp. 23-43)*. Madrid, España: Síntesis, S.A

Bearman, M., & Ajjawi, R. (2023). Learning to work with the black box: pedagogy for a world with artificial intelligence. British Journal of Educational Technology, 54(5), 1160-1173. https://doi.org/10.1111/bjet.13337

Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la Investigación Educativa*. Madrid: La Muralla, S.A.

Castro, G., Arellano, M. y Castro, M. (2022). Inteligencia artificial y enseñanza del derecho: su incorporación durante la pandemia de la covid-19. *Revista Venezolana de Gerencia, 27*(Especial 8), 750-764. https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.8.2

Campo, A. y Oviedo, H. (2008). Propiedades psicométricas de una escala: la consistencia interna. *Rev Salud Pública*, *10* (1), 831-839.

Chan, C.K.Y., Hu, W. Students' voices on generative AI: perceptions, benefits, and challenges in higher education. *Int J Educ Technol High Educ 20*, 43 (2023). https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8

Carbajal, A. y Kotaro, T. (2017). Validez de contenido y confiabilidad inter-observadores de escala integral de calidad de vida. *Revista de Psicología*, *35*(2), 617-642. https://doi.org/10.18800/psico.201702.009

Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*, *19*(33). http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/

Cronbach J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of test. *Psychometrika*; 16, 297-334.

Elkhodr, M., Gide, E., Wu, R. T. Y., & Darwish, O. (2023). Ict students' perceptions towards chatgpt: an experimental reflective lab analysis. *STEM Education, 3*(2), 70-88. https://doi.org/10.3934/steme.2023006

Díaz-Cabriales, A. (2023). Escala neuroeducativa para la planeación y la intervención didáctica (enepid). *Journal of Neuroeducation, 3*(2), 93-105. https://doi.org/10.1344/joned.v3i2.40828

Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición, 6*(1), 27-36. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2981181

García-Rodríguez, L. C., Carreño-Moreno, S. y Díaz, L. C. (2022). Instrumentos para la medición de sobrecarga del cuidador en pacientes con enfermedad crónica: revisión psicométrica. *Salud UIS, 55*(1). https://doi.org/10.18273/saluduis.55.e:23005

George Reyes, C. y Trujillo Liñan, L. (2018). Aplicación del Método Delphi Modificado para la validación de un cuestionario de incorporación de las TIC en la práctica docente. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, *11*(1), 113-135. https://doi.org/10.15366/riee2018.11.1.007

Ilieva, G.; Yankova, T.; Klisarova-Belcheva, S.; Dimitrov, A.; Bratkov, M., & Angelov, D. (2023). Effects of Generative Chatbots in Higher Education. *Information, 14*, (9), 492. https://doi.org/10.3390/info14090492

Martínez-Arias, M. R. (1995). *El método de las encuestas por muestreo: conceptos básicos. En M. T. Anguera, J. Arnau, M. Ato, R. Martínez, J. Pascual y G. Vallejo (Eds.), Métodos de investigación en Psicología*. Madrid: Síntesis.

Michel-Villarreal, R., Vilalta-Perdomo, E., Salinas-Navarro, D. E., Thierry-Aguilera, R., & Gerardou, F. S. (2023). Challenges and Opportunities of Generative AI for Higher Education as Explained by ChatGPT. *Educ. Sci., 13*(9), 856. https://doi.org/10.3390/educsci13090856

Monje, C. (2011). *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa, Guía Didáctica. Colombia: Universidad Sur Colombiana*. Bogotá: Facultad de Comunicaciones Humanas, Programa de Comunicación Social y Periodismo

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2023). La Inteligencia Artificial - ¿Necesitamos una nueva educación?. Montevideo

Palomares-Ruiz, A., Zomeño, A., Martínez, A., & López-Parra, E. (2023). Diseño y validación de un instrumento de evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje en el desarrollo de la competencia aprender a aprender "innovaprende". *Contextos Educativos Revista De Educación,* (31), 201-222. https://doi.org/10.18172/con.5534

Hernández, M. G. G., Martínez, R. M. R., Rodríguez, J., Maldonado-Macías, A. A., & Castellanos, H. G. (2022). Norma oficial mexicana 035, factores de riesgo psicosocial en el trabajo: validación del dominio relaciones en el trabajo. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 12*(24). https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1223

Ruiz, C. (2002). *Instrumentos de Investigación Educativa*. Venezuela: Fedupel.

Sagredo-Lillo, E., Salamanca-Garay, I., Espinoza, J., Raby, MD, Sagredo-Concha, I., & Soto-Fuentes, A. (2023). Trabajo colaborativo para la inclusión educativa en tiempos de pandemia por Covid-19, mediante TIC. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação* , (E63), 120-133.

Sepúlveda, R. Z., Volante, P., & Montenegro, M. (2022). Validación de un cuestionario de liderazgo intermedio para profesores responsables de un departamento didáctico. *Revista Complutense De Educación, 33*(3), 435-445. https://doi.org/10.5209/rced.74479

Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M.A., Bozkurt, A., Hickey, D., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learn. Environ. 10*(15). https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x

Kelly, A., Sullivan, M., & Strampel, K. (2023). Generative artificial intelligence: University student awareness, experience, and confidence in use across disciplines. *Journal of University Teaching & Learning Practice, 20*(6). https://doi.org/10.53761/1.20.6.12

Koh, J., Cowling, M., Jha, M., & Sim, K. N. (2023). The Human Teacher, the AI Teacher and the AIed-Teacher Relationship. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, *23*(17). https://doi.org/10.33423/jhetp.v23i17.6543

Venegas, N., González, P., Acevedo, A. y Berger, J. (2023). Encuesta Nacional de Percepción Social de la Inteligencia Artificial 2023. Centro de Comunicación de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Chile. https://doi.org /10.32457/12728/10276202374

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

Recebido/Submission: 10/01/2024
Aceitação/Acceptance: 20/04/2024

Detección de Deforestación por Actividades Mineras y Agrícolas Mediante Redes Neuronales Convolucionales

Vladimir Wilber Saire Rimachi[1], Mariana Vela Quispe[1], Ruth Nataly Aragon-Navarrete[1], Nelly Jacqueline Ulloa-Gallardo[1], Luis Alberto Holgado-Apaza[1]

vsairer@unamad.edu.pe; mvelaquispe@unamad.edu.pe; raragon@unamad.edu.pe; nulloa@unamad.edu.pe; lholgado@unamad.edu.pe

[1] Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Av. Jorge Chávez 1160, 17001, Puerto Maldonado, Perú.

Pages: 586-602

Resumen: La deforestación, que representa un desafío global y una amenaza para la biodiversidad y el equilibrio ambiental, se ve agravada por actividades como la minería ilegal. Este estudio propone una solución novedosa utilizando Redes Neuronales Convolucionales (RNC). Estos modelos, que incluyen VGG16, MobileNet y VGG19, junto con un modelo de arquitectura personalizada, se emplean para analizar imágenes satelitales y clasificar áreas afectadas por la minería y la agricultura. Se implementa técnicas de transferencia de aprendizaje utilizando imágenes de Google Earth. Los resultados revelan que VGG16 exhibe el desempeño más destacado en términos de métricas clave, con una exactitud del 56%, una sensibilidad del 55% y una puntuación F1 de 0.56. Este hallazgo destaca la eficacia de las RNC, especialmente de VGG16, para identificar áreas deforestadas por actividades humanas. Esto abre oportunidades para la monitorización y mitigación de impactos ambientales, lo cual es crucial para abordar la deforestación y sus consecuencias.

Palabras-clave: aprendizaje profundo; reconocimiento geoespacial; transferencia de aprendizaje; monitoreo ambiental; tecnologías de detección.

Detection of Deforestation by Mining and Agricultural Activities Using Convolutional Neural Networks

Abstract: Deforestation, which represents a global challenge and a threat to biodiversity and environmental balance, is aggravated by activities such as illegal mining. This study proposes a novel solution using Convolutional Neural Networks (CNNs). These models, which include VGG16, MobileNet and VGG19, together with a custom architecture model, are used to analyze satellite images and classify areas affected by mining and agriculture. Transfer learning techniques are implemented using Google Earth imagery. The results reveal that VGG16 exhibits the most outstanding performance in terms of key metrics, with an accuracy of 56%, a sensitivity of 55% and an F1 score of 0.56. This finding highlights the effectiveness

of RNCs, especially VGG16, in identifying areas deforested by human activities. This opens opportunities for monitoring and mitigating environmental impacts, which is crucial for addressing deforestation and its consequences.

Keywords: deep learning; geospatial recognition; transfer learning; environmental monitoring; sensing technologies.

1. Introducción

La actividad de deforestación suele estar estrechamente asociada con actividades antrópicas. De acuerdo a Luque-Ramos (2021), Madre de Dios es la región con el mayor índice de pérdida de bosques en la parte sur de la Amazonía. El mismo autor identificó que las actividades agropecuarias y mineras, estas últimas, mayormente ilegales, son las principales responsables de este problema.

Desde los años 80, la minería de oro en Madre de Dios ha sido la razón principal detrás de la deforestación. Un estudio cuantificó la minería de oro en el departamento de Madre de Dios mediante la aplicación de una clasificación supervisada en imágenes satelitales de los sensores LANDSAT. Los resultados indican un aumento del 42,52% en la actividad minera entre los años 2000 y 2017 (Cerón C. et al., 2021).

La aplicación de las redes neuronales convolucionales profundas (CNN) ha marcado avances significativos en comparación con los enfoques convencionales en diversas tareas de reconocimiento de patrones, abarcando desde la clasificación de imágenes (He et al., 2016), hasta la categorización de videos de YouTube (Karpathy et al., 2014). Estas mejoras se destacan, especialmente, en la capacidad de las CNN para extraer características complejas y jerárquicas de datos visuales, lo que ha llevado a un rendimiento excepcional en la identificación y clasificación precisa de contenido visual en aplicaciones prácticas (Janampa Torres & Ponce Cristobal, 2022).

La aplicación de las CNN también ha sido notable en otras áreas del conocimiento, tal es el caso de su utilización en medicina tanto para categorizar imágenes médicas (Sarvamangala & Kulkarni, 2022; Cai et al., 2014; Dutta et al., 2020), como para analizar imágenes relacionadas con la enfermedad de Alzheimer (Mansingh et al., 2022). Estas redes también se han empleado en la detección de valvulopatías (Tovar-Corona et al., 2022) y la clasificación de lesiones cutáneas (Pham et al., 2018; Rangel-Cortes et al., 2019). Las CNN también han demostrado su eficacia en la agricultura (Prenafeta-boldú, 2018), exhibiendo un desempeño destacado en tareas de clasificación y detección, como la identificación y el conteo de plantas de agave (Hernández-Calvario et al., 2022). Además, han demostrado utilidad en la clasificación de la cobertura terrestre y la identificación de cultivos (Bhosle & Musande, 2019).

En el ámbito forestal, las CNN se han aplicado para la clasificación de especies arbóreas (Cha et al., 2023), la categorización del tipo de bosque de montaña (Bai et al., 2023), así como la detección de cambios en la deforestación y modificaciones en la cobertura vegetal (de Bem et al., 2020; Hartsook & Gutiérrez, 2020).

Por otro lado, en el ámbito de la investigación, se ha desarrollado un software para identificar patrones en imágenes satelitales relacionados con minería ilegal, cultivos ilícitos y deforestación, probándolo con un conjunto de datos de imágenes del satélite

FACSAT y empleando diversos algoritmos de clasificación (Riocampo et al., 2023). Además, se propuso una aplicación de aprendizaje profundo para detectar deforestación en la selva amazónica, evaluando las arquitecturas VGG16 y MobileNetV2, donde VGG16 con ajuste fino y optimizador Adam demostró mayor precisión (Gamarra-Moreno et al., 2023).

En el contexto del monitoreo de la deforestación en la selva amazónica, otro estudio aplicó la metodología del modelo VGG16 con ajuste fino, priorizando la etiquetación automatizada de imágenes satelitales para la clasificación de cobertura terrestre, destacando la aplicabilidad práctica de técnicas de aprendizaje profundo y la transferencia de aprendizaje (Rakshit, 2018). Además, en un estudio, se utilizó la red neuronal convolucional profunda VGG-19 para predecir imágenes multiclase y multietiqueta, especialmente en la evaluación de la deforestación en la selva amazónica (Riocampo et al., 2023). Finalmente, en otro trabajo, se implementó una arquitectura basada en CNNs para clasificar imágenes de Radar de Apertura Sintética, evidenciando la eficiencia de ResNet-50 en la recuperación de imágenes SAR en un sistema de recuperación basado en contenido (krishna & Prakash, 2021).

Este articulo tiene como propósito aplicar redes neuronales convolucionales para la detección de deforestación por actividades mineras y agrícolas mediante imágenes satelitales, evaluamos de la eficacia de los modelos mediante las métricas de Exactitud, Puntuación F1 y Sensibilidad.

La estructura del presente artículo se organiza de la siguiente manera: la sección 2 ofrece la base teórica esencial para la comprensión del contenido, mientras que la sección 3 se dedica a los materiales y métodos, proporcionando una explicación detallada sobre el conjunto de datos utilizado y los procedimientos para configurar los modelos de CNN. La sección 4 utiliza métricas para evaluar el rendimiento y determinar cuál modelo se destaca como el más eficaz. Finalmente, la sección 5 presenta las conclusiones derivadas de la investigación.

2. Fundamentación Teórica

2.1. Redes Neuronales Convolucionales

Las redes neuronales convolucionales (CNN), inicialmente propuestas por (Choi et al., 2005), pueden entenderse como adaptaciones de las redes neuronales perceptrón multicapa. Estas fueron diseñadas para minimizar la necesidad de preprocesamiento, ya que las CNN tienen la capacidad de extraer de manera automática las características de patrones. Este enfoque contrasta con los métodos tradicionales de reconocimiento de patrones, donde la extracción de características debe abordarse de manera independiente, presentando uno de los desafíos fundamentales en estos métodos (Choi et al., 2005).

Básicamente, una CNN consta de tres conjuntos de capas: capas convolucionales, capas de agrupación y capas completamente conectadas (Choi et al., 2005). Las capas convolucionales son responsables de extraer características de las imágenes. Emplean filtros que resaltan pequeñas regiones a lo largo de toda la imagen. Las capas de agrupación, que se colocan entre capas de convolución, realizan operaciones de muestreo espacial utilizando filtros que se aplican en toda la imagen. Las capas completamente

conectadas funcionan de manera similar a una red neuronal perceptrón multicapa y actúan como clasificador. Toman información de la capa anterior y producen un vector de n dimensiones, donde n es el número de clases de salida. Así, cada elemento del vector se utiliza para indicar la probabilidad de que el patrón de entrada pertenezca a esa clase (Schirrmeister et al., 2017).

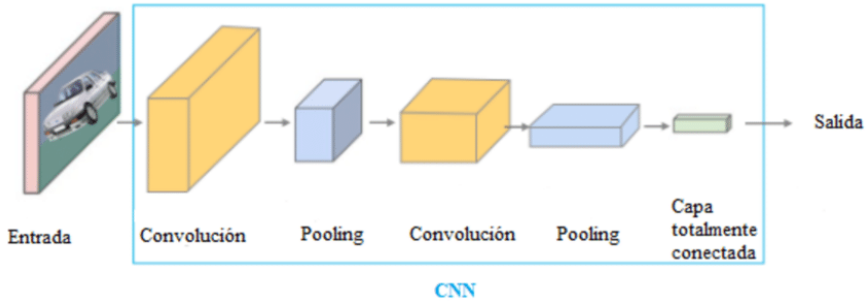


Figura 1 – Arquitectura Redes Neuronales Convolucionales

2.2. VGG-16

La red neuronal VGG 16, con 16 capas, destaca por su eficacia actual. Su estructura simple se centra en capas ConvNet de núcleo 3 × 3. Sus valores están disponibles en línea para una fácil integración. Se recomienda usar imágenes de 224 × 224 píxeles y tres canales para un rendimiento óptimo. Los algoritmos de optimización regulan la activación de las neuronas mediante la suma ponderada de entradas. La función del núcleo introduce no linealidad, y las neuronas, con pesos y sesgos, se ajustan durante el entrenamiento. La capa de entrada y la función de activación contribuyen a la no linealidad, permitiendo que la red aprenda y realice tareas complejas (Younis et al., 2022). Ampliamente usado para la clasificación de imágenes (Jiang et al., 2021;Sitaula & Hossain, 2021; Ye et al., 2021).

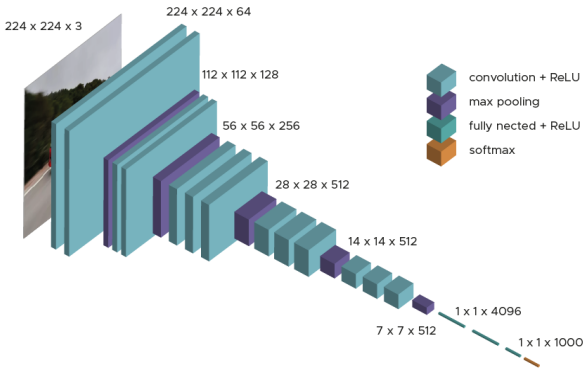


Figura 2 – Arquitectura VGG16

2.3. VGG19

La estructura CNN VGG-19 alcanza niveles elevados de precisión en el procesamiento de imágenes en conjuntos de datos extensos, como ImageNet. Este modelo específico, VGG-19, está compuesto por aproximadamente 143 millones de parámetros, los cuales se aprenden a partir del conjunto de datos ImageNet. ImageNet contiene 1.2 millones de imágenes generales de objetos distribuidos en 1,000 categorías distintas para el entrenamiento. El VGG-19 consta de 19 capas que pueden ser entrenadas, abarcando tanto capas convolucionales como completamente conectadas, e incluye operaciones de agrupación máxima y dropout (Jaworek-Korjakowska et al., 2019g).

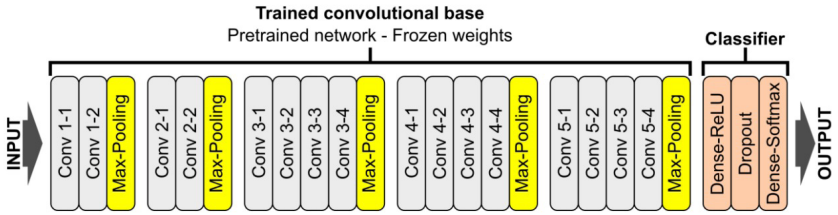


Figura 3 – Arquitectura VGG19

2.4. MobileNet

MobileNet es un diseño simplificado que utiliza convoluciones separables en profundidad para desarrollar redes neuronales convolucionales profundas y livianas, ofreciendo un modelo eficaz para aplicaciones de visión en dispositivos móviles e integrados (Howard et al., 2017). La arquitectura de MobileNet se basa en el uso de filtros de convolución separables en profundidad, como se ilustra en la Figura 4.

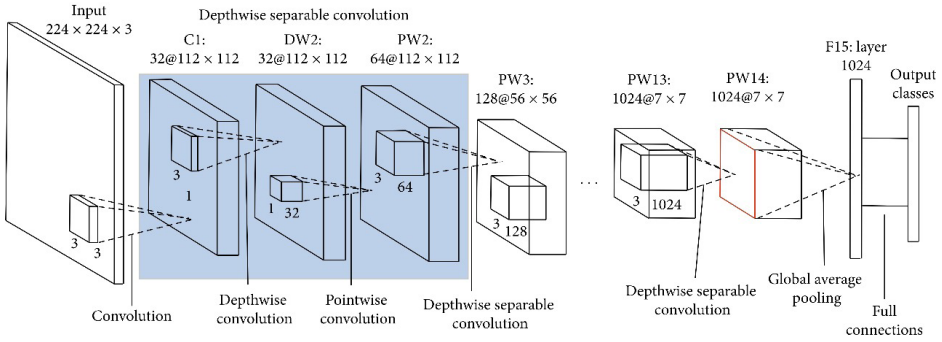


Figura 4 – Arquitectura MobileNet

2.5. Métricas de evaluación

Las métricas de evaluación son medidas que cuantifican la precisión, capacidad de recuperación y equilibrio entre ambas, proporcionando una evaluación integral del rendimiento del modelo en tareas de clasificación.

Matriz de confusión

La matriz de confusión, es una herramienta esencial para evaluar el rendimiento de algoritmos. Se utiliza para medir la precisión de los resultados obtenidos en comparación con los valores reales. Esta estructura estadística ofrece una visión detallada de la concordancia entre predicciones y realidad (Ariza-López et al., 2018). En la Figura 5, mostramos la estructura de una matriz de confusión para una clasificación binaria.

		Valores Predichos	
		Positivo (1)	Negativo (0)
Valores Reales	Positivo (1)	VP	FP
	Negativo (0)	FN	VN

Figura 5 – Matriz de confusión

Donde:

VP, representa a los verdaderos positivos.

VN, representa los verdaderos negativos.

FP, representa los falsos positivos.

FN, representa los falsos negativos.

Exactitud

La Exactitud, en ingles Acuracy representa el porcentaje de predicciones correctas de un clasificador durante la prueba, siendo la proporción entre las predicciones correctas y el total de predicciones (Holgado-Apaza et al., 2023; Robledo Pacheco et al., 2022). La fórmula para calcular la exactitud se presenta en la Ecuación 1.

$$\text{Exactitud} = (VP + VN) / (VP + VN + FP + FN) \quad (1)$$

Sensibilidad

La Sensibilidad, conocido también como Recall se define como la proporción de instancias positivas reales que el modelo clasifica correctamente (Bausili Llamas, 2021). La fórmula para calcular la sensibilidad se presenta en la Ecuación 2.

$$\text{Sensibilidad} = VP / (VP + FN) \quad (2)$$

Puntuación F1

La Puntuación F1, en ingles F1-Score es una métrica que equilibra Precisión y Sensibilidad en clasificación, proporcionando una evaluación balanceada del rendimiento del modelo. Su valor alto indica un buen equilibrio entre la capacidad de predecir y recuperar instancias positivas (Bausili Llamas, 2021; Palma-Ttito et al., 2021). La fórmula para calcular la Puntuación F1 se presenta en la Ecuación 3.

$$\text{Puntuación F1} = (2 * \text{Precisión} * \text{Sensibilidad}) / (\text{Precisión} + \text{Sensibilidad}) \quad (3)$$

3. Materiales y Métodos

La figura 6 muestra el flujo de trabajo general del proceso de detección de minería y deforestación mediante redes neuronales convolucionales, que abarca desde la extracción de las imágenes de Google Earth hasta la obtención de las métricas de evaluación.

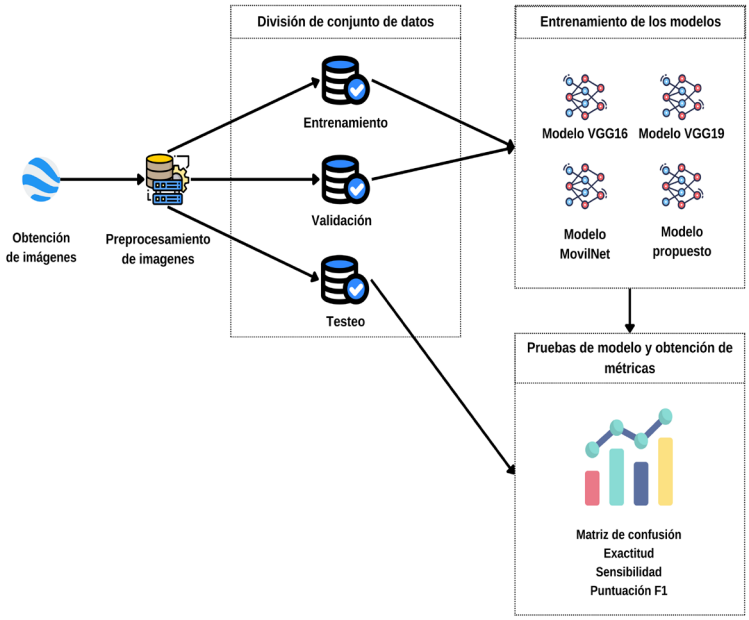


Figura 6 – Esquema de flujo de trabajo

3.1. Obtención de imágenes

Para llevar a cabo esta fase, se recopiló imagenes de manera manual de Google Earth, ya que su uso es común en proyectos de redes neuronales (Noi Phan et al., 2020; Amani

et al., 2020). Gracias a ello se logró construir un conjunto de datos total de 1020 imagenes, siendo un total de 510 para la clase de deforestación y 510 para la clase de minería, adquiridas en diversas áreas de la región de Madre de Dios, Perú. Estas áreas fueron seleccionadas por tener una gran variedad de zonas con minería y deforestación. (Cerón C. et al., 2021).

Las imágenes fueron guardadas en un tamaño de 1920 x 1080 pixeles, algunos ejemplos de las imágenes recolectadas que empleamos para entrenar nuestros modelos se muestran en la figura 7.

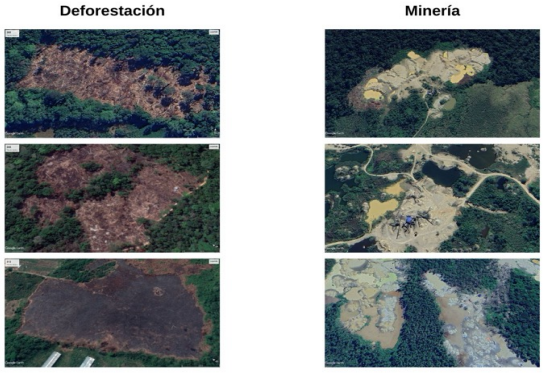


Figura 7 – Imágenes utilizadas para el entrenamiento de los modelos

3.2. Preprocesamiento de imágenes

Durante esta etapa, llevamos a cabo diversas acciones, que incluyeron la eliminación de imágenes que compartían ambas categorías. Utilizando PowerShell, se redujeron las dimensiones de las imágenes desde 1920 x 1080 píxeles a un tamaño de 640 x 360 píxeles. Además, mediante la misma herramienta, se etiquetaron todas las imágenes en un formato CSV, detallando el nombre de la imagen y su categoría respectiva. Al concluir, se obtuvo el recuento de imágenes por categoría, reflejado en la figura 8.

3.3. División de la base de datos

El algoritmo realizó una división aleatoria del archivo CSV, asignando un 70% para entrenamiento, un 15% para validación y otro 15% para pruebas. Siguiendo este criterio, se distribuyen las fotografías en el conjunto de datos. Este enfoque es una práctica estándar en el aprendizaje supervisado. A continuación, se describe la función de cada conjunto: El modelo se entrena utilizando el conjunto de entrenamiento, los hiperparámetros se ajustan empleando el conjunto de validación. Finalmente, se evalúa el rendimiento del modelo en el conjunto de prueba.

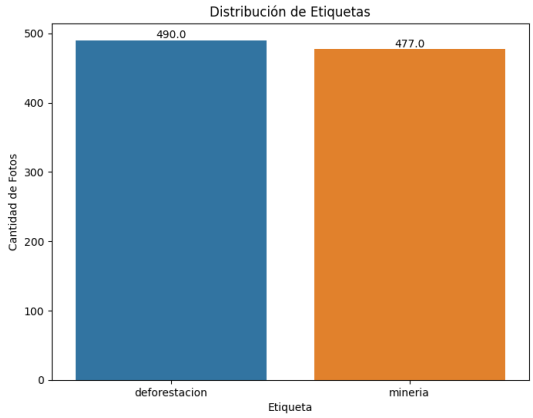


Figura 8 – Distribución de imágenes por clase

3.4. Entrenamiento de los modelos

Se utilizan tanto el conjunto de entrenamiento y validación para entrenar cuatro modelos de redes neuronales. Para los primeros tres modelos, empleamos como base las arquitecturas de las redes neuronales VGG16, MobileNet y VGG19. El cuarto modelo adopta una arquitectura personalizada, prescindiendo de una estructura predefinida. Esta propuesta, implementada en Keras y TensorFlow, inicia con capas convolucionales seguidas de max pooling, repitiendo este patrón tres veces con un aumento gradual en el número de filtros. Tras las capas convolucionales, se integra una capa flatten para preparar los datos para las capas totalmente conectadas. Posteriormente, se incorporan múltiples capas densas con activación ReLU y capas Dropout para evitar el sobreajuste, con 512, 256, 128 y 64 neuronas, respectivamente. La última capa densa, con activación softmax, consta de dos neuronas, indicando una tarea de clasificación binaria. Este modelo está diseñado para procesar imágenes de entrada con dimensiones de 224x224 píxeles y tres canales de color.

3.5. Testeo de los modelos y obtención de las métricas

Después de concluir la fase de entrenamiento de los modelos, se realizó la evaluación utilizando el conjunto de prueba con el objetivo de resaltar métricas esenciales como Exactitud, Puntuación F1 y Sensibilidad, proporcionando así una visión completa del rendimiento alcanzado. Además, se realiza un análisis visual mediante la representación gráfica de la matriz de confusión, que ofrece una visión detallada de la capacidad predictiva del modelo para cada clase. Para una comprensión más exhaustiva, se incorporan visualizaciones adicionales como las curvas de disminución de error y comportamiento de exactitud a lo largo de las épocas, brindando una perspectiva dinámica de la evolución del rendimiento del modelo durante el proceso de entrenamiento.

4. Resultados

Realizamos el entrenamiento y testeo en un equipo con las siguientes especificaciones: un procesador Ryzen 5 5600H, 16 GB de memoria RAM, un disco SSD de 500 GB y el sistema operativo Windows 10 Pro. Utilizamos la plataforma de Google Colab con el lenguaje de programación Python, aprovechando las bibliotecas de Keras y Tensorflow.

La Figura 9 presenta la matriz de confusión de todos los modelos. Se busca que los valores en la diagonal principal sean más elevados que en otras posiciones de la matriz. Se destaca que la diagonal principal de los modelos que emplean MobileNet y VGG16 exhibe un desempeño comparativamente superior en relación con el modelo que utiliza VGG19 y el modelo propuesto.

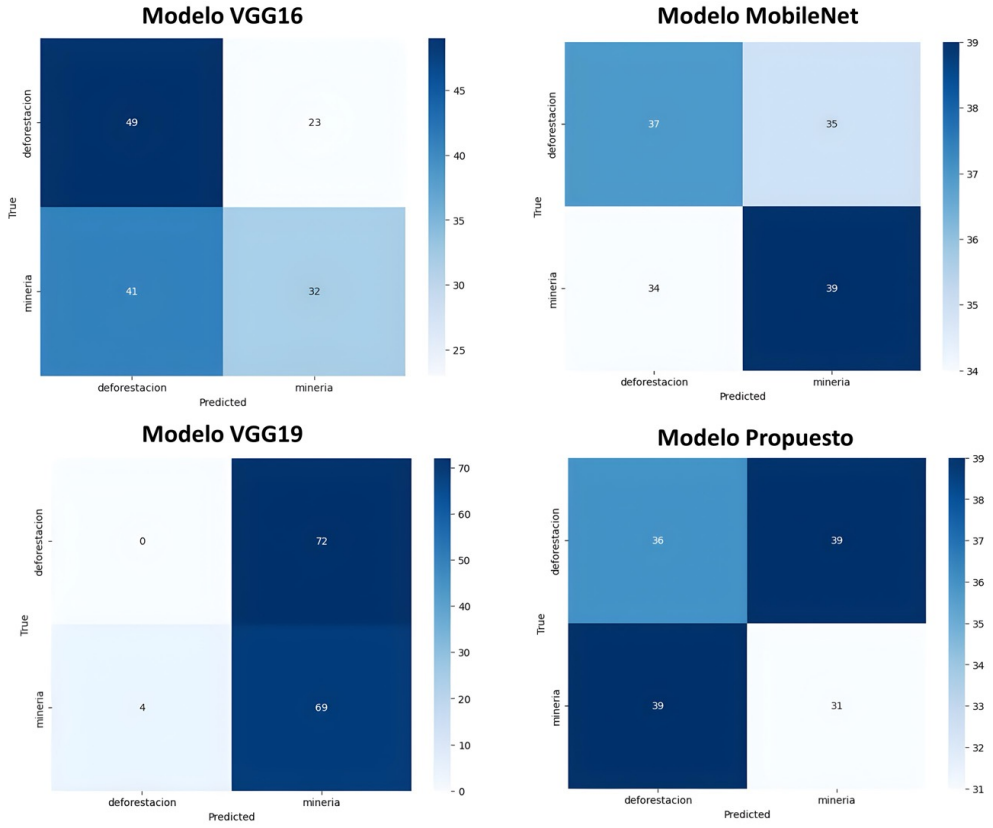


Figura 9 – Matriz de confusión de los modelos

Los gráficos de pérdida en la Figura 10 revelan patrones distintos en los modelos evaluados. VGG16 muestra una mejora gradual en la generalización a lo largo del

entrenamiento, mientras que MobileNet sugiere la posibilidad de sobreajuste, indicando una adaptación excesiva a los datos de entrenamiento. VGG19 presenta un ajuste inicial eficiente, pero con signos de sobreajuste temporal. El modelo propuesto demuestra un aprendizaje efectivo y una generalización sólida a datos no vistos. Considerando estos análisis, el modelo VGG16 destaca por su progresión constante en la generalización, sugiriendo ser el más robusto en términos de rendimiento.

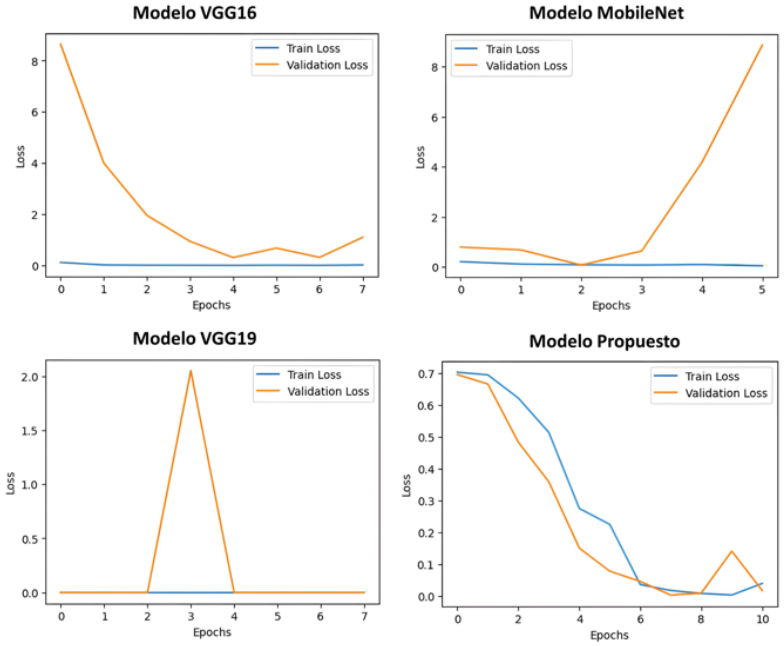


Figura 10 – Gráficos de la perdida de los modelos

Los gráficos de exactitud en la Figura 11 revelan distintos patrones en los modelos evaluados. El modelo VGG16 muestra una alta exactitud en el conjunto de entrenamiento desde el principio, pero experimenta fluctuaciones y una brusca disminución en la validación, sugiriendo posibles problemas de generalización a nuevos datos. En cuanto al modelo MobileNet, su patrón indica una mejora inicial en la exactitud tanto en entrenamiento como en validación, pero enfrenta una disminución significativa en la validación después de la segunda época, sugiriendo un posible sobreajuste. El modelo VGG19 presenta un aumento constante en la exactitud durante el entrenamiento, pero enfrenta desafíos en la generalización a nuevos datos. Por último, el modelo propuesto exhibe una mejora constante tanto en la exactitud de entrenamiento como en la validación, señalando un rendimiento sólido y consistente a lo largo de las épocas. Considerando estos patrones, el modelo propuesto destaca como el más robusto y eficaz en términos de generalización y consistencia en la precisión, siendo preferible en este análisis.

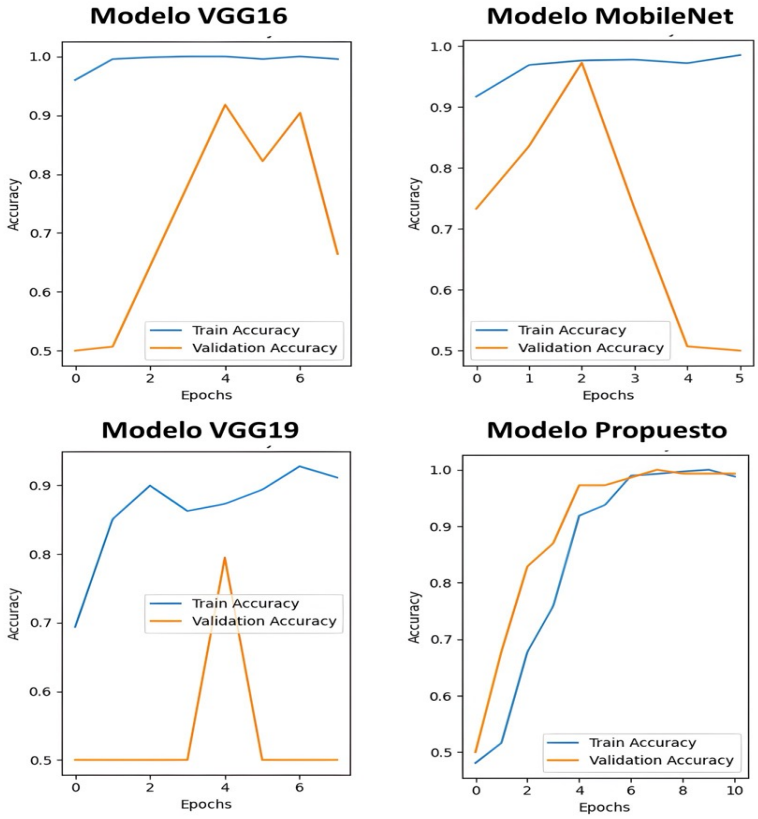


Figura 11 – Gráficos de la exactitud de los modelos

La Tabla 1 presenta los resultados obtenidos de las métricas evaluadas. La efectividad se ha medido mediante tres métricas clave: Exactitud, Sensibilidad y Puntuación F1. Estos resultados revelan que el modelo VGG16 ha sobresalido al lograr las métricas más altas en Exactitud, Sensibilidad y Puntuación F1, con valores de 0.5586 en Exactitud y Puntuación F1, y 0.5521 en Sensibilidad. Esta observación sugiere que el modelo VGG16 ha logrado una proporción significativamente mayor de predicciones correctas en comparación con los otros modelos evaluados, demostrando un rendimiento sobresaliente y un equilibrio efectivo entre precisión y Sensibilidad. En contraste, el modelo MobileNet, aunque presenta métricas más bajas que VGG16, supera a VGG19 y al Modelo Propuesto. El modelo VGG19 muestra una Exactitud de 0.4759, pero su Sensibilidad es notablemente inferior, indicando posibles desafíos en la identificación de casos positivos. Por último, el Modelo Propuesto exhibe valores más bajos en todas las métricas, siendo su Exactitud de 0.4621. En conclusión, los resultados destacan la superioridad del modelo VGG16 en nuestro análisis, evidenciando su eficacia para lograr la mayor precisión global y mantener un equilibrio efectivo en la identificación de verdaderos positivos en comparación con los demás modelos evaluados.

Modelo	Exactitud	Sensibilidad	Puntuación F1
VGG16	0.5586	0.5521	0.5586
MobileNet	0.5241	0.5241	0.5241
VGG19	0.4759	0.3247	0.4759
Modelo Propuesto	0.4621	0.4621	0.4621

Tabla 1 – Métricas obtenidas de los modelos usados

5. Conclusiones

En este estudio, logramos la detección y clasificación de áreas deforestadas debido a actividades mineras y agrícolas. Utilizamos Redes Neuronales Convolucionales para abordar el desafío global que representa la deforestación, la cual constituye una amenaza significativa para la biodiversidad y el equilibrio ambiental. Para construir nuestro conjunto de datos, recolectamos imágenes de Google Earth de diversas zonas de Madre de Dios, Perú, reconocida por su amplia variedad de áreas deforestadas debido a la minería y la agricultura. En total, recopilamos 1020 imágenes para nuestro análisis.

Los resultados sugieren que VGG16 es la arquitectura que mejor destaca, con una exactitud del 56%, una sensibilidad del 55% y una puntuación F1 de 0.56. Estos hallazgos no solo contribuyen al conocimiento científico sobre la detección de la deforestación, sino que también podrían tener importantes implicaciones prácticas en la toma de decisiones políticas y acciones de conservación en la gestión de recursos naturales.

La capacidad de identificar áreas deforestadas con precisión abre nuevas oportunidades para la monitorización y mitigación de los impactos ambientales, aspecto crucial en la lucha contra la deforestación y sus efectos. No obstante, reconocemos que este estudio representa un avance significativo, pero aún enfrentamos desafíos y limitaciones. Entre ellos se incluye la necesidad de obtener conjuntos de datos más extensos y representativos de imágenes satelitales, así como la adquisición de equipos de alto desempeño para facilitar los procesos de entrenamiento de los modelos. Esperamos que nuestros hallazgos inspiren futuras investigaciones y acciones concretas para proteger nuestros bosques y promover la sostenibilidad ambiental a nivel global.

Referencias

Amani, M., Kakooei, M., Moghimi, A., Ghorbanian, A., Ranjgar, B., Mahdavi, S., Davidson, A., Fisette, T., Rollin, P., Brisco, B., & Mohammadzadeh, A. (2020). Application of google earth engine cloud computing platform, sentinel imagery, and neural networks for crop mapping in Canada. *Remote Sensing*, *12*(21), 1–18. https://doi.org/10.3390/rs12213561

Ariza-López, F. J., Rodríguez-Avi, J., & Alba-Fernández, V. (2018). Control Estricto De Matrices De Confusión Por Medio De Distribuciones Multinomiales. *GeoFocus Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica*, 215–226. https://doi.org/10.21138/gf.591

Bai, M., Peng, P., Zhang, S., Wang, X., Wang, X., Wang, J., & Pellikka, P. (2023). Mountain Forest Type Classification Based on One-Dimensional Convolutional Neural Network. *Forests*, *14*(9), 1823. https://doi.org/10.3390/f14091823

Bausili Llamas, E. (2021). *Machine Learning Para El Diagnóstico De Covid-19*. 1–61.

Bhosle, K., & Musande, V. (2019). Evaluation of Deep Learning CNN Model for Land Use Land Cover Classification and Crop Identification Using Hyperspectral Remote Sensing Images. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, *47*(11), 1949–1958. https://doi.org/10.1007/s12524-019-01041-2

Cai, W. D., Wang, X., Zhou, Y., Dagan, D., & Chen, M. (2014). *Red neuronal*. *2014*(Icarcv), 10–12.

Cerón C., L., Miranda S., N., & Rubin-de-Celis L., E. (2021). Deforestación Por Actividad Minera En El Departamento De Madre De Dios-Perú Para Los Años 2000 Y 2017. *Anales Científicos*, *82*(1), 122. https://doi.org/10.21704/ac.v82i1.1748

Cha, S., Lim, J., Kim, K., Yim, J., & Lee, W. K. (2023). Deepening the Accuracy of Tree Species Classification: A Deep Learning-Based Methodology. *Forests*, *14*(8), 1–25. https://doi.org/10.3390/f14081602

Choi, K. S., Shin, J. S., Lee, J. J., Kim, Y. S., Kim, S. B., & Kim, C. W. (2005). In vitro trans-differentiation of rat mesenchymal cells into insulin-producing cells by rat pancreatic extract. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, *330*(4), 1299–1305. https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2005.03.111

de Bem, P. P., de Carvalho, O. A., Guimarães, R. F., & Gomes, R. A. T. (2020). Change detection of deforestation in the brazilian amazon using landsat data and convolutional neural networks. *Remote Sensing*, *12*(6). https://doi.org/10.3390/rs12060901

Dutta, P., Upadhyay, P., De, M., & Khalkar, P. R. G. (2020). *Análisis de imágenes médicas utilizando redes neuronales convolucionales profundas : arquitecturas CNN y aprendizaje por transferencia*. 175–180.

Gamarra-Moreno, A., Aroni-Ordoñez, L., Ambrosio-Carrasco, E., Arias-Rafael, S., Huamán-Guizgueta, J., & Baldeón-Huaccho, Y. (2023). Detection of Areas of Deforestation in the Amazon Through Convolutional Neural Networks in the Period of 2020-2022. *2023 XLIX Latin American Computer Conference (CLEI)*, 1–10. https://doi.org/10.1109/CLEI60451.2023.10346180

Hartsook, J., & Gutiérrez, J. (2020). Manglar. *Books Abroad*, *23*(3), 282. https://doi.org/10.2307/40087073

He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, *2016-Decem*, 770–778. https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.90

Hernández-Calvario, O., Florián, F., Sánchez, M. G., & Ávila-George, H. (2022). Conteo de plantas de agave usando redes neuronales convolucionales e imágenes adquiridas desde un vehículo aéreo no tripulado. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, *45*, 64–76. https://doi.org/10.17013/risti.45.64-76

Holgado-Apaza, L. A., Carpio-Vargas, E. E., Calderon-Vilca, H. D., Maquera-Ramirez, J., Ulloa-Gallardo, N. J., Acosta-Navarrete, M. S., Barrón-Adame, J. M., Quispe-Layme, M., Hidalgo-Pozzi, R., & Valles-Coral, M. (2023). Modeling Job Satisfaction of Peruvian Basic Education Teachers Using Machine Learning Techniques. *Applied Sciences 2023, Vol. 13, Page 3945*, *13*(6), 3945. https://doi.org/10.3390/APP13063945

Howard, A. G., Zhu, M., Chen, B., Kalenichenko, D., Wang, W., Weyand, T., Andreetto, M., & Adam, H. (2017). *MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision Applications*.

Janampa Torres, S., & Ponce Cristobal, J. J. (2022). *Análisis multitemporal de la deforestación por imágenes satelitales en el distrito de Pangoa, Junín desde el año 2000 al 2020*.

Jaworek-Korjakowska, J., Kleczek, P., & Gorgon, M. (2019). Melanoma thickness prediction based on convolutional neural network with VGG-19 model transfer learning. *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*, *2019-June*, 2748–2756. https://doi.org/10.1109/CVPRW.2019.00333

Jiang, Z. P., Liu, Y. Y., Shao, Z. E., & Huang, K. W. (2021). An improved VGG16 model for pneumonia image classification. *Applied Sciences (Switzerland)*, *11*(23). https://doi.org/10.3390/app112311185

Karpathy, A., Leung, T., Toderici, G., & Shetty, S. (2014). *Clasificación de video a gran escala con redes neuronales convolucionales*.

krishna, G. S., & Prakash, N. (2021). Deep learning for efficient and multi-labelled classification of synthetic aperture radar images. *Evolving Systems*, *12*(3), 741–754. https://doi.org/10.1007/s12530-021-09390-5

Luque-Ramos, L. (2021). Análisis de la deforestación de la Amazonia peruana: Madre de Dios. *Revista Innova Educación*, *3*(3), 198–212. https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.03.013.es

Mansingh, P., Pattanayak, B. K., & Pati, B. (2022). Big Medical Image Analysis: Alzheimer's Disease Classification Using Convolutional Autoencoder. *Computacion y Sistemas*, *26*(4), 1491–1501. https://doi.org/10.13053/CyS-26-4-4090

Noi Phan, T., Kuch, V., & Lehnert, L. W. (2020). Land cover classification using google earth engine and random forest classifier-the role of image composition. *Remote Sensing*, *12*(15). https://doi.org/10.3390/RS12152411

Palma-Ttito, L., Holgado-Apaza, L., Ccapa-Luque, R., Canaza-Canqui, E., & Cornejo-Aparicio, V. (2021). Detection of oligonucleotide microarray mutations by multiclass support vector machine[Detección de mutaciones en microarreglo de oligonucleótidos mediante máquina de vector de soporte multiclase]. *Volume 2021, Issue E39, Pages 643 - 657*, *2021*(E39), 643–657.

Pham, T., Luong, C., & Visani, M. (2018). *CNN profunda y aumento de datos*. *5*, 573–582. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75420-8

Prenafeta-boldú, A. K. F. X. (2018). *Una revisión del uso de redes neuronales convolucionales en agricultura* .

Rakshit, S. (2018). *Identifying Land Patterns from Satellite Imagery in Amazon Rainforest using Deep Learning*. 1–5.

Rangel-Cortes, J. J., Ruiz-Castilla, J. S., García-Lamont, F., & Cervantes-Canales, J. (2019). Cnn: Convolutional neural networks in the identification of benign and malignant melanomas[Redes Neuronales Convolucionales en la identificación de melanomas benignos y malignos]. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2019*(E23), 15–27.

Riocampo, S. L., Correa García, J. A., Gómez Luévano, A., & Bermúdez García, G. S. (2023). *Inteligencia artificial para la detección de la minería ilegal, deforestación y cultivos ilícitos por medio de imágenes satelitales*. 1–10. https://doi.org/10.26507/paper.2973

Robledo Pacheco, M. C., Barrios Miranda, R., Escorcia-Gutierrez, J., & Cuello-Navarro, J. (2022). Revisión de técnicas de Deep Learning y Machine Learning para la detección y localización de micro aneurismas, exudados y hemorragias en imágenes de fondo de ojo. *Revista SEXTANTE*, *27*, 44–55. https://doi.org/10.54606/sextante2022.v27.06

Sarvamangala, D. R., & Kulkarni, R. V. (2022). Convolutional neural networks in medical image understanding: a survey. *Evolutionary Intelligence*, *15*(1), 1–22. https://doi.org/10.1007/s12065-020-00540-3

Schirrmeister, R. T., Springenberg, J. T., Fiederer, L. D. J., Glasstetter, M., Eggensperger, K., Tangermann, M., Hutter, F., Burgard, W., & Ball, T. (2017). Deep learning with convolutional neural networks for EEG decoding and visualization. *Human Brain Mapping*, *38*(11), 5391–5420. https://doi.org/10.1002/hbm.23730

Sitaula, C., & Hossain, M. B. (2021). *Attention-based VGG-16 model for COVID-19 chest X-ray image classification*. *19*, 2850–2863.

Tovar-Corona, B., Flores-Alonso, S. I., & Luna-García, R. (2022). Convolutional Neural Network for Improvement of Heart Valve Disease Detection. *Computacion y Sistemas*, *26*(3), 1143–1150. https://doi.org/10.13053/CYS-26-3-4202

Ye, M., Ruiwen, N., Chang, Z., He, G., Tianli, H., Shijun, L., Yu, S., Tong, Z., & Ying, G. (2021). A Lightweight Model of VGG-16 for Remote Sensing Image Classification. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, *14*, 6916–6922. https://doi.org/10.1109/JSTARS.2021.3090085

Younis, A., Qiang, L., Nyatega, C. O., Adamu, M. J., & Kawuwa, H. B. (2022). Brain Tumor Analysis Using Deep Learning and VGG-16 Ensembling Learning Approaches. *Applied Sciences (Switzerland)*, *12*(14). https://doi.org/10.3390/app12147282

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

Recebido/Submission: 05/02/2024
Aceitação/Acceptance: 08/05/2024

Validación confirmatoria del Cuestionario de Adicción a Redes Sociales en estudiantes de carreras de la salud

Yosbanys Roque Herrera[1], Santiago Alonso García[2],
Anabela del Rosario Criollo Criollo[3] y Martha Ximena Dávalos Villegas[4],
Idana Beroska Rincón Soto

yosbanys.roque@espoch.edu.ec; salonsog@ugr.es; ccanabela@hotmail.com; martha.davalos@espoch.edu.ec; idana.rincon.soto@una.cr

[1] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

[2] Universidad de Granada, Granada, España.

[3] Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

[4] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

[5] Universidad Nacional, Costa Rica, Universidad del Zulia, Venezuela, CIIEES, Costa Rica.

Pages: 603-614

Resumen: El propósito de la investigación fue confirmar la validez del Cuestionario de Adicción a Redes Sociales en estudiantes universitarios latinoamericanos de ciencias de la salud. La población estuvo integrada por 1235 de carreras de las ciencias de la salud de universidades latinoamericanas. Se realizó triangulación de técnicas estadísticas, contrastando cifras de consistencia interna, medias de escala e interelementos, concordancia interelementos, interacción del modelo factorial. Se observó un valor adecuado de alfa de Cronbach (α=0,954). Las pruebas multiplicativa, distribución de varianzas, adecuación del muestreo, factibilidad factorial y ajuste mostraron diferencias interelementos significativas (p=0,000). Bajo nivel de concordancia global (W=0,082). Ausencia de interacción multiplicativa interelementos (p=0,000). Medida KMO=0,966. La explicación de la varianza interelementos fue del 62,47%; además de índices adecuados de TLI=0,901; CFI=0,954) y RMSA=0,077. La validez del instrumento ARS quedó confirmada mediante el conjunto de procesos cuantitativos desarrollados en la población en cuestión, observándose ajuste del modelo factorial.

Palabras-clave: redes sociales, adicción a Internet, estudiantes del área de la salud, cuestionario, estudio de validación.

Confirmatory validation of the Questionnaire of Social Networking Addiction in health students

Abstract: The purpose of the research was to confirm the validity of the Questionnaire of Social Networking Adiction in Latin American university students

of health sciences. The population was made up of 1,235 health sciences majors of three Latin American universities. Triangulation of statistical techniques was carried out, contrasting figures of internal consistency, scale and inter-item means, inter-item agreement, multiplicative interaction, distribution of variances, sampling adequacy, factorial feasibility and adjustment of the factorial model. An adequate Cronbach's alpha value was observed (α=0.954). Inter-item differences were significant (p=0.000). Low level of overall agreement (Kendall's W=0.082). Absence of multiplicative interaction between elements (Tukey non-additivity with p=0.000). KMO measure=0.966. The explanation of the inter-item variance was 62.47%; in addition to adequate indices of TLI=0.901; CFI=0.954) and RMSA=0.077. The validity of the ARS instrument was confirmed through the set of quantitative processes developed in the population in question, observing adjustment of the factorial model.

Keywords: Networking Social; Internet Addiction Disorder; Students, Health Occupations; Questionnaires; Validation Study.

1. Introducción

El desarrollo de la Internet, el incremento cobertura de conectividad y la disminución del costo a su acceso y de la correspondiente tecnología han favorecido la masificación del uso de las redes sociales, moldeando la forma en que los individuos socializan de maneras que no eran imaginables antes de estas transformaciones (Aparicio, et al., 2019; Hugo, et al., 2020; Peralta et al., 2016). El uso de estos recursos se está convirtiendo en una vía de búsqueda de reconocimiento y aceptación por los otros; además de integración a grupos sociales (Del Prete y Redon Pantoja, 2020).

Para varios autores, los adolescentes y jóvenes resultan especialmente vulnerables a estos cambios, reduciendo sus competencias para actividades grupales, de interacción personal y en espacios físicos comunes; además de generar sensación de aburrimiento ante tareas cotidianas de educación o trabajo que resultan importantes, lo que provoca que disminuya el rendimiento en estas (Hernández, et al., 2019; Tarafdar, et al., 2020).

Velázquez Solís et al. (2021) definen las redes sociales como un recurso de Internet en que interactúan individuos o grupos de personas, las que se caracterizan por una amplia y diversa base de usuarios que utilizan regularmente este recurso para comunicarse e intercambiar información. Estas favorecen varias actividades: creación de proyectos, forma de entretenimiento, creación de comunidades y desarrollo de acción social colectiva (González Palacio et al., 2017).

Entre las redes sociales más empleadas por los jóvenes se encuentran: Facebook, Twitter e Instagram; su adecuado empleo puede generar beneficios sociales, educativos y económicos. Sin embargo, debe evitarse la adquisición de la adicción a este recurso de la Internet; la que se manifiesta cuando su uso es excesivo e incontrolado, afectando el cumplimiento de las actividades cotidianas de la vida social del individuo (Aparicio Martínez, et al., 2020).

Según Portillo Reyes et al. (2021) la adicción a las redes sociales tiene efectos indeseados en determinadas dimensiones psicológicas de adolescentes y jóvenes. Esos autores establecieron su relación estadística con altos niveles de ansiedad y bajos de autoestima en estudiantes universitarios.

La adicción a las redes sociales constituye un uso problemático de los teléfonos inteligentes (smartphone en inglés). Shong y Jia (2024) reconocen que este resulta un fenómeno multidimensional y casuístico que puede ser prevenible, pero se requiere determinar los factores de riesgo y la magnitud de su incidencia mediante estudios científicos; de manera que se puedan implementar acciones efectivas según el contexto.

Mediante una revisión bibliográfica sistemática, Basauri Delgado (2023) estableció algunos factores que inciden en la adicción a las redes sociales de manera estadísticamente significativa:

- Otras adicciones: juegos en línea, compras, drogas, internet, alcohol, ejercicio, sexo, entre otras.
- Uso inapropiado del celular: durante, actividades de trabajo, educativas, profesionales, culturales y/o sociales en general.
- Emociones positivas: afecto positivo, bienestar subjetivo y sensación de felicidad; además de la satisfacción con la forma en que desarrollan actividades de ocio, la vida en general, su autonomía, sus relaciones y las competencias individuales.
- Experiencias negativas de la socialización en línea: cibervictimización, cyberbullying, limitación del comportamiento en línea, phubbing, vulnerabilidad en línea y zapping social.
- Sintomatología psicológica negativa: afecto negativo, ansiedad, problemas de apego, depresión, ideación suicida, frustración, latencia del sueño, miedo a la evaluación negativa por los otros, estrés y trastornos del sueño.
- Características del uso de las redes: frecuencia, tiempo de dedicación, percepción de ventajas que ofrecen, respuestas emocionales, propósito del uso (diversión, entretenimiento o socialización, entre otros).
- Elementos cognitivos: absorción, control, disociación, distracción, metacognición, pensamientos automáticos, percepción de utilidad ante la tecnología y regulación cognitivo-emocional.
- Elementos sociales: apego a los padres, aislamiento social, apoyo emocional, sensación de apoyo social, desesperanza de socialización, restricción reactiva, soledad y uso conjunto de las redes en el entorno familiar.

Un antecedente del presente estudio estuvo dado por el desarrollado por Monezi Andrade et al. (2020), los que realizaron una validación de la Escala de Adicción a los Teléfonos Inteligentes (versión breve). Esos investigadores realizaron un procedimiento basado en análisis factorial, determinando el estado de la correlación interclase; además de otras pruebas de consistencia interna.

El Cuestionario sobre el Uso de las Redes Sociales fue diseñado y validado por Escurra Mayaute y Salas Blas (2014), los que mencionan el empleo del Modelo de Respuesta Graduada de Samejima. Ese proceso investigativo se desarrolló con la participación de 380 estudiantes de cinco universidades de la capital peruana.

La presente investigación tuvo el propósito de confirmar la validez del Cuestionario de Adicción a Redes Sociales en estudiantes universitarios latinoamericanos que cursaban carreras de ciencias de la salud, durante el primer semestre del año 2023.

2. Método

Se desarrolló una investigación con diseño no experimental, alcance analítico y enfoque cuantitativo; en la que participaron 1235 estudiantes de carreras de las ciencias de la salud (tabla 1), matriculados entre el primer y sexto curso, con edades entre los 18 y 27 años, procedentes de las siguientes instituciones de Educación Superior: Universidad Nacional de Chimborazo (Ecuador), Universidad de Huánuco (Perú), Universidad Peruana Los Andes (Perú) y Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara (Cuba).

Carrera	No.	%
Enfermería	261	21,13
Medicina	260	21,05
Laboratorio Clínico	200	16,19
Psicología	181	14,66
Rehabilitación Física	165	13,36
Odontología	164	13,28
Higiene y Epidemiología	4	0,32

Tabla 1 – Distribución de participantes según carrera que estudian

Una vez obtenidos los correspondientes consentimientos informados, el instrumento se aplicó en el primer semestre del año fiscal 2023. El Cuestionario de Adicción a Redes Sociales (ARS, según denominación de sus creadores) consta de 24 ítems valorados mediante una escala de cinco valores: nunca (0), rara vez (1), algunas veces (2), casi siempre (3), siempre (4), permitiendo establecer el estado de tres dimensiones (Escurra Mayaute y Salas Blas, 2014):

- Obsesión con el uso de las redes sociales (ítems 2, 3, 5, 6, 7, 13, 15, 19, 22 y 23): impulso recurrente por establecer conexión a este tipo de recurso de la Internet, generando ansiedad en el individuo.
- Falta de control personal (ítems 4, 11, 12, 14, 20 y 24): incapacidad para regular la propia conducta ante la compulsión por conectase a las redes sociales.
- Uso excesivo de las redes sociales (ítems 1, 8, 9, 10, 16, 17, 18 y 21): empleo de este recurso de socialización que excede a las necesidades reales y práctica para ese fin.

Los datos se organizaron y procesaron utilizando el programa SPSS en su versión 21.0; para lo que se incluyeron los siguientes análisis cuantitativos (Schmitt, 2011; Jordan Muiños, 2021; McNeish y Hancock, 2017):

- Consistencia interna, mediante prueba de alfa de Cronbach para establecer covarianza de medias.
- Comparación entre medias de escala e interelementos, a través de las pruebas T cuadrado de Hotelling y ANOVA.
- Concordancia interelementos e interacción multiplicativa, empleando pruebas de W de Kendall y de no aditividad de Tukey, respectivamente.

- Distribución de varianzas, para establecer el porciento de datos que explican la variabilidad.
- Adecuación del muestreo y factibilidad factorial, utilizando la medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett.
- Ajuste del modelo factorial, incluyó las pruebas RMSEA (*Root mean squared error of approximation*), TLI (*Tucker-Lewis inndex*) y CFI (*Comparative fit index*). Debido al gran tamaño muestral, no se consideró el valor de X^2 con este fin.

La investigación contó con permiso de la autoridad universitaria en el nivel correspondiente. Los sujetos que participaron no fueron sometidos a experimentación y/o procedimientos invasivos, respetando los principios de autonomía (mediante la firma del consentimiento informado) y no maleficencia.

3. Resultados

El análisis de validación confirmatoria se desarrolló a partir de datos recopilados en 1235 estudiantes universitarios que cursaban carreras de las ciencias de la salud, con una media de edad de 24,6 años.

Dimensión	Alfa de Cronbach	Sig. T cuadrado de Hotelling
Obsesión (n=10)	0,901	0,000
Falta de control (n=6)	0,823	0,000
Uso excesivo (n=8)	0,894	0,000
Global (N=24)	0,954	0,000

Tabla 2 – Alfa de Cronbach por dimensiones y global

Se observó una alta consistencia interna global según el grado en que covarían las medias de los factores entre sí (α=0,954); así como, entre los ítems agrupados atendiendo a cada dimensión medida, cuyos valores de α oscilaron entre 0,823 y 0,901. Los resultados de la prueba T cuadrado de Hotelling permitieron determinar que las medias en los elementos de la escala eran diferentes (p=0,000).

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Chi-cuadrado de Friedman	Sig.
Inter-personas	14646,771	1234	11,869		
Inter-elementos	2738,727	23	119,075	4167,697	0,000
No aditividad	268,787[a]	1	268,787	487,182	0,000
Intra-personas (Residual)	15658,319	28381	,552		
Total	18665,833	28405	,657		
Total	33312,604	29639	1,124		

Media global = 2,5408
a. Coeficiente de concordancia W de Kendall = 0,082.

Tabla 3 – Valores globales de ANOVA con prueba de Friedman y de no aditividad de Tukey

Los valores de la prueba ANOVA (p=0,000) posibilitaron establecer la existencia de diferencias significativas interelementos en el instrumento de manera global y para cada dimensión en particular. Los valores de W de Kendall mostraron un bajo nivel de concordancia global (0,082) y por dimensiones (de 0,021 a 0,075). También, las cifras de no aditividad de Tukey reflejaron la ausencia de interacción multiplicativa entre los elementos (p=0,000).

Dimensión	KMO	Sig. esfericidad de Bartlett
Obsesión (n=10)	0,930	0,000
Falta de control (n=6)	0,853	0,000
Uso excesivo (n=8)	0,912	0,000
Global (N=24)	0,966	0,000

Tabla 4 – Medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y prueba de esfericidad de Bartlett por dimensiones y global

Los resultados de prueba de esfericidad de Bartlett arrojan los factores están correlacionados en la población estudiada (p=0,000); mientras que la medida de Kaiser-Meyer-Olkin permite establecer que la proporción de las varianzas en las variables fue adecuada en la población estudiada (0,966); así como, con respecto a las cifras obtenidas por dimensiones (0,853-0,930).

Factores	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	12,108	50,448	50,448	12,108	50,448	50,448
2	1,588	6,617	57,065	1,588	6,617	57,065
3	1,297	5,406	62,471	1,297	5,406	62,471
4	0,928	3,866	66,338			
5	0,786	3,276	69,613			
6	0,653	2,722	72,335			
7	0,631	2,628	74,963			
8	0,582	2,425	77,388			
9	0,539	2,245	79,633			
10	0,480	1,999	81,631			
11	0,445	1,854	83,485			
12	0,435	1,813	85,298			
13	0,411	1,710	87,009			
14	0,379	1,579	88,588			
15	0,355	1,477	90,065			
16	0,338	1,407	91,472			

Factores	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
17	0,316	1,319	92,791			
18	0,305	1,271	94,062			
19	0,294	1,223	95,285			
20	0,265	1,103	96,388			
21	0,251	1,046	97,435			
22	0,240	1,001	98,435			
23	0,213	0,888	99,323			
24	0,163	0,677	100,000			

Tabla 5 – Distribución de frecuencias

La distribución de las varianzas muestra una uniformidad suficiente y que el 62,47% de los datos explican la variabilidad entre los 24 factores que componen el instrumento; lo que puede apreciarse en el gráfico de sedimentación correspondiente (figura 1).

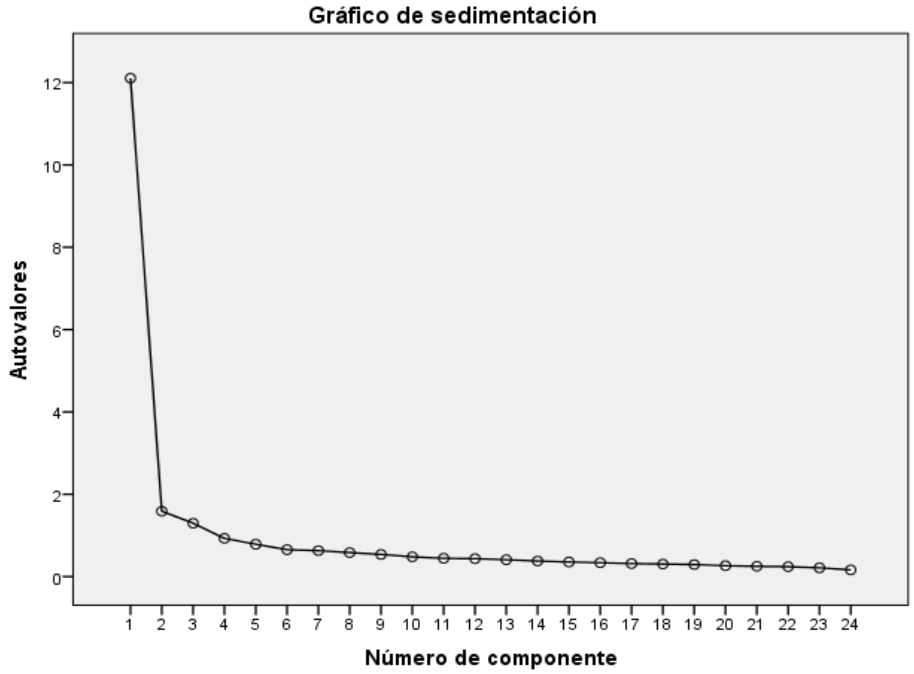


Gráfico 1 – Análisis de sedimentación

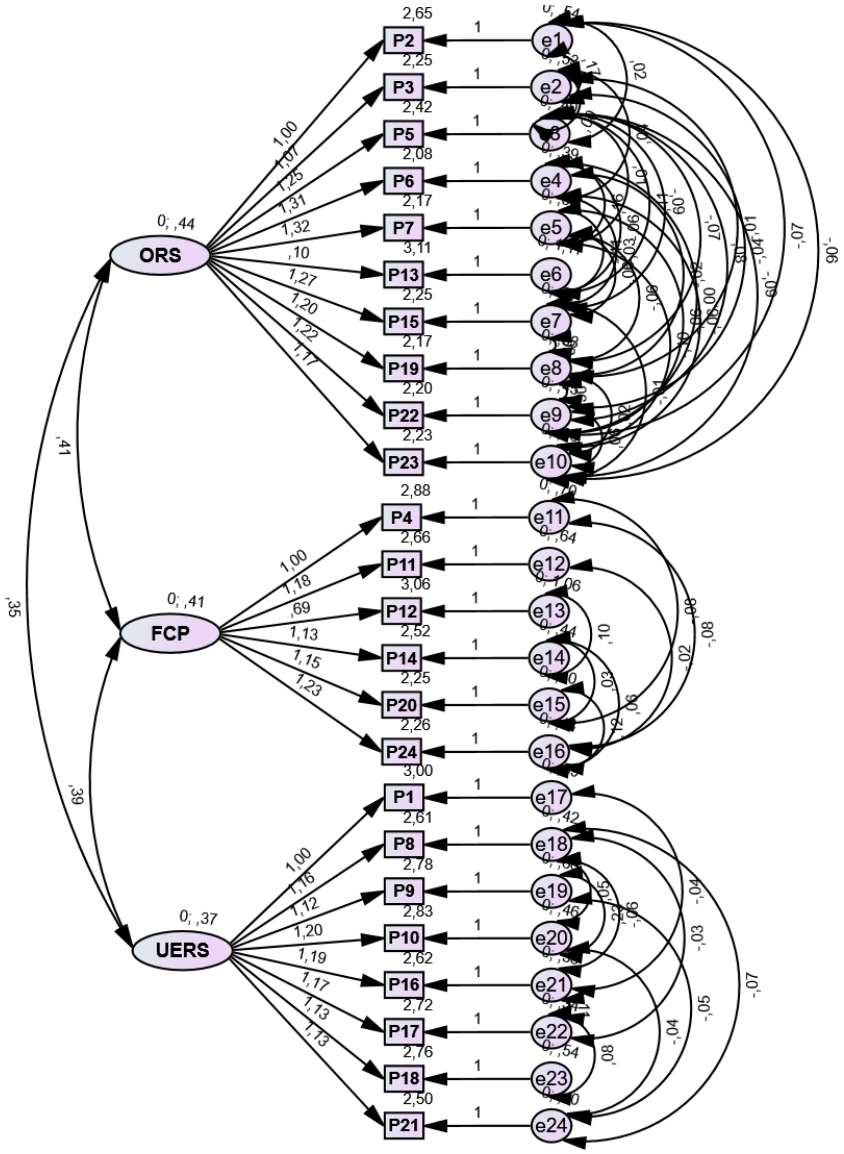


Gráfico 2 – Representación del análisis factorial por cada dimensión y global

En relación con el análisis de ajuste del modelo factorial (gráfico 2), permitió constatar la validez del instrumento a partir de los valores de los índices de comparación con respecto a la línea base (TLI=0,901 y CFI=0,954); así como, del RMSA (0,077).

4. Discusión y conclusiones

La preocupación de los investigadores por el potencial y real impacto de las redes sociales en los individuos originó múltiples estudios, los que requirieron del diseño de los instrumentos adecuados para determinar el estado de esa variable. A continuación, se confrontan resultados de varios procesos de validación de estos.

Así, Valencia Ortiz y Cabero Almenara (2019) realizaron una investigación en 17600 estudiantes de preparatoria, en el que emplearon la escala de adicción a las redes sociales (SMAS-SF, de su nombre en inglés: Social Media Addiction Scale-Student Form). Estos autores observaron un valor global de KMO de 0,962; una varianza explicada del 52,96% y p<0,01 en la prueba de esfericidad de Bartlett. La fiabilidad del instrumento se estableció mediante un alfa de Cronbach global de 0,93. El ajuste del modelo resultó adecuado según las cifras de RMSA (0,05), SRMR (0,04), NFI (0,93), GFI (0,94), CFI (0,93) y AGFI (0,92).

Ese instrumento (SMAS-SF) fue creado por Sahin (2018) en Turquía, quedando conformado originalmente por 29 ítems y obteniendo valores de consistencia interna satisfactorios. En un contexto mexicano, Cabero Almenara et al. (2020) desarrollaron otro proceso de validación con la participación de 605 estudiantes de bachillerato, encontrando una varianza explicada del 50,46% y KMO de 0,941; además de valores favorables de ajuste del modelo SRMR (0,048), RMSA (0,048), GFI (0,914), NFI (0,876), y AGFI (0,897).

Fandos Igado et al. (2021) desarrollaron y validaron un instrumento para medir la utilidad del teléfono inteligente y las redes sociales. Al aplicar su diseño en 2659 maestros españoles de los niveles primario y secundario, los autores obtuvieron un valor KMO de 0,891 una explicación de varianza del 64,293% y presencia de significación estadística en las pruebas de esfericidad (p<0,001). El modelo de 3 factores mostró un adecuado ajuste (RMS=0,003 y GFI=0,954). La consistencia interna de se verificó mediante Alpha ordinal (0,873; 0,888 y 0,778).

El proceso de validación de un cuestionario para medir hábitos y usos de las redes sociales implicó la participación de 451 estudiantes de la carrera de Educación Infantil en una universidad andaluza. El análisis factorial arrojó: KMO de 0,826; resultado significativo en la prueba de esfericidad de Bartlett (p=0,000); 56,24% de varianza explicada y cifras adecuadas de ajuste en el modelo factorial (RMSR=0,0441; NFI=0,951; IFI=0,972; CFI=0,972) (Romero Esquinas, et al., 2023).

Asimismo, 418 estudiantes del nivel de educación media en Buenos Aires formaron parte de un estudio de validación del Cuestionario de Involucramiento con las Redes Sociales Digitales. Los investigadores determinaron un alfa de Cronbach de 0,81; además de establecer los índices NNFI=0,91; IFI=0,92; CFI=0,92 y un SRMR=0,091 (Martín y Simkin, 2021).

A través del juicio de ocho expertos, Veloza Gamba (2023) evaluó la fiabilidad de un instrumento para medir el uso de las redes sociales. Los criterios emitidos en una escala tipo Likert de cinco valores resultaron favorables según las medias obtenidas en cada aspecto valorado: relevancia (4,63), pertinencia (4,63) y claridad (3,50).

Otros autores, también han sometido el instrumento ARS a proceso investigativo de validación:

- Suárez Perdomo et al. (2023) sometieron su versión de 24 ítems en una población de 1809 estudiantes universitarios provenientes de 24 instituciones de educación superior de España. El análisis de ajuste del modelo arrojó los siguientes resultados: $\chi 2=1808, 227$; RMSEA=0,113; CFI=0,86 y TLI=0,85. Esos autores concluyeron que el ítem 13 incluido en esa versión al español debía ser revisado.
- Jasso Medrano et al. (2017) utilizó una muestra de 374 estudiantes universitarios con edades entre 18 y 24 años. La consistencia interna fue adecuada ($\alpha=0,94$), con una varianza explicada del 58% y diferencias estadísticamente significativas ($F=512,87$; $p<0,01$).

Por lo que se puede concluir que:

La validez del instrumento ARS se confirmó mediante el conjunto de procesamientos cuantitativos desarrollados en los datos obtenidos, en los contextos universitarios de formación profesional en las carreras de las ciencias de la salud. Los valores de los índices de comparación factorial con respecto a la línea base resultaron adecuados.

Los resultados mostraron ausencia de interacción multipilicativa entre los elementos y el cumplimiento de los criterios de consistencia interna global y por dimensiones; además de la existencia de diferencias estadísticamente significativas interelementos de escala, distribución uniforme de las varianzas y correlación entre sus factores.

Referencias

Aparicio Martínez, P., Ruiz Rubio, M., Perea Moreno, A. J., Martínez Jiménez, M. P., Pagliari, C., et al. (2020). Gender differences in the addiction to social networks in the Southern Spanish university students. *Telematics and Informatics*, *46*. https://doi.org/10.1016/j.tele.2019.11304

Aparicio, O. Y., Ostos, O. L. y Cortés, M. (2019). Redes sociales, tejidos de paz. Hallazgos, 16(32), 17-25. https://doi.org/10.15332/2422409X.4999

Cabero Almenara, J., Pérez Díez de los Ríos, J. L., y Valencia Ortiz, R. (2020). Escala para medir la adicción de estudiantes a las redes sociales. *Convergencia*, *27*, e11834. https://doi.org/10.29101/crcs.v27i83.11834

Del Prete, A. y Redon Pantoja, S. (2020). Las redes sociales on-line: Espacios de socialización y definición de identidad. *Psicoperspectivas, 19*(1), 1-11. http://dx.doi.org/10.5027/psicoperspectivas-vol19-issue1-fulltext-1834

Escurra Mayaute, M., y Salas Blas, E. (2014). Construcción y validación del cuestionario de adicción a redes sociales (ARS). *Liberabit*, *20*(1), 73-91. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272014000100007&lng=es&tlng=pt

Fandos Igado, M., García Tamarit, C., Navarro Asencio, E., y Gutiérrez Ortega, M. (2021). Desarrollo y validación de un instrumento para determinar la utilidad del smartphone y las redes sociales en los niveles educativos no universitários. *Revista Meta: Avaliação, 13*(41), 860-883. http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v13i41.3532

González Palacio, L., González Palacio, M., y Ortiz Pabón, J. (2017). Las redes sociales web como herramienta para gestionar información en procesos de co-creación. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (24), 57-68. https://doi.org/10.17013/risti.24.57–68

Hernández, J., Ortiz, M., Martínez, J., Ramírez, A. y Miramontes, A. (2019). Adicción a Internet: el caso de adolescentes de cinco escuelas secundarias de México. Enseñanza e Investigación en Psicología, Número Especial, 34-45. https://www.revistacneip.org/index.php/cneip/article/view/55

Hugo, F. J., Jiménez, C. E., Holovatyi, M. y Lara, P. E. (2020). El impacto de las redes sociales en la administración de las empresas. RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento, 4(1), 173-182. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7402200

Jasso Medrano, J. L., López Rosales, F., y Díaz Loving, R. (2017). Conducta adictiva a las redes sociales y su relación con el uso problemático del móvil. *Acta de investigación psicológica*, *7*(3), 2832-2838. https://doi.org/10.1016/j.aipprr.2017.11.001

Jordan Muiños, F. M. (2021). Valor de corte de los índices de ajuste en el análisis factorial confirmatorio. *Psocial*, *7*(1), 66-71. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2422-619X2021000100066&lng=es&tlng=es

Martín, R., y Simkin, H. (2021). Adaptación y validación al español del cuestionario de involucramiento en redes sociales digitales. *Academo (Asunción)*, *8*(2), 55-66. https://doi.org/10.30545/academo.2021.jul-dic.5

McNeish, D., An, J., y Hancock, G. R. (2017). The Thorny Relation Between Measurement Quality and Fit Index Cutoffs in Latent Variable Models. *Journal of personality assessment, 100*(1), 43-52. https://doi.org/10.1080/00223891.2017.1281286

Monezi Andrade, A. L., Scatena, A., Girolamo Martins, G., de Oliveira Pinheiro, B., Becker da Silva, A., et al. (2020). Validation of smartphone addiction scale – Short version (SAS-SV) in Brazilian adolescents. *Addictive Behaviors*, *110*. https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2020.106540

Peralta, M., Salgado, C., Montejano, G., y Riesco, D. (2016). Las Redes Sociales y la Nube: un nuevo Paradigma para los Procesos de Negocio. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (18), 66-82. https://doi.org/10.17013/risti.18.66-82

Portillo Reyes, V., Ávila Amaya, J. A., & Capps, J. W. (2021). Relacion del Uso de Redes Sociales con la Autoestima y la Ansiedad en Estudiantes Universitarios. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, *3*(1), 139. https://link.gale.com/apps/doc/A666350944/IFME?u=anon~a5c5b17c&sid=googleScholar&xid=b0a2b879

Romero Esquinas, M. H., Muñoz González, J. M., Hidalgo Ariza, M. D., y Ariza Carrasco, C. (2023). Validación de un cuestionario sobre hábitos y usos de las redes sociales en los estudiantes de una universidad andaluza. *Aula Abierta*, *52*(2), 109–116. https://doi.org/10.17811/rifie.52.2.2023.109-116

Sahin, C. (2018). Social Media Addiction Scale - Student Form: The Reliability and Validity Study. TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 17(1), 168-182

Schmitt, T. A. (2011). Current methodological considerations in exploratory and confirmatory factor analysis. *Journal of Psychoeducational Assessment, 29*(4), 304–321. https://doi.org/10.1177/0734282911406653

Shong P. N., y Jia Y. F. (2024). A multidimensional view of fear of missing out as a mediator between the need to belong and problematic smartphone use. *Computers in Human Behavior Reports*, *13*. https://doi.org/10.1016/j.chbr.2023.100352

Suárez Perdomo, A., Garcés Delgado, Y., García Álvarez, E., y Ruiz Alfonso, Z. (2023). Propiedades psicométricas del cuestionario de adicción a las redes sociales (ARS) a población universitaria. *Revista Española de Pedagogía*, *81*(285), 361–380. https://doi.org/10.22550/REP81-2-2023-06

Tarafdar, M., Maier, C., Laumer, S., y Weitzel, T. (2020). Explaining the link between technostress and technology addiction for social networking sites: A study of distraction as a coping behavior. *Information Systems Journal, 30*(1), 96–124. https://doi.org/10.1111/isj.12253

Valencia Ortiz, R., y Cabero Almenara, J. (2019). La adicción a las redes sociales: validación de un instrumento en el contexto mexicano. *Health and Addictions/ Salud Y Drogas*, *19*(2), 149–159. https://doi.org/10.21134/haaj.v19i2.460

Velázquez Solís, P. E., Flores Rios, B. L., Ibarra Esquer, J. E., Astorga Vargas, M. A., Aguilar Vera, R. A., Ramírez Barreto, E., y López Morteo, G. (2021). Identificación de áreas de aplicación de arquitecturas de software basadas en modelos, técnicas y herramientas de social media. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (42), 12-29. https://doi.org/10.17013/risti.42.12-29

Veloza Gamba, R. (2023). Validez y fiabilidad del instrumento de análisis cuantitativo del uso de las redes sociales y el desarrollo de la inteligencia emocional en adolescentes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(3), 4907-4933. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6522

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

Recebido/Submission: 01/02/2024
Aceitação/Acceptance: 06/05/2024

Programa de nivelación: estrategia de trabajo para el fortalecimiento de competencias básicas en estudiantes ingresantes a universidad pública

Bernardo Clímaco Hermitaño-Atencio[1], Johan Netzel Silva-Cueva[1], Martin William Ortiz-Vergara[1], Richard Miller Armas-Castañeda[1], Grimaldo Wilfredo Buleje-Agüero[1], Juan Manuel Torres-Calixtro[1]

bhermitano@une.edu.pe; jsilva@une.edu.pe; mortiz@une.edu.pe; rarmas@une.edu.pe; gbuleje@une.edu.pe; jmtorresc@une.edu.pe

[1] Facultad de Tecnología, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, 15464, Lima Chosica, Perú.

Pages: 615-631

Resumen: Ante la necesidad de disminuir la tasa de deserción estudiantil en los primeros ciclos de una carrera universitaria, la investigación busca determinar la incidencia del programa de nivelación en el fortalecimiento de potencialidades de los estudiantes ingresantes en Universidad Nacional de Educación (UNE); se aplica el programa antes de iniciar el estudio de contenidos que corresponden su carrera profesional. El presente es un estudio cuantitativo, de tipo experimental con diseño preexperimental se aplicó el tratamiento 120 estudiantes. De los resultados obtenidos se determina que la aplicación del programa de nivelación es factible para reforzar contenidos sobre asignaturas o temas que el ingresante tiene falencias y/o desconoce y permite fortalecer sus competencias básicas para tener éxito académico en su formación profesional.

Palabras-clave: Programa de nivelación, estrategia de enseñanza, ingresantes universitarios.

Leveling program: work strategy to strengthen basic skills in students entering public universities

Abstract: Given the need to reduce the student dropout rate in the first cycles of a university degree, the research seeks to determine the impact of the remedial program in strengthening the potential of incoming students at the National University of Education (UNE); The program is applied before starting the study of content that corresponds to your professional career. This is a quantitative study, of an experimental type with a pre-experimental design, the treatment was applied to 120 students. From the results obtained, it is determined that the application of the leveling program is feasible to reinforce content on subjects or topics that the incoming student has shortcomings and/or is unaware of and allows them to strengthen their basic skills to achieve academic success in their professional training.

Keywords: Enter up to five keywords, separated by semicolons.

1. Introducción

El incremento del número estudiantes que ingresan a diversas carreras o programas de estudio sin poseer los conocimientos suficientes para un desempeño aceptable en los cursos básicos, genera la necesidad de desarrollar programas de nivelación (Santileces et al., 2013); las universidades públicas convocan cada año exámenes de ingreso, pero al poco tiempo del inicio de sus estudios terminan por abandonar su carrera, lleva como consecuencia el incremento de habitantes sin educación superior y con dificultades para incorporarse al mundo laboral; ¿Por qué un gran número de estudiantes recién ingresados abandonan la universidad? ¿Es compromiso de la universidad? ¿Qué acciones se puede realizar desde la universidad para mejorar esta situación? (Ernesto y Tudela, 2014).

El aumento de la demanda de educación superior ha provocado una intensa competencia entre universidades para atraer estudiantes (Markinstyle, 2024); sin embargo, la deserción universitaria es una preocupación que impacta a todas las instituciones de educación superior, con aproximadamente la mitad de los estudiantes estimados que no completan sus estudios y se gradúan (Escalante et al., 2023). En Estados Unidos, alrededor del 40% de los estudiantes universitarios de pregrado abandonan sus estudios antes de graduarse. En comparación, en la Unión Europea, países como el Reino Unido, Noruega y Francia muestran tasas de deserción universitaria del 16%, 17% y 24%, respectivamente; en América Latina, la mitad de la población de 25 a 29 años que comenzó una carrera universitaria no logró finalizarla (Behr et al., 2020).

Por otra parte, el rendimiento académico en la universidad está determinado por una serie de elementos complejos que abarcan desde la organización y políticas educativas hasta los métodos de enseñanza, el plan de estudios y la diversidad de experiencias y antecedentes de los estudiantes, y cómo estos interactúan entre sí, sin embargo, en el Perú, alrededor de 300,000 estudiantes ingresan a diversas universidades cada año. De este grupo, entre 40,000 y 50,000 jóvenes abandonan sus estudios, con el 70% proveniente de universidades privadas y el 30% restante de instituciones estatales. (Andina, 2017); desde la perspectiva educativa, se identifica como un problema psicosocial cuando hay un cambio en el comportamiento del estudiante respecto a su compromiso con el proceso de aprendizaje, manifestándose en el abandono de la asistencia a sus clases (Dávila et al., 2022).

Asimismo, el proceso de superación personal puede ser especialmente desafiante durante la adolescencia, dado que los recursos y habilidades necesarios para enfrentar esta etapa de crecimiento pueden no estar plenamente desarrollados (Bernedo-Moreira et al., 2023), en ese sentido, para iniciar los estudios de los primeros cursos de una carrera profesional se requiere de conocimientos básicos que se deben aprender en los estudios del nivel secundario de la Educación Básica Regular (EBR), debido a diversos obstáculos, los estudiantes enfrentan dificultades para obtener una formación integral. Esto se traduce en limitadas oportunidades para que los estudiantes desarrollen las competencias básicas necesarias para ingresar a la universidad (Ortiz-Velosa y Arias-Ortega, 2019).

En ese sentido, la mejora de las competencias es clave para el bienestar personal, social y económico de muchos profesionales, es importante tomar en cuenta en los estudiantes ante las demandas de la globalización, la sociedad de la información y la industria (Cordero y González, 2022). Adquirir la capacidad de generar conocimiento en cualquier área del saber implica recibir una formación sólida, mantenerse actualizado mediante capacitación continua y dedicarse a la práctica constante (Ramírez et al., 2023). Para el desarrollo de competencias se necesita de condiciones que brinden posibilidad a los estudiantes aprender haciendo con situaciones auténticas, reflexionando sobre lo aprendido en relación al logro determinado; el desarrollo de competencias promueve la mejora continua en el proceso enseñanza- aprendizaje, además no pierde de vista el logro de los resultados de aprendizajes de los estudiantes, a fin de alcanzar las capacidades identificadas en el perfil de egreso (Espinoza y Olivares, 2023).

Por otra parte, el desarrollo y avance de la sociedad han llevado a que las habilidades genéricas o transversales sean cada vez más importantes para el crecimiento integral de las personas, tanto en su vida personal, social, educativa como laboral (García-Ramos, 2021); las competencias básicas que requieren los estudiantes deben abarcar áreas como la comunicación, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo en equipo; es crucial dedicar tiempo y esfuerzo a examinar y comprender el enfoque de aprendizaje basado en competencias para que pueda desempeñar efectivamente su función asignada y contribuir al proceso educativo de todos los estudiantes en el país (Durán y Fernández, 2022), además se tiene que promover actividades que aporten a la innovación, para estimular la cultura de innovación, es fundamental crear un ambiente que aprecie la creatividad, la educación constante y la disposición a experimentar (Hermitaño-Atencio et al., 2024).

En ese sentido, trabajar contenidos transversales en estudiantes universitarios es esencial para su desarrollo integral, el desarrollo del razonamiento matemático de los estudiantes implica que se les guíe hacia la comprensión profunda de los conceptos matemáticos y se les anime a justificar sus respuestas utilizando esos conocimientos (Trevisan et al., 2023), esta combinación de comprensión y justificación es fundamental para que los estudiantes no solo resuelvan problemas matemáticos, sino que también comprendan por qué sus soluciones son válidas. El razonamiento verbal es importante porque impulsa la comprensión lectora, la expresión efectiva, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y las habilidades sociales; estas habilidades son fundamentales para el éxito académico, profesional y personal en un mundo cada vez más centrado en la comunicación y la información. En la computación y/o informática existen herramientas ayudan a los estudiantes a adquirir habilidades para analizar problemas, diseñar soluciones algorítmicas y traducirlas en código ejecutable, lo que es esencial en el mundo actual impulsado por la tecnología (Cabada, 2018); la lógica de programación es importante para estudiantes universitarios porque desarrolla habilidades de pensamiento lógico, proporciona fundamentos para la informática, mejora la capacidad de resolver problemas, prepara para carreras relacionadas con la tecnología y fomenta la creatividad. Estas habilidades son valiosas en una variedad de campos y son cada vez más demandadas en la sociedad actual.

En ese sentido, la magnitud y la complejidad del desafío sostenible requieren la participación de todos, especialmente de aquellos que estarán a cargo de tomar decisiones

en el futuro (Minguet et al., 2014); en base a la revisión de las líneas anteriores, se evidencia la urgencia de establecer y poner en práctica diversas estrategias para reducir los factores de riesgo que obstaculizan la continuidad del estudiante en su proceso de formación académica (Chalpartar et al., 2022); al elegir un mecanismo, se está tomando una postura política y educativa, lo que implica considerar las especificidades de esos procesos según el perfil y las competencias que se deseen desarrollar (Bellotti et al., 2023).

2. Metodología

2.1. Diseño

El diseño considerado en la investigación fue de tipo preexperimental en el proceso de desarrollo pruebas de pretest y postest (Tafur e Izaguirre, 2014) considerando la etapa previa al experimento, se tomó en cuenta la variable del programa de nivelación, la cual fue manipulada intencionalmente, y posteriormente se evaluó su impacto en el rendimiento académico en las asignaturas asignadas durante el primer ciclo.

2.2. Participantes

Para la selección de participantes de la muestra se empleó el método no probabilístico intencional (Bernal, 2010), dado a que se ha seleccionado casos característicos de una población es decir a aquellos que convengan al investigador (Otzen y Manterola, 2017). Se ha considerado estudiantes de 6 aulas pertenecientes a los programas de estudio Electrónica e Informática y Telecomunicaciones e Informática en 3 ciclos académicos: 2022-I, 2022-II y 2023-II. Se excluyeron a los estudiantes de las demás secciones y/o promociones. Después de la inclusión y exclusión se tomó como muestra a 120 estudiantes de la Escuela Profesional de Electrónica y Telecomunicaciones, Facultad de Tecnología y de la Universidad Nacional de Educación.

2.3. Instrumentos

Las técnicas usadas para el recojo de información fueron la observación y la encuesta; como instrumento la escala de valoración para recoger información a partir de las calificaciones obtenidas de los estudiantes y el cuestionario para el recojo de información del desarrollo de competencias a partir de las opiniones de los estudiantes. Los instrumentos fueron adaptados a partir del instrumento "Desarrollo de las competencias académico-profesionales de los estudiantes: COMPES" construido por profesionales de la Universidad de Cadiz (Gómez-Ruiz et al., 2013).

Para la evaluación de competencias básicas el cuestionario estuvo conformado por 37 items; el instrumento estuvo dirigido a estudiantes universitarios para recoger información sobre su nivel competencial (Unav, 2013), los items se organizaron de acuerdo con las siguientes dimensiones:

- Aplicación de conocimientos: 1,2,3.
- Argumentación: 4,5,6,7.
- Resolución de problemas: 8,9,10,11.
- Analizar información: 12,13,14,15.

- Comunicación: 16,17,18,19.
- Aprendizaje autónomo (aprender a aprender): 20,21,22,23.
- Sentido ético: 24,25,26,27.
- Creatividad: 28,29,30.
- Trabajo en equipo: 31,32,33.
- Evaluación: 34,35,36,37.

La calificación de cada uno de los ítems fue con base a una escala de Likert donde: muy en desacuerdo = 1, en desacuerdo = 2, ni de acuerdo ni en desacuerdo = 3, de acuerdo = 4 y muy de acuerdo = 5.

2.4. Procedimiento

Para la ejecución del proceso de nivelación es necesario es necesario pasar por ciertas etapas o fases; según el modelo de acreditación de programas de estudios de educación superior universitaria manifiesta, que un plan de estudios bien diseñado se ocupa de desarrollar, ejecutar y mantener estrategias que equiparen las habilidades y conocimientos necesarios para que los estudiantes alcancen el éxito en la universidad (Sineace, 2018).

Nro.	Fases del proceso	Acciones por fase
1	Detección de necesidades de nivelación	Necesidades de formación Aprendizaje estratégicas
2	Planificación del curso de nivelación	Acciones formativas Capacitaciones para realizar durante el período Programando cursos Voluntariedad u obligatoriedad de la participación
3	Ejecución del curso de nivelación	Implementación del plan Desarrollo de actividades
4	Evaluación del curso de nivelación	Prueba de entrada Prueba de salida

Tabla 1 – Fases aplicadas al proyecto

De acuerdo con las necesidades formativas, en América Latina hay una necesidad urgente de recurrir a los cursos de nivelación, se conoce que existe mucha deserción o abandono en los primeros ciclos de clases; según como manifiesta (Schmidt et al., 2023), en Chile en los primeros tres años de carrera, más de un tercio del total de los estudiantes habían desertado; en el Perú, considerando las zonas geográficas, en el año 2018 en la zona Lima Metropolitana y Callao fue un 13.4% de deserción, a nivel nacional, en la selva fue de 24.6%, en la costa de 24% y en la sierra de 18.2% (Dávila et al., 2022).

Asimismo, para la planificación del curso de nivelación, a nivel de Escuela Profesional se pudo formar una comisión quien se encargue de dirigir todo el proceso, considerando las acciones formativas como: el fortalecimiento de habilidades, la actualización de contenidos y la especialización o focalización de competencias. Se estableció un periodo de tiempo de 2 meses (8 sesiones). Se programaron 4 cursos de acuerdo con cada programa de estudio: Metodología Universitaria y Razonamiento Verbal, Razonamiento

Lógico – Matemático, Introducción a la Informática y la programación e Introducción a la Física – Electrónica para estudiantes del programa de estudio de Electrónica e Informática e Introducción a las Telecomunicaciones para estudiantes del programa de estudio Telecomunicaciones e Informática.

Además, la ejecución del curso de nivelación fue antes y durante las primeras semanas de estudio del inicio del ciclo académico; se emplearon ambientes virtuales de aprendizaje, se aprovechó la experiencia adquirida del uso de Tics en la época del covid-19. Las actividades se desarrollaron con sesiones de manera sincrónica, haciendo el uso de un servicio de video conferencia de la compañía Google proporcionado en convenio por la universidad. Google Meet se presenta como una herramienta valiosa para facilitar el aprendizaje virtual, sirviendo no solo como medio para participar en clases, sino también como una plataforma para mantenerse en contacto con compañeros y tener interacciones con el profesorado fuera del entorno de clase (Roig-Vila et al., 2021); en el ciclo académico 2023-I el 50% de las sesiones de clase fueron de manera presencial.

Por otro lado, en la última fase del proceso sobre la evaluación del curso de nivelación, al inicio de cada asignatura se desarrolló una prueba de entrada, asimismo al finalizar el ciclo se desarrolló una prueba final, con los datos obtenidos se hizo las comparaciones respectivas y luego fueron informados a las autoridades académicas; las pruebas de entrada y salida en un curso son importantes porque proporcionan una evaluación inicial del nivel de conocimiento, permiten la personalización del aprendizaje, establecen objetivos claros, miden el progreso y proporcionan retroalimentación para la mejora continua tanto para el profesor como para los estudiante.

2.5. Toma de datos

Para la toma de datos se aplicó el instrumento de manera virtual, se envió a los estudiantes un enlace de un formulario. Se aplicó el cuestionado antes y después de cada aplicación del programa de nivelación durante los ciclos académicos 2022-I, 2022-II y 2023-I. Es importante mencionar que cada proceso de toma de datos se realizó durante cada ciclo académico.

2.6. Consideraciones éticas

Para los participantes del estudio, antes de cada toma de datos se hizo conocer que eran parte del estudio, además se comunicó a los participantes que los datos se manejarán de manera confidencial, cada formulario enviado a los estudiantes no solicitaba información para la toma de datos personales; no es ético ni posible llevar a cabo un proceso de investigación cuando se vulneran los valores y derechos humanos (Tafur y Izaguirre, 2014).

3. Resultados

En la tabla 2 se presenta el análisis descriptivo, los datos fueron organizados por cada dimensión de la siguiente manera: D1 = Aplicación de conocimientos, D2 = Argumentación, D3 = Resolución de problemas, D4 = Analizar información, D5 = Comunicación, D6 = Aprendizaje autónomo, D7 = Sentido ético, D8 = Creatividad, D9 = Trabajo en equipo y D10 = Evaluación.

Grupo	Estadístico	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Pretest	Media	9,78	13,00	13,03	13,05	13,33	12,18	12,15	9,66	9,39	11,83
	95% de intervalo de confianza	9,36	12,52	12,47	12,58	12,83	11,69	11,62	9,30	8,97	11,35
		10,19	13,48	13,59	13,52	13,84	12,68	12,68	10,02	9,81	12,31
	Media recortada al 5%	9,74	13,01	12,99	13,06	13,25	12,20	12,16	9,55	9,38	11,79
	Mediana	9,00	12,00	13,00	13,00	13,00	12,00	12,00	9,00	9,00	12,00
	Varianza	5,352	7,193	9,579	6,653	7,787	7,445	8,616	3,924	5,450	7,031
	Desv. Desviación	2,314	2,682	3,095	2,579	2,791	2,729	2,935	1,981	2,335	2,652
	Mínimo	5	6	6	6	8	4	4	6	4	5
	Máximo	15	20	20	20	20	19	20	15	15	20
	Rango	10	14	14	14	12	15	16	9	11	15
	Rango intercuartil	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3
	Asimetría	0,233	0,066	0,107	0,036	0,367	-0,146	0,024	0,691	0,067	0,340
	Curtosis	-0,642	0,117	-0,328	-0,454	-0,336	0,203	0,015	0,637	-0,094	0,661
Posttest	Media	12,53	16,63	16,45	16,74	16,73	16,70	16,73	12,46	12,48	16,52
	95% de intervalo de confianza	12,26	16,27	16,04	16,38	16,39	16,32	16,38	12,16	12,23	16,18
		12,81	16,98	16,86	17,10	17,08	17,08	17,08	12,76	12,74	16,86
	Media recortada al 5%	12,56	16,65	16,57	16,77	16,77	16,78	16,80	12,47	12,49	16,55
	Mediana	13,00	17,00	17,00	16,50	17,00	17,00	17,00	13,00	12,00	16,50
	Varianza	2,352	3,766	5,140	4,025	3,693	4,380	3,777	2,721	2,017	3,563
	Desv. Desviación	1,534	1,941	2,267	2,006	1,922	2,093	1,943	1,650	1,420	1,888
	Mínimo	9	12	8	13	13	10	9	9	9	12
	Máximo	15	20	20	20	20	20	20	15	15	20
	Rango	6	8	12	7	7	10	11	6	6	8
	Rango intercuartil	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3
	Asimetría	-0,341	-0,108	-0,935	0,007	-0,292	-0,505	-0,545	-0,171	0,061	-0,106
	Curtosis	-0,735	-0,740	2,004	-0,936	-0,899	-0,182	0,696	-1,067	-0,822	-0,728

Tabla 2 – Análisis descriptivo por dimensión de Competencias Básicas

La información que se muestra en la tabla 2, sobre las dimensiones Aplicación de Conocimientos (D1) con pretest = 9.78 y posttest = 12.53, Creatividad (D8) con pretest = 9.66 y posttest = 12,46 y Trabajo en Equipo (D9) con pretest = 9,39 y posttest = 12,48;

las medias obtenidas entre el pretest y posttest muestran un promedio de diferencia de 3.0, en contraste con las demás dimensiones éstas 3 dimensiones son aquellas que menos valores se obtuvieron en la mejora.

En cuanto a la dimensión Argumentación (D2) se aprecia en el pretest una media de 13.00 y en el posttest una media de 16.63 una diferencia de 3.63 favorable después de la aplicación del curso de nivelación. En la dimensión Resolución de Problemas (D3) se observa una diferencia de 3.40 entre el pretest con 13.05 y el posttest con 16.45. En la dimensión Análisis de Información (D4) en el pretest muestra un valor de 13.05 y en el posttest presenta el valor de 16.74 con una diferencia de 4.59. En la dimensión Comunicación (D5) en el pretest muestra un valor de 13,33 y en el posttest presenta el valor de 16,73 con una diferencia de 3.40. En la dimensión Aprendizaje Autónomo (D6) se observa una diferencia de 4.52 entre el pretest con 12.18 y el posttest con 16.70 y en la dimensión Evaluación (D10) en el pretest muestra un valor de 11,83 y en el posttest presenta el valor de 16,52 con una diferencia de 4.69; estás dimensiones tuvieron una mejor evolución con un promedio de diferencia de 4.0 entre el pretest y posttest.

Para la identificación de los niveles de logro se ha elaborado un baremo de interpretación, para las dimensiones: D1, D8 y D9 se consideraron de 2 a 6 puntos como nivel de Inicio, de 7 a 10 puntos como nivel en Proceso y de 11 a 15 puntos como nivel Logrado; en cuanto a las dimensiones: D2, D3, D4, D5, D6, D7 y D10 se consideraron para el nivel Inicio valores de 4 hasta 9 puntos, para el nivel en Proceso valores desde 10 hasta 15 y para el nivel Logrado se consideraron valores desde 16 hasta 20.

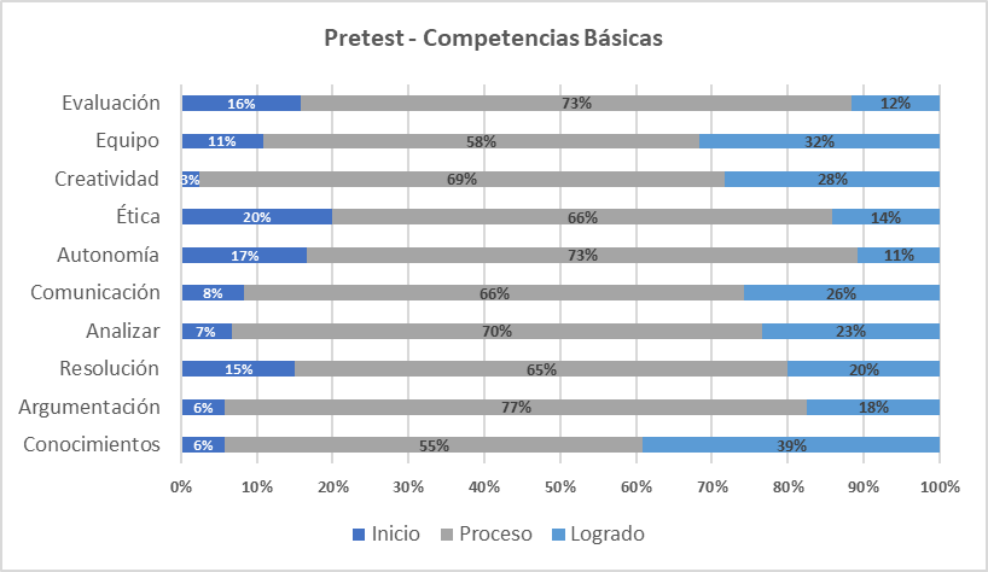


Figura 1 – Niveles de logro de competencias básicas en el pre-test

La figura 1 muestra datos obtenidos en el pretest, las dimensiones creatividad, análisis, argumentación y conocimientos con porcentajes menores o iguales que 7% en el nivel

Inicio; las dimensiones evaluación, autonomía, analizar y argumentación muestran a estudiantes que obtuvieron valores mayores a 70% en el nivel en proceso; en el nivel logrado las dimensiones que muestran los valores más altos son conocimientos con 39% y trabajo en equipo con 32% mientras que los valores más bajos corresponden a autonomía con 11% y ética con 14%.

La figura 2 muestra datos obtenidos en el posttest, en el nivel de inicio todas las dimensiones muestran valores desde 0% hasta 2%, en el nivel en proceso las dimensiones equipo con 6% y conocimientos con 11% se muestran como los valores más bajos y las dimensiones evaluación con 36%, resolución con 34% y argumentación con 33% se muestran como los valores más altos. En cuanto al nivel logrado, las dimensiones con mayores resultados son equipo con 93%, creatividad con 84% y conocimientos con 88% y las dimensiones con resultados más bajos fueron resolución de problemas con 64% y argumentación con 68%.

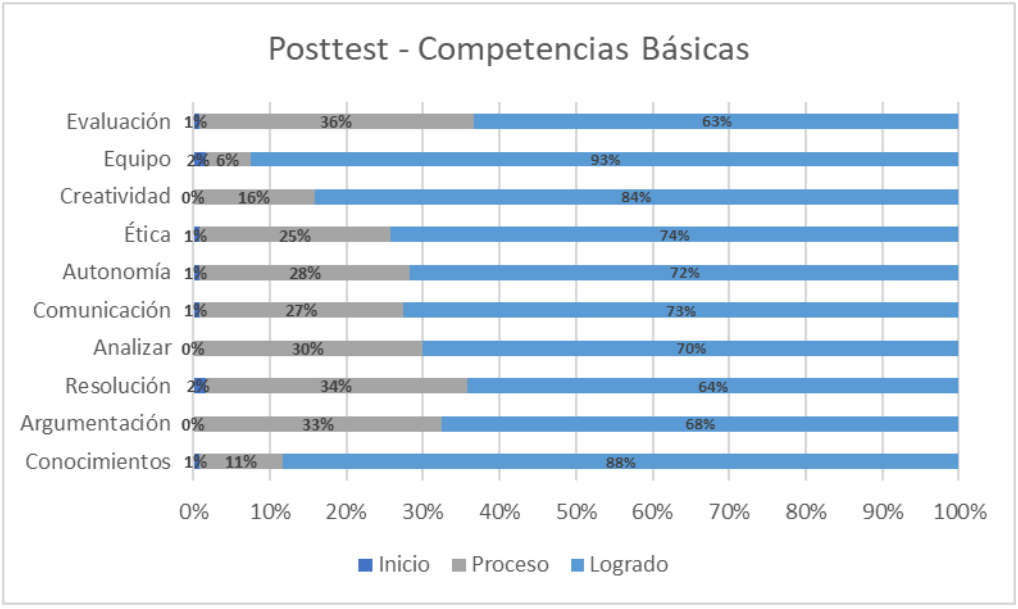


Figura 2 – Niveles de logro de competencias básicas en el post-test

En la prueba de hipótesis se obtuvo los resultados mediante la prueba t Student considerando las muestras independientes, para la hipótesis nula se planteó: H0 = El programa de nivelación no aporta significativamente al fortalecimiento de competencias básicas, mientras que como hipótesis alterna se planteó: H1 = el programa de nivelación aporta significativamente al fortalecimiento de competencias básicas de los estudiantes de la Escuela Profesional de Electrónica y Telecomunicaciones.

El resultado de la prueba general de hipótesis arrojó una media de 116.80 en la prueba del pretest y una media de 153.96 en la prueba del posttest; teniendo en cuenta la

significancia bilateral de 0.00 y este siendo menor a 0.05 se determinó rechazar la hipótesis nula y se tuvo que asumir la hipótesis alterna; se puede hacer mención que existe evidencia estadística de un aporte significativo del programa de nivelación hacia el fortalecimiento de las competencias básicas de los estudiantes.

4. Discusión de resultados y conclusiones

Las mejoras obtenidas en la dimensión aplicación de conocimientos sobre el nivel logrado hubo una mejora desde 12% hasta 60%, es decir que el 60% de estudiantes se considera en el nivel logrado, el 36% se considera en el nivel en proceso; los resultados de la prueba control de los estudiantes que cursaron el programa de nivelación, podría ser un buen predictor en el rendimiento académico en las asignaturas de los ciclos básicos (Santileces et al., 2013). Además, la preparación preliminar en temas primordiales para la comprensión de nuevos contenidos generó en una actitud positiva en los estudiantes, los estudiantes demostraron poseer conocimientos de los contenidos (Picado-Alfaro, 2018).

En cuanto a la dimensión argumentación la mejora en el nivel logrado hubo una evolución favorable de 18% a 68%, es decir que el 68% de estudiantes se considera como logrado, mientras que, en el nivel en proceso, hubo una disminución de 77% a 33%, se demuestra que el 33% de estudiantes se considera en el nivel en proceso; en otros términos que los estudiantes luego del curso de nivelación, con una mayor experiencia en la universidad muestran un mejor rendimiento académico (Medina et al., 2021); estas habilidades son esenciales para el desarrollo integral de los estudiantes, ya que fortalece su pensamiento crítico, habilidades de comunicación, comprensión del tema, confianza y capacidad para resolver conflictos de manera constructiva

Por otra parte, en la dimensión resolución de problemas posterior al curso de nivelación, los resultados muestran una mejora de 44 puntos porcentuales, se demuestra que el 64% de estudiantes se considera en el nivel logrado de la resolución de problemas, mientras que el 34% de estudiantes se considera en el nivel en proceso; la colaboración grupal fomentó el pensamiento crítico y la resolución de problemas al promover el trabajo en equipo, el razonamiento, la formulación de preguntas, la discusión, la cooperación, la generación de ideas, la propuesta de soluciones, la argumentación, la comunicación y el intercambio de opiniones (Narváez y Gutiérrez, 2023); el docente debe monitorear constantemente la ejecución de los proyectos en cada etapa de la resolución de problemas, además, el docente debe realizar retroalimentación permanente en las actividades académicas (Paucar-Curasma et al., 2022).

Igualmente, en la dimensión análisis de información, en el pretest en el nivel de logro se encontraron al 23% de los estudiantes y en el nivel en proceso el 70% de estudiantes; posterior al tratamiento, los resultados presentan una mejora considerable en el nivel de logro donde el 70% de los estudiantes se ubicaron en el nivel logrado mientras que en el nivel el proceso se muestra un valor de 30% enfatizando que fue posterior a la ejecución del curso de nivelación; en ese sentido, es necesario que los docentes y personal directivo de las instituciones educativas incluyan políticas para apoyar a sus estudiantes que carecen de las habilidades básicas para que puedan permanecer con éxito en un programa de estudio (García et al., 2018); la mejora del análisis de información

permite tomar decisiones informadas, comprender profundamente los temas, resolver problemas, desarrollar pensamiento crítico y prepararse para el éxito académico y como también para el mundo laboral.

También en la dimensión comunicación se evidencia una mejora sustantiva sobre todo en el nivel logrado, que en el pretest se encontró un valor de 26% mientras que en el posttest ésta mejoró a 73%; mientras que en el nivel logrado hubo una disminución 66% a 27% en el nivel logrado; los estudiantes deben intercambiar pareceres y buscar llegar a consensos, al mismo tiempo que aprenden los conceptos y sus aplicaciones en favor de su formación (Cano, 2020); en ese sentido, para cultivar las habilidades comunicativas, se aconseja emplear diversas estrategias didácticas que impulsen el aprendizaje. Esto se debe a que una única estrategia podría no ser suficiente para ofrecer todas las herramientas necesarias para el desarrollo completo de estas habilidades (Pereira et al., 2023).

Por otra parte, en cuanto a los resultados de la dimensión autonomía, en el nivel proceso una disminución desde el 73% hasta 20% posterior al tratamiento, también hubo una mejora significativa en cuanto al porcentaje de estudiantes que se consideraron en el nivel logrado, es decir que antes del curso de nivelación en el nivel logrado se tenía el 11% de estudiantes, mientras que posterior al curso se llegó al 72%; al respecto, la autonomía, por ser una condición previa de la acción e interacción humana, es importante la participación del estudiante en la vida social y a partir de la dinámica social los estudiantes encuentran oportunidades y condiciones necesarias para el desarrollo de su potencial (Zermeño et al., 2019).

Asimismo, en la dimensión sentido ético, en cuanto al nivel en proceso, el pretest demostró que el 66% de los estudiantes se encontraban en este nivel y luego del tratamiento, en el postest se evidenció una baja del nivel en proceso hasta 25%; sobre el nivel logrado, en el pretest los estudiantes se consideraron un 14% mientras que en el posttest se obtuvo un valor de 74%, es decir que hubo una mejora muy considerable; la formación tiene que estar fundada en dos principios fundamentales: la dignidad de las personas y la justicia social, la formación tiene que orientarse al reconocimiento del otro como sujeto y a la sociedad en su conjunto, además debe mantener un compromiso social de manera permanente (Cuevas y Araya, 2020).

Con relación a la dimensión creatividad, resultados demuestran una mejora significativa, posterior al desarrollo del curso de nivelación, se muestra en el posttes, que el 84% de los estudiantes se consideraron en nivel logrado, mientras que en el nivel en progreso el 16%; el profesor debe estar consciente de la relevancia de asignar períodos dentro del horario de clases, permitiendo así que los alumnos tengan la oportunidad de interactuar y compartir ideas creativas alineadas con los objetivos del curso. (Hernández y Segura, 2023); es necesario tomar decisiones pedagógicas con el fin de mejorar los aprendizajes de los estudiantes y, al mismo tiempo, preparar a futuros profesionales capaces de ofrecer soluciones creativas a los desafíos que se les presenten (Freiberg-Hoffmann et al., 2021).

También en la dimensión trabajo en equipo los resultados obtenidos entre el pretest y posttest indican que existe una diferencia significativa de 61 puntos porcentuales, el 93% de los estudiantes consideran que posterior el curso de nivelación se encuentran en el

nivel logrado, el 6% se considera en el nivel en proceso y el 2% se considera en el nivel inicio; la mejora en el trabajo en equipo y en las habilidades de comunicación, ya sea oral o escrita, se logra mediante la práctica, al igual que cualquier destreza, estas habilidades se adquieren a través de un entrenamiento constante (Cano, 2020); el trabajo en equipo y el autogobierno: resaltan la relevancia de permitir que los estudiantes sigan sus propios intereses y sean activos en su proceso de aprendizaje, estos enfoques enfatizan la libertad para explorar y participar en actividades que les resulten significativas, lo que contribuye a su desarrollo integral (Piaget, 1998).

Por otra parte, en la dimensión evaluación se evidenció una mejora considerable posterior a la aplicación del curso, en el pretest el nivel logrado se manifestaba con un 12% mientras que en el posttest se obtuvo el resultado a 63%; es relevante crear métodos de evaluación y autoevaluación que generen retroalimentación, guiando así el proceso formativo en distintos momentos y niveles de adquisición de diversas competencias (Martín-Párraga et al., 2022); asimismo los estudiantes, a partir del reconocimiento de las actividades, de sus recursos personales y del entorno, establece metas y un plan estratégico, basado en su repertorio de estrategias de aprendizaje, adaptándolas a su planificación, personal, condiciones ambientales y de comportamiento (Salgado et al., 2018).

En general el mayor porcentaje de estudiantes consideraron haberse ubicado en el nivel logrado posterior al curso de nivelación, manifiestan que poseen competencias básicas y que estas habilidades fundamentales les permitirán desenvolverse de manera efectiva en la sociedad y tener éxito en su vida académica y profesional; el desarrollo de estas competencias les permitió reforzar la responsabilidad compartida, potenciando la capacidad de los estudiantes para planificar y gestionar el tiempo (Fernández & Checa-Romero, 2023); también, es posible identificar la competencia y el nivel que se domina, así como lo que falta por aprender (Azcorra y Gallardo, 2023).

Se hace mención como limitaciones al número reducido de participantes en el estudio, la muestra seleccionada corresponde a estudiantes de 3 promociones; los datos obtenidos no admiten realizar generalizaciones. Por otra parte, se aplicó el cuestionario de manera virtual, la ejecución del pretest fue cuando los estudiantes aún estaban en época de matrícula y considera que quizá que desconocían ciertos criterios de competencias básicas; es probable que las condiciones mencionadas hayan llevado a caer el algún sesgo.

5. Conclusiones

A partir del análisis y discusión realizados, se concluyen que la aplicación del programa de nivelación incide de manera significativa en el fortalecimiento de las competencias básicas de los estudiantes ingresantes a los programas de estudio de Electrónica e Informática y Telecomunicaciones e Informática de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle; el curso de nivelación según los estudiantes les permite reforzar contenidos sobre las asignaturas o temas que el ingresante tiene falencias y/o desconoce, además permite fortalecer sus competencias básicas para tener éxito académico en su formación profesional; muchos estudiantes llegan a la universidad con una comprensión limitada de las habilidades deductivas necesarias para entender o

crear argumentos lógicos, los cuales son frecuentes en los cursos que deben abordar al comenzar sus estudios universitario (Lacues et al., 2018).

El curso de nivelación para estudiantes universitarios recién ingresados es esencial para homogeneizar conocimientos, reducir brechas educativas y facilitar la transición al entorno universitario. Además, ofrece la oportunidad de reforzar habilidades específicas, brindar orientación vocacional y desarrollar competencias fundamentales, como estrategias de estudio y gestión del tiempo. Este curso no solo contribuye al éxito académico inicial, sino que también fomenta la confianza de los estudiantes en sus habilidades, estableciendo una base sólida para su trayectoria universitaria; además, es crucial analizar el impacto de los programas de tutoría en los estudiantes para aumentar su efectividad en alcanzar el objetivo de obtener su título académico (Camacho et al., 2022).

Referencias

Andina. (2017). Educación universitaria: hay 30 % de deserción por falta de orientación y de recursos. *Agencia Peruana de Noticias*. https://andina.pe/agencia/noticia-educacion-universitaria-hay-30-desercion-falta-orientacion-y-recursos-670189.aspx

Azcorra Novelo, V. G., y Gallardo Córdova, K. E. (2023). Personalización de un proceso de diagnóstico y retroalimentación para el desarrollo de competencias en álgebra intermedia. *Revista de Educación a Distancia (RED), 23*(73). https://doi.org/10.6018/red.525741

Behr, A., Marco Giese, H. D., y Teguim Kamdjou, K. T. (2020). Dropping out of university: a literature review. *Bera*. https://doi.org/10.1002/rev3.3202

Bellotti, M., Guaresti, G., y Pozzio, M. (2023). Admission to university courses with admissions courses and protected quotas: a reflection on a course in medicine (Río Negro, Argentina). *Interface: Communication, Health, Education, 27*. https://doi.org/10.1590/INTERFACE.220525

Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación, administración, economía, humanidades y ciencias sociales (*Prentice Hall, Ed.; Tercera edición*).

Bernedo-Moreira, D. H., Papanicolau Denegri, J. N. A., Loayza-Apaza, Y. T., Quispe, H. F. P., y López, J. N. G. (2023). Emotional intelligence and self-esteem in regular elementary school adolescents, a post-pandemic research. *Salud, Ciencia y Tecnologia - Serie de Conferencias, 2*. https://doi.org/10.56294/sctconf2023386

Cabada, R. Z. (2018). Affective recognition and gamification applied to learning algorithmic logic and programming. *Revista Electronica de Investigacion Educativa, 20(3)*, 115–125. https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.3.1636

Camacho, R. P., Sandoval-Monzón, R., Yupton, L. V., y Ruiz-García, L. (2022). Excess duration and academic situation of the entrants to the Professional School of Veterinary Medicine of the Universidad Nacional Mayor de San Marcos in the period 2004-2013. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru, 33(3)*. https://doi.org/10.15381/RIVEP.V33I3.21300

Cano, M. F. C. (2020). Active methodology in chemistry for engineering: Learning, teamwork and effective communication. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*. https://doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.98

Chalpartar Nasner, L., Fernández Guzmán, A., Betancourth Zambrano, S., y Gómez Delgado, Y. (2022). Deserción en la población estudiantil universitaria durante la pandemia, una mirada cualitativa. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte, 66, 37–62*. https://doi.org/10.35575/rvucn.n66a3

Cordero, J. A., y González, J. R. (2022). Learning Virtual Communities Emerging environments for the development of digital competences in times of COVID-19. *Human Review. International Humanities Review / Revista Internacional de Humanidades, 11*. https://doi.org/10.37467/revhuman.v11.4049

Cuevas, C. A., y Araya, P. M. (2020). Construcción de competencias éticas para la formación universitaria en trabajo social. *Perfiles Educativos, 43(171),* 100–116. https://doi.org/10.22201/IISUE.24486167E.2021.171.59678

Dávila Morán, R. C., Agüero Corzo, E. del C., Portillo Rios, H., y Quimbita Chiluisa, O. R. (2022). Deserción universitaria de los estudiantes de una universidad peruana. *Revista Universidad y Sociedad*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000200421

Dávila, R., Aguero, E., Portillo, H., y Quimbita, O. (2022). Deserción universitaria de los estudiantes de una universidad peruana. *Revista Universidad y Sociedad*. https://orcid.org/0000-0003-3181-8801

Durán, R. G., y Fernández, A. H. (2022). The assessment by competencies and the inclusive Education. Proposal of an instrument of evaluation for competences for educational inclusion. *Estudios Pedagogicos, 48(2),* 373–393. https://doi.org/10.4067/S0718-07052022000200373

Ernesto, H., y Tudela, V. (2014). Una aproximación teórica a la deserción estudiantil universitaria. *Revistas UPC*. https://revistas.upc.edu.pe/index.php/docencia/article/view/366/346

Escalante López, J. I., Medina Valderrama, C. J., y Vásquez Muñoz, A. (2023). La deserción universitaria: un problema no resuelto en el Perú. *Hacedor - AIAPÆC, 7(1), 60–72*. https://doi.org/10.26495/rch.v7i1.2421

Espinoza, G. G., y Olivares, M. P. (2023). Contribution of a Training Action to the Development of Competencies in Higher Education. *Human Review. International Humanities Review / Revista Internacional de Humanidades, 16(3)*. https://doi.org/10.37467/revhuman.v12.4652

Fernández, R. C., y Checa-Romero, M. (2023). [en] Creativity, critical thinking and teamwork in primary education: an interdisciplinary approach through STEAM projects. *Revista Complutense de Educacion, 34(3)*, 629–640. https://doi.org/10.5209/rced.79861

Freiberg-Hoffmann, A., Vigh, C., y Fernández-Liporace, M. (2021). Creativity and learning approaches in college students. *Psicogente, 24(46)*. https://doi.org/10.17081/psico.24.46.4492

García, M. L., López, A., y Díaz, A. (2018). Analysis of performance of University Students in Math Problems. Exploratory study in the National Polytechnic Institute of Mexico. *Formacion Universitaria, 11(5),* 41–54. https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000500041

García-Ramos, C. (2021). Diseño y evaluación de competencias genéricas básicas para la universidad y la empresa. *In Domínguez. Spencer y Spencer*.

Gómez-Ruiz, M.-Á., Rodríguez-Gómez, G., y Ibarra-Sáiz, M. S. (2013). Desarrollo de las competencias básicas de los estudiantes de Educación Superior mediante la e-Evaluación orientada al aprendizaje. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, 19(1)*. https://doi.org/10.7203/relieve.19.1.2457

Hermitaño-Atencio, B. C., Ortiz-Vergara, M. W., Buleje-Agüero, G. W., Torres-Calixtro, J. M., y García-Rojas, V. C. (2024). Internet de las cosas y cultura de innovación en estudiantes de Universidad Pública. *VISUAL REVIEW. International Visual Culture Review / Revista Internacional de Cultura Visual, 16(1), 197–210*. https://doi.org/10.62161/revvisual.v16.5181

Hernández, J. P., y Segura, F. T. (2023). Designing a Virtual Learning Environment to Promote Collaborative Creativity in University Students. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia, 26(2),* 175–197. https://doi.org/10.5944/ried.26.2.36209

Lacues Apud, E. M., Moreno, L. D., y Huertas Martinez, J. A. (2018). Which deductive structures are used by freshmen? Bolema - *Mathematics Education Bulletin, 32(62),* 802–824. https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n62a03

Markinstyle. (2024). 23 Remarkable Higher Education Statistics. https://markinstyle.co.uk/higher-education-statistics/

Martín-Párraga, L., Llorente-Cejudo, C., y Cabero-Almenara, J. (2022). Analysis of teachers' digital competencies from assessment frameworks and instruments. *International Journal of Educational Research and Innovation, 2022(18),* 62–79. https://doi.org/10.46661/ijeri.7444

Medina, J., Pinzón, K., y Salazar-Méndez, Y. (2021). Determinants of academic performance of the students of an Ecuadorian public university. *Revista Politecnica, 47(2), 53–62*. https://doi.org/10.33333/rp.vol47n2.05

Minguet, P. A., Solís, M. Á. U., Del Pilar Martínez Agut, M., y Guillamany, A. P. (2014). Competencias bÁsicas para la sostenibilidad: Un anÁlisis desde el diÁlogo disciplinar. *Bordon, 66(2), 13–27*. https://doi.org/10.13042/Bordon.2014.66201

Narváez, J., y Gutiérrez, J. (2023). School-research-Promotion-of-scientific-initiation-problem-solving-and-critical-thinking. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*. https://doi.org/10.31876/rcs.v29i.40948

Ortiz-Velosa, E. M., y Arias-Ortega, K. E. (2019). Being Mapuche in the University: Entry conditions to the initial teacher training, la Araucanía. *Revista Electronica Educare, 23(1)*. https://doi.org/10.15359/ree.23-1.1

Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio Sampling Techniques on a Population Study. *In Int. J. Morphol (Vol. 35, Issue 1)*. https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf

Paucar-Curasma, R., Villalba-Condori, K. O., Viterbo, S. C. F., Nolan, J. J., Florentino, U. T. R., y David, R. (2022). Promotion of computational thinking through problem-solving in recently admitted engineering students at a public university in the Andean region of Peru. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2022(48),* 23–40. https://doi.org/10.17013/risti.48.23-40

Pereira, J. F., da Silva, N. C. M., Sampaio, R. S., Ribeiro, V. dos S., y de Carvalho, E. C. (2023). Nurse-patient communication strategies: A proposal of an educational video for Nursing students. *Revista Latino-Americana de Enfermagem, 31*. https://doi.org/10.1590/1518-8345.6177.3858

Piaget, J. (1998). De la pédagogie (JACOB, Ed.).

Picado-Alfaro, M. (2018). Didactical suggestions to implement a leveling course in mathematics: Systematization of an experience at the National University of Costa Rica. *Revista Electronica Educare, 22(3)*. https://doi.org/10.15359/ree.22-3.15

Ramírez Armenta, M. O., García López, R. I., y Edel Navarro, R. (2023). Ethics and management competencies in graduate students: instruments for their measurement. *Revista Complutense de Educacion, 34(4), 743–754*. https://doi.org/10.5209/rced.80037

Roig-Vila, R., Urrea-Solano, M., y Merma-Molina, G. (2021). Communication at university classrooms in the context of COVID-19 by means of videoconferencing with Google Meet. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia, 24(1), 197–220*. https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27519

Salgado, F. A. de F., Polydoro, S. A. J., y Rosário, P. (2018). Program to promote self-regulated learning in higher education freshmen students. *Psico-USF, 23(4), 667–679*. https://doi.org/10.1590/1413-82712018230407

Santileces, L., Williams, C., Zárate, A., Soto, M., Jara, N., y Dougnac, A. (2013). Effects-on-academic-performance-of-a-leveling-program-in-basic-sciences-in-first-year-medical-studentsRevista-Medica-de-Chile. *Revista Medica de Chile*. https://doi.org/10.4067/S0034-98872013000600004

Schmidt, B. J., Boero, P., y Méndez Vera, J. A. (2023). Factors influencing university dropouts: the case of a Chilean state university. *Revista Portuguesa de Educacao, 36(1)*. https://doi.org/10.21814/RPE.23401

Sineace. (2018). Modelo de acreditación de programas de estudios de educación superior universitaria. *Repositorio.Sineace.Gob.Pe*. https://repositorio.sineace.gob.pe/repositorio/handle/20.500.12982/5490

Tafur Portilla, R., y Izaguirre Sotomayor, M. H. (2014). Cómo hacer un proyecto de investigación (*M. H. Izaguirre Sotomayor, Ed.; Primera Edición*). 2014.

Trevisan, A. L., de Oliveira Araman, E. M., y de Lurdes Serrazina, M. (2023). The development of students' mathematical reasoning in Calculus courses. *Avances de Investigacion En Educacion Matematica, 24, 39–56*. https://doi.org/10.35763/aiem24.4326

Unav. (2013). Estudios sobre educación. Revista Semestral Del Departamento de Educación. Facultad de Filosofía y Letras. *Universidad de Navarra*. https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/29570/2/RODRIGUEZ%20IBARRA.pdf

Zermeño Flores, A. I., Navarrete Vega, M. A., y Sánchez, R. G. (2019). Human development in college students. Exploring the relationship between uses and exploitation of the ICTs and the personal autonomy. *Signo y Pensamiento, 38(74)*. https://doi.org/10.11144/Javeriana.syp38-74.dheu

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

Recebido/Submission: 22/01/2024
Aceitação/Acceptance: 20/04/2024

Machine learning y teledetección aplicados a la predicción de incidencia epidemiológica del dengue en Colombia

Daniel Silva[1], Javier Medina[2]

dfsilvaa@udistrital.edu.co; rmedina@udistrital.edu.co

[1-2] Maestría en Ciencias de la Información y las Comunicaciones, Facultad de ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Sede principal: Carrera 7 No. 40B - 53. Bogotá D. C., Colombia.

Pages: 632-643

Resumen: El dengue es una enfermedad vírica endémica (confinada a zonas tropicales y subtropicales) transmitida por el mosquito Aedes aegypti y es una preocupación sanitaria mundial debido a su rápida propagación y a la creciente gravedad de los brotes. En este estudio se aprovecha la capacidad de los algoritmos de aprendizaje automático para construir un modelo de regresión robusto a partir de una red neuronal recurrente, incorporando datos históricos del dengue en Colombia y variables medioambientales derivadas de medidas obtenidas por sensores remotos. Con ello se pretende mejorar la precisión de las previsiones de casos de dicha enfermedad, así como complementar el estado del arte para este tipo de modelos epidemiológicos. Los resultados obtenidos por el modelo propuesto mostraron una capacidad predictiva sobresaliente, replicando el comportamiento real de la variable objetivo, obteniendo un un RMSE de 19 unidades al ser evaluado contra un conjunto de datos nunca antes visto.

Palabras-clave: Teledetección; dengue; machine learning; google earth engine

Machine learning and remote sensing applied to the prediction of epidemiological incidence of dengue fever in Colombia

Abstract: Dengue is an endemic viral disease (confined to tropical and subtropical areas) transmitted by the Aedes aegypti mosquito and is a global health concern due to its rapid spread and the increasing severity of outbreaks. This study takes advantage of the capability of machine learning algorithms to build a robust regression model from a recurrent neural network, incorporating historical data on dengue in Colombia and environmental variables derived from remotely sensed measurements. The aim is to improve the accuracy of the forecasts of dengue cases, as well as to improve/complement the state of the art for this type of epidemiological models. The results obtained by the proposed model showed an outstanding predictive capacity, replicating the real behavior of the target variable, obtaining an RMSE of 19 units when evaluated with a data set never seen before.

Keywords: Remote sensing; dengue; machine learning; google earth engine

1. Introducción

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de salud (en adelante INS), durante el primer cuatrimestre del año 2023 los reportes al sistema nacional de vigilancia epidemiológica de dengue y dengue grave presentaron un aumento superior al 100 % con respecto al mismo periodo de los años 2021 y 2022 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2023), comportamiento que se atribuye al comportamiento cíclico del vector y se acentúa debido a la variabilidad climática. Teniendo en cuenta que no existe una vacuna contra el virus, ni un tratamiento directo contra el mismo, la fiebre del dengue se posiciona como un problema de salud pública de alta prioridad, tanto para los organismos de planeación y salud, como para las poblaciones que habitan los territorios con alto índice de ocurrencia (se sabe que el virus tiene prevalencia endémica, es decir, está confinado a áreas tropicales y subtropicales). La evolución de los sistemas de monitoreo remoto sobre el territorio ha permitido ampliar las capacidades del hombre para entender la distribución espacial de variables que están asociadas a la proliferación del principal vector de transmisión del Dengue, el mosquito *Aedes aegypti*, no obstante, el estudio de modelos de riesgo epidemiológicos basados en técnicas de teledetección no ha sido ampliamente explorado en Colombia (Parra Henao, 2010). Los continuos avances en la ciencia de la geomática (y su transversalidad con las distintas áreas del conocimiento) hacen posible su aplicación en los problemas de salud pública, y representan una alternativa a los métodos convencionales de monitoreo de las variables del territorio. Una integración correcta de las nuevas tecnologías permitirá elevar el entendimiento del comportamiento del vector a través del tiempo y espacio. Paralelamente, ha existido un aumento significativo en la base de conocimiento que soporta los métodos de Inteligencia Artificial, los cuales han demostrado ser eficientes al aplicarse sobre problemas del mundo real. Su uso en sistemas epidemiológicos basados en información geoespacial se ha incrementado durante la última década (VoPham, Hart, Laden, & Chiang, 2018), la implementación de este tipo de modelos junto con la capacidad de obtener información satelital con resolución temporal baja, amplía las capacidades de los sistemas de monitoreo y vigilancia.

En un escenario de cambio global la variabilidad climática se ha probado como un factor incidente en la dispersión de enfermedades infecciosas (Cerda, Valdivia, Valenzuela & Vanegas, 2008), la teledetección se posiciona como una alternativa de vigilancia confiable debido a la capacidad de obtener y derivar medidas de variables relacionadas con el vector Aedes aegypti, variables entre las que podemos resaltar: Presión de vapor (variable que integra temperatura y humedad relativa) precipitación, diferencia en cobertura de vegetación y dirección-velocidad del viento (Rotela, 2012) La proliferación de la enfermedad representa un gasto económico alto para los organismos de salud, así como para las sociedades afectadas, de acuerdo con la medición del impacto económico del dengue en Colombia (Bello, Diaz, Malagon-Rojas, Romero, & Salazar, 2011) durante el periodo comprendido entre los años 2003 y 2010 el costo promedio del paciente del dengue en Colombia ascendió a US $599 mientras que el paciente con un cuadro de dengue grave costo en promedio US $2361. El panorama indica que los escenarios de monitoreo, prevención y alerta temprana pueden reducir significativamente los costos económicos y sociales de la enfermedad.

Desde finales del siglo XX se reportaron estudios de monitoreo del ambiente de vectores transmisores de enfermedades, la complejidad de las técnicas van desde el uso de simples

correlaciones entre firmas espectrales de diferentes coberturas/usos de la tierra y la abundancia de las especies, hasta complejas técnicas que relacionan variables ambientales derivadas de información satelital con la biología del vector (Kalluri, Gilruth, Rogers, & Szczur, 2007), del mismo modo, el uso de las técnicas de epidemiología panorámica a través de teledetección ha sido probado útil en la estimación de la distribución de enfermedades transmitidas por vectores (Palaniyandi, 2012). Recientemente el uso de la inteligencia artificial, particularmente algoritmos de machine learning, ha sido conjugado con información espacial para el monitoreo de enfermedades transmitidas por vectores (Zhao, y otros, 2020) (Li, 2022) (Majeed, Shafri, Zulkafli & Wayayok, 2023). La presente investigación plantea la metodología para generar un modelo de predicción de incidencia epidemiológica del dengue a partir de información obtenida por sensores remotos y la implementación de una red neuronal recurrente (Recurrent neural network RNN-LSTM) con variables exógenas, las imágenes son obtenidas de la plataforma de procesamiento geoespacial en la nube Google Earth Engine, que ha sido probada util en la integración de data captada por sensores remotos e inteligencia artificial (Yang et al., 2022) .

2. Herramientas y método

En esta sección se describe el método llevado a cabo para la construcción del modelo, así como las herramientas utilizadas y las consideraciones generales que se tuvieron en cuenta durante el desarrollo del trabajo. Este estudio sigue una metodología estructurada que consta de cinco pasos cruciales: 1. Recopilación y preparación de datos, 2. selección e ingeniería de variables o features, 3. Selección y definición del modelo, 4. Fase de entrenamiento/validación y 5. Evaluación. La figura 1 muestra esta metodología empleada de forma algorítmica.

2.1. Horizonte temporal y ubicación geográfica

Una vez identificadas las fuentes de datos, se definió un rango de fechas comprendido entre marzo de 2015 y diciembre de 2022, definición que obedece a la disponibilidad misma de los datos, el modelo fue entrenado y validado usando el conjunto de datos pertenecientes a este rango. El área de interés definido para la ejecución del proyecto fue el departamento del Valle del Cauca, ubicado al sureste de la República de Colombia. La elección obedece a que históricamente esta región ha sido una de las más afectadas por la fiebre del dengue, junto a santander, norte de santander y Antioquia (Castrillón, Castaño, & Urcuqui, 2015).

2.2. Recopilación y preparación de datos

Los datos recopilados se dividen en dos categorías, la primera se refiere a las variables ambientales derivadas de las medidas obtenidas por sensores remotos y accedidas a través de la plataforma Google Earth Engine, la segunda está compuesta por la serie de tiempo de datos de dengue obtenida del sistema de vigilancia epidemiológica nacional (SIVIGILA), la tabla 1 muestra el resumen de las variables estudiadas y a continuación se describe cada una de ellas:

- LST -Land Surface temperature. Se utilizó la temperatura nocturna de la superficie de la tierra, ya que una correlación positiva y significativa entre

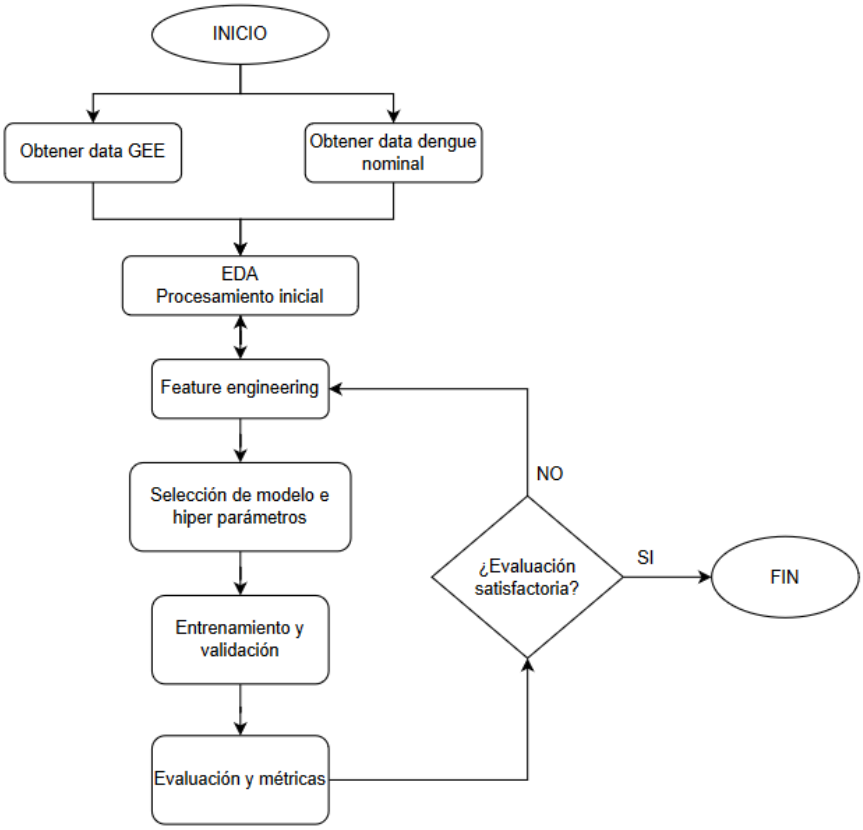


Figura 1 – Metodología planteada. Fuente: Elaboración propia

esta variable y el número de crisálidas de mosquito Aedes aegypti censadas en diferentes entornos está demostrada (Moreno-Madriñá, y otros, 2014). Este medida se obtiene del espectrorradiómetro de imágenes de media resolución (MODIS) a bordo del satélite TERRA.

- EVI Enhanced Vegetation Index. Se utiliza como indicador de precipitación ya que este índice ha expuesto una correlación positiva, significativa y fuerte con las medidas de precipitación (Zoungrana, Conrad, Amekudzi, Thiel, & Dapola Da, 2015), y a su vez como un indicador de las características de la cobertura del suelo. Este medida se obtiene del espectrorradiómetro de imágenes de media resolución (MODIS) a bordo del satélite TERRA.
- Humedad del suelo: Es el contenido relativo de agua del suelo en unos pocos centímetros superficiales (0-05 m aproximadamente), esta medida se obtiene del satélite (SMAP), y puede ser utilizado como un indicador de varias condiciones ambientales (Colliander et al., 2017).

- Dengue nominal: Es el conjunto de casos de dengue y dengue grave reportados al sistema de vigilancia epidemiológica nacional de forma periódica por cada entidad territorial en Colombia. Estos datos se agrupan por semana epidemiológica y entidad territorial.

Variable	Tipo	Fuente	Resolución espacial	Granularidad temporal
Dengue Nominal	*Variable objetivo*	SIVIGILA	N/a	Semanal (disponible desde el 01-01-2014)
Temperatura de la superficie terrestre (LST)	*Predictor 1*	Terra/MODIS	1 km	Semanal (disponible desde el 18-02-2000)
Humedad del suelo	*Predictor 2*	SMAP	3 km	Diaria (disponible desde el 31-03-2015)
Enhanced vegetation index EVI	*Predictor 3*	Terra/MODIS	1 km	Quincenal (disponible desde el 18-02-2000)

Tabla 1 – Resumen de variables

Para obtener los datos provenientes de misiones satelitales se utilizó la API de Google Earth Engine (GEE), la cual permite acceder a un amplio repositorio de datos de observación de la Tierra, así como manipular y procesar dichos datos. Se definió un proceso cuyo objetivo fue obtener el valor medio de las variables ambientales dentro del área de interés de forma semanal (de forma que la granularidad temporal fuese igual a la de la variable objetivo). Este proceso se describe a continuación.

1. Acceder a los datos utilizando el filtro de fecha predefinido anteriormente.
2. Aplicar un reductor, los reductores son la forma de agregar datos en el tiempo, el espacio, las bandas, arrays y otras estructuras de datos en Earth Engine. Se utilizó un reductor específico llamado Reducer.mean, utilizado para calcular la media de todos los valores de píxeles a través de la imagen (o un AOI predefinido) ignorando los valores nulos (píxeles donde la variable no pudo ser obtenida). El objetivo es obtener una medida de tendencia central para cada variable, en este caso, el promedio o media.
3. Agrupar los datos por semana utilizando el estándar de fecha ISO 8601

De esta manera se obtuvo un conjunto final de datos con la siguiente estructura tabular: año, semana, número casos de dengue, LST, EVI y humedad del suelo dentro del área de interés.

2.3. Selección e ingeniería de variables (Features)

Aquí se llevó a cabo el proceso de preparación de datos para alimentar el modelo de machine learning, los pasos a seguir se describen a continuación:

1. Extraer la variable objetivo (número de casos de dengue) y las variables predictoras (variables ambientales) en conjuntos de datos diferentes con una

misma longitud.

2. Dividir los datos en conjuntos de entrenamiento y validación utilizando una proporción 80/20.
3. Estandarizar los datos extrayendo la media y escalando a la varianza unitaria, este es un proceso que transforma los valores para tener media de cero y varianza de uno, de forma que el modelo pueda interpretar todos los inputs con una misma escala de valor o significancia. La transformación está definida por la ecuación 1.

$$z = \frac{(x - u)}{} \tag{1}$$

Donde:

z es el dato transformado, **x** es el dato sin transformar, **u** es la media de los datos a transformar y **s** es la desviación estándar de los mismos.

Este proceso se lleva a cabo para los datos de entrenamiento y validación, pero con una distinción significativa, los datos de validación se transforman utilizando la media y desviación de los datos de entrenamiento, esto ayuda a evitar el sesgo que puede existir al validar el modelo durante la fase de evaluación. El proceso de estandarización se lleva a cabo para todas las variables.

4. Generar secuencias para alimentar la red neuronal, es necesario generar secuencias ya que una red neuronal recurrente se alimenta de series de tiempo por lo tanto se necesita un conjunto de datos pasados para poder predecir un dato futuro. La longitud de las secuencias generadas es de 5, esto quiere decir que la red usará los 5 conjuntos de datos anteriores (que corresponden a las 5 semanas previas) para predecir el siguiente output (cantidad de casos de dengue en la semana siguiente). Las secuencias deben organizarse como arrays bidimensionales en donde cada elemento representa una semana del año y está compuesto por el valor de casos de dengue seguido de los valores de las variables ambientales.

2.4.Selección y definición del modelo

Las redes neuronales recurrentes están diseñadas para aprender patrones secuenciales o que varían con el tiempo. Cuentan con conexiones retroalimentadas y se utilizan para abordar problemas que involucran sistemas dinámicos con secuencias temporales de eventos, o, dicho de otro modo, problemas cuya resolución requiere de contextos previos para llegar a predicciones futuras. La presencia de retroalimentación permite la generación de representaciones internas y dispositivos de memoria, ambos esenciales para procesar información espacio-temporal (Jain, 2001). Las redes neuronales recurrentes son útiles para analizar conjuntos de datos con dependencia entre los estados previos y futuros.

Se eligió un tipo de RNN llamado LSTM (Long Short Term Memory Networks), las cuales tienen una “estructura celular” más compleja que una neurona recurrente normal, que les permite regular de forma más efectiva cómo aprenden u olvidan información de las diferentes fuentes de entrada.

La capa LSTM utiliza el concepto de "memoria celular", a través de la cual fluye la información de un punto a otro dentro de la red y un mecanismo interno llamado compuerta, que permite regular dicho flujo de información evitando el problema del desvanecimiento del gradiente (vanishing gradient problem) (Dinesh, 2019).

Se definió un modelo de tipo secuencial, con dos capas, la primera es una capa del tipo *long short term memory (*LSTM), y la segunda es una capa de tipo *Dense* con un nodo de salida, que representa la dimensión del output de la red. En la tabla 2 se puede ver el resumen de la estructura del modelo, en total se crearon 1297 parámetros entrenables.

Layer (tipo)	Dimensión de salida	# Parámetros
LSTM	*16*	1280
Dense	*1*	17

Tabla 2 – Resumen de estructura del modelo

2.5. Ajuste de hiper-parámetros / Entrenamiento y validación

Los siguientes hiperparametros fueron ajustados en un proceso iterativo buscando el mejor desempeño del modelo:

- Longitud de las secuencias: Una longitud menor generó un mejor desempeño de la red, se optó por una longitud de 5 valores pasados.
- Función de activación: en la capa LSTM se utilizó la función sigmoide mientras que en la capa dense, al ser la capa de salida, se optó por una función lineal. La elección de la función sigmoide obedece a que presentó un mejor desempeño[1] que la comúnmente más aceptada ReLU (Rectified Lineal Unit). La función de activación sigmoide está descrita por la ecuación 2:

$$sigmoid\,(x) = \frac{1}{1_{\perp a^{-x}}} \tag{2}$$

- Número de unidades o nodos: En la capa LSTM las unidades definen el número de neuronas recurrentes que se crean y mantienen un estado, un número menor ofreció mejores resultados y 16 nodos fueron implementados en la versión final del modelo, esta medida también indica la dimensión de salida de la capa, como se ve en la tabla 2.
- Optimizador: se utilizó el optimizador por defecto ADAM (Adaptive Moment Estimation)
- Función de pérdida: se eligió la función de pérdida MSE o error medio cuadrático que se caracteriza por "castigar" fuertemente los errores de mayor magnitud en el modelo. El mse está dado por la siguiente ecuación:

$$mse\,(y, y') = \frac{1}{-}\sum_{i-1}^{n} (y_i^{'} - y_i)^2 \tag{3}$$

[1] En términos de mse durante el proceso de entrenamiento y validación

Donde:

y , y' son vectores de valores reales y predichos respectivamente, que cuentan con una longitud n.

- Épocas de entrenamiento: un número mayor a 250 épocas de entrenamiento no supuso una mejora significativa, el estancamiento de la optimización de función de pérdida ocurrió alrededor de la época 100.
- Batch size o tamaño del conjunto: se eligió un tamaño de 32, y representa el número de muestras de entrenamiento consideradas por la red neuronal antes de ajustar los parámetros internos del modelo.

En cada iteración se comparó el comportamiento de la red usando como referencia la medida de la función de pérdida, para nuestro caso el error medio cuadrático tanto en los datos de entrenamiento, como en los datos de validación, la Figura 2 muestra el comportamiento de la función de pérdida para el modelo final.

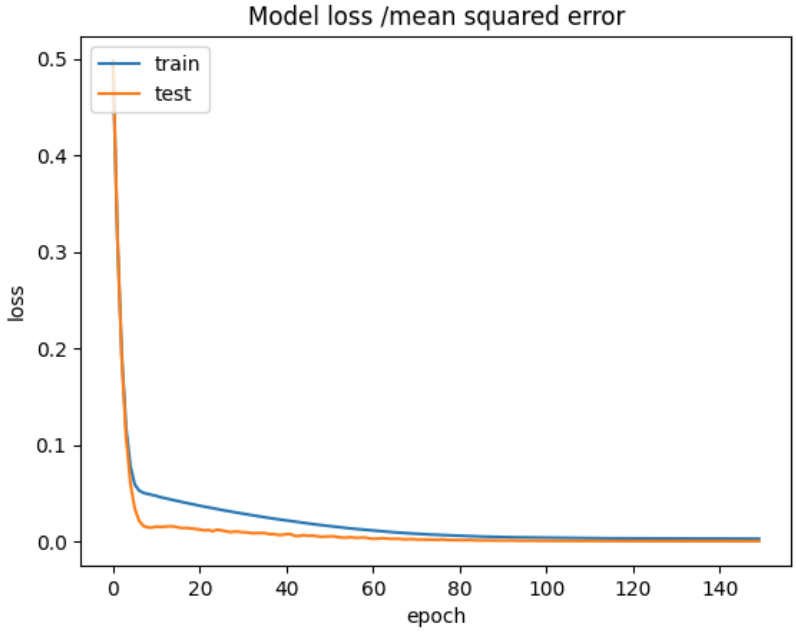


Figura 2 – Pérdida a través de las épocas de entrenamiento. Fuente: elaboración propia

Posteriormente se compararon las predicciones del modelo con los valores reales del conjunto de validación, y de esta manera, fue posible calibrar su capacidad para realizar predicciones precisas. La validación es indispensable, puesto que es el principal determinante a la hora de ajustar los hiper parámetros del modelo para obtener un rendimiento óptimo.

Durante este proceso de ajuste, el modelo fue probado con distintas combinaciones de variables predictoras, la que ofreció un mejor resultado en términos de mse y rmse fue

la compuesta por la temperatura de la superficie terrestre y el número de la semana del año. Esto implica que suministrar al modelo con los datos de EVI y humedad del suelo perjudicó su capacidad predictiva.

En la figura 2 es posible evidenciar una situación anómala para un modelo de machine learning, esta es que, el modelo se desempeña mejor (la función de pérdida está más cercana a cero) en los datos de validación, situación que es en primera instancia antiintuitiva, no obstante, es posible evidenciar que la convergencia de ambas curvas se da a partir de la época 110 de entrenamiento y se aproxima bastante al cero.

2.6. Métricas de evaluación

Para generar métricas de evaluación se utilizó el conjunto de datos de validación para generar predicciones, y así poder evaluar el rendimiento del modelo en un conjunto de datos separado que no ha sido visto durante el entrenamiento posteriormente se llevó a cabo el proceso inverso de la estandarización llevada a cabo en la sección 2.3, con esto se obtienen valores en una escala real, para luego, calcular las siguientes medidas:

- MSE: Se obtuvo un valor de 360.71, y fue el menor valor obtenido una vez ejecutados los ajustes de los hiper parámetros y las distintas combinaciones de variables predictoras.
- RMSE: Se obtuvo un valor de 18.99, el rmse es homólogo a la desviación estándar y está dado en las mismas unidades que los datos de entrada, esto significa que residual promedio (diferencia de valores reales y predichos) fue de 19 casos.
- R2: Se obtuvo un valor de 0.57, indicando que el modelo tiene una capacidad explicativa moderada del fenómeno de incidencia epidemiológica del dengue.

2.7. Software y herramientas

El trabajo se llevó a cabo usando python como lenguaje de programación en un entorno cloud (google colab), la librería *pandas* para la manipulación de los datos, la librería de *google earth engine* para hacer uso de la API y *tensorflow* como librería de machine learning. Todas estas herramientas son de uso gratuito y libre.

3. Resultados

La figura 3 muestra el desempeño del modelo comparado con los valores reales reportados en SIVIGILA las 65 semanas previas al 31 de diciembre de 2022. La curva predicha sigue la tendencia general del comportamiento del dengue, no obstante, existen semanas en donde el modelo se aleja de los valores reales, ya sea por exceso o déficit.

4. Conclusiones y discusión

Los resultados obtenidos con el modelo propuesto demuestran un nivel de precisión predictiva alto en el largo plazo y moderado para las predicciones inmediatas, por lo tanto, es correcto afirmar que puede ser utilizado como una herramienta valiosa para predecir las tendencias y el comportamiento del dengue en el Valle del Cauca en

Figura 3 – Valores previstos vs valores reales de incidencia epidemiológica del dengue.
Fuente: Elaboración propia

Colombia. Este nivel de precisión sugiere que podría utilizarse eficazmente en escenarios reales, ayudando a las autoridades de salud pública a tomar decisiones informadas e implementar intervenciones oportunas para controlar y mitigar el impacto de los brotes de la enfermedad. Así mismo esta investigación subraya el potencial del aprendizaje automático, las redes neuronales recurrentes de tipo LSTM y la implementación de Google Earth Engine como un activos valiosos en la lucha contra enfermedades transmitidas por vectores, como es el caso del dengue. Aunque el modelo expuesto en este trabajo obtuvo mejores resultados al utilizar únicamente la temperatura de la superficie terrestre (LST) como variable predictora, futuras investigaciones deberían poner a prueba esta hipótesis, por otra parte, es imperativo señalar que existen factores socio-demográficos como la urbanización no planificada en ciudades capitales o el déficit de la cobertura de servicios públicos y de saneamiento básico que determinan la persistencia y agudización de los brotes de dengue (Padilla, Rojas, & Saenz-Gomez, 2012) y que, pueden funcionar como variables predictoras en modelos más robustos.

Finalmente es posible afirmar que el uso de plataformas como GEE simplifica de forma considerable el acceso y procesamiento de datos percibidos remotamente, características que permiten reducir significativamente el tiempo y recursos necesarios para ejecutar proyectos de epidemiología panorámica como los planteados en este documento, y esto a su vez se traduce en un menor coste operacional.

Referencias

Bello, S., Diaz, E., Malagon-Rojas, J., Romero, M., & Salazar, V. (2011). Medición del impacto económico del dengue en Colombia: una aproximación a los costos médicos directos en el periodo 2000-2010. Biomédica, 31, 110-115.

Castrillón, Juan Camilo, Castaño, Jhon Carlos, & Urcuqui, Silvio. (2015). Dengue en Colombia: diez años de evolución. Revista chilena de infectología, 32(2), 142-149. https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182015000300002

Cerda, J., Valdivia, G., Valenzuela, T., & Vanegas, J. (2008). Cambio climático y enfermedades infecciosas. Un nuevo escenario epidemiológico. Revista chilena de infectología, 25(6), 447-452.

Colliander, Andreas & Jackson, T.J. & Bindlish, R. & Chan, Stone & Das, Narendra & Kim, seung-bum & Cosh, Michael & Dunbar, R.S. & Dang, L. & Pashaian, L. & Asanuma, Jun & Aida, Kentaro & Berg, Aaron & Rowlandson, T. & Bosch, David & Caldwell, Todd & Caylor, Kelly & Goodrich, David & Aljassar, H K & Yueh, S.. (2017). Validation of SMAP surface soil moisture products with core validation sites. Remote Sensing of Environment. 191. 215-231. 10.1016/j.rse.2017.01.021

Dinesh. (5 de diciembre de 2019). Beginner's Guide to RNN & LSTMs. Obtenido de Medium [Blog digital]: https://medium.com/@humble_bee/rnn-recurrent-neural-networks-lstm842ba7205bbf

Jain, L. (2001). RECURRENT NEURAL NETWORKS. Design and Applications. (L. Medsker, Ed.) CRC Press.

Kalluri, S., Gilruth, P., Rogers, D., & Szczur, M. (2007). Surveillance of Arthropod Vector-Borne Infectious Diseases Using Remote Sensing Techniques: A Review. PLoS Pathog.

Li, Z. (2022). Forecasting Weekly Dengue Cases by Integrating Google Earth Engine-Based Risk Predictor Generation and Google Colab-Based Deep Learning Modeling in Fortaleza and the Federal District, Brazil. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(20), 13555. MDPI AG. http://dx.doi.org/10.3390/ijerph192013555.

Majeed MA, Shafri HZM, Zulkafli Z, Wayayok A. (2023). A Deep Learning Approach for Dengue Fever Prediction in Malaysia Using LSTM with Spatial Attention. Int J Environ Res Public Health, 20(5):4130. doi: 10.3390/ijerph20054130. PMID: 36901139; PMCID: PMC10002017.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2023, 13 de mayo). *Alerta epidemiológica por dengue en Colombia, Boletín de prensa 143 de 2023*.[Comunicado de prensa]. https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Alerta-epidemiologica-por-dengue-en-Colombia.aspx

Moreno-Madriñá, M. J., Crosso, W. L., Eisen, L., Estes, S. M., Estes Jr., M. G., Hayden, M., . . . Zielinski-Gutierrez. (2014). Correlating Remote Sensing Data with the Abundance of Pupae of the Dengue Virus Mosquito Vector, Aedes aegypti, in Central Mexico. SPRS Int. J. Geo-Inf., 3(2), 732-749.

Palaniyandi, M. (2012). The role of Remote Sensing and GIS for spatial prediction of vector borne diseases transmission: A systematic review. Journal of Vector Borne Diseases, 49, 197-204.

Parra Henao, J. (2010). Sistemas de información geográfica y sensores remotos. Aplicaciones en enfermedades transmitidas por vectores. CES Medicina, 24(2), 75-89.

Rotela, C. (2012). Desarrollo de Modelos e Indicadores Remotos de Riesgo Epidemiológico de Dengue en Argentina. Tesis de doctorado en ciencias biológicas. Córdoba, Argentina.

VoPham, T., Hart, J., Laden, F., & Chiang, Y.-Y. (2018). Emerging trends in geospatial artificial intelligence (geoAI): potential applications for environmental epidemiology. Environmental Health, 17.

Yang, L., Driscol, J., Sarigai, S., Wu, Q., Chen, H., & Lippitt, C. D. (2022). Google Earth Engine and Artificial Intelligence (AI): A Comprehensive Review. Remote Sensing, 14(14), 3253. MDPI AG. Retrieved from http://dx.doi.org/10.3390/rs14143253

Zoungrana, B. J.-B., Conrad, C., Amekudzi, L. K., Thiel, M., & Dapola Da, E. (2015). Land Use/Cover Response to Rainfall Variability: A Comparing Analysis between NDVI and EVI in the Southwest of Burkina Faso. Climate, 3(1), 63-77

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

Recebido/Submission: 15/01/2024
Aceitação/Acceptance: 19/04/2024

Integración de Big Data y Machine Learning: Análisis de brechas y tendencias investigativas

Paula Andrea Rodríguez Correa[1], Vanessa García Pineda[2], Gustavo Moreno-López[3], Luis Fernando Garcés Giraldo[2], Aarón José Oré León[1], María Camila Bermeo Giraldo[4], Martha Benjumea-Arias[4]

paulaan.rod90@gmail.com; vgarcia@americana.edu.co; rectoria@iumafis.edu.co; lgarces@americana.edu.co; aaron.ore@urp.edu.pe; mariabermeo@itm.edu.co; marthabenjumea@itm.edu.co

[1] Universidad Ricardo Palma, 33, Av. Alfredo Benavides 5440, 15039, Santiago de Surco, Perú.

[2] Corporación Universitaria Americana, Calle 50 # 43-65, 05004, Medellín, Colombia.

[3] Institución Universitaria Marco Fidel Suárez, Cl 48 #Nº 50-30, 051053, Bello, Colombia.

[6,7] Instituto Tecnológico Metropolitano, Cl. 54a #30-01 , 05004, Medellín, Colombia.

Pages: 644-656

Resumen: La fusión de Big Data y Machine Learning es crucial en ciencia de datos e inteligencia artificial, permitiendo análisis profundos de grandes conjuntos de datos. Esta investigación busca analizar tendencias en este ámbito. A través del enfoque PRISMA-2020, se realizó un análisis bibliométrico exhaustivo para identificar, recopilar y evaluar literatura relevante. Los resultados destacan un creciente interés en esta integración en diversos sectores, especialmente en años recientes (2021-2023). Autores prominentes son Wang L y Wang J. La evolución temática muestra adaptación a tendencias actuales y resalta la dirección hacia la inteligencia artificial y Medios de comunicación social. Las palabras clave revelan enfoques y desafíos emergentes. Este estudio subraya la continua relevancia y vitalidad de la integración de Big Data y Machine Learning en la investigación actual.

Palabras-clave: Inteligencia artificial; Ciencia de datos; Internet de las cosas; PRISMA-2020; Innovación tecnológica.

Big Data and Machine Learning Integration: Gap analysis and research trends

Abstract: The integration of Big Data and Machine Learning is fundamental to data science and artificial intelligence, enabling in-depth analysis of vast datasets. This study aims to examine trends in this field. Using the PRISMA-2020 methodology, we conducted a wide-ranging bibliometric analysis to identify, gather, and evaluate pertinent literature. Our findings showcase a growing interest in this fusion in diverse industries, particularly in the past few years (2021-2023). Prominent authors Wang L and Wang J have examined thematic evolution in their

study, highlighting an adaptation to current trends, including artificial intelligence and social media. Through their examination of keywords, they have revealed emerging approaches and challenges that are relevant to the continued integration of Big Data and Machine Learning in current research. This study emphasizes the ongoing relevance and vitality of these areas in academic research.

Keywords: Artificial Intelligence; Data Science; Internet of Things; PRISMA-2020; Technological Innovation.

1. Introducción

La integración de Big Data y Machine Learning representa una convergencia crucial en el ámbito de la ciencia de datos y la inteligencia artificial. Este enfoque combina la capacidad de procesamiento y almacenamiento de grandes conjuntos de datos proporcionada por la tecnología Big Data con la sofisticación analítica de los algoritmos de Machine Learning (Saeed et al., 2022). La sinergia entre estos dos campos ha dado lugar a avances significativos en diversas disciplinas, incluida la atención médica, la gestión de la información y la computación en el borde (Wang, 2021).

Li et al. (2021) llevaron a cabo una exhaustiva encuesta centrada en la aplicación de técnicas de aprendizaje automático para el análisis de Big Data en sistemas de atención médica inteligentes habilitados para IoT. Por otro lado, Praveen et al. (2022) propusieron un sólido marco de trabajo para la gestión de información en el sector de la salud, haciendo uso de técnicas de Machine Learning y Big Data Engineering. Además, Mansour et al. (2021) se centraron en la detección inteligente de valores atípicos mediante técnicas de Machine Learning en el contexto de la informática en el borde.

La convergencia de estas dos tecnologías se ha convertido en un componente esencial en la ciencia de datos y la inteligencia artificial, generando avances significativos en áreas como la atención médica, la gestión de la información y la informática en el borde. Sin embargo, a medida que la investigación continúa avanzando en esta dirección, surge la cuestión de cómo optimizar y aplicar de manera efectiva esta sinergia. Los estudios revisados, como el de Li et al. (2021) sobre la atención médica inteligente habilitada para IoT y el de Zhang et al. (2023) sobre la seguridad alimentaria en la Gran China, demuestran la versatilidad de esta convergencia, pero también subrayan la necesidad de comprender cómo abordar desafíos específicos y maximizar su potencial en diferentes contextos (Dubey et al., 2019; Fugini et al., 2021; Ross et al., 2013). la toma de decisiones basada en datos en una variedad de disciplinas.

La integración de Big Data y Machine Learning es crucial en la actualidad, con investigaciones que demuestran su importancia en varios campos. Por ejemplo, Li et al. (2021) exploran cómo estas tecnologías transforman la atención médica habilitada para IoT, con diversas aplicaciones y ventajas destacadas. En otro estudio, Zhang et al. (2023) muestran cómo se utilizan Big Data y Machine Learning para analizar la opinión pública sobre seguridad alimentaria en la Gran China. Estos ejemplos resaltan la versatilidad de esta sinergia, desde la mejora de la atención médica hasta la comprensión de las preocupaciones sociales, consolidando su posición como un área de investigación esencial en la era de la información y la toma de decisiones basada en datos.

A pesar del progreso en Integración de Big Data y Machine Learning, persisten lagunas que justifican la bibliometría. Zhang et al. (2023) señalan un vacío en la generalización de enfoques y la falta de enfoques metodológicos y teóricos amplios. El objetivo de la bibliometría es identificar tendencias y enfoques faltantes para una visión más completa de esta área. Por tanto se presentan las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son los años donde más intereses se ha presentado sobre Integración de Big Data y Machine Learning?
- ¿Qué tipo de crecimiento presenta la cantidad de artículos científicos sobre Integración de Big Data y Machine Learning?
- ¿Cuáles son los principales referentes investigativos sobre Integración de Big Data y Machine Learning?
- ¿Cuál es la evolución temática derivada de la producción científica sobre Integración de Big Data y Machine Learning?
- ¿Cuáles son las palabras clave crecientes y emergentes en el campo de investigación de Integración de Big Data y Machine Learning?
- ¿Cómo se clasifican las palabras clave de la literatura científica sobre Integración de Big Data y Machine Learning según su función?

2. Metodología

Con el propósito de alcanzar el objetivo de la investigación, se plantea la aplicación de una metodología basada en el análisis bibliométrico utilizando el enfoque PRISMA-2020 (Page et al., 2021). Este enfoque sistemático y riguroso permite la identificación, recopilación y evaluación exhaustiva de la literatura relevante en el campo de estudio. La metodología PRISMA-2020 se erige como un marco reconocido que asegura la transparencia en la selección y análisis de los recursos bibliográficos, optimizando la calidad y confiabilidad del proceso investigativo.

2.1. Criterios de elegibilidad

La bibliometría sobre Integración de Big Data y Machine Learning se enfoca exclusivamente en documentos que traten estos temas. Se aplican tres fases de exclusión: la primera retira documentos con indexación incorrecta, la segunda excluye textos sin acceso completo, solo en Revisiones Sistemáticas, y la tercera elimina actas de conferencia, indexaciones incompletas y textos no relevantes. Esto garantiza la calidad de los datos analizados.

2.2. Fuentes de información

Para esta bibliometría sobre Integración de Big Data y Machine Learning, se han seleccionado las bases de datos Scopus y Web of Science debido a que son consideradas las principales fuentes de información científica y académica en la actualidad. Estas bases de datos ofrecen una amplia cobertura de revistas, conferencias y literatura científica de alta calidad en diversas disciplinas, lo que garantiza una recopilación exhaustiva de la literatura relevante en el campo de estudio. Esta elección se respalda en estudios previos, como el realizado por Hernández-González et al. (2016), que compararon ambas bases

de datos y demostraron su prominencia en la investigación científica y su utilidad en estudios bibliométricos.

2.3. Estrategia de búsqueda

Con el fin de llevar a cabo la búsqueda bibliométrica sobre Integración de Big Data y Machine Learning en las bases de datos seleccionadas, se desarrollaron dos ecuaciones de búsqueda especializadas. Estas ecuaciones se diseñaron meticulosamente para cumplir con los criterios de inclusión definidos y se adaptaron a las características de búsqueda específicas de cada una de las bases de datos, garantizando así la exhaustividad y precisión en la recopilación de la literatura científica relevante para este estudio bibliométrico.

Para la base de datos Scopus: TITLE (“Big Data”) AND TITLE (“Machine Learning”)

Para la base de datos Web of Science: TI= (“Big Data”) AND TI= (“Machine Learning”)

2.4. Gestión de datos

Para llevar a cabo esta bibliometría sobre Integración de Big Data y Machine Learning, se empleó la herramienta Microsoft Excel® con el propósito de extraer, almacenar y procesar la información obtenida de cada una de las bases de datos seleccionadas. Además, para la visualización y análisis de los datos, se utilizó el software gratuito VOSviewer®. Esta herramienta se basa en el enfoque de análisis de enlaces y resulta esencial para explorar y representar de manera eficaz la estructura y las relaciones entre los diferentes elementos bibliométricos. Se respalda esta elección con la investigación de Orduña-Malea y Costas (2021), quienes destacan la utilidad de VOSviewer en el análisis de la producción científica y la visualización de resultados en estudios bibliométricos. Además, se complementó el análisis con gráficas generadas en Microsoft Excel® para representar diversos indicadores bibliométricos de interés.

2.5. Proceso de selección

De acuerdo con las directrices de la declaración PRISMA 2020, como evidenciado en Page et al. (2021), es de crucial importancia divulgar si se hizo uso de un clasificador automático interno para respaldar el proceso de selección de estudios, así como cualquier validación interna o externa aplicada para evaluar el riesgo de pérdida de estudios o clasificaciones erróneas. En este estudio bibliométrico sobre Integración de Big Data y Machine Learning, se emplearon herramientas de automatización en Microsoft Excel® como una herramienta interna, enfocando su uso en la generación de los criterios de inclusión y exclusión. Este enfoque fue adoptado para minimizar el riesgo de pérdida de estudios relevantes o clasificaciones incorrectas, asegurando así la convergencia de resultados y la integridad del proceso de selección bibliográfica.

El proceso de elaboración de esta bibliometría sobre Integración de Big Data y Machine Learning comenzó con la fase inicial de identificación, la cual se basó en la estrategia de búsqueda definida para cada una de las fuentes de información seleccionadas. Posteriormente, se llevó a cabo una rigurosa revisión para eliminar registros duplicados y garantizar la integridad de los datos. A continuación, se aplicaron las tres fases de exclusión mencionadas previamente, enfocadas en la corrección de indexación, el

acceso al texto completo y la relevancia temática. Como resultado de este proceso, se identificaron y seleccionaron un total de 423 artículos que cumplían con los criterios de inclusión definidos, constituyendo así el corpus central de esta bibliometría.

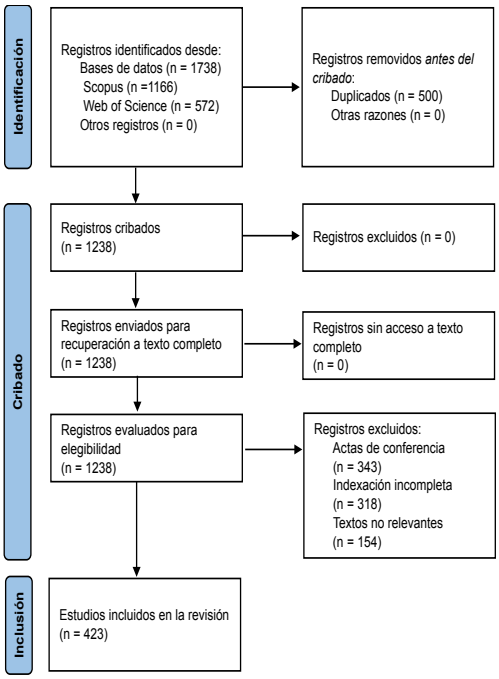


Figura 1 – Diagrama de flujo PRISMA-2020

De esta manera, en el proceso de análisis y síntesis de datos, se realizó una revisión crítica de los estudios seleccionados con el propósito de identificar las brechas y tendencias en la integración de Big Data y Machine Learning. Para lograr esto, se emplearon herramientas de análisis bibliométrico que permitieron visualizar patrones, frecuencias de términos clave y conexiones entre los estudios. Además, se llevó a cabo una evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos, la cual abarcó la revisión de la validez de los métodos, la representatividad de las muestras y la calidad de los datos utilizados.

3. Resultados

La presente bibliometría ha posibilitado la identificación de un crecimiento en la producción de artículos sobre la Integración de Big Data y Machine Learning, tal como se ilustra en la Figura 2, que sigue un patrón de crecimiento polinomial cuadrático con un 99.41% de ajuste al modelo. Este aumento significativo en la producción científica se evidencia en los años 2021, 2022 y 2023, que destacan como los períodos en los que se han publicado la mayoría de los artículos relacionados con esta temática. Este hallazgo

subraya la creciente importancia y relevancia de la Integración de Big Data y Machine Learning en la investigación científica contemporánea.

Figura 2 – Publicaciones por año

En la bibliometría sobre Integración de Big Data y Machine Learning, se identificaron tres grupos destacados de autores, como se muestra en la Figura 3. En el primer grupo, sobresalen autores como Wang L y Wang J, que se destacan por su alta productividad y significativo impacto en términos de citaciones. En el segundo grupo, se encuentran autores como Hao Y, Hwang y Chen M, quienes, a pesar de tener una productividad científica más moderada, destacan por la relevancia e impacto de sus investigaciones. Por último, el tercer grupo, encabezado por Li Y y Li H, resalta principalmente debido a su productividad científica, aunque sus trabajos no han generado un número significativo de citaciones. Estos hallazgos proporcionan una visión detallada de los autores líderes en el campo de Integración de Big Data y Machine Learning, considerando tanto su productividad como su impacto en la comunidad científica.

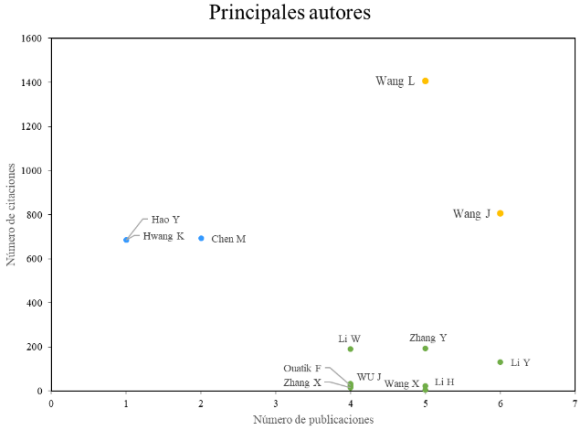


Figura 3 – Principales autores

La presente investigación, como se refleja en la Figura 4, se enfocó en analizar la evolución temática en la literatura relacionada con la Integración de Big Data y Machine Learning durante el período comprendido entre los años 2014 al 2023. Se observó que en el año inicial, 2014, se destacó la aparición del concepto “algo” como una de las palabras clave más utilizadas en la investigación, señalando un período inicial de desarrollo en esta área. En contraste, en los años más recientes, se evidenció una preponderancia de temas como “inteligencia artificial” y “Medios de comunicación social”, lo que refleja las tendencias emergentes y la creciente relevancia de estos tópicos en la investigación contemporánea sobre Integración de Big Data y Machine Learning. Estos hallazgos proporcionan una visión integral de cómo los temas clave han evolucionado y han ido adquiriendo importancia a lo largo del período estudiado.

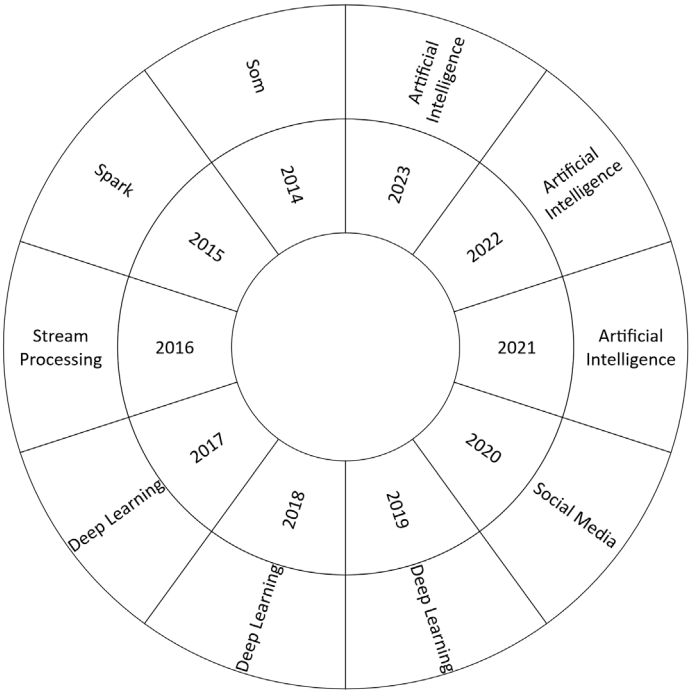


Figura 4 – Evolución temática

La presente investigación introduce un enfoque novedoso mediante un plano cartesiano que evalúa la frecuencia de uso de palabras clave en el eje X y la vigencia de su uso en el eje Y, lo que permite una representación gráfica en cuatro cuadrantes distintos, tal como se ilustra en la Figura 5. En el cuadrante 2, se destacan palabras clave que, aunque poco frecuentes, se mantienen altamente vigentes, lo que sugiere su emergencia como temas de investigación relevantes. Ejemplos notables incluyen términos como “Covid-19”, “internet de las cosas”, “procesamiento de datos” e “informática”. Por otro lado, el cuadrante 1 alberga conceptos consolidados y en crecimiento, como “bosque aleatorio”, “predicción”, “chispa apache”, “clasificación” y “hadoop”, que representan

áreas establecidas y en continuo desarrollo dentro del ámbito de Integración de Big Data y Machine Learning. Este análisis en cuadrantes brinda una comprensión más profunda de la evolución de las palabras clave en la literatura científica sobre este tema y permite identificar tanto tendencias emergentes como áreas de investigación consolidadas.

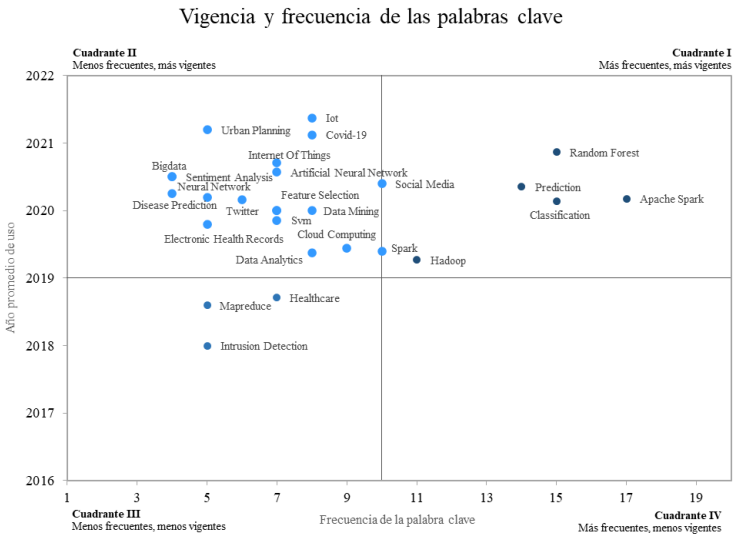


Figura 5 – Frecuencia y vigencia de palabras clave

En la Tabla 1, se lleva a cabo una clasificación de las principales palabras clave emergentes y en crecimiento relacionadas con la Integración de Big Data y Machine Learning, atendiendo a su función específica. Esta tabla permite una organización sistemática de las palabras clave en función de su papel en la investigación y su aplicabilidad en diferentes contextos. Además, facilita la identificación de las características y aplicaciones predominantes de cada una de estas palabras clave, lo que resulta fundamental para comprender las tendencias actuales en esta área de estudio y su relevancia en la literatura científica.

Palabra Clave	Herramientas Asociadas	Aplicaciones	Características
Covid-19	Análisis de datos en salud	Seguimiento epidemiológico	Modelado de propagación y predicciones
Internet de las Cosas	Plataformas IoT	Monitoreo de dispositivos	Recopilación y análisis de datos en tiempo real
Procesamiento de Datos	Hadoop, Apache Spark, Pig	Análisis de grandes conjuntos	Almacenamiento y procesamiento escalable
Informática	Cloud Computing, Clusters, Docker	Gestión de recursos	Virtualización, escalabilidad y eficiencia

Palabra Clave	Herramientas Asociadas	Aplicaciones	Características
Bosque Aleatorio	Random Forest, XGBoost	Clasificación y regresión	Reducción de sobreajuste y alta precisión
Predicción	Regresión, Series Temporales	Predicción de tendencias	Modelado y análisis de datos históricos
Chispa Apache	Apache Hadoop, Spark SQL	Procesamiento de datos en tiempo real	Mayor velocidad y procesamiento distribuido
Clasificación	SVM, K-Nearest Neighbors	Categorización de datos	Separación y etiquetado de datos
Hadoop	HDFS, MapReduce	Almacenamiento y procesamiento distribuido	Tolerancia a fallos y manejo de grandes volúmenes

Tabla 1 – Clasificación de principales palabras clave según su función

4. Discusión

La sección de discusión desempeña un papel fundamental en la investigación sobre Integración de Big Data y Machine Learning. En ella, se realiza un análisis exhaustivo de los resultados, lo que proporciona una comprensión profunda de las tendencias y patrones identificados en el estudio. Además, se exploran las implicaciones prácticas de los resultados, destacando su relevancia en la toma de decisiones tanto en la práctica como en el ámbito científico. Asimismo, se reconocen y discuten las limitaciones inherentes al estudio, lo que contribuye a una visión equilibrada de sus alcances y posibles áreas de mejora. En conjunto, esta sección enriquece la comprensión global de la investigación y la hace útil tanto para la comunidad científica como para profesionales y tomadores de decisiones en el campo de Integración de Big Data y Machine Learning.

4.1. Análisis de los resultados

Durante los años 2021, 2022 y 2023, se ha registrado un incremento significativo en la producción científica relacionada con la Integración de Big Data y Machine Learning. Este periodo ha sido testigo de investigaciones de relevancia, como el estudio de Kumar et al. (2022), que aborda el tema de la sostenibilidad financiera y destaca la aplicación de big data y machine learning en el análisis de investigaciones académicas. Además, el trabajo de Alahakoon et al. (2023) se destaca por su enfoque en la construcción de inteligencia artificial y machine learning para impulsar la analítica de big data en ciudades inteligentes. Estas contribuciones reflejan la creciente importancia de la intersección entre big data y machine learning en la investigación contemporánea y su aplicabilidad en diversos campos, desde la sostenibilidad financiera hasta el desarrollo de ciudades inteligentes.

En el ámbito de la Integración de Big Data y Machine Learning, los autores Wang L y Wang J han destacado por su notable productividad y contribuciones significativas al campo. Wang L se ha distinguido por su influyente trabajo en una amplia encuesta sobre el procesamiento de big data mediante técnicas de aprendizaje automático, publicada

en 2016 (Qiu et al., 2016). Su investigación proporcionó una visión profunda de las aplicaciones y desafíos clave en este ámbito en rápido crecimiento.

Por otro lado, Hao Y, Hwang y Chen M han dejado una huella importante en el campo al realizar un análisis comparativo del rendimiento de la predicción de la calidad del agua superficial mediante diferentes modelos de aprendizaje automático basados en big data (Chen et al., 2020). Sus investigaciones han identificado parámetros esenciales y han mejorado significativamente nuestra comprensión y capacidad para predecir la calidad del agua en entornos diversos y complejos. Estos autores continúan siendo referentes investigativos cruciales en la convergencia de big data y aprendizaje automático en la investigación científica actual.

La evolución temática identificada en esta bibliometría, con un cambio desde el enfoque inicial en Self-Organizing Maps (SOM) hacia la creciente relevancia de conceptos como la inteligencia artificial y los Medios de comunicación social, refleja una transformación significativa en el campo de Integración de Big Data y Machine Learning. En 2022, el estudio de Aurangzeb et al. (2022), que aborda la clasificación de ransomware basada en big data y ensemble machine learning, subraya la importancia de avanzar en técnicas de machine learning para abordar desafíos emergentes en ciberseguridad.

Además, el enfoque en inteligencia artificial y Medios de comunicación social, como se refleja en las investigaciones de Kibria et al. (2018) y Al-Garadi et al. (2019), destaca la relevancia de estas áreas en la intersección entre big data y machine learning, especialmente en el contexto de redes inalámbricas avanzadas y la detección de ciberacoso en plataformas de medios sociales. Estos cambios temáticos subrayan la adaptación de la investigación a las necesidades y tendencias actuales, reforzando así el estado actual y futuro de Integración de Big Data y Machine Learning en diversos dominios de aplicación.

El cuadrante 2 en el plano cartesiano, que abarca conceptos como Covid-19, Internet de las Cosas y procesamiento de datos, desempeña un papel esencial en la integración de Big Data y Machine Learning en la actualidad y en el futuro cercano. Estos conceptos han ganado relevancia debido a su influencia en diversas disciplinas. La pandemia de Covid-19 ha impulsado el interés en el uso de big data y machine learning para abordar la crisis de salud global. La Internet de las Cosas ha revolucionado la recopilación de datos en tiempo real, y el procesamiento de datos es crucial para extraer conocimientos de conjuntos de datos extensos. Estos conceptos emergentes son áreas fundamentales en la investigación actual y tienen el potencial de impulsar avances en diversos campos, como se muestra en el estudio de Morota et al. (2018) en áreas como la gestión de recursos humanos y la agricultura de precisión. Su impacto seguirá siendo crucial en la convergencia de big data y machine learning en la próxima década.

4.2. Limitaciones e implicaciones prácticas

Una de las limitaciones de la presente bibliometría sobre Integración de Big Data y Machine Learning radica en la selección de las bases de datos Scopus y Web of Science, lo que podría haber llevado a una omisión de investigaciones relevantes que podrían estar presentes en otras fuentes. Además, aunque se aplicaron criterios de inclusión

y exclusión rigurosos, existe la posibilidad de que algunos estudios relevantes hayan sido inadvertidamente excluidos o incluidos incorrectamente, lo que podría haber influido en los resultados. Además, se utilizó la metodología PRISMA-2020, diseñada principalmente para revisiones sistemáticas de literatura, lo que podría no ser completamente adecuado para una bibliometría. Además, el análisis bibliométrico se basó en metadatos, lo que no permitió una evaluación exhaustiva del contenido de los documentos. Estas limitaciones deben ser consideradas al interpretar los resultados y las conclusiones de esta investigación.

La bibliometría en Integración de Big Data y Machine Learning conlleva implicaciones prácticas significativas. La transición hacia la inteligencia artificial y los Medios de comunicación social refleja la adaptación a las necesidades actuales, y la identificación de conceptos emergentes como Covid-19 e Internet de las Cosas destaca desafíos contemporáneos. Además, palabras clave en crecimiento como "bosque aleatorio" y "predicción" señalan áreas de avance. Esto orienta futuras investigaciones y aplicaciones prácticas, abarcando desde la gestión de la pandemia hasta la toma de decisiones empresariales en un campo en constante evolución.

5. Conclusiones

Las conclusiones extraídas de esta bibliometría sobre Integración de Big Data y Machine Learning revelan una visión integral del campo de investigación en constante evolución. En primer lugar, se ha identificado que los años más recientes, 2021, 2022 y 2023, han sido testigos de un aumento significativo en el interés por esta temática, lo que refleja la relevancia actual de la integración de big data y machine learning en diversos sectores. Además, el análisis de crecimiento polinomial cuadrático en la producción científica sugiere que esta área experimenta un desarrollo acelerado, respaldando su importancia en la comunidad académica y empresarial.

Los autores Wang L y Wang J son destacados líderes en el campo, demostrando su influencia en la generación de conocimiento. La evolución temática, desde SOM hasta la inteligencia artificial y las redes sociales, señala la adaptación a las necesidades actuales y la dirección futura de la investigación en Integración de Big Data y Machine Learning. El análisis de palabras clave revela conceptos consolidados y emergentes, resaltando la diversidad de enfoques y desafíos en este campo. La clasificación de palabras clave resalta la importancia de explorar conceptos clave para futuras investigaciones en este campo en constante crecimiento. En conjunto, estas conclusiones subrayan la vitalidad y la continua relevancia de esta área de investigación en la actualidad.

La investigación en Integración de Big Data y Machine Learning se adapta enfocándose en inteligencia artificial y medios sociales, reflejando la respuesta a las necesidades cambiantes de la sociedad e industria. Esto puede orientar futuras investigaciones hacia aplicaciones en redes inalámbricas avanzadas y detección de ciberacoso en medios sociales. Además, conceptos emergentes como la Internet de las cosas y el procesamiento de datos en tiempo real tienen un impacto crítico en diversos campos, presentando oportunidades para investigaciones interdisciplinarias y aplicaciones relevantes.

Referencias

Alahakoon, D., Nawaratne, R., Xu, Y., De Silva, D., Sivarajah, U., & Gupta, B. (2023). Self-building artificial intelligence and machine learning to empower big data analytics in smart cities. *Information Systems Frontiers*, 1-20. https://doi.org/10.1007/s10796-020-10056-x

Al-Garadi, M. A., Hussain, M. R., Khan, N., Murtaza, G., Nweke, H. F., Ali, I., ... & Gani, A. (2019). Predicting cyberbullying on social media in the big data era using machine learning algorithms: review of literature and open challenges. *IEEE Access*, *7*, 70701-70718. 10.1109/ACCESS.2019.2918354

Aurangzeb, S., Anwar, H., Naeem, M. A., & Aleem, M. (2022). BigRC-EML: big-data based ransomware classification using ensemble machine learning. *Cluster Computing*, *25*(5), 3405-3422. https://doi.org/10.1007/s10586-022-03569-4

Chen, K., Chen, H., Zhou, C., Huang, Y., Qi, X., Shen, R., ... & Ren, H. (2020). Comparative analysis of surface water quality prediction performance and identification of key water parameters using different machine learning models based on big data. *Water research*, *171*, 115454. https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.115454

Dubey, R., Gunasekaran, A., & Childe, S. J. (2019). Big data analytics capability in supply chain agility. Management Decision, 57(8), 2092–2112. https://doi.org/10.1108/MD-01-2018-0119

Falát, L., Michalová, T., Madzík, P., & Mar-íková, K. (2023). Discovering Trends and Journeys in Knowledge-based Human Resource Management: Big Data Smart Literature Review based on Machine Learning Approach. *IEEE Access*. 10.1109/ACCESS.2023.3296140

Fugini, M., Finocchi, J., & Locatelli, P. (2021). A Big Data Analytics Architecture for Smart Cities and Smart Companies. Big Data Research, 24, 100192. https://doi.org/10.1016/j.bdr.2021.100192

Hernández-González, V., Sans-Rosell, N., Jové-Deltell, M. C., & Reverter-Masia, J. (2016). Comparación entre Web of Science y Scopus, estudio bibliométrico de las revistas de anatomía y morfología. Revista Internacional de Morfología, 34(4), 1369-1377. http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022016000400032

Kibria, M. G., Nguyen, K., Villardi, G. P., Zhao, O., Ishizu, K., & Kojima, F. (2018). Big data analytics, machine learning, and artificial intelligence in next-generation wireless networks. *IEEE access*, *6*, 32328-32338. 10.1109/ACCESO.2018.2837692

Kumar, S., Sharma, D., Rao, S., Lim, W. M., & Mangla, S. K. (2022). Past, present, and future of sustainable finance: insights from big data analytics through machine learning of scholarly research. *Annals of Operations Research*, 1-44. https://doi.org/10.1007/s10479-021-04410-8

Li, W., Chai, Y., Khan, F., Jan, S. R. U., Verma, S., Menon, V. G., ... & Li, X. (2021). A comprehensive survey on machine learning-based big data analytics for IoT-enabled smart healthcare system. *Mobile networks and applications*, *26*, 234-252. https://doi.org/10.1007/s11036-020-01700-6

Mansour, R. F., Abdel-Khalek, S., Hilali-Jaghdam, I., Nebhen, J., Cho, W., & Joshi, G. P. (2021). An intelligent outlier detection with machine learning empowered big data analytics for mobile edge computing. *Cluster Computing*, 1-13. https://doi.org/10.1007/s10586-021-03472-4

Morota, G., Ventura, R. V., Silva, F. F., Koyama, M., & Fernando, S. C. (2018). Big data analytics and precision animal agriculture symposium: Machine learning and data mining advance predictive big data analysis in precision animal agriculture. *Journal of animal science*, *96*(4), 1540-1550. https://doi.org/10.1093/jas/sky014

Orduña-Malea, E., & Costas, R. (2021). Enfoque basado en enlaces para estudiar el uso de software científico: el caso de VOSviewer. Cienciometría, 126 (9), 8153-8186. https://doi.org/10.1007/s11192-021-04082-y

Praveen, S. P., Murali Krishna, T. B., Anuradha, C. H., Mandalapu, S. R., Sarala, P., & Sindhura, S. (2022). A robust framework for handling health care information based on machine learning and big data engineering techniques. *International Journal of Healthcare Management*, 1-18. https://doi.org/10.1080/20479700.2022.2157071

Qiu, J., Wu, Q., Ding, G., Xu, Y., & Feng, S. (2016). A survey of machine learning for big data processing. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, *2016*, 1-16. https://doi.org/10.1186/s13634-016-0355-x

Ross, J. W., Beath, C. M., & Quaadgras, A. (2013). You may not need big data after all. Harvard Business Review, 91(12).

Saeed, A., Riaz, H., & Baloch, M. S. (2022). Does big data utilization improve firm legitimacy? Technological Forecasting and Social Change, 182(February 2021), 121847. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121847

Zhang, H., Zhang, D., Wei, Z., Li, Y., Wu, S., Mao, Z., ... & Zhang, B. (2023). Analysis of public opinion on food safety in Greater China with big data and machine learning. *Current Research in Food Science*, *6*, 100468. https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100468

Wang, R. (2021). Optimization of Computer Network Database Security Management Technology in the Era of Big Data (pp. 134–142). https://doi.org/10.1007/978-3-030-70042-3_19

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

Recebido/Submission: 14/02/2024
Aceitação/Acceptance: 04/05/2024

Comparação de abordagens de proteção à cadeia de suprimento de *software*

Carlos Eduardo Miranda Zottmann[1], João José Costa Gondim[1],
Thiago Melo Stuckert do Amaral[1], Edvan Gomes da Silva[1], Rafael Rabelo Nunes[1]

carlos.zottmann@gmail.com; gondim@unb.br; thiago.melo.stuckert@gmail.com; edvan402@gmail.com; rafaelrabelo@unb.br.

[1] Departamento de Engenharia Elétrica – Universidade de Brasília (UnB), Brasília – DF – Brasil

Pages: 657-675

Resumo: A cadeia de suprimentos de *software* é um vetor de ataque em crescimento para incidentes cibernéticos complexos. A proteção contra ataques dessa natureza ainda é um problema em aberto para a comunidade internacional. Existem diversas abordagens definindo controles de segurança para mitigar riscos nas etapas da cadeia de suprimentos, porém não existe uma visão holística sobre essas abordagens. Esse estudo realiza um levantamento de taxonomias relativas ao tema e uma análise das abordagens de maneira a conseguir destacar as características e proporcionar uma melhor visibilidade da aplicabilidade dos controles propostos. Por fim, são providas comparações entre as abordagens com o intuito de fornecer insumos para organizações que desejam robustecer sua cadeia de suprimentos de *software*.

Palavras-chave: cadeia de suprimento de software; riscos cibernéticos; ataques; controles de segurança

Comparison of Software Supply Chain Protection Approaches

Abstract: The software supply chain is a hot spot for complex cyber incidents. Protection against such attacks is still an open problem for the international community. There are several approaches defining security controls to mitigate risks in the supply chain stages, however there is no holistic view of these approaches. This study carries out a survey of taxonomies on the subject and an analysis of the approaches to highlight the characteristics and provide better visibility of the applicability of the proposed controls. Finally, comparisons between approaches are provided with the aim of providing input for organizations wishing to strengthen their software supply chain.

Keywords: software supply chain; cyber risks; attacks; security controls

1. Introdução

A cadeia de suprimento de *software* é cada vez mais explorada como vetor de ataque em incidentes cibernéticos (Lella et al., 2021), sendo um dos grandes desafios da

comunidade internacional destacado pelo diretor executivo da agência norte-americana de cibersegurança, David Koh, no relatório "*Global Cybersecurity Outlook* 2022" do Fórum Econômico Mundial (Pipikaite et al., 2022).

Se há algum tempo ataques à cadeia de suprimento de *software* exploravam vulnerabilidades descobertas em produtos já existentes, atualmente esses ataques têm buscado inserir código malicioso em um produto durante as etapas de sua construção, de forma que esse código (e suas vulnerabilidades associadas) sejam distribuídos aos consumidores de forma em princípio legítima (Enduring Security Framework, 2022b).

Como exemplos notórios desse tipo de incidente podemos citar o que ocorreu com a empresa norte-americana Solar Winds (Peisert et al., 2021) e a vulnerabilidade da biblioteca de código aberto Log4J (Wetter & Ringland, 2021). Considerando essa tendência, diversas organizações públicas e privadas publicaram *frameworks*, guias, processos e ferramentas com medidas para se proteger desse tipo de ameaça. Essas ferramentas e boas práticas devem ser incorporadas em diferentes pontos do ciclo de desenvolvimento de fornecedores e consumidores de software. Entretanto, ainda não há consenso sobre quais são as melhores abordagens para se mitigar o risco de exploração desse tipo de vulnerabilidade.

Dessa forma, o objetivo deste artigo é comparar diversas dessas abordagens de forma a oferecer uma visão global dos desafios e oportunidades para enfrentar essa ameaça. Para isso, o artigo está organizado desta maneira: além desta introdução, há um referencial teórico onde encontram-se as definições sobre ataques à cadeia de suprimentos e taxonomias relativas ao assunto (Seção 2), seguida da identificação dos *frameworks*, guias, processos e ferramentas voltados à proteção da cadeia de suprimento de *software* (Seção 3), da relação de ferramentas e procedimentos que podem auxiliar na implementação das boas práticas preconizadas pelos frameworks detalhados na Seção 3, e, por fim, a comparação das abordagens (Seção 4).

2. Referencial Teórico

De forma a melhor delimitarmos o escopo deste artigo, faz-se necessário definir o que são ataques à cadeia de suprimento de *software*. De acordo com a *Cloud Native Computing Foundation* (CNCF), esse tipo de ataque pode ser definido como o comprometimento dos componentes ou processos utilizados na produção de *software*, tendo como resultado a inserção de vulnerabilidades nos produtos finais, que irão comprometer o ambiente dos clientes dos software produzidos (CNCF, 2021).

Ataques à cadeia de suprimento de software podem ocorrer de algumas formas distintas, e de taxonomias de ataque podem auxiliar na compreensão tanto do cenário de ameaças à cadeia de suprimento de *software* quanto nas abordagens de proteção. Identificou-se, na literatura, propostas de taxonomias que versam sobre ambos os assuntos.

O trabalho "*Taxonomy of Attacks on Open-Source Software Supply Chains*" (Ladisa et al., 2022) propõe uma taxonomia detalhada de ataques à cadeia de suprimento de *software*, a partir de uma revisão sistemática da literatura, validada por pesquisas

realizadas junto a especialistas no domínio da segurança e a desenvolvedores de *software*, esses últimos por serem grandes consumidores desse tipo de produto.

O trabalho foi ampliado em uma segunda publicação, "*Journey to the Center of Software Supply Chain Attacks*" (Ladisa et al., 2023). Enquanto o primeiro trabalho havia identificado 107 vetores únicos de ataque, a quantidade chegou a 117 no segundo. Em ambos, foram identificados 33 controles de segurança aplicáveis para a prevenção desses vetores.

Os vetores de ataque, e seus respectivos controles de segurança, foram organizados em uma árvore hierárquica, que vem sendo mantida e atualizada em um repositório *online* (SAP SE, 2023), de forma que possa ser dinamicamente consultada por qualquer interessado.

O primeiro nível da árvore de ataques já nos traz os principais tipos de ataques conhecidos contra cadeias de suprimento de *software*: Desenvolver e Anunciar Novos Pacotes Maliciosos, Criar Confusão de Nomes contra Pacotes Legítimos, e Subverter Pacotes Legítimos.

Adicionalmente, relaciona 33 controles de segurança aos 117 vetores de ataque, indicando seus níveis de utilidade de custo, o tipo do controle (diretivo, preditivo, detectivo ou corretivo), e as partes interessadas envolvidas na aplicação de cada controle (Mantenedor dos pacotes, Provedor de serviço, Consumidor dos pacotes).

Por fim, o trabalho cita um artigo (Ohm et al., 2020) que relaciona os principais objetivos de ataques à cadeia de suprimento de *software*: ativação de Shell reverso, instalação de *droppers*, exfiltração de dados, negação de serviço e ganho financeiro.

Um cotejamento entre a taxonomia proposta por esses trabalhos e as taxonomias sugeridas pelos *frameworks* identificados nos permite consolidar quatro pilares ou ambientes principais referentes à cadeia de suprimento de software: fontes, dependências, ambientes e processos de compilação, e ambientes e processos de distribuição de software.

Em outra abordagem, o artigo "*What is Software Supply Chain Security?*" (Melara & Bowman, 2022) propõe uma taxonomia quanto aos objetivos das soluções de segurança para a cadeia de suprimentos de software, dividida em dois níveis. Por simplicidade, citamos os três objetivos do primeiro nível, a saber: Objetivos para estabelecimento de confiança; Objetivos para Ferramentas resilientes; e Objetivos para processos resilientes.

As duas taxonomias aqui apresentadas nos permitem melhor compreender o cenário de segurança relativo à software supply chain, classificando os tipos de ataques hoje conhecidos, e os objetivos dos *frameworks* e soluções de segurança disponíveis.

As iniciativas que visam a proteção da cadeia de suprimento de software contra os tipos de ataques identificados pelas taxonomias aqui mencionadas podem ser divididas em *frameworks* de boas práticas em desenvolvimento, que propõem padrões a serem observados para contribuir com a segurança da cadeia de suprimento de software, e em ferramentas e procedimentos que podem ser utilizados para a implementação desses padrões.

3. *Frameworks* de boas práticas em desenvolvimento

Neste tópico apresentaremos os *frameworks* que identificamos na literatura como sendo voltados à implementação de boas práticas em desenvolvimento seguro referentes à cadeia de suprimento de software, resumindo suas principais características, de forma a facilitar a tarefa de comparação. Esses *frameworks* são estruturados em torno de um ou mais dos quatro pilares da cadeia de suprimento de software que citamos na seção anterior.

Não serão incluídos aqui, em função da restrição de escopo, documentos referentes à cadeia de suprimentos cibernéticas como um todo, tais como o *Cybersecurity Supply Chain Risk Management Practices* do NIST (Boyens et al., 2022).

Os *frameworks* serão avaliados em função do público-alvo ao qual são destinados, bem como em função da possibilidade de automação da verificação de suas automações e da existência de modelos de maturidade que possam guiar sua adoção paulatina por parte das organizações interessadas.

3.1. Secure Software Development Framework (SSDF)

O *Secure Software Development Framework* (SSDF) (Souppaya et al., 2022), é um modelo que traz recomendações de segurança de alto nível a serem integradas ao ciclo de desenvolvimento de *software* (SDLC). Tais recomendações também podem ser utilizadas para a definição de requisitos de segurança junto a fornecedores, e aquisição de software aderentes às práticas recomendadas.

O SSDF possui como conceitos principais: as organizações devem garantir que pessoas, processos e tecnologia estejam preparadas para o desenvolvimento seguro de software; Devem proteger todos os componentes de seus software contra modificações e acessos não autorizados; Devem produzir software seguro, contendo o mínimo possível de vulnerabilidades em suas versões disponibilizadas; Devem identificar vulnerabilidades residuais e responder a elas de forma apropriada, assim como prevenir ocorrências similares no futuro.

O modelo não especifica como cada prática deve ser implementada, mais sim os resultados esperados a partir de cada uma delas. Com isso, recomenda que as organizações que o adotem consultem suas referências para detalhamento sobre as implementações.

O SSDF recomenda uma série de práticas associadas a cada um de seus conceitos principais. Cada prática é descrita em termos de sua definição, tarefas que devem ser executadas, exemplos de implementação e referências. Em sua versão atual, traz uma relação total de 19 práticas subdivididas em um total de 42 tarefas.

3.2. Secure Supply Chain Consumption Framework (S2C2F)

O S2C2F tem como objetivo definir um processo de garantia de segurança e redução de riscos para o consumo, pelo trabalho de desenvolvimento, de dependências de Software de Código Aberto, tais como NuGet e NPM, incluindo código fonte, pacotes de idiomas, módulos, componentes, contêiners, bibliotecas ou binários.

Por meio de uma abordagem de redução de riscos baseada em ameaças, os objetivos específicos do S2C2F são:

- Prover um programa robusto de governança de uso de Software de Código Aberto;
- Diminuir o Tempo Médio de Correção (MTTR) de vulnerabilidades conhecidas em *Software* de Código Aberto;
- Prevenir o consumo de pacotes de código aberto maliciosos ou que tenham sido comprometidos.

O S2C2F é construído em torno de três conceitos principais, a saber:

- Controlar as formas de obtenção de todos os artefatos. Os desenvolvedores tipicamente fazem uso de uma variedade de formas de obtenção das dependências que utilizam: clones a partir do Git, *download* via wget, copiar e colar código fonte, *check-in* de binários no repositório central da organização, consumo direto a partir de gerenciadores públicos de pacotes, reempacotamento de software de código aberto em arquivos .zip, curl, apt-get, sub-módulos git, e outros. Faz-se necessário padronizar o processo de consumo de *software* de código aberto por todas as equipes de desenvolvimento da organização, de forma que todos sigam fluxos de consumo gerenciados.
- Aprimoramento contínuo do processo. O S2C2F foi organizado em um modelo de maturidade, de forma a auxiliar as organizações na priorização dos requerimentos que devam ser implementados. Adicionalmente, coloca ênfase na compreensão de novas ameaças, e requer avaliação regular dos controles implementados, de forma a garantir a segurança contínua em função de avanços na tecnologia ou do surgimento de novas ameaças.
- Escala. Considerando as questões envolvidas na escala de consumo de *software* de código aberto por uma organização, de forma a evitar a sobrecarga de trabalho que seria necessária para a implantação e manutenção de estruturas centralizadas, o S2C2F prevê ferramentas para trazer segurança ao consumo de *software* de código aberto em larga escala, sem requerer uma estrutura de registro central, ou um comitê central de governança.

É composto por oito práticas de segurança: Internalize os artefatos; Verifique as vulnerabilidades; Inventarie; Atualize; Audite; Garanta a segurança; Recompile a partir dos fontes; e Corrija e Comunique ao mantenedor.

O S2C2F propõe um modelo de maturidade de quatro níveis, de forma a permitir que as organizações realizem progressos incrementais a partir de seu estágio de segurança atual até o estágio desejado. O modelo considera ainda diferentes ameaças e temas em cada nível de maturidade.

- Nível 1: Programa mínimo de Governança de Software de código aberto;
- Nível 2: Consumo seguro e melhorias no MTTR;
- Nível 3: Defesas contra *malwares* e detecção de vulnerabilidades de dia zero;
- Nível 4: Defesa contra ameaças avançadas persistentes;

3.3. Cloud Native Computing Foundation (CNCF) - Software Supply Chain Best Practices

Em 2021, um grupo técnico da CNCF criou um guia de boas práticas para a proteção da cadeia de suprimentos (Cloud Native Computing Foundation, 2021). Esse guia aborda controles para a proteção do código-fonte, das dependências, do processo de compilação, dos artefatos de software e do processo de entrega de software.

O guia possui quatro princípios para a proteção da cadeia de suprimentos:

- O primeiro é que a cadeia deve ser confiável. Essa confiança é adquirida por meio de verificações de atestados emitidos por primitivas criptográficas.
- O segundo ponto primordial é a automação. Esse fator diminui o risco de intervenção humana durante o processo de desenvolvimento.
- O terceiro fator é o controle do ambiente de compilação. Os usuários e ferramentas devem ter permissões restritas nesse ambiente.
- O quarto princípio está relacionado com uma robusta gestão de identidade. Todas as entidades envolvidas devem ter suas identidades verificadas mutuamente utilizando uma autenticação forte.

Define ainda cinco estágios para a segurança da cadeia de suprimento de software: Segurança do código-fonte; Segurança dos componentes; Segurança dos processos de compilação (*build pipelines*); Segurança dos artefatos; Segurança das implantações.

Na proteção do código fonte são enfatizados controles sobre a verificação das assinaturas do código submetidos para a plataforma de versionamento. Desta forma, é garantida a autoria do código utilizado na solução de software. Além de aspectos de controle do ambiente de desenvolvimento como estabelecimento de papéis e responsabilidades dos membros da equipe.

Outro ponto importante é o estabelecimento de uma autenticação segura com múltiplos fatores. Assim como a verificação das bibliotecas de terceiros utilizadas no desenvolvimento. Por fim, podemos citar a proteção da esteira de desenvolvimento garantido a segurança dos processos de compilação e entrega dos artefatos produzidos.

3.4. *Supply-chain Levels for Software Artifacts* (SLSA)

O SLSA (Open Source Security Foundation (OpenSSF), 2023) foi desenhado de maneira a apresentar provas verificáveis de que a cadeia de suprimentos foi protegida. É utilizado pelo Google internamente desde 2013 e é obrigatório para todos os projetos que são lançados em produção.

Define três perspectivas que devem ser analisadas para a proteção da cadeia de suprimentos: “código”, “compilação” e “dependências”. O código deve ser protegido contra modificações não autorizadas. A compilação deve robusta para garantir que seja reproduzível. E as dependências devem ser checadas.

É estruturado em termos de trilhas e seus respectivos níveis. No momento o modelo definiu níveis apenas para a trilha de compilação (*build*), porém já prevê as trilhas de código fonte e de plataformas de compilação (*build platforms*). Em cada trilha

são definidos níveis, em ordem crescente, que expressam a qualidade das medidas de segurança implementadas.

Para a trilha de compilação (build) a versão atual especifica três níveis, L1 (há verificação de origem dos componentes, demonstrando como o pacote foi compilado), L2 (a compilação é executada em uma plataforma própria, que assina as informações de origem) e L3 (a plataforma de compilação implementa controles fortes para prevenir que compilações influenciem uma à outra, e controle de acesso ao material de assinatura com a prova de origem do artefato). Quando não há qualquer implementação de segurança em uma determinada trilha, é utilizada a expressão SLSA 0.

3.5. *Center of Internet Security* (CIS) Software supply chain security guide

Em 2022, o CIS lançou um guia para proteção da cadeia de suprimentos de software (Center for Internet Security (CIS), 2022), propondo controles relacionados ao código-fonte, às dependências, à esteira de desenvolvimento, à implantação e aos artefatos. Tem como conceito principal impulsionar padrões que estejam surgindo no mercado, tais como a SLSA e a The Update Framework, provendo recomendações de segurança referentes às plataformas suportadas. Contém recomendações de segurança aplicáveis a cinco categorias principais: código fonte, esteiras de CI/CD, dependências, artefatos e implantação.

Na proteção do código, são elencadas uma série de medidas como gestão de mudanças, gerenciamento de repositórios, controle de acesso dos *commits,* controle de fornecedores. Já em relação aos controles da esteira de desenvolvimento podemos destacar a proteção do ambiente de compilação, dos agentes envolvidos, das etapas e a integridade do *pipeline*. É aconselhado que sejam conduzidas verificações nos pacotes de dependências de terceiros. Também são sugeridas configurações seguras para o ambiente de implantação e medidas de rastreabilidade de origem e verificação dos acessos aos artefatos entregues.

3.6. *Enduring Security Framework* (ESF) – Securing the Software Supply Chain

A *Enduring Security Framework* é uma iniciativa de diversas agências do governo norte-americano, organizada pela *National Security Agency* (NSA), que atua em parceria com o mercado privado. É dedicada a tratar riscos à Infraestrutura crítica.

Produz documentos contendo recomendações sobre diferentes aspectos da Infraestrutura crítica, passando por redes 5G, redes de rádio abertas, e também sobre a cadeia de segurança de software. Nesse contexto, produziu guias voltados a diferentes partes interessadas na cadeia de suprimento de *software*, a saber:

- Securing the Software Supply Chain for Customers(Enduring Security Framework, 2022a);
- Securing the Software Supply Chain for Developers(Enduring Security Framework, 2022b);
- Securing the Software Supply Chain for Suppliers(Enduring Security Framework, 2022c).

Esses documentos trazem cenários de ameaças e ações de mitigação recomendadas para cada etapa das atividades ligadas à cadeia de suprimento de software, sendo segregados para os diferentes público-alvo. No caso de clientes, as etapas foram definidas em avaliação, aquisição, implantação e manutenção do produto adquirido. Para desenvolvedores, as etapas são as definidas pela organização em seu ciclo de desenvolvimento de *software* (SDLC). Já para fornecedores, as etapas são idênticas às definidas no NIST SSDF: Preparar a organização, Proteger o *Software*, Produzir *Software* Seguro e Responder às Vulnerabilidades. Para cada etapa, define uma série de boas práticas a partir dos cenários de ameaça definidos, em sua maioria derivados dos *frameworks* NIST SSDF e SLSA.

3.7. OWASP Software Component Verification Standard (SCVS)

O SVCS se anuncia como sendo um esforço da comunidade, em busca de definição de um *framework* para identificar atividades, controles e melhores práticas que contribuam com o incremento da segurança da cadeia de suprimento de *software*. Defende que a cadeia de suprimento de *software* envolve tecnologia, pessoas, processos, instituições e outras variáveis. É desenhado para ser incrementado em etapas, permitindo que as organizações implantem controles de forma incremental.

É organizado em torno de seis famílias de controles, cuja verificação pode ser automatizada: Inventário, Lista de componentes de software (*Software bill of materials* – SBOM), Ambiente de compilação, Gerenciamento de Pacotes, Análise de Componentes, e Origem e linhagem. Pode ser utilizado para a avaliação da capacidade interna de uma organização no tocante à segurança de seu processo de desenvolvimento com relação à cadeia de suprimento de software, como também para a avaliação de fornecedores, com base em sua documentação e metadados dos projetos, o que inclui a divulgação de SBOMs por parte desses.

A Tabela 1 oferece um resumo das características dos *frameworks* apresentados.

Framework	Público-alvo	Responsável	Tipo	Modelo de maturidade	Automa-tizável	Correlações
SSDF	Clientes, Desenvolvedores, Fornecedores	NIST	Framework	Não	Não	BSIMM, OWASP SAMM, NIST SP 800-53 e NIST SP 800-161
S2C2F	Desenvolvedores	Microsoft	Framework	Sim	Não	SCITT; CIS Software Supply Chain Security Guide, NIST SSDF,; NIST SP 800-161r1; OWASP SCVS; CNCF Software Supply Chain Best Practices; SLSA

Framework	Público-alvo	Responsável	Tipo	Modelo de maturidade	Automa-tizável	Correlações
Software Supply Chain Best Practices	Desenvolvedores	CNCF	Guia	Não (**)	Não	Dependency Track, Sigstore, SLSA, OSSF Open Source Project Criticality Score, OSSF Scorecard.
SLSA	Clientes Desenvolvedores Fornecedores	Google	Guia	Sim	Sim	In-toto
CIS Software supply chain security guide	Desenvolvedores	Center for Internet Security (com Aqua Security, Microsoft, Paypal, Red Hat, CyberArk, Axonius e Sysdig)	Guia	Não	Não	SLSA; The Update Framework
OWASP SCVS	Clientes, Desenvolvedores Fornecedores	OWASP	Framework	Não (*)	Sim	NIST 800-161 Organizations
ESF – Securing the Software Supply Chain	Clientes, Desenvolvedores Fornecedores	Enduring Security Framework	Guia	Não	Não	NIST SSDF e SLSA

(*) Porém provê três níveis de verificação, que podem ser utilizados para a certificação no SCVS.
(**) Entretanto provê um modelo de avaliação.

Tabela 1 – Resumo dos *frameworks*

4. Ferramentas e procedimentos

Além dos *frameworks* apresentados na seção anterior, identificamos também ferramentas e procedimentos desenvolvidos para prover funcionalidades voltadas à segurança da cadeia de suprimento de software.

Assim como no caso dos *frameworks,* serão avaliados de acordo com seu público-alvo e, adicionalmente, com relação às funcionalidades que possuem, classificadas entre atestação de nível de segurança, atestação do nível de conformidade com o processo, e comprovação de integriadade.

4.1. in-toto

In-toto (The Linux Foundation, 2023a) é um sistema para assegurar a forma como um software é desenvolvido, construído, testado e empacotado, e atesta a integridade

e possibilidade de verificação de todas as ações executadas durante as etapas de desenvolvimento, compilação, testes e implantação de software.

Tem como objetivo prover integridade, autenticidade e auditabilidade à cadeia de suprimento de software como um todo, de forma que todas as etapas na cadeia de suprimento sejam bem definidas, que tenham explícitas as partes envolvidas em cada etapa, e que sejam executadas de acordo com os requisitos especificados pelo responsável pelo produto.

Seus principais conceitos são os seguintes:

- Integridade e autenticação do produto final
  - O produto recebido pelo cliente foi produzido pela equipe correta
- Auditabilidade e conformidade do processo
  - O produto recebido pelo cliente seguiu a especificação definida pelo responsável pelo projeto
- Rastreabilidade e atestação
  - As condições sob as quais cada etapa da cadeia de suprimento foi executada podem ser identificadas, assim como os materiais utilizados e os produtos resultantes
- Autenticação das etapas
  - Os responsáveis pela execução das diferentes etapas na cadeia de suprimento provêem evidência da execução utilizando um identificador que não pode ser forjado
- Separação de tarefas e privilégios
  - As diferentes etapas que compõem a cadeia de suprimentos podem ser atribuídas a diferentes responsáveis

O in-toto não preconiza boas práticas de desenvolvimento seguro. É, na verdade, uma especificação de solução de atestação de que as boas práticas definidas pelo responsável pelo produto tenham sido efetivamente seguidas em toda a cadeia de suprimentos.

Atualmente já há produtos disponíveis no mercado que implementam a especificação do in-toto, tais como a ferramenta Witness (Testifysec, 2023), desenvolvida pela empresa Testifysec, e integrável com as soluções e padrões GitLab, GitHub, AWS, GCP, Maven e JWT.

4.2. Sigstore

Sigstore (The Linux Foundation, 2023b) é um projeto de *software* de código aberto que tem por objetivo incrementar a segurança da cadeia de suprimento de *software*. É um conjunto de *framework* e ferramentas que possibilitam que desenvolvedores e clientes assinem de forma segura e verifiquem artefatos de *software* e arquivos de versão, imagens de contêiner, arquivos binários, lista de componentes de *software* (SBOMs) e outros tipos de documento.

Se propõe a resolver as fragilidades do processo tradicional de assinatura digital de artefatos. Assim, ao invés de se basear no modelo de assinaturas baseado em pares de chave pública e privada, onde há desafios relativos ao gerenciamento das chaves

envolvidas, e da revogação dessas chaves quando necessário, adota um modelo baseado em identidade do assinador.

Nesse modelo é utilizado o conceito de chaves efêmeras, utilizadas para um único evento de assinatura, eliminando a necessidade de gerenciamento de chaves. Os eventos de assinatura são gravados em um log transparente público, resistente a modificações não autorizadas, de forma a possibilitar a auditoria dos eventos de assinatura.

O processo se inicia a partir de um software cliente do Sigstore, como o Cosign. É realizada uma requisição de um certificado de assinatura de software à autoridade certificadora que compõe o Sigstore. A requisição é efetuada por meio do fornecimento de um token de identidade vinculado ao OpenID Connect. A autoridade certificadora é implementada por meio do software Fulcio.

A autoridade certificadora emite um certificado efêmero associado ao token de identidade fornecido. Ao assinar um artefato, um resumo (*digest*) desse artefato, a assinatura e o certificado são gravados em um repositório de log transparente persistente, denominado Rekor. Dessa forma, os eventos de assinatura podem ser auditados.

Para verificar um artefato, o cliente do Sigstore deve utilizar a chave pública contida no certificado, verificar se a identidade associada ao certificado coincide com a identidade esperada, verifica a assinatura do certificado a partir da autoridade certificadora do Sigstore, e por fim verifica o registro do evento de assinatura no Rekor. Esse procedimento garante tanto a origem do artefato quanto sua integridade.

4.3. Compilação determinística.

Compilação Determinística (Software Freedom Conservancy, 2023) é um projeto que tem como objetivo oferecer meios para que qualquer pessoa possa verificar que nenhuma falha foi introduzida no processo de construção de um produto de software, reproduzindo byte por byte seus pacotes binários a partir de uma determinada fonte.

Uma construção (compilação) é determinística (ou reproduzível) quando, a partir de uma determinada fonte, ambiente de compilação e instruções de compilação, qualquer um possa criar cópias idênticas de todos os artefatos especificados. Essa propriedade normalmente é obtida por meio do cálculo de *hashes* utilizando algoritmos seguros. Os atributos relevantes desses componentes são definidos pelos autores ou distribuidores.

Para o projeto, os seguintes conceitos são relevantes:

- Código fonte: normalmente é um "*checkout*" de uma versão específica a partir de um sistema de controle de versões, ou a partir de um arquivo de códigos fonte
- Artefatos: incluem executáveis, pacotes de distribuição, ou imagens do sistema de arquivos. Normalmente não incluem logs de compilação ou saídas auxiliares
- Autores ou distribuidores: são partes (indivíduos ou organizações) que queiram demonstrar a integridade de um conjunto de artefatos. Normalmente incluem autores de software ou mantenedores de distribuições.
- Para que se obtenha compilações determinísticas é importante que os ambientes de compilação original e aquele onde esteja sendo realizada uma segunda compilação para a verificação de integridade sejam o mais semelhantes possível. O projeto relaciona dezesseis variações em variáveis de ambiente que

podem influenciar negativamente na obtenção de compilações determinísticas: Metadados contidos em arquivamentos, Informações sobre a arquitetura dos sistemas, Identificador do Build, Caminho da compilação, "Timestamp" da compilação, Codificação dos arquivos, Ordenação do sistema de arquivos, Permissões nos arquivos, Informações de localização (locale), Dependências de pacotes, Aleatoriedade, Referências a endereços de memória, Codificação de Snippets, Nome DNS do sistema, Memória não inicializada, Informações do usuário.

4.4. Trusted Attestation and Compliance for Open Source (TACOS)

TACOS (Tidelift, 2023) é um *framework* que tem como objetivo avaliar as práticas de desenvolvimento de projetos de código aberto a partir de um conjunto de padrões de desenvolvimento definidos pelo Secure Software Development Framework (SSDF) especificado pelo NIST.

Define uma especificação interpretável por software que fornecedores de software podem utilizar como parte de sua documentação de auto atestação de conformidade com os requisitos definidos pelo memorando OMB M-22-18, emitido pela presidência dos EUA, referentes ao incremento da segurança da Cadeia de Suprimento de Software.

O conceito principal do *framework* é o estabelecimento de parcerias com mantenedores de software de código aberto para a implementação e atestação de que seus produtos sigam um conjunto definido de padrões de desenvolvimento seguro, incluindo os previstos pelo NIST SSDF.

Os mantenedores parceiros são remunerados pela Tidelift, de forma que o acesso às informações sobre a atestação de projetos às práticas de segurança definidas é sujeito ao pagamento de uma assinatura.

As categorias de práticas de desenvolvimento seguro preconizadas pelo NIST SSDF, e, consequentemente, objetos de atestação pelo *framework* TACOS, são:

- Preparar a organização: garantir que as pessoas, processos e tecnologias da organização estejam preparados para executar o desenvolvimento seguro de software
- Proteger o software: as organizações devem proteger todos os componentes de seu software contra modificações e acessos não autorizados
- Produzir software seguro: as organizações devem produzir software com um mínimo de vulnerabilidades
- Responder a vulnerabilidades: as organizações devem identificar vulnerabilidades residuais em seus software, e devem possuir processos e responsabilidades para responder apropriadamente

A partir dessas boas práticas, o TACOS emite uma atestação, que é um arquivo digitalmente assinado, representando estrutura de dados simples que contém os metadados de atestação e informações de atestação referentes às práticas de desenvolvimento seguro relativas aos pacotes de software que componham o produto.

4.5. OpenSSF Scorecard

O OpenSSF Scorecard (OpenSSF, 2023) tem como principal objetivo identificar a postura de segurança de um projeto de *software* e avaliar os riscos que suas dependências introduzem.

Tem como público-alvo os mantenedores de projetos de software, que podem utilizar suas funcionalidades para incrementar o nível de segurança de seus produtos, e, assim, atrair um maior número de usuários. Organizações também podem se beneficiar do projeto, incluindo-o em sua esteira de integração contínua para validar a postura de segurança das dependências utilizadas. E, por fim, os clientes finais, que podem consultar as informações publicadas pelo Scorecard para avaliar a postura de segurança dos projetos que publiquem sua avaliação pelo Scorecard.

Essas informações são resultado de verificações que o Scorecard executa sobre mais de um milhão de projetos de software de código aberto. Atualmente esses testes são executados apenas sobre projetos publicados na plataforma GitHub. A depender da opção dos mantenedores dos projetos, a nota alcançada pode ser exibida na página do projeto, por meio dos "badges" da plataforma.

O Scorecard verifica, de forma automatizada, vulnerabilidades que afetem diferentes partes da cadeia de suprimento de software, incluindo código fonte, compilação, dependências, testes e aspectos de manutenção do projeto.

Cada verificação gera uma avaliação numérica em uma escala de 0 a 10, e um nível de risco associado. O nível de risco, baseado na facilidade de exploração da falha encontrada, adiciona um peso à avaliação numérica, e o conjunto das verificações produz uma avaliação numérica agregada, final, que então exprime a postura de segurança do projeto.

Adicionalmente, provê recomendações para a mitigação dos problemas encontrados, de forma a incrementar a segurança do processo de desenvolvimento.

As verificações levam em consideração melhores práticas de segurança e padrões da indústria.

Na versão atual a ferramenta realiza 18 verificações, subdivididas em 3 temas: práticas de segurança holísticas, avaliação de riscos das fontes, e avaliação de riscos do processo de compilação, conforme detalhamento a seguir:

- Práticas de segurança holísticas: Vulnerabilidades, Ferramenta de atualização de dependências, Se o projeto é manutenido, Política de segurança, Licença, Melhores Práticas de Integração Contínua, Testes de integração contínua, *Fuzzing* e Análise estática de código fonte (SAST).
- Avaliação de riscos das fontes: Artefatos Binários, Proteção de "Branch", *Workflow* perigoso, Revisão de código e Contribuidores.
- Avaliação de riscos da compilação: Dependências fixas, Permissões dos Tokens, Empacotamento e Versões Assinadas.

4.5. Open Worldwide Application Security Project (OWASP) CI/CD Top 10 Security Risks

A OWASP elencou os dez maiores riscos associados a esteiras de desenvolvimento (OWASP, 2022), com o intuito de oferecer para a comunidade um guia de como se proteger dos mesmos.

Os riscos apontados são:

- Controle insuficiente dos mecanismos de fluxo;
- Gerenciamento inadequado de identidade e acesso;
- Abuso na cadeia de dependências;
- Envenenamento do pipeline de execução;
- Controle insuficiente do acesso no pipeline;
- Higienização insuficiente das credenciais;
- Configuração insegura do sistema;
- Uso descontrolado de plugins de terceiros;
- Validação inapropriada da integridade dos artefatos;
- Visibilidade e logs insuficientes.

A garantia de segurança da esteira de CI/CD contribui sobremaneira para a segurança da cadeia de suprimento de software envolvida em um determinado projeto, na medida em que mitiga riscos de inserção não autorizada de componentes no processo de compilação.

4.6. Ferramentas de rastreamento de dependências

Por fim, trazemos uma relação de ferramentas que se dedicam ao rastreamento de dependências utilizadas nos diversos projetos de software desenvolvidos por uma determinada organização. Por meio desse tipo de ferramentas é possível a obtenção de um inventário das dependências utilizadas em tais projetos (tanto diretas quanto transitivas), e, assim, facilitar a tarefa de identificação, por exemplo, de projetos afetados por uma determinada dependência sobre a qual tenham sido identificadas vulnerabilidades ou incidentes de segurança. Exemplos desse tipo de ferramentas são os seguintes: Dependency track (OWASP, 2023) e Dependabot (Github, 2023) .

A Tabela 2 consolida as principais características das ferramentas e procedimentos apresentados.

Ferramentas	***Público-alvo***	***Organização Responsável***	***Atestação de nível de segurança***	***Atestação de conformidade com processo***	***Comprovação de integridade***	***Correlações***
in-toto	*Fornecedores e clientes*	*Thie Linux Foundation*	-	*Sim*	-	*TACOS*
Sigstore	*Fornecedores e clientes*	*OpenSSF (Google, Red Hat, Chainguard, GitHub e Universidade de Purdue)*	-	-	*Sim*	*Não há*

Ferramentas	*Público-alvo*	*Organização Responsável*	*Atestação de nível de segurança*	*Atestação de conformidade com processo*	*Comprovação de integridade*	*Correlações*
Compilação determinística	*Fornecedores e clientes*	*projeto Reproducible Builds sob a organização Software Freedom Conservancy*	-	-	*Sim*	
TACOS	*Fornecedores e clientes*	*Tidelift*	*Sim*	-	-	*NIST SSDF, OpenSSF Scorecard, CIS Software Supply Chain Security Guide e SLSA*
OpenSSF Scorecard	*Desenvolvedores, Fornecedores e Clientes*	*OpenSSF (Cisco, Datto, Endor Labs, Google e outros)*	*Sim*	-	-	*TACOS*
OWASP Top 10 CI/CD security risks	*Desenvolvedores*	*OWASP*	-	-	-	
Dependency Track	*Desenvolvedores*	*OWASP*	-	-	-	
Dependabot	*Desenvolvedores*	*GitHub*	-	--	-	
Pyrsia	*Desenvolvedores*	*CD Foundation (Jfrog, Docker, DeplyHub, Huawei, FutureWei, Oracle*	-	-	*Sim*	

Tabela 2 – Ferramentas e procedimentos

5. Comparação das abordagens

Com relação aos *frameworks* relacionados no item 3, observa-se que alguns se classificam efetivamente como *frameworks,* enquanto os demais se classificam como guias. Os que se classificam como *frameworks* (SSDF, S2C2F e OWASP SCVS) possuem escopo mais abrangente, definindo boas práticas de forma mais ampla, voltadas aos seus respectivos públicos-alvo. O SLSA, apesar de se classificar como um guia (conjunto de recomendações), em nosso entendimento se assemelha mais a um *framework,* uma vez que também se propõe a cobrir um escopo mais abrangente, cobrindo três pilares importantes da cadeia de suprimento de software (fontes, dependências e compilação).

Já os que se classificam como guias são mais direcionados a determinados ambientes ou práticas, e possuem caráter mais técnico, provendo recomendações de configurações de ambientes, e assuntos semelhantes.

Faz-se importante notar ainda que apenas o SLSA e o OWASP SCVS são automatizáveis no todo ou em parte, significando que todos os demais *frameworks* ou guias requerem atividades manuais pelos responsáveis por suas implementações em suas respectivas organizações.

Com relação às ferramentas e procedimentos, observa-se que cobrem um espectro de casos de uso distintos.

Enquanto o in-toto tem como objetivo oferecer evidências de que um determinado projeto foi realizado observando as etapas e responsáveis originalmente estabelecidos, soluções como o TACOS e o OpenSSF Scorecard procuram ofecercer uma avaliação da postura de segurança efetiva de um determinado projeto. São soluções que se alinham ao objetivo de estabelecimento de confiança citado no referencial teórico.

Soluções como Sigstore, Compilação determinística e Pyrsia objetivam garantir a integridade do projeto, fornecendo garantias aos seus consumidores de que estão utilizando os projetos originais, sem que tenham sido infectados por código espúrio, e, assim, também se aliam ao objetivo de estabelecimento de confiança.

Por fim, os procedimentos recomendados pelo OWASP Top 10 CI/CD Risks visam ofercer recomendações de configurações seguras para a esteira de integração e entrega contínuas, e produtos como o Dependency Track e o Dependabot visam dotar os desenvolvedores de informações a respeito do uso de componentes de terceiros em seus projetos (dependências), e da disponibilização de atualizações desses componentes, possibilitando que os projetos que as utilizam também sejam adequadamente atualizados. Assim, fortalecendo a segurança dos ambientes de desenvolvimento, e contribuindo para a segurança dos produtos finais, contribuem para os objetivos para ferramentas resilientes e para processos resilientes.

6. Conclusões

Como podemos observar, existe uma grande existe uma diversidade de abordagens para proteção da cadeia de suprimentos de *software*.

Tais abordagens vêm sendo elaboradas e desenvolvidas a partir da experiência adquirida no enfrentamento de casos reais de incidentes que afetaram a cadeia de suprimento de software. Por exemplo, no caso da exploração da empresa Solar Winds, os agentes maliciosos conseguiram comprometer a esteira de desenvolvimento de software da companhia, portanto o código malicioso inserido era versionado como código autêntico e em uma abordagem utilizando blockchain seria considerado como código legítimo. Algumas das soluções aqui apontadas já oferecem proteção contra as vulnerabilidades exploradas nesse ataque.

O presente trabalho traz um detalhamento dessas abordagens e uma comparação entre as mesmas, de forma tal que organizações que estejam em busca de boas práticas e recomendações para o incremento da segurança da cadeia de suprimento de software tenham disponíveis um panorama geral dos *frameworks,* ferramentas e procedimentos aceitos pela comunidade, além de indicações do escopo e finalidade de cada um,

permitindo assim que possam selecionar aqueles que forem mais adequados às suas necessidades.

Como trabalhos futuros podemos elencar uma análise mais aprimorada dos custos de implementação das práticas e controles propostos pelas abordagens analisadas. Por meio dessa análise de custos, um gestor de segurança da informação poderia realizar uma análise de custo-benefício da implementação dos controles e dessa forma desenhar um melhor *roadmap* de adoção priorizando controles mais eficientes.

Outro ponto importante que pode ser abordado é a promoção da transparência entre fornecedor e consumidor. É interessante que seja estimulado um comportamento de cooperação entre as organizações de forma a agilizar a resposta aos incidentes cibernéticos. Dessa forma, próximos estudos podem elaborar quais são os mecanismos para que essa colaboração se fortaleça e propicie a proteção da cadeia de suprimentos de *software*.

Referências

Boyens, J., Smith, A., Bartol, N., Winkler, K., Holbrook, A., & Fallon, M. (2022). *NIST - Cybersecurity Supply Chain Risk Management Practices for Systems and Organizations*. https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-161r1

Center for Internet Security (CIS). (2022). *Software Supply Chain Security Guide*. https://www.cisecurity.org/terms-of-use-for-non-member-cis-products/

Cloud Native Computing Foundation. (2021). *Software Supply Chain Best Practices*. https://project.linuxfoundation.org/hubfs/CNCF_SSCP_v1.pdf

Enduring Security Framework. (2022a). *Securing the Software Supply Chain - Recommended Practices Guide for Customers*. https://media.defense.gov/2022/Nov/17/2003116445/-1/-1/0/ESF_SECURING_THE_SOFTWARE_SUPPLY_CHAIN_CUSTOMER.PDF

Enduring Security Framework. (2022b). *Securing the Software Supply Chain - Recommended Practices Guide for Developers*. https://media.defense.gov/2022/Sep/01/2003068942/-1/-1/0/ESF_SECURING_THE_SOFTWARE_SUPPLY_CHAIN_DEVELOPERS.PDF

Enduring Security Framework. (2022c). *Securing the Software Supply Chain - Recommended Practices Guide for Suppliers*. https://media.defense.gov/2022/Oct/31/2003105368/-1/-1/0/SECURING_THE_SOFTWARE_SUPPLY_CHAIN_SUPPLIERS.PDF

Github. (2023). *Dependabot · Automated dependency updates built into GitHub*. https://github.com/dependabot

Ladisa, P., Plate, H., Martinez, M., & Barais, O. (2022). *Taxonomy of Attacks on Open-Source Software Supply Chains*. https://sap.github.io/risk-explorer-for-software-supply-chains/

Ladisa, P., Ponta, S. E., Sabetta, A., Martinez, M., & Barais, O. (2023). *Journey to the Center of Software Supply Chain Attacks*. https://doi.org/10.1109/XXX.0000.0000000

Lella, I., Theocharidou, M., Tsekmezoglou, E., Malatras, A., Garcia, S., & Valeros, V. (2021). *ENISA THREAT LANDSCAPE FOR SUPPLY CHAIN ATTACKS*. https://doi.org/10.2824/168593

Melara, M. S., & Bowman, M. (2022). *What is Software Supply Chain Security?* https://arxiv.org/pdf/2209.04006.pdf

Ohm, M., Plate, H., Sykosch, A., & Meier, M. (2020). *Backstabber's Knife Collection: A Review of Open Source Software Supply Chain Attacks*. https://arxiv.org/pdf/2005.09535.pdf

Open Source Security Foundation (OpenSSF). (2023). *SLSA • Supply-chain Levels for Software Artifacts*. SLSA.dev. https://slsa.dev/

OpenSSF. (2023). *OpenSSF Scorecard*. https://securityscorecards.dev/

OWASP. (2022). *OWASP Top 10 CI/CD Security Risks*. https://github.com/OWASP/www-project-top-10-ci-cd-security-risks/blob/main/index.md

OWASP. (2023). *Dependency-Track | Software Bill of Materials (SBOM) Analysis*. https://dependencytrack.org/

Peisert, S., Schneier, B., Okhravi, H., Massacci, F., Benzel, T., Landwehr, C., Mannan, M., Mirkovic, J., Prakash, A., & Michael, J. B. (2021). Perspectives on the SolarWinds Incident. Em *IEEE Security and Privacy* (Vol. 19, Número 2, p. 7–13). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. https://doi.org/10.1109/MSEC.2021.3051235

Pipikaite, A., Bueermann, G., Joshi, A., Jurgens, J., Bissell, K., Aguirre, C., Browder, T., & Pruitt, J. (2022). *Global Cybersecurity Outlook 2022*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Cybersecurity_Outlook_2022.pdf

SAP SE. (2023). *Risk Explorer for Software Supply Chains*. https://sap.github.io/risk-explorer-for-software-supply-chains/#/attacktree

Software Freedom Conservancy. (2023). *Reproducible Builds*. https://reproducible-builds.org/

Souppaya, M., Scarfone, K., & Dodson, D. (2022). *Secure Software Development Framework (SSDF) version 1.1*. https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-218

Testifysec. (2023). *Witness - pluggable framework for software supply chain risk management*. https://github.com/testifysec/witness

The Linux Foundation. (2023a). *in-toto | A framework to secure the integrity of software supply chains*. https://in-toto.io/

The Linux Foundation. (2023b). *Sigstore*. https://www.sigstore.dev/

Tidelift. (2023). *TACOS Framework*. https://github.com/tacosframework

Wetter, J., & Ringland, N. (2021). *Understanding the Impact of Apache Log4j Vulnerability*. Google Online Security Blog. https://security.googleblog.com/2021/12/understanding-impact-of-apache-log4j.html

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

Recebido/Submission: 10/01/2024
Aceitação/Acceptance: 11/04/2024

Visibilidad, impacto y colaboración en la producción científica sobre la orientación empresarial y organización innovadora

Wilfredo R. Midolo-Ramos[1], Yaneth M. Cornejo-Condori[2], Ernesto L. Vera-Ballón[1], Jorge D. Espinoza-Riega[1], Juan M. Alarcón-Mancilla[1], Fernando D. Nuñez-Gordillo[1]

wmidolo@ucsm.edu.pe; c16360@utp.edu.pe; everabal@ucsm.edu.pe; jespinoza@ucsm.edu.pe; jalarconm@ucsm.edu.pe; fernando.nunezg@ucsm.edu.pe

[1] Universidad Católica de Santa María, Arequipa, 04001, Perú.

[2] Universidad Tecnológica del Perú, Arequipa, 04001, Perú.

Pages: 676-689

Resumen: Este estudio proporciona un análisis bibliométrico de los resultados de investigaciones sobre orientación empresarial y organizaciones innovadoras de los 20 últimos años. El estudio se centra en los resultados de las investigaciones publicadas en la base de datos SCOPUS de los años (2004-2024), se realizó un estudio sistemático identificando autores con mayor productividad, identificando los países que más contribuciones brindaron acerca de las variables de estudio, artículos que tuvieron la mayor cantidad de citas. El estudio Explicación de las capacidades dinámicas: la naturaleza y los micro fundamentos del rendimiento empresarial (sostenible), investigación altamente citada. Entrepreneurship: Theory and Practice tiene un total de 7408 citas, Estados Unidos es el país con 4450 y 1989 publicaciones respectivamente, representa el país que más contribuye. En términos generales, los hallazgos el análisis efectuado revela cómo esta investigación proporciona una visión profunda de las tendencias en los campos de la orientación empresarial y la organización innovadora, destacando áreas prometedoras para futuras investigaciones y subrayando la importancia de la colaboración interdisciplinaria en estos ámbitos en constante evolución.

Palabras-clave: Orientación empresarial; organización innovadora.

Visibility, impact and collaboration in scientific production on business orientation and innovative organization

Abstract: This study provides a bibliometric analysis of the results of research on entrepreneurial orientation and innovative organizations from the last 20 years. The study focuses on the results of research published in the SCOPUS database for the years (2004-2024), a systematic study was carried out identifying authors with greater productivity, identifying the countries that provided the most contributions regarding the study variables. , articles that had the highest number of citations. The study Explaining dynamic capabilities: The nature and microfoundations of

(sustainable) business performance, highly cited research. Entrepreneurship: Theory and Practice has a total of 7408 citations, the United States is the country with 4450 and 1989 publications respectively, it represents the country that contributes the most. Overall, the findings of the analysis reveal how this research provides deep insight into trends in the fields of entrepreneurial orientation and innovative organization, highlighting promising areas for future research and underlining the importance of interdisciplinary collaboration in these areas in constant evolution.

Keywords: Business orientation; innovative organization.

1. Introducción

La orientación empresarial (OE) y la organización innovadora (OI) son dos conceptos fundamentales en el mundo empresarial actual. La primera alude a la habilidad de una empresa para definir su dirección estratégica, establecer sus objetivos y metas, y alinear sus acciones con el fin de lograr un crecimiento sostenible y una ventaja competitiva en su mercado (Sulistyo & Ayuni, 2020; Andersén, 2021). Por otra parte, la organización innovadora implica que una empresa tiene la habilidad de promover la creatividad, la flexibilidad y la adaptabilidad en su estructura y cultura, con el fin de estimular la generación de nuevas ideas, procesos y productos. Esto es esencial para mantener la relevancia en el sector empresarial cada vez más desafiante, ya que las organizaciones e individuos deben destacarse como innovadores y emprendedores, ofreciendo regularmente productos y servicios innovadores que aporten un valor significativo a los clientes y satisfagan las demandas del mercado (Linton & Klinton, 2019; Laforet, 2011; Nolte et al., 2018).

La orientación empresarial implica el proceso de elección estratégicas, la planificación a un prolongado alcance y la gestión eficiente de los recursos, todo ello orientado a alcanzar los objetivos de la empresa y cumplir con su misión y visión (Wijaya & Rahmayanti, 2023; Kotsios, 2023). Por su parte, la capacidad de innovar es fundamental con el fin de que las compañías logren y mantengan ventajas competitivas y un rendimiento superior, y una organización innovadora se centra en cultivar un entorno que fomente la creatividad, motive a los empleados a proponer soluciones novedosas, promueva la experimentación y estimule la colaboración (Ahuja et al., 2008; Cho y Pucik, 2005; Rubera y Kirca, 2012).

En conjunto, una empresa que combine una sólida orientación empresarial con una organización innovadora tiene la habilidad para ajustarse a un entorno empresarial que evoluciona constantemente, identificar oportunidades de crecimiento y diferenciarse de la competencia.

En consecuencia, el objetivo de este estudio es desarrollar, mediante un análisis bibliométrico, una perspectiva de las preferencias más notables en el ámbito de la investigación que está surgiendo sobre la orientación empresarial y la organización innovadora, que sea útil, por una parte, examinar los logros más significativos obtenidos hasta ahora y, por otro lado, dirigir la atención hacia las investigaciones futuras de importancia en este ámbito.

Por ello, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de estudios efectuadas hasta el momento, se examinan los países, las entidades y los escritores que han demostrado mayor

productividad, se identifican las publicaciones principales que abordan este tema y se destacan las disciplinas académicas más avanzadas.

Esta investigación se organiza en seis partes. La primera aborda la introducción del tema, detallando las dos variables del artículo. La segunda sección presenta una concisa comparación y la relación de las variables de la orientación empresarial y la organización innovadora. Seguidamente, la tercera sección del documento presenta en detalle la metodología empleada durante la investigación, mientras que en la cuarta sección se dedica a la exposición de los resultados conseguidos. La quinta y última sección abarca las conclusiones derivadas de la investigación, y culmina con la sexta sección que incluye las referencias bibliográficas.

2. Revisión de la literatura

2.1. Orientación empresarial

La orientación empresarial (OE) es un concepto que adquirió mucha importancia en muchos sectores, esta es una es una estrategia proactiva, orientada a la innovación y que asume riesgos. Su objetivo es identificar oportunidades de mercado y tomar medidas para explotarlas. De igual manera, se refiere a características de liderazgo relacionadas con la asunción de riesgos, el estímulo de la creatividad y una mentalidad positiva. (Sulistyo & Ayuni, 2020; Andersén, 2021; Wijaya & Rahmayanti, 2023).

Ahora bien, esta variable que será utilizada comprende lo que es la generación de un ambiente de trabajo favorable, el desarrollo profesional de los que participan en la organización, la retroalimentación de estos y ofrecer oportunidades de liderazgo. Por lo que la OE indica cómo las personas dentro de la empresa perciben su enfoque hacia la originalidad, la actitud proactiva y la disposición para enfrentar desafíos (Chih-Hsing et al., 2021; Seongbae & Sung Tae, 2023), asimismo, se centra en maximizar el talento humano de los empleados y en construir un entorno de trabajo que estimule la productividad, la gratificación y la dedicación de los empleados.

2.2. Organización innovadora

Las organizaciones innovadoras se encuentran en una constante búsqueda de la excelencia, impulsadas por la comprensión de que la innovación es un pilar fundamental para su éxito en el mercado. La investigación basada en la teoría de los escalones superiores, se subraya la importancia de los directores ejecutivos, quienes se destacan como los actores más influyentes dentro de las empresas. Su papel trasciende las meras decisiones de alto nivel, ya que sus características psicológicas impactan significativamente en el procesamiento de información y, en consecuencia, en las decisiones y resultados de la empresa, incluida la innovación empresarial (Chen et al., 2015; Hambrick, 2007). La capacidad de liderazgo de los directores ejecutivos para fomentar una cultura de innovación y promover la adopción de enfoques innovadores se vuelve esencial en un entorno empresarial en constante cambio.

En un mundo marcado por los rápidos avances tecnológicos y la evolución del contexto socioeconómico, las organizaciones no pueden permitirse quedarse atrás. Para sobrevivir y conservar una posición destacada en el liderazgo en un escenario competitivo actual,

es imperativo que las empresas estén preparadas para innovar y adaptarse. La adopción de soluciones digitales innovadoras se ha convertido en un habilitador crítico de la innovación de modelos de negocio (Chesbrough, 2007; Nonaka y Takeuchi, 2019; Santarsiero et al., 2021). Estas empresas comprenden que la transformación digital y la incorporación de tecnologías emergentes no solo mejoran la eficiencia operativa, sino que también crean nuevas oportunidades para la creación de valor, la expansión de mercados y la satisfacción de las cambiantes demandas de los consumidores. En este contexto, las organizaciones innovadoras se distinguen por su voluntad constante de adaptarse, aprender y aprovechar las últimas tendencias tecnológicas para mantenerse en la vanguardia de la competencia

3. Materiales y métodos

Análisis bibliométrico fundamentado en la búsqueda de artículos sobre la orientación empresarial y la organización innovadora, que se encuentren indizadas en Scopus durante el 2004 al 2024, la metodología utilizada en esta revisión se basa en la teoría del enfoque meta analítico consolidado (TEMAC) (Wong-Torres et al., 2024).

El primer paso para el estudio fue determinar el tema principal "orientación empresarial" y "Organización innovadora", para ello se hicieron algunas filtros o limitaciones al periodo de análisis, es decir los últimos 20 años, 2004 al 2024.

El segundo paso fue recopilar datos de la base SCOPUS, para facilitar la recolección de datos se utilizó las palabras claves: TITLE-ABS-KEY (organizational AND innovation) AND PUBYEAR > 1999 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "BUSI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "SOCI")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")), se incluyeron las siguientes restricciones: rango de años (2004-2024), área temática (Negocios, administración, contabilidad y ciencias sociales), tipo de documento (artículo); el número de artículos recogidos fue de 19084 artículos. Asimismo, TITLE-ABS-KEY (business AND orientation) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "BUSI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "SOCI")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")), se incluyeron las siguientes restricciones: rango de años (2004-2024), área temática (Negocios, administración, contabilidad y ciencias sociales), tipo de documento (artículo); el número de artículos recogidos fue de 7860 artículos.

El análisis se desarrolló a través del software VOSviewer con la finalidad de conocer las naciones, fuentes de información, instituciones, autores de mayor relevancia, revisión de coocurrencias con el objeto de cartografiar la situación actual de la investigación y los temas claves, análisis de cocitación para identificar autores destacados en diversas líneas de investigación.

4. Resultados

La figura 1 muestra las publicaciones distribuidas por año, se aprecia un crecimiento exponencial de las publicaciones teniendo su pico más alto el último año 2023 con un total de 727 artículos para el caso de la variable orientación empresarial, de igual manera con la variable organización innovadora tiene el pico más alto el 2023 con 1906 publicaciones, por lo que se puede predecir que la investigación sobre orientación

empresarial y organización innovadora se generalizará cada vez más y ayudará la formación de itinerarios más consolidados en el futuro.

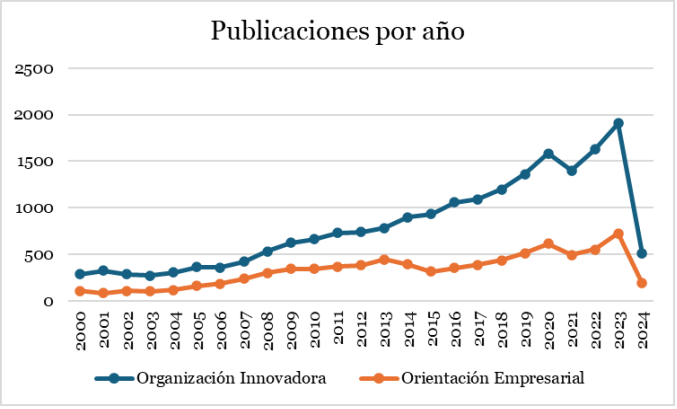


Figura 1 – Publicaciones por año

Los hallazgos derivados de la recolección de los metadatos, durante los años 2000 al 2024 como muestra la figura 2 que Estados Unidos es el país que más investigaciones publica sobre la Organización Innovadora (4450) seguido por Reino Unido (n=2311), China (n=1471), España (n=1159) Australia (n=1098), Italia (n=1036), Alemania (n=988), Países Bajos (n=855), Canadá (n=829), Francia (n=730).

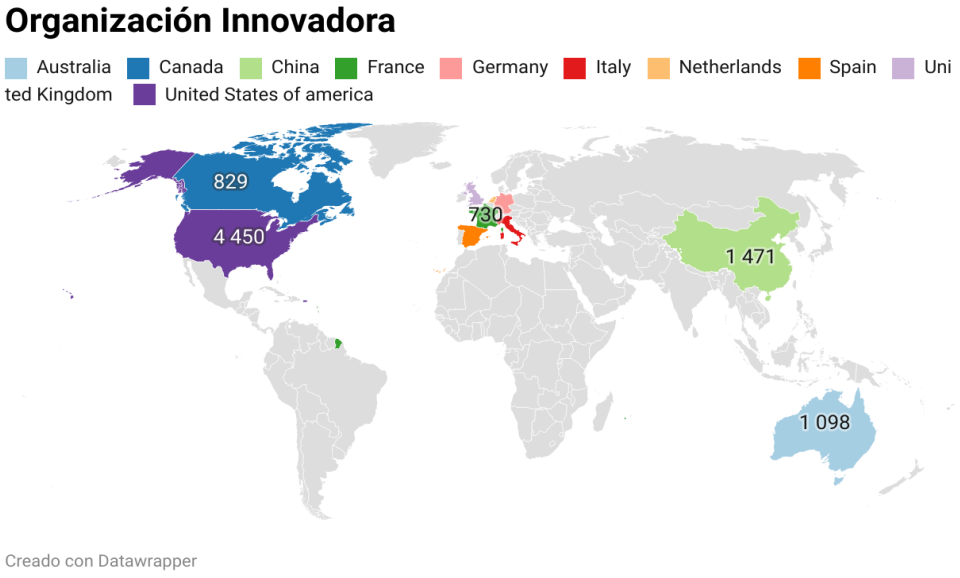


Figura 2 – Top 10 de países que más publican – Organización Innovadora.

Asimismo, en cuanto a la orientación empresarial figura 3, Estados Unidos encabeza la lista con 1989 artículos publicados seguido por Reino Unido (n=881), Australia (n=487), España (n=446), Alemania (n=444), India (364), China (n=363), Indonesia (n=317), Canadá (n=301), Italia (n=299).

De la cantidad de artículos analizados se puede concluir que Estados Unidos es el país que mayor atención dedica a la orientación empresarial como a la organización innovadora, esto se demuestra con la cantidad comparativa de artículos de investigación publicados con relación a otros países.

La tabla 1 muestra los resultados destacados de las revistas mas productivas en los campos del presente estudio, En Orientación empresarial tenemos a Sustainability Switzerland como la revista más productiva con 173 publicaciones seguido por las revistas, Journal Of Business Ethics (n=137), Industrial Marketing Management (n= 123), Journal Of Business And Industrial Marketing (n=103) y las demás revistas se encuentra por debajo de las 100 publicaciones.

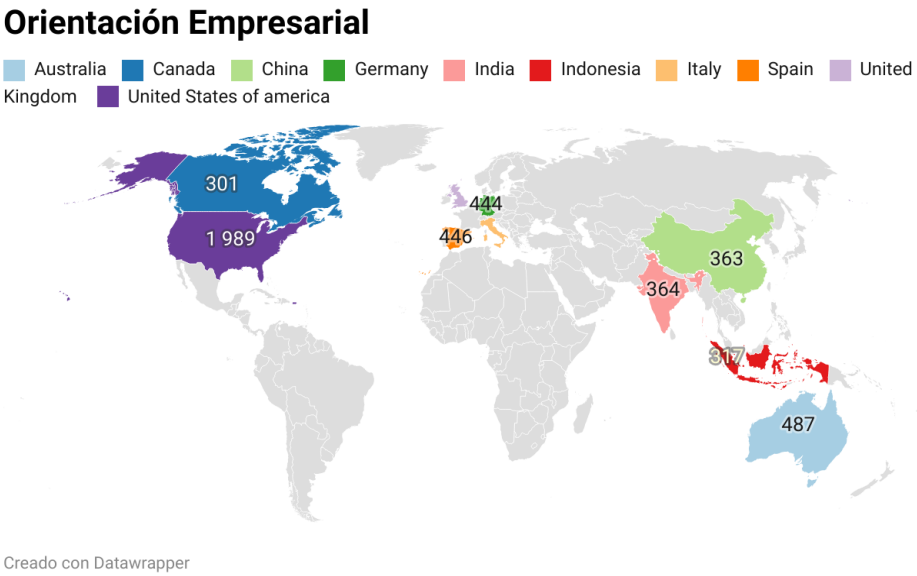


Figura 3 – Top 10 de países que más publican - Orientación Empresarial

Asimismo, en el campo de la Organización Innovadora tenemos nuevamente a Sustainability Switzerland como la revista más productiva con 552 publicaciones seguida por las revistas Technological Forecasting And Social Change (n=265), Journal Of Business Research (n=264), European Journal Of Innovation Management (n=239), International Journal Of Innovation Management (n=200) y las demás revistas se encuentra por debajo de las 200 publicaciones.

Los resultados denotan la destacada contribución de estas instituciones es especial Sustainability Switzerland en la difusión del conocimiento en "orientación empresarial" y "organización innovadora", la estadística de sus publicaciones demuestra el compromiso con la investigación, lo que beneficia a la comunidad académica y profesional con relación a las variables analizadas.

En cuanto a la productividad por autores apreciamos en la tabla 2 que los autores que más le dedican tiempo en la investigación en el campo de la orientación empresarial como a la organización innovadora, detallamos a continuación, siendo Kraus, S. el investigador con más publicaciones en el campo de la Orientación Empresarial con un total de 16, seguido de Tajeddini, K. (n=15), Bennett, R. (n=10), Brettel, M. (n=10), Laukkanen, T. (n=10), Puumalainen, K. (n=10) teniendo además autores que cuenta con menos de 10 publicaciones. En cuanto a la Organización Innovadora tenemos a Frattini, F. con 25 publicaciones, considerándose el investigador más productivo en este campo, seguido por Kraus, S. (n=20), García-Morales, V.J. (n=19), Lichtenthaler, U. (n=18), Verganti, R. (n=18), Martini, A. (n=17), Volberda, H.W. (n=17), además de autores que cuenta con 15 o menos publicaciones.

ORIENTACIÓN EMPRESARIAL		ORGANIZACIÓN INNOVADORA	
Revista	**f**	**Revista**	**f**
Sustainability Switzerland	173	Sustainability Switzerland	552
Journal Of Business Ethics	137	Technological Forecasting And Social Change	265
Industrial Marketing Management	123	Journal Of Business Research	264
Journal Of Business And Industrial Marketing	103	European Journal Of Innovation Management	239
Journal Of Business Research	94	International Journal Of Innovation Management	200
Sex Roles	82	Technovation	192
Journal Of Small Business Management	64	Research Policy	177
Journal Of Youth And Adolescence	61	Journal Of Knowledge Management	171
Management Decision	55	Journal Of Cleaner Production	162
International Journal Of Entrepreneurship And Small Business	52	Journal Of Product Innovation Management	155

Tabla 1 – Top 10 de Revistas más productivas.

ORIENTACIÓN EMPRESARIAL		ORGANIZACIÓN INNOVADORA	
Autor	**f**	**Autor**	**f**
Kraus, S.	16	Frattini, F.	25
Tajeddini, K.	15	Kraus, S.	20
Bennett, R.	10	García-Morales, V.J.	19
Brettel, M.	10	Lichtenthaler, U.	18

ORIENTACIÓN EMPRESARIAL		ORGANIZACIÓN INNOVADORA	
Autor	**f**	**Autor**	**f**
Laukkanen, T.	10	Verganti, R.	18
Puumalainen, K.	10	Martini, A.	17
Crick, D.	9	Volberda, H.W.	17
Crick, J.M.	9	Chiesa, V.	15
Jamali, D.	9	Vrontis, D.	15
Spillan, J.E.	9	Alegre, J.	14

Tabla 2 – Top 10 de autores más productivos.

En la figura 4 y figura 5 se aprecia que las palabras claves más destacadas en las investigaciones se encuentran en posiciones centrales y se encuentran estrechamente relacionadas entre sí, mostrándonos una alta interconexión entre variables como la Innovation (innovación), sustainibility (sostenibilidad), Knowledge Management (Conocimiento administrativo), organizacional performance (desempeño organizacional) y organizacional framework (marco organizacional) para Organizational innovation, e «entrepreneurial orientation» (orientación empresarial), «Market orientation» (orientación del mercado) y «sustainibility» (sostenibilidad) para Business orientation.

Además, se observan otros temas que se encuentran en proximidad a estos núcleos centrales, desempeñando un papel importante como vínculos con otros subcampos de investigación. En el caso de Organizational innovation: «leadership» (liderazgo), o «visualization» (visualización). Para la Business orientation: marketing, «value creation» (creación de valor), «customer satisfaction» (la satisfacción del cliente) o «business development» (desarrollo de negocios).

Además, en la figura 4 se agrupan diversos temas relacionados a la innovación organizacional. El grupo principal se representa de color rojo y abarca las investigaciones de innovación, el segundo grupo representado de color verde apreciamos los trabajos relacionados a la organización innovadora en relación con otros sistemas como comunicación, en color amarillo tenemos otro clúster bastante estudiado que es la educación, que promueven la participación de estudios de psicología que se encuentran ligadas a la estructura organizacional.

Además, la figura 5 presenta los clústeres de estudios vinculados a la orientación empresarial teniendo como el grupo principal a la orientación emprendedora representado de color rojo abarca investigaciones relacionadas a la orientación del mercado, orientación al cliente, el segundo bloque de color amarillo vinculado a liderazgo, administración y organización relacionado con la toma de decisiones, asimismo un tercer bloque de verde relacionado a la sostenibilidad, condiciones económicas, además de pequeño cuarto bloque en morado relacionado a la generación de conocimiento del emprendimiento.

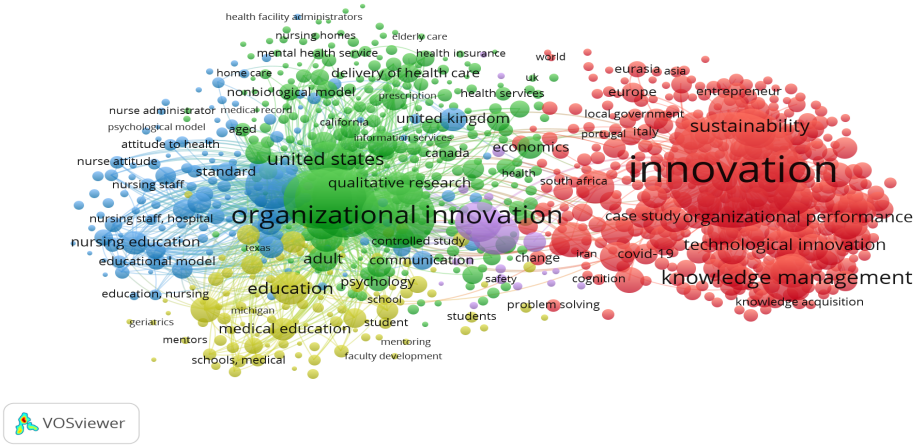


Figura 4 – Mapa de co-ocurrencia - Organización Innovadora

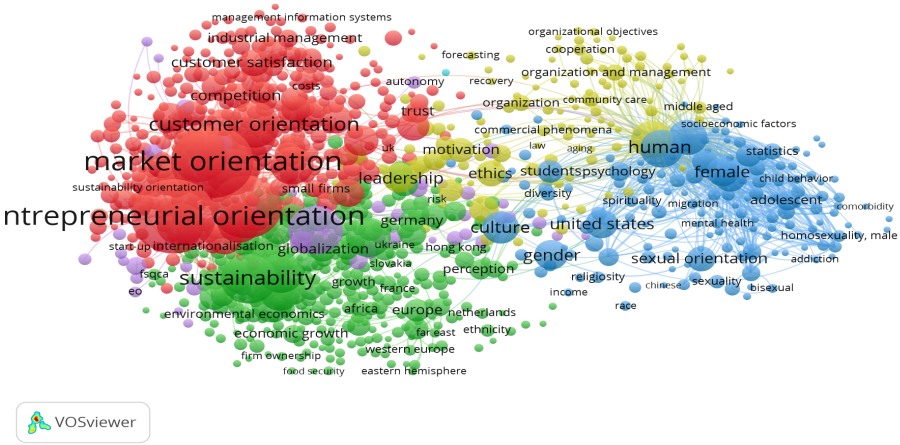


Figura 5 – Mapa de co-ocurrencia - Orientación Empresarial

Autores	Título del articulo	Citas
	ORIENTACIÓN EMPRESARIAL	
Rauch, Andreas et al.	Entrepreneurial orientation and business performance: An assessment of past research and suggestions for the future	2019
Knight, Gary A.; Cavusgil, S. Tamar	Innovation, organizational capabilities, and the born-global firm	1926

Autores	Título del articulo	Citas
	ORIENTACIÓN EMPRESARIAL	
Wiklund, Johan; Shepherd, Dean	Entrepreneurial orientation and small business performance: A configurational approach	1897
Lumpkin, G.T.; Dess, Gregory G.	Linking two dimensions of entrepreneurial orientation to firm performance: The moderating role of environment and industry life cycle	1855
Wiklund, Johan; Shepherd, Dean	Knowledge-based resources, entrepreneurial orientation, and the performance of small and medium-sized businesses	1723

Tabla 3 – Artículos con mayor número de citas

Autores	Título del articulo	Citas
	ORGANIZACIÓN INNOVADORA	
Teece, David J.	Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance	7408
Boschma, Ron A.	Proximity and innovation: A critical assessment	4019
Durlak, Joseph A.; DuPre, Emily P.	Implementation matters: A review of research on the influence of implementation on program outcomes and the factors affecting implementation	3250
Brown, Tim	Design thinking	2557
Chesbrough, Henry	Business model innovation: Opportunities and barriers	2309

Tabla 4 – Artículos con mayor número de citas

La tabla 3 y 4 muestran el orden de los artículos con mayor cantidad de citas, escrito por Rauch et al. (2009) con un total de citas (n=2019) que lleva como título: Orientación empresarial y rendimiento empresarial: una evaluación de la investigación pasada y sugerencias para el futuro, articulo que cuenta con mayor cantidad de citas porque tiene como objetivo destacar el papel fundamental de la cultura innovadora, así como del conocimiento y las capacidades, en esta clase única de empresa emprendedora internacional; asimismo, en el ámbito de la organización innovadora apreciamos que el articulo mas citado escrito por Teece (2007) con un total de (n=7408) y se titula: Explicación de las capacidades dinámicas: la naturaleza y los micro fundamentos del rendimiento empresarial (sostenible), en la que trata de especificar la naturaleza y los micro fundamentos de las capacidades necesarias para mantener un rendimiento empresarial superior en una economía abierta con una rápida innovación y fuentes de invención, innovación y capacidad de fabricación dispersas por todo el mundo.

5. Conclusiones

El estudio bibliométrico llevado a cabo sobre la orientación empresarial y la innovación organizacional ofrece una visión detallada de la investigación académica, revelando tendencias y patrones destacados en estos ámbitos. Durante las últimas dos décadas,

hemos presenciado un crecimiento continuo en el interés y la generación de literatura sobre la innovación organizacional y la orientación empresarial, lo cual subraya su relevancia en un entorno empresarial siempre cambiante. Estados Unidos sobresale como pionero en ambos ámbitos, habiendo contribuido de manera considerable con una destacada producción de literatura vinculada a la orientación empresarial y la innovación organizacional. Asimismo, se evidencia la influencia y presencia destacada de instituciones como la Fundación Nacional de Ciencias Naturales de China y la Comisión Europea, las cuales han desempeñado un papel esencial en la investigación de estos temas, reflejando así una colaboración global.

El análisis de la co-ocurrencia revela que los temas fundamentales en el ámbito de la innovación organizacional comprenden la propia innovación, la gestión del conocimiento, el liderazgo y el rendimiento de la organización. Respecto a la orientación empresarial, se resaltan temas como la gestión estratégica de la cultura organizacional, el liderazgo ético y el emprendimiento sostenible. Estos temas se centran en cómo las organizaciones pueden cultivar una cultura y un liderazgo que promuevan una orientación efectiva en el mercado y la sostenibilidad a largo plazo.

La co-citación de autores muestra a investigadores líderes en ambos campos. Entre autores más destacados como: Frattini y Kraus lideran en la investigación sobre la innovación organizacional, mientras que Kraus, Tajeddini y Tse encabezan la lista en el ámbito de la orientación empresarial, donde vemos que subraya su influencia y la contribución a la literatura académica, sobre los temas. Los hallazgos resaltan la importancia de la colaboración y el enfoque interdisciplinario en la investigación sobre la orientación empresarial y la innovación organizacional.

Por lo tanto, este análisis bibliométrico ofrece una perspectiva exhaustiva y valiosa sobre las tendencias de investigación en la orientación empresarial y la innovación organizacional, identificando contribuciones significativas y áreas de enfoque clave. Los hallazgos indican que, aunque hay áreas de investigación estrechamente relacionadas, también hay enfoques más aislados, lo que sugiere una diversidad de perspectivas en ambos campos. Estos resultados pueden servir como orientación para investigadores futuros y profesionales interesados en estos campos en constante evolución, destacando áreas prometedoras para la investigación futura y subrayando la importancia de la colaboración y el enfoque interdisciplinario en estos ámbitos

Referencias

Ahn, P., Van, L., Lu, R., Kim, S., Park, H., & Moulder, R. (2023). Innovative ideas desire earlier communication: Exploring reverse serial-order effect and liberating cognitive constraint for organizational problem-solving. Journal of Behavioral Decision Making, 36(4), e2312. https://doi.org/10.1002/bdm.2312

Alani, E., Alrubaiee, L., Shojaei, A. S., Naji, L., & OweeKowang, T. (2023). The Mediating Effect of Dynamic Marketing Capabilities on the Relationship Between Customer Knowledge Management and Organizational Innovation. FIIB Business Review, 23197145231186510. https://doi.org/10.1177/23197145231186510

Andersén, J. (2021) Resource orchestration of firm-specific human capital and firm performance—the role of collaborative human resource management and entrepreneurial orientation, The International Journal of Human Resource Management, 32:10, 2091-2123, https://doi.org/10.1080/09585192.2019.1579250

Bardakci, A., Kadirov, D. Brecht, S., Le Loarne-Lemaire, S., Kraus, S., & Maalaoui, A. (2023). The role of time management of female tech entrepreneurs in practice: Diary and interview results from an innovative cluster. Journal of Business Research, 163, 113914. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113914

Chan, DW, Sarvari, H., Golestanizadeh, M. & Saka, A. (2023). Evaluación del impacto del aprendizaje organizacional en el desempeño organizacional a través de la innovación organizacional como variable mediadora: evidencia de empresas constructoras iraníes. Revista Internacional de Gestión de la Construcción, 1-14.

Chu, Y., Pang, L., & Ayoungman, F. Z. (2023). Research on the Impact of Enterprise Innovation and Government Organization Innovation on Regional Collaborative Innovation. Journal of Organizational and End User Computing (JOEUC), 35(3), 1-15. DOI: 10.4018/JOEUC.328073

Cisneros, M., Reyna, J., & Nequis, E. (2022). Orientación emprendedora, responsabilidad social y desempeño empresarial en sector hotelero transfronterizo. Revista Venezolana de Gerencia: RVG, 27(7), 88-102. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890667

Fam, K., Vuchkovski, D. & Richard, J. (2021). Chinese social capital in a business context: the impact of business ethics, business etiquette and business orientation on relationship building and performance. European J. of International Management, 1(1), 1-1. https://doi.org/10.1504/ejim.2021.10029765

Flores, A. (2019). Efecto del capital humano emprendedor y la orientación emprendedora en el desempeño empresarial de firmas de software en Yucatán, México. Revista Espacios, 40(42). https://es.revistaespacios.com/a19v40n42/19404221.html

Heller, B., Amir, A., Waxman, R. & Maaravi, Y. (2023). Hackee su innovación organizacional: revisión de la literatura y modelo integrador para ejecutar hackatones. Revista de Innovación y Emprendimiento, 12 (1), 1-24. https://www.econstor.eu/bitstream/10419/290234/1/1884147011.pdf

Hong, P., Jagani, S., Pham, P. & Jung, E. (2023), "Orientación a la globalización, prácticas comerciales y resultados de desempeño: una investigación empírica de empresas manufactureras B2B". Journal of Business and Industrial Marketing.

Junça, A. & Dias, H. (2023), "The relationship between employer branding, corporate reputation and intention to apply to a job offer", International Journal of Organizational Analysis, Vol. 31 No. 8, pp. 1-16. https://doi.org/10.1108/IJOA-01-2022-3129

Kotsios, P. (2023). Business resilience skills for SMEs. Journal of Innovation and Entrepreneurship, 12(1), 37 https://doi.org/10.1186/s13731-023-00304-0

Kristinae, V., Sambung, R., Meitiana, M., Mering, L., Dwiatmadja, C & Tunjang, H. (2023). Application of RBV theory in entrepreneurial orientation, dynamic capability and customer relationship management. Uncertain Supply Chain Management, 11(2), 707-712. https://www.growingscience.com/uscm/Vol11/uscm_2023_14.pdf

Liu, Z., Li, J. & Zhang, X. (2023). ¿Cómo afecta la curiosidad del CEO a la innovación empresarial? Tecnonovación, 127, 102848.

Magistretti, S., Dell'Era, C., Cautela, C., & Kotlar, J. (2023). Design Thinking for Organizational Innovation at PepsiCo. California Management Review, 00081256231170421. https://doi.org/10.1177/00081256231170421

Mohammad, Y., Sudarmiatin, Agus, H. & Wening P. (2023). The effect of market orientation, entrepreneurial orientation, innovation and competitive advantage on business performance of Indonesian MSMEs. International Journal of Professional Business Review. 8(4). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8956442

Mura, L., Hajduova, Z., Smorada, M. & Jakubova, Z. (2021). Employee motivation and job satisfaction in family-owned businesses. Problems and Perspectives in Management, 19(4), 495-507. doi:10.21511/ppm.19(4).2021.40

Nawaz, A. & Tian, R. (2022). El impacto del liderazgo auténtico en el éxito del proyecto: el efecto mediador del aprendizaje y la innovación organizacional. Revista Internacional de Gestión de Proyectos en Negocios, 15 (6), 960-982.

Perilla, R. & Orozco, L. (2023). Organizational innovation and business model innovation: bridges from a systematic literature review. International Journal of Innovation Science. https://doi.org/10.1108/IJIS-08-2022-0143

Rachmawati, E., Suliyanto & Suroso, A. (2022), "Efecto directo e indirecto de la orientación empresarial, la participación familiar y el género en el desempeño de las empresas familiares", Journal of Family Business Management. 12(2) 214 – 236

Rauch A.; Wiklund J.; Lumpkin G.T.; Frese M. (2009). Entrepreneurial orientation and business performance: An assessment of past research and suggestions for the future. Entrepreneurship: Theory and Practice. DOI: 10.1111/j.1540-6520.2009.00308.x

Rusanov, Y., Natocheeva, N., & Viktorovna, T. (2018). Innovative organization of project lending. Espacios, 39(45), 14p. http://www.1.revistaespacios.com/a18v39n45/a18v39n45p28.pdf

Schiuma, G. & Santarsiero, F. (2023). Los laboratorios de innovación como catalizadores organizacionales para el desarrollo de capacidades de innovación: una revisión sistemática de la literatura. Tecnonovación , 123 , 102690.

Seongbae, L. & Sung Tae, K. (2023). The relationship between entrepreneurial orientation and success of foodservice business: effects of religionS. Scopus. https://ezproxy.ucsm.edu.pe:2178/article/10.1007/s11628-023-00521-3#Sec9

Strategic Direction (2023) Innovation aids business excellence: A helping hand from strategic planning awareness. 39 (10), 31-33. https://doi.org/10.1108/SD-09-2023-0126

Sulistyo, H., & Ayuni, S. (2020). Competitive advantages of SMEs: The roles of innovation capability, entrepreneurial orientation, and social capital. Contaduría y administración, 65(1). https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2020.1983

Teece D.J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. Strategic Management Journal, 28(33). DOI: 10.1002/smj.640

Urbáez, M. (2015). La innovación como cultura organizacional sustentada en procesos humanos. Revista Venezolana de Gerencia, 20(70), 355-371. https://www.redalyc.org/pdf/290/29040281010.pdf

Wijaya, N. & Rahmayanti, P. (2023). The role of innovation capability in mediation of COVID-19 risk perception and entrepreneurship orientation to business performance. Scopus. https://www.growingscience.com/uscm/Vol11/uscm_2022_118.pdf

Wong-Torres, C., Hinostroza-Díaz, D., & Yong-Chung, F. (2024). Bibliometric study on the impact of knowledge management in business. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2023(E65), 68-82. Scopus. https://www.risti.xyz/issues/ristie65.pdf

Zameer, H., Wang, Y., Yasmeen, H. & Mubarak, S. (2022), “La innovación verde como mediador en el impacto del análisis empresarial y la orientación ambiental en la ventaja competitiva verde”, Management Decisión. 60(2), 488-507.Rocha, Á. (2012). Framework for a Global Quality Evaluation of a Website. *Online Information Review, 36*(3), 374-382. https://www.abc.com

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

Recebido/Submission: 02/01/2024
Aceitação/Acceptance: 09/04/2024

Explorando las Corrientes de Comunicación: El Impacto de Touchstone en la Producción Escrita

Walter Manuel Trujillo Yaipen[1], Heberson Issac Ramos Conde[2], Ursula Ethel Vargas Torres[3], Carlos Alberto Effio Gonzáles[4], Pedro Jacinto Cervantes[5], Mabel Karen Santivañez Valdivia[6]

wtrujilloya@ucvvirtual.edu.pe; ramoscondeh@gmail.com; uvargast1@gmail.com; ceffio@outlook.es; jjacintoce@ucvvirtual.edu.pe; mksantivanezs@ucvvirtual.edu.pe

[1,5,6] Universidad César Vallejo, Lima, Perú

[2] Universidad Científica del Sur, Lima, Perú

[3] Universidad Privada del Norte, Lima, Perú

[4] Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú

Pages: 690-705

Resumen: Durante el estudio, se observó que, en el pretest, el grupo experimental, conformado por 60 estudiantes, mostraba que el 50% de ellos se ubicaba en el nivel "Inicio", mientras que el grupo control, también de 60 estudiantes, presentaba un 41.67% en dicho nivel. Tras la intervención, en el post-test, el grupo experimental redujo este porcentaje significativamente al 5%, con solo 3 estudiantes en el nivel "Inicio", mientras que el grupo control mantuvo un 33.33%, con 20 estudiantes. Estos resultados apuntan a un impacto positivo del programa Touchstone en el desarrollo de habilidades comunicativas en inglés durante el estudio.

Palabras-clave: sesiones secuenciales; Touchstone; producción escrita; inglés; estudiantes de secundaria; pretest; post-test; rendimiento; intervención; aprendizaje de idiomas.

Exploring Communication Currents: The Impact of Touchstone on English Text Production

Abstract: During the study, it was observed that in the pretest, the experimental group, consisting of 60 students, had 50% of participants at the "Beginning" level, while the control group, also with 60 students, had 41.67%. Following the intervention, in the post-test, the experimental group significantly reduced this percentage to 5%, with only 3 students at the "Beginning" level, whereas the control group maintained 33.33%, with 20 students. These results indicate a positive impact of the Touchstone program on the development of communicative skills in English during the study.

Keywords: sequential sessions; Touchstone; written production; English; high school students; pretest; post-test; performance; intervention; language learning.

1. Introducción

En el ámbito de la comunicación contemporánea, se investiga el efecto de Touchstone en la elaboración de textos en inglés, una destreza cada vez más esencial para los estudiantes, permitiéndoles articular sus pensamientos de manera clara y cohesiva en un medio escrito. La teoría del aprendizaje significativo, propuesta por Ausubel (1983), respalda la idea de que la integración de nuevos conceptos con el bagaje previo del estudiante potencia el aprendizaje, mientras que el conectivismo, desarrollado por Downes y Siemens (2014), enfatiza la importancia de las conexiones en red y el acceso a la información en entornos digitales para el aprendizaje.

Investigaciones previas han explorado diversas estrategias y enfoques pedagógicos para mejorar la producción escrita en inglés. Por ejemplo, Veytia Bucheli et al. (2023) analizaron la percepción del estudiantado universitario latinoamericano sobre el empleo de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito educativo, evidenciando discrepancias significativas en su uso y alfabetización digital entre los países estudiados. Además, Cocón et al. (2023) se centraron en una minuciosa revisión de herramientas de web scraping, resaltando su utilidad para obtener datos relevantes sobre graduados universitarios en México, subrayando la importancia de acceder a fuentes de datos confiables y presentando un ejemplo específico de aplicación con la herramienta WebHarvy.

Moncada (2018) examinó el impacto del programa educativo “I am a writer” en la generación de composiciones narrativas en inglés entre estudiantes de secundaria. Los resultados indicaron un avance en las habilidades de escritura de los estudiantes, especialmente en el uso de la puntuación y las herramientas de conexión. Ramírez y Veloz (2018) investigaron la integración de entornos virtuales de enseñanza y tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la enseñanza del inglés entre estudiantes de educación básica. Sus hallazgos sugirieron que el uso de Internet y las herramientas de la Web 2.0 tuvo un efecto positivo en el desempeño estudiantil en inglés.

Trujillo (2018) evaluó el uso de simuladores virtuales en la educación de la física y encontró que impactaron significativamente en el desarrollo de habilidades de investigación de los estudiantes, resaltando así la importancia de la integración de la tecnología en el proceso educativo para mejorar las habilidades de los alumnos. Saavedra (2017) investigó el uso de la plataforma Moodle en el rendimiento escolar de los estudiantes en el idioma inglés. Sus hallazgos mostraron que la plataforma Moodle tuvo un efecto beneficioso en el desempeño y la aptitud de los estudiantes en el dominio del idioma inglés, respaldando la idea de que las tecnologías educativas pueden mejorar los resultados académicos.

Esteban et al. (2022) desarrollaron una plataforma tecnológica basada en tableros de gestión para la digitalización del sistema de gestión empresarial SIGET PROS en un entorno académico, lo cual sugiere una tendencia hacia la integración de tecnología en el ámbito educativo y empresarial. Ibarra et al. (2021) investigaron la gamificación como estrategia para fortalecer competencias en estudiantes de posgrado, resaltando el potencial de la gamificación en el ámbito educativo. Además, Trujillo Yaipen (2023a, 2023b, 2023c) exploró el impacto de simuladores virtuales en diversos contextos

educativos, lo que respalda la importancia de la tecnología en la mejora de habilidades de aprendizaje.

En este contexto, surge la necesidad de evaluar el efecto específico de las sesiones secuenciales de Touchstone en la producción escrita de estudiantes de primer año de secundaria en el aprendizaje del inglés como lengua extranjera, con el objetivo de contribuir al cuerpo de conocimientos sobre las prácticas pedagógicas efectivas en este campo. La denominada educación industrial se enfocó en preparar a los profesionales bajo estándares de calidad, pero considerando la sostenibilidad laboral de los empleos en el sistema productivo. Ante la problemática planteada que demuestra la necesidad de un cambio en las metodologías de enseñanza y la demanda de los perfiles de egreso requeridos por el mercado laboral, surge la gamificación en la educación superior a nivel de posgrado como la respuesta tecnológica para mejorar el aprendizaje, mediante la simulación digital de escenarios ideales. Esto permite a los estudiantes conectar con la realidad que enfrentarán en su desempeño laboral, abordando escenarios diversos, entornos cambiantes, con sistemas de recompensa y castigo, y promoviendo el pensamiento holístico y el trabajo colaborativo para la construcción del aprendizaje cooperativo.

Con la intención de evaluar la presencia de la gamificación en las escuelas de posgrado, y más aún, en tiempos de la pandemia, el estudio se propuso determinar si el uso de la gamificación favorece el logro de competencias en las dimensiones proceso (complejidad), desempeño (idoneidad) y contexto (responsabilidad) en planificación estratégica, abarcando las dimensiones de diseño, implementación y evaluación, en estudiantes de posgrado en una universidad peruana de Lima, y evaluando la satisfacción en la modalidad de aprendizaje semipresencial, con un especial interés en la predisposición al aprendizaje autodirigido. Para su mejor comprensión, a continuación, se presenta una revisión del estado del arte y un análisis profundo del mismo.

La indagación en las corrientes de comunicación revela un panorama complejo donde convergen teorías y prácticas que moldean el proceso de enseñanza y aprendizaje, especialmente en el ámbito de la producción escrita en inglés. Dentro de este contexto, el enfoque socioconstructivista emerge como un marco teórico fundamental, resaltando la interacción activa de los estudiantes en la construcción del conocimiento bajo la guía del docente, quien asume el rol de facilitador. Esta perspectiva, enlazada con la corriente sociocultural del constructivismo, fundamenta programas educativos en modalidades semipresenciales, en línea o a distancia, donde se promueve un aprendizaje colaborativo y contextualizado.

En este escenario, la gamificación se erige como una herramienta pedagógica poderosa, fusionando elementos socioculturales, tecnológicos y de retroalimentación en línea para impulsar la participación activa y el compromiso de los estudiantes en su proceso de aprendizaje (Kyewski & Krämer, 2017). Asimismo, el conectivismo aporta una perspectiva contemporánea al reconocer que los estudiantes no solo consumen conocimiento a través de la tecnología, sino que también contribuyen como co-creadores al integrar experiencias y conocimientos previos con los recursos digitales disponibles, influenciados por teorías clásicas como las de Bandura, Bruner y Vygotsky (Matas et al., 2020).

En la actualidad, la dinámica cambiante de la sociedad y el avance tecnológico exigen que los educadores se mantengan en constante actualización, incorporando nuevas metodologías pedagógicas para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre estas metodologías destacan la Gamificación, el Aula Invertida, el Aprendizaje Colaborativo, entre otras, cada una con sus propias características y potencialidades (Zepeda-Hernández, Abascal-Mena & López-Ornelas, 2016). En este sentido, el presente estudio se enfoca en explorar el impacto de Touchstone, una innovadora metodología, en la producción escrita en inglés, buscando no solo mejorar la comprensión y expresión de los estudiantes en este idioma, sino también fomentar su creatividad y autonomía en el proceso de aprendizaje.

A. Aplicaciones Educativas de Software: Explorando eXeLearning y su Impacto en la Producción Escrita en inglés

La integración de tecnologías educativas como eXeLearning, especialmente en conjunción con herramientas como Touchstone, ha despertado un interés considerable en el ámbito pedagógico. Estas plataformas, enraizadas en fundamentos psicopedagógicos y diseñadas para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje del idioma inglés, prometen transformar la producción textual en dicho idioma. Este ensayo indaga en el potencial de Touchstone dentro del marco proporcionado por eXeLearning y su influencia en la producción escrita en inglés.

B. Características Distintivas de eXeLearning

El software eXeLearning se distingue por su flexibilidad y adaptabilidad en diversos entornos educativos (Tapia et al., 2016). Al ser de código abierto, ofrece la posibilidad de personalizar materiales educativos según las necesidades individuales de los estudiantes, lo que lo convierte en una herramienta valiosa para la enseñanza personalizada (Tapia et al., 2016).

C. Ventajas de eXeLearning

La integración de eXeLearning en el proceso educativo anticipa una serie de beneficios que van más allá de la simple transmisión de conocimientos. Entre ellos, se destaca la exposición de los estudiantes a estímulos inmersivos que favorecen la internalización profunda de la información, lo que facilita un aprendizaje más significativo y perdurable (Tapia et al., 2016). Además, al promover la colaboración y la interacción entre los alumnos dentro del aula, esta plataforma no solo enriquece el proceso de enseñanza, sino que también fortalece el desarrollo de habilidades sociales y comunicativas indispensables en la vida moderna. Este enfoque educativo, centrado en el aprendizaje cooperativo, se alinea perfectamente con la teoría de Vygotsky, quien postulaba que el aprendizaje se potencia mediante la interacción social y la colaboración entre pares (Tapia et al., 2016). Así, eXeLearning no solo se erige como una herramienta tecnológica, sino como un facilitador clave para cultivar un ambiente de aprendizaje dinámico y participativo que nutre el crecimiento integral de los estudiantes.

D. Utilización de Recursos Educativos y Tecnológicos en el Campo del Inglés

La relevancia del inglés en el escenario mundial es indiscutible, y su estrecha relación con las tecnologías de comunicación modernas es cada vez más evidente (MINEDU, 2010). La integración de recursos tecnológicos en la enseñanza del inglés no solo enriquece el proceso de aprendizaje, sino que también sobrepasa las limitaciones temporales y de exposición al idioma que suelen presentarse en el entorno escolar tradicional (MINEDU, 2010).

En un mundo interconectado y globalizado, el dominio del inglés se ha convertido en una habilidad esencial para la comunicación efectiva, el acceso a oportunidades educativas y laborales, así como para la participación activa en la comunidad internacional. En este sentido, la incorporación de herramientas tecnológicas en la enseñanza del inglés abre un abanico de posibilidades para potenciar el aprendizaje de los estudiantes. La utilización de aplicaciones interactivas, plataformas de aprendizaje en línea, recursos multimedia y herramientas de colaboración digital no solo catapulta la motivación y el compromiso de los alumnos, sino que también diversifica las estrategias de enseñanza, permitiendo adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje y necesidades individuales.

Asimismo, la integración de tecnología en el aula posibilita la creación de entornos de aprendizaje más dinámicos y participativos, donde los estudiantes pueden interactuar con el idioma de manera auténtica y contextualizada. La disponibilidad de recursos en línea amplía el acceso a materiales didácticos variados y actualizados, proporcionando oportunidades para explorar temas de interés específico y desarrollar habilidades lingüísticas de manera más personalizada.

La combinación entre el inglés y las tecnologías educativas no solo fortalece la competencia lingüística de los estudiantes, sino que también potencia su competencia digital, preparándolos para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más digitalizado y globalizado. Es evidente que la utilización de recursos educativos y tecnológicos en el campo del inglés no solo es una tendencia inevitable, sino también una necesidad imperante para garantizar una educación de calidad y relevante en el siglo XXI.

E. Aspectos Clave del Software eXeLearning

La dimensión psicopedagógica de eXeLearning se centra en optimizar la instrucción y la adquisición de conocimientos, prestando atención a la diversidad de estilos de aprendizaje y objetivos educativos (Tapia et al., 2016). Asimismo, su usabilidad y diseño técnico facilitan la interacción y el compromiso de los estudiantes con el contenido educativo (Tapia et al., 2016).

F. Touchstone como Enfoque Didáctico

La concepción de sesiones didácticas con Touchstone se orienta hacia la estimulación de la producción escrita en inglés entre los estudiantes, a través de actividades interactivas

y multimedia (Tapia et al., 2016). Este planteamiento no solo incentiva la participación activa de los alumnos, sino que también eleva el nivel de producción textual en el idioma inglés, aportando así a un aprendizaje con un sentido más profundo (Tapia et al., 2016)

Unidad	Sesiones de aprendizaje	Recursos
Likes and dislikes	1. Discussing music preferences	• Galería de imágenes • Videos • Actividad de caso de estudio • Actividad de Lectura • Actividad de Apple de Java Clic • Actividad de Texto Libre • Cuestionario scorm (Preguntas de selección múltiple; espacios en blanco; preguntas verdadero/falso)
	2. Talking about the weather and the four seasons	
	3. Discussing what to have for breakfast, lunch and dinner	
	4. Reading about the typical Peruvian breakfast menu.	
Free time fun	5. Talking about hobbies and free time activities	
	6. Talking about habits and daily routines	
	7. "Discussing e-habits and what people do on weekdays and at the weekend" ("SIGN UP TO ENGLISH #New Edition STARTER")	
	8. Reading an e-magazine article	

Tabla 1 – Unidades y sesiones de aprendizaje del Software Touchstone en eXeLearning

G. Entorno Virtual

El entorno virtual habilitado por eXeLearning y Touchstone abre un amplio abanico de posibilidades para la exploración de distintos enfoques de interacción con el contenido educativo (Tapia et al., 2016). Más que simplemente ofrecer un medio para la transmisión de información, esta plataforma se convierte en un espacio dinámico donde los estudiantes pueden involucrarse activamente en su proceso de aprendizaje. Facilita la colaboración entre compañeros y docentes, permitiendo no solo la discusión y el intercambio de ideas, sino también la creación conjunta de conocimiento.

Una de las ventajas más destacadas de este entorno virtual es su capacidad para adaptarse a las necesidades específicas de diferentes contextos educativos (Tapia et al., 2016). Desde aulas tradicionales hasta entornos de aprendizaje más innovadores, eXeLearning y Touchstone ofrecen herramientas y recursos flexibles que pueden ser personalizados según los objetivos pedagógicos y las preferencias de los educadores. Esto no solo aumenta la relevancia y la efectividad de los materiales educativos, sino que también mejora la experiencia de aprendizaje de los estudiantes al hacerla más pertinente y atractiva.

Además, el entorno virtual proporcionado por estas plataformas crea un espacio propicio para el desarrollo de habilidades clave, como la colaboración y el aprendizaje autónomo. Al fomentar la interacción entre los estudiantes y ofrecer oportunidades para la exploración independiente, se fortalece el desarrollo integral de los alumnos. Estas habilidades no solo son fundamentales para el éxito académico, sino también para el desarrollo profesional y personal en un mundo cada vez más digitalizado y globalizado.

2. Metodología

2.1. Tipo y Diseño de la Investigación

2.1.1. Tipo de Investigación

Se empleará una estructura de investigación de hipótesis simple, donde tanto la hipótesis nula como la alternativa se presentarán de manera clara y específica (Romero, 2015).

2.1.2. Diseño de Investigación

Se seguirá un enfoque experimental, específicamente en el nivel cuasi experimental. Se realizarán pruebas pretest (01, 02) y post test (03, 04) en dos grupos diferentes:

- **Grupo Experimental (G.E.):** Se expondrá a este grupo al programa de simulaciones virtuales, incluido Touchstone en la Producción Escrita en inglés.
- **Grupo de Control (G.C.):** Se mantendrá sin intervención para comparar los resultados del Grupo Experimental.

2.2. Población, Muestra y Muestreo de Estudio

2.2.1. Población

La población consistirá en 120 estudiantes matriculados en el primer año de educación secundaria de 5 institución educativa, con énfasis en la materia de inglés.

2.2.2. Muestra

Se seleccionará una muestra de 120 estudiantes del primer año de educación secundaria de diversas instituciones educativas mediante un enfoque de muestra no probabilística por conveniencia.

Institución Educativa	Muestra	
	Grupo Control (A)	Grupo experimental (B)
A	12	12
B	12	12
C	12	12
D	12	12
E	12	12
Total	60	60

Tabla 2 – Población de estudio

2.3. Diseño de la Investigación

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Los principales instrumentos de evaluación utilizados fueron las pruebas de pre y post test, diseñadas de manera coherente con las variables, capacidades e indicadores establecidos por el Ministerio de Educación. Además, se implementó una prueba especialmente diseñada para evaluar el nivel de competencia en la resolución de problemas de cantidad.

2.4. Procedimiento

Los participantes fueron divididos en dos grupos: el Grupo Experimental, que utilizó el programa Touchstone, y el Grupo de Control, que no lo utilizó. Se administraron pruebas de pre test antes de la intervención y pruebas de post test después de la intervención.

2.5. Análisis de Datos

Los resultados de los pre test y post test fueron analizados y comparados utilizando la prueba estadística U de Mann-Whitney para determinar la efectividad de la intervención con el programa Touchstone.

2.6. Consideraciones Éticas

Se respetaron los principios éticos, se obtuvo consentimiento informado y se garantizó la confidencialidad de los datos de los participantes.

2.7. Objetivos, hipótesis y variables

En este estudio, se han definido cuidadosamente diversas variables que serán analizadas para comprender el impacto de la utilización del programa Touchstone en la producción escrita en inglés.

2.7.1. Objetivos

El objetivo principal de esta investigación es evaluar el impacto del programa Touchstone en la Producción Escrita en inglés de estudiantes de educación secundaria. Para lograr este objetivo, se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar el efecto del programa Touchstone en el desarrollo de habilidades de escritura en inglés.
2. Evaluar el nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes que participan en el programa Touchstone en comparación con aquellos que no lo hacen.
3. Analizar la percepción de los estudiantes sobre la utilidad y efectividad del programa Touchstone en el aprendizaje del inglés.

2.7.2. Hipótesis de Investigación

- Basándonos en la literatura existente y en la premisa de que los simuladores virtuales pueden mejorar el aprendizaje y el desarrollo de habilidades, formulamos las siguientes hipótesis:
- **Hipótesis Nula (H0):** No existe diferencia significativa en la Producción Escrita en inglés entre los estudiantes que utilizan el programa Touchstone y aquellos que no lo utilizan.

- **Hipótesis Alternativa (H_1):** Existe una diferencia significativa en la Producción Escrita en inglés entre los estudiantes que utilizan el programa Touchstone y aquellos que no lo utilizan

2.7.3. Variables de Investigación

Para llevar a cabo este estudio, se han identificado las siguientes variables:

- **Variable independiente:** Utilización del programa Touchstone en la Producción Escrita en inglés.
- **Variable dependiente:** Calidad y fluidez en la Producción Escrita en inglés por parte de los estudiantes.
- **Variables controladas:** Se controlarán variables como el nivel de competencia inicial en inglés, el tiempo dedicado al estudio y la experiencia previa con programas similares.

3. Resultados

En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos durante la fase de Pre-Test en la dimensión "Situación comunicativa", dividiendo los participantes en dos grupos: el grupo experimental y el grupo control. Se emplea una escala de evaluación que categoriza los niveles de desempeño en cuatro rangos: Inicio, Proceso, Logrado y Destacado, con sus respectivos intervalos de puntaje.

En el grupo experimental, se observa que el 50% de los participantes obtuvieron puntajes dentro del rango de "Inicio", representando un total de 30 individuos. Mientras que en el grupo control, este porcentaje es ligeramente menor, con un 41.67% de los participantes (25 individuos) en dicho rango.

En cuanto al nivel de "Proceso", tanto el grupo experimental como el grupo control muestran una proporción similar, con un 33.33% de los participantes en cada grupo obteniendo puntajes en este rango, lo que equivale a 20 individuos por grupo.

El nivel de "Logrado" es alcanzado por un menor número de participantes en ambos grupos. En el grupo experimental, el 13.33% de los participantes (8 individuos) lograron este nivel, mientras que en el grupo control, el porcentaje es ligeramente mayor, con un 16.67% de los participantes (10 individuos) alcanzando este nivel.

El nivel de "Destacado" es el menos frecuente en ambas condiciones. En el grupo experimental, solo el 3.33% de los participantes (2 individuos) lograron puntajes en este rango, mientras que en el grupo control, el 8.33% de los participantes (5 individuos) alcanzaron este nivel.

La tabla 4 muestra los resultados obtenidos durante la fase de Post-Test en la dimensión "Situación comunicativa", dividiendo a los participantes en dos grupos: el grupo experimental y el grupo control. Al igual que en el Pre-Test, se utiliza una escala de evaluación con cuatro rangos de desempeño: Inicio, Proceso, Logrado y Destacado, cada uno con su respectivo intervalo de puntaje.

Nivel	Escala	*Grupo experimental*		*Grupo control*	
		Frecuencia	**%**	**frecuencia**	**%**
Inicio	[00 – 10]	30	50%	25	41.67%
Proceso	[11 – 13]	20	33.33%	20	33.33%
Logrado	[14 – 17]	8	13.33%	10	16.67%
Destacado	[18 – 20]	2	3.33%	5	8.33%
Total		60	100%	60	100%

Tabla 3 – Resultados de la fase de Pre-Test en la dimensión "*Situación comunicativa*

En el grupo experimental, se observa una disminución significativa en el número de participantes que obtuvieron puntajes dentro del rango de "Inicio", representando solo el 5% del total, lo que equivale a 3 individuos. Por otro lado, en el grupo control, el 33.33% de los participantes (20 individuos) se encuentra en este rango, mostrando una proporción considerablemente mayor en comparación con el grupo experimental.

El nivel de "Proceso" presenta una distribución más equitativa en ambos grupos, aunque con una ligera diferencia. En el grupo experimental, el 16.67% de los participantes (10 individuos) obtuvieron puntajes en este rango, mientras que en el grupo control, este porcentaje es ligeramente mayor, con un 30% de los participantes (18 individuos) ubicados en este nivel.

El nivel de "Logrado" es alcanzado por la mayoría de los participantes en ambos grupos, pero con una clara predominancia en el grupo experimental. Aquí, el 53.33% de los participantes (32 individuos) obtuvieron puntajes en este rango, mientras que en el grupo control, este porcentaje es menor, con solo el 25% de los participantes (15 individuos) ubicados en este nivel.

Nivel	Escala	*Grupo experimental*		*Grupo control*	
		Frecuencia	**%**	**frecuencia**	**%**
Inicio	[00 – 10]	3	5%	20	33.33%
Proceso	[11 – 13]	10	16.67%	18	30%
Logrado	[14 – 17]	32	53.33%	15	25%
Destacado	[18 – 20]	15	25%	7	11.67%
Total		60	100%	60	100%

Tabla 4 – Resultados de la fase de Post-Test en la dimensión "*Situación comunicativa*

En cuanto al nivel de "Destacado", el grupo experimental también muestra una proporción mayor en comparación con el grupo control. En el grupo experimental, el 25% de los participantes (15 individuos) lograron puntajes en este rango, mientras que en el grupo control, este porcentaje es del 11.67%, con solo 7 individuos ubicados en este nivel.

La Tabla 5 presenta una comparación entre los resultados del Pre-Test y el Post-Test del grupo experimental en la dimensión "Situación comunicativa". Se dividen los participantes en cuatro rangos de desempeño: Inicio, Proceso, Logrado y Destacado, y se muestra la frecuencia y el porcentaje de participantes en cada uno de estos rangos para ambos momentos de evaluación.

En el nivel de "Inicio", se observa una disminución significativa en la frecuencia de participantes durante el Post-Test en comparación con el Pre-Test. En el Pre-Test, el 50% de los participantes (30 individuos) se ubicaron en este rango, mientras que en el Post-Test, este porcentaje disminuyó drásticamente al 5%, representando solo 3 individuos.

El nivel de "Proceso" también muestra cambios en la distribución de los participantes entre el Pre-Test y el Post-Test. Aunque el porcentaje se mantiene relativamente constante, con un ligero aumento del 16.67% al 33.33%, la frecuencia de participantes en este rango se duplica, pasando de 10 a 20 individuos.

En el nivel de "Logrado", se observa un aumento significativo en la frecuencia de participantes durante el Post-Test en comparación con el Pre-Test. En el Pre-Test, el 13.33% de los participantes (8 individuos) se ubicaron en este rango, mientras que en el Post-Test, este porcentaje aumentó considerablemente al 53.33%, representando a 32 individuos.

El nivel de "Destacado" también experimenta un aumento en la frecuencia de participantes durante el Post-Test en comparación con el Pre-Test. En el Pre-Test, solo el 3.33% de los participantes (2 individuos) se ubicaron en este rango, mientras que en el Post-Test, este porcentaje aumentó al 25%, representando a 15 individuos.

		Pre-test	**Post-test**		
		Frecuencia	**%**	**frecuencia**	**%**
Inicio	[00 – 10]	30	50%	3	5%
Proceso	[11 – 13]	20	33.33%	10	16.67%
Logrado	[14 – 17]	8	13.33%	32	53.33%
Destacado	[18 – 20]	2	3.33%	15	25%
Total		60	100%	60	100%

Tabla 5 – Comparación del pre-test y post-test del grupo experimental en la dimensión "*Situación comunicativa*"

En el grupo experimental, se observó que en el pre test participaron 60 estudiantes, con un rango promedio de 38.62 y una suma de rangos de 396.50. La media de rangos esperada para este grupo es de 60.5. El valor U obtenido fue de 3113, mientras que el valor U esperado es de 1800. En el post test del mismo grupo, también participaron 60 sujetos, con un rango promedio de 82.38 y una suma de rangos de 593.50. La media de rangos esperada sigue siendo 60.5. El valor U obtenido fue de 487, mientras que el valor U esperado es de 1800.

En la combinación de los resultados del pre test y post test, la media de rangos para este grupo es de 60.5, con una suma total de rangos de 7260. La desviación estándar calculada es de 190.5256.

Este análisis proporciona información sobre cómo los puntajes en la dimensión "Situación comunicativa" variaron entre el pre test y post test para el grupo experimental, así como un resumen de los resultados combinados para dicho grupo.

La prueba estadística utilizada, la "U de Mann-Whitney", se emplea para comparar muestras independientes y determinar si existen diferencias significativas entre ellas.

	GRUPO	N	Rango promedio	Suma de Rangos	Test U de Mann Whitney
	Pre Test	60	38.62	396,50	Media de rangos esperada: 60.5 Valor U: 3113 Valor U esperado: 1800
Grupo Experimental	Post Test	60	82.38	593,50	Media de rangos esperada: 60.5 Valor U: 487 Valor U esperado: 1800
		120	60.5	7260	Desviación estándar: 190.5256

Tabla 6 – Prueba "U de Mann Whitney" en la comparación del pre test y post test del grupo control en la dimensión "Situación comunicativa"

4. Discusión

Basándonos en los resultados obtenidos y en consonancia con las ideas planteadas por diversos autores, se constata un impacto positivo y significativo del programa Touchstone en el desarrollo de habilidades de escritura en inglés entre estudiantes de educación secundaria. Estos resultados corroboran la teoría del aprendizaje significativo propuesta por Ausubel (1983), que sostiene que los estudiantes construyen activamente el conocimiento al relacionar nueva información con su estructura cognitiva existente. La notable mejora observada en la calidad y fluidez de la Producción Escrita en inglés en el grupo experimental, en comparación con el grupo de control, respalda la idea de que el aprendizaje es más efectivo cuando se integran nuevos conceptos con los conocimientos previos del estudiante. Además, los resultados sugieren que el uso de tecnologías educativas, como el programa Touchstone, puede potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje, en línea con la teoría del conectivismo desarrollado por Downes y Siemens (2014), que enfatiza la importancia de las conexiones en red y el acceso a la información en entornos digitales para el aprendizaje. Al analizar la percepción de los estudiantes sobre la utilidad y efectividad del programa Touchstone, se puede también observar cómo la integración de tecnologías educativas en el proceso educativo puede mejorar significativamente los resultados académicos, tal como lo sugieren las investigaciones de Saavedra (2017) y Mercado (2014). En resumen, los hallazgos de este estudio refuerzan la importancia de adoptar enfoques pedagógicos innovadores y la integración de tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje del inglés como lengua extranjera para mejorar las competencias lingüísticas de los estudiantes.

6. Conclusiones

Los resultados obtenidos, se destaca un impacto positivo del programa Touchstone en el desarrollo de habilidades de escritura en inglés entre estudiantes de educación secundaria. Este efecto se hace evidente al analizar la diferencia entre los niveles de desempeño antes y después de la intervención, tanto en el grupo experimental como en el grupo de control. Los datos revelan un cambio significativo en la distribución de estos niveles, especialmente en el grupo experimental, donde se observa una mejora notable en la calidad y fluidez de la Producción Escrita en inglés.

Al comparar los resultados del pre-test y el post-test, se constata que el grupo experimental experimentó una disminución sustancial en el porcentaje de estudiantes en el nivel de "Inicio", pasando del 50% al 5%. Simultáneamente, se registró un aumento considerable en el porcentaje de estudiantes en el nivel de "Logrado", elevándose del 13.33% al 53.33%. Estas cifras contrastan con las del grupo de control, donde se observan cambios mínimos en la distribución de los niveles de desempeño. Estos hallazgos confirman la hipótesis alternativa planteada, que sugiere que existe una diferencia significativa en la Producción Escrita en inglés entre los estudiantes que utilizaron el programa Touchstone y aquellos que no lo hicieron.

6.1. Limitaciones y Posibles Mejoras

Limitaciones identificadas en este estudio incluyen el uso de una muestra no probabilística por conveniencia, lo que puede restringir la generalización de los resultados, así como la falta de control sobre factores externos como el nivel inicial de competencia en inglés y la experiencia previa con programas similares. Además, aunque se evaluó la percepción de los estudiantes sobre el programa Touchstone, la falta de análisis cualitativos más profundos podría haber enriquecido nuestra comprensión de su experiencia.

6.2. Recomendaciones

Para mejorar futuras investigaciones, se recomienda emplear métodos de muestreo más rigurosos, controlar variables externas y complementar los enfoques cuantitativos con evaluaciones cualitativas más exhaustivas. También se sugiere un seguimiento a largo plazo de los participantes y la adaptación del programa Touchstone para satisfacer las necesidades específicas de diferentes grupos de estudiantes, lo que podría fortalecer la validez y utilidad de los resultados obtenidos.

Referencias

Ausubel, D., Novak, J. y hanesian, H. (1983). Psicología Educativa Un Punto DE Vista Cognoscitivo. México Trillas. Tipos DE aprendizaje.Pdf. (n.d.). Idoc.Pub. Retrieved April 4, 2024, from https://idoc.pub/documents/ausubel-d-novak-j-y-hanesian-h-1983-psicologia-educativa-un-punto-de-vista-cognoscitivo-mexico-trillas-tipos-de-aprendizajepdf-34wm56gk2ml7

Bucheli. (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

Beresaluce R., P.S, Ramos C. (2014). El profesor como guía y orientador. Recuperado de https://web.ua.es/va/ice/jornadas-redes-2014/documentos/comunicacions-posters/tema-2/392803.pdf

Cocón. (2023). Web scraping: Uso de plataformas de extracción de datos aplicadas a un sitio web sobre profesiones en México. RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, 52, 61–73. https://doi.org/10.17013/risti.52.61-73

Cubero T., S. (2008). Elaboración de contenidos en exelearning – Manual en exelearning. Recuperado de: https://www.uv.es/websbd/espaitreball/formacio/manual_exe.pdf

Cronquist K. y Fiszbein (2017). El aprendizaje del inglés en América Latina. Editorial: El diálogo. Recuperado de: https://www.thedialogue.org/wp-content/uploads/2017/09/El-aprendizaje-del-ingl%C3%A9s-en-Am%C3%A9rica-Latina-1.pd

Esteban, G. S. J., Envigado, I. U. de, Alexander, M. A. E., Dario, R. S. G., Henry, B. A. J., Envigado, I. U. de, Envigado, I. U. de, & Envigado, I. U. de. (2022). Desarrollo de una plataforma tecnológica basada en tableros de gestión para la digitalización del sistema de gestión empresarial SIGET PROS en un entorno académico. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, *47*, 23–37. https://doi.org/10.17013/risti.47.23-37

EF English Proficiency Index (2018). El inglés conserva una importancia esencial en la comunicación. Recuperado de: https://www.ef.com.pe/epi/about-epi/executive-summary/

Granda R., I. (2015). Optimización de la estrategia del ROLE – PLAY y su integración en el aula de inglés de turismo para la mejora de la producción oral. Recuperado de: http://spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:FilologiIgranda/GRANDA_ROSSI_Isabel_Tesis.pdf

Gonzáles G., J. A. (2015). Mejoramiento de la producción escrita en inglés de grado sexto B a partir de la implementación de un taller de escritura creativa. Recuperado de: https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/8370/MEJORAMIENTO%20DE%20LA%20PRODUCCI%C3%93N%20ESCRITA%20EN%20INGL%C3%89S%20DE%20GRADO%20SEXTO%20B%20A%20PARTIR%20DE%20LA%20IMPLEMENTACI%C3%93N%20DE.pdf?sequence=1

Guillermo P., T. M. (2015). Módulo didáctico MATETIC, EN EXELEARNING, en el desarrollo de la capacidad resolución de problemas con ecuaciones en Z, en los estudiantes de primer grado de la institución educativa "Amalia Campos de Beleván" del distrito de Pítico, 2015. Recuperado de: http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/3898

Ibarra, G. A. R., Universidad Privada Norbert Wiener, Escuela de Posgrad, Vicente, J. S. Y., & Universidad Privada Norbert Wiener, Escuela de Posgrad. (2021). Gamificación como estrategia de fortalecimiento de competencias en estudiantes del posgrado. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, *44*, 21–37. https://doi.org/10.17013/risti.44.21-37

Lafanot M., L. y Vera G., L. J. (2016). Producción virtual de textos como estrategia de enseñanza en el desempeño académico del inglés. Recuperado de: https://revistas.umecit.edu.pa/index.php/oratores/article/view/75

Malpartida C., J. P., Soto B., M. R. (2014): Influencia de la herramienta b-Learning en el aprendizaje de citología en estudiantes de cuarto de secundaria I.E. SANTA MARÍA REYNA HUANCAYO 2014". Recuperado de: http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1720

Martínez N. (2015). Por qué los estudiantes de las escuelas públicas no aprenden inglés. Recuperado de: http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/2032/1/3.%20Por%20que%20los%20estudiantes%20de%20las%20escuelas%20publicas%20no%20aprenden%20ingles.pdf

MINEDU (2016). Curricular Nacional. Ministerio de Educación. Resolución Ministerial N.° 649-2016-MINEDU.

Moncada S., D.R. (2018). Eficacia del programa "I am Write" para el mejoramiento en la Producción Escrita narrativos "anécdotas" en inglés en los estudiantes del 2° año de secundaria de la I.E.P. "Cultura Nasca, el Arquitecto", Lima, 2018. Recuperado de: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1296/Derlin_Tesis_Titulo_2018.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Orozco R., C. M. (2017). Objetos de aprendizaje con exelearning y GeoGebra para la definición y representación geométrica de operaciones con vectores y sus aplicaciones. Recuperado de: https://repositorio.grial.eu/handle/grial/772

Peralta A., W. A. (2016). Actividades Multimedia de los softwares JCLIC y exelearning en el desarrollo de la capacidad tecnológica de los docentes. Recuperado de: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/19008/peralta_aw.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ramírez T., V. M. y Veloz V., I. L. (2018). Guía de enseñanza y aprendizaje de Inglés I, utilizando la herramienta Exe-learning y la web 2.0. Recuperado de: https://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/1839

Rimay G., L. M. (2017). Programa pedagógico utilizando el software exelearning para mejorar el aprendizaje en el área de matemática en los estudiantes de la I.E. N°10834 del distrito de José Leonardo Ortiz REGION Lambayeque, 2017. Recuperado de: http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/2902/BC-TES-TMP-1722.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Roldán S., A. (2016). Obstáculos en el aprendizaje del inglés como lengua extranjera en dos grupos de población Bogotana". Recuperado de: http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6611/1/Rold%C3%A1nS%C3%A1nchezGuiomarAndrea2017.pdf

Saavedra J., D. I. (2017): Aplicación de la plataforma Moodle y rendimiento académico de los educandos del área inglés CAE. Recuperado de: http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/7724

Tapia D., A. (2016). El exelearning en la expresión oral del inglés en 3er grado de secundaria de "ADESA", Ancón, Lima, 2016. Recuperado de: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/8339/Tapia_DA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Trujillo Yaipen, W. M. (2023a). *Impact of "PHET" Virtual Simulators on Elementary Physics Learning*. Scopus.com. https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85180454702&origin=inward&txGid=aa49e186d7e79cebaf371c6b49e46812

Trujillo Yaipén, W. M., Curo Maquén, L. A., Paredes López, L. R., & Carbajal Cornejo, K. (2023). Eficiencia de los simuladores virtuales en la competencia de indagación para el aprendizaje de física elemental. Telos, 25(2), 459–476. https://doi.org/10.36390/telos252.15

Trujillo Yaipén, W. (2019). Programa de simuladores virtuales para mejorar el aprendizaje en el curso de Física Elemental en la competencia de indagación mediante método científico para construir conocimiento; en los estudiantes de 5to año de secundaria de la I.E.P. "Rosa María Checa", Chiclayo 2018. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Trujillo Yaipen, W. M. (2023b). *The Impact of Virtual Simulators on Quantity Problem-Solving Competence in Fifth-Year High School Students*. Scopus.com. https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85180498944&origin=resultslist

Yaipen, W. M. T. (2023a). Desarrollo de la Competencia en Resolución de Problemas de Cantidad a través de Simuladores Virtuales Phet. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, *63*, 265–276. https://www.proquest.com/docview/2904277632?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true&sourcetype=Scholarly%20Journals

Yaipen, W. M. T. (2023b). Transformando la Educación en Ciencia y Tecnología en el Curso de Física: El Impacto de los Simuladores Virtuales en la Dimensión de "Analiza Información". *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, *2Y*, 251–264. https://www.proquest.com/docview/2904457468?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true&sourcetype=Scholarly%20Journals

Yaipen, W. M. T. (2023c). Exploration of the relationship between mAs and kVps in digital mammography and their impact on glandular dose: Development of a predictive formula. *2023 IEEE Seventh Ecuador Technical Chapters Meeting (ECTM)*, 1–6.

Ulloque D., R. V. (2016). Aplicación del uso del Software Exe-learning y el desarrollo de capacidades para la Producción Escrita en estudiantes de educación secundaria. Recuperado de: http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2327/1/ulloque_drv.pdf

Valladolid B., A. M. (2015). Aplicación del software exelearning para desarrollo de capacidades matemáticas de los estudiantes de contabilidad del ciclo I de la universidad católica los Ángeles de Chimbote – filial Chiclayo 2015. Recuperado de: http://utex.uladech.edu.pe/handle/ULADECH_CATOLICA/128

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

Recebido/Submission: 21/01/2024
Aceitação/Acceptance: 30/04/2024

DIEN: Avances en la Formulación de Diagnósticos Enfermeros mediante un Sistema Experto

Oscar Efraín Capuñay-Uceda[1], Carlos Enrique Capuñay-Uceda[1], María Margarita Fanning Balarezo[1], María Rosa Vásquez Pérez[1], Susan Míriam Oblitas Guerrrero[2], María Alejandra Juarez Elera[1]

ocapunayu@unprg.edu.pe; ccapunay@unprg.edu.pe; mfanning@unprg.edu.pe; mvasquez@unprg.edu.pe; oblitasg@uss.edu.pe; mjuareze@unprg.edu.pe

[1] Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Juan XXIII 391, 14013, Lambayeque, Perú.

[2] Universidad Señor de Sipán, Km 5 Carretera a Pimentel, 14000, Pimentel, Perú.

Pages: 706-721

Resumen: La formulación de diagnósticos enfermeros es un desafío clave en la educación y la práctica de la enfermería, este trabajo propone DIEN, un sistema experto diseñado para mejorar esta competencia fundamental entre estudiantes y profesionales de enfermería. La investigación aplicó metodologías tecnológicas para desarrollar DIEN. Los resultados revelaron que DIEN facilita la formulación de diagnósticos enfermeros basados en la NANDA I, exhibe una alta fiabilidad en la presentación de la información diagnóstica y asegura una experiencia de usuario satisfactoria en términos de facilidad de uso en diferentes dispositivos. Concluimos que DIEN es una innovación efectiva y fiable que proporciona apoyo significativo en la formulación de diagnósticos de enfermería, ofreciendo un potencial considerable para su aplicación en entornos educativos y clínicos, y estableciendo una base sólida para futuras investigaciones y desarrollos en la integración de sistemas expertos en la práctica de enfermería.

Palabras-clave: Diagnósticos de Enfermería; Sistema Experto; Formación en Enfermería.

DIEN: Advances in the Formulation of Nursing Diagnoses through an Expert System

Abstract: The formulation of nursing diagnoses is a key challenge in nursing education and practice, this paper proposes DIEN, an expert system designed to improve this fundamental competence among nursing students and professionals. The research applied technological methodologies to develop DIEN. The results revealed that DIEN facilitates the formulation of nursing diagnoses based on NANDA I, exhibits high reliability in the presentation of diagnostic information and ensures a satisfactory user experience in terms of ease of use on different devices. We conclude that DIEN is an effective and reliable innovation that provides significant support in the formulation of nursing diagnoses, offering considerable potential for

application in educational and clinical settings, and laying a solid foundation for future research and development in the integration of expert systems in nursing practice.

Keywords: Nursing Diagnosis; Expert System; Nursing Education.

1. Introducción

En la confluencia de la tecnología y la educación en enfermería, el desarrollo de herramientas de diagnóstico eficaces representa un avance crucial para estudiantes y profesionales. El sistema experto DIEN aborda esta necesidad, prometiendo mejorar la formulación de diagnósticos enfermeros, una competencia esencial que tradicionalmente ha presentado desafíos significativos. Estudios recientes han destacado la importancia de sistemas basados en computadora y tecnologías interactivas en la mejora de la precisión y la satisfacción en la educación de enfermería (Bertocchi et al., 2024; Pitta Lopes et al., 2020). La metodología empleada en el desarrollo de DIEN incluyó el diseño de un software educativo basado en la taxonomía NANDA Internacional, su validación con la colaboración de estudiantes y profesores de enfermería, así como profesionales de TI (Almeida et al., 2021), y una revisión exhaustiva para determinar la alfabetización tecnológica necesaria en los programas de enfermería(Nes et al., 2021).

El enfoque de DIEN para cerrar la brecha entre la teoría y la práctica ha demostrado ser efectivo, basado en modelos pedagógicos que integran competencias tecnológicas con habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas (Jayasekara et al., 2018; Weeks et al., 2019). La aceptación del sistema por parte de los usuarios indica un alineamiento con las expectativas actuales de profesionales de la salud competentes en tecnología, cruciales para la mejora de la atención al paciente y los resultados de aprendizaje (Hernon et al., 2023). A su vez, la perspectiva moderadamente positiva de los profesionales sobre los diagnósticos de enfermería señala la aceptación de DIEN en la práctica clínica (Çağa et al., 2023).

En el ámbito de la enfermería, la precisión en la formulación de diagnósticos es esencial para el cuidado efectivo y personalizado. Sin embargo, estudios recientes como los de Cirlak y Akman Yılmaz (2022) y Namadi-Vosoughi et al. (2023) han puesto de manifiesto diversas dificultades enfrentadas tanto por profesionales como por estudiantes en este proceso crítico. Estas dificultades incluyen la recolección de datos y las fases de diagnóstico y planificación, la brecha entre la teoría y la práctica clínica, y la percepción de pacientes como 'difíciles' (Michaelsen, 2021). Además, se ha observado que los estudiantes de enfermería enfrentan dificultades en el desarrollo de competencias diagnósticas (Darraj et al., 2021), y la percepción moderada de las enfermeras sobre los diagnósticos de enfermería sugiere la necesidad de mejorar la focalización en el cuidado (Secer et al., 2021).

Además, la integración de tecnologías avanzadas en la formulación de diagnósticos de enfermería refleja un paralelismo con otras áreas de inclusión social y profesionalización. Por ejemplo, el sistema experto diseñado para la recomendación de puestos de trabajo a personas con discapacidades, basado en evaluaciones funcionales y formación académica, destaca cómo las innovaciones tecnológicas pueden mejorar significativamente la calidad de vida y la inclusión laboral de grupos vulnerables. Este enfoque multidisciplinario,

implementado en la industria de Cuenca-Ecuador, subraya la importancia de adaptar soluciones tecnológicas a las necesidades específicas de los individuos, fomentando una práctica basada en evidencia y una mejora continua en los cuidados de salud y la inclusión social(Pérez-Muñóz et al., 2023).

Ante este escenario, DIEN emerge como una innovación tecnológica prometedora, diseñada para superar estas barreras y mejorar la precisión y eficiencia de los diagnósticos enfermeros mediante la integración y análisis de datos clínicos y conocimiento especializado. Este trabajo busca evaluar la efectividad de DIEN, explorando su impacto en el proceso de enfermería y los resultados de salud de los pacientes, lo que representa un avance hacia una práctica basada en evidencia y la mejora continua en los cuidados de salud.

2. Materiales y métodos

El enfoque metodológico adoptado para este estudio se enmarca dentro de la investigación tecnológica aplicada, estructurado en tres etapas para garantizar un desarrollo exhaustivo y una evaluación completa del sistema experto DIEN versión 1:

2.1. Construcción del Sistema Experto DIEN

Esta etapa inicial se centró en el diseño y desarrollo del sistema experto DIEN, abarcando desde la conceptualización inicial hasta la implementación técnica del software. Se siguieron prácticas de ingeniería de software para asegurar la creación de un sistema robusto y eficiente.

El desarrollo del sistema experto sobre plataforma web implicó varios pasos. A continuación, se describen las fases de la construcción:

2.1.1. Definición del Dominio y Objetivos

Esta fase implica la identificación precisa del ámbito de conocimiento al cual el sistema experto dirigirá su enfoque, así como la clarificación de los objetivos concretos que se aspira alcanzar (Giarratano & Riley, 2004). Para el sistema en cuestión, el dominio seleccionado es el de los diagnósticos de enfermería, con la meta primordial de crear una solución tecnológica avanzada diseñada para asistir tanto a estudiantes como a profesionales de enfermería en superar las barreras que obstaculizan la eficacia de su proceso diagnóstico.

2.1.2. Selección de la Arquitectura del Sistema

Existen varias arquitecturas que se pueden utilizar en el desarrollo de un sistema experto que puede ser basada en reglas, basada en casos, basada en marcos, entre otras (Jackson, 1998). Para el desarrollo de DIEN se utilizó una base de datos relacional para almacenar el conocimiento y la lógica e interfaz estaba en los componentes web.

2.1.3. Adquisición del Conocimiento

Esta fase implica la recopilación de conocimientos especializados provenientes de expertos humanos o de fuentes estructuradas de información dentro del dominio específico de interés. Este proceso, fundamental para el desarrollo del sistema, suele

llevarse a cabo mediante técnicas como entrevistas, cuestionarios y el análisis exhaustivo de documentación relevante (Gonzalez & Dankel, 1993). En el presente estudio, el conocimiento requerido se extrajo de la taxonomía NANDA (North American Nursing Diagnosis Association), sistema clasificatorio que agrupa los diagnósticos de enfermería. Esta organización, fundada en 1982, desarrolló una estructura para categorizar los problemas de salud que los profesionales de enfermería pueden identificar y tratar de forma independiente. La clasificación NANDA de diagnósticos de enfermería facilita la estandarización de los términos y criterios utilizados por los profesionales de enfermería para el análisis y la identificación de las respuestas humanas a problemas de salud potenciales o reales, procesos de vida y transiciones (Herdman et al., s. f.). Dado que la información contenida en la NANDA no se presenta en un formato estructurado adecuado para bases de datos, y se requería su almacenamiento en un sistema de base de datos estructurada (MySQL), fue necesario implementar una estrategia para la transformación de estos datos. Para ello, se descargó la página web https://enfermeriaactual.com/listado-de-diagnosticos-nanda/ que contiene el conocimiento, luego se eliminaron las secciones que tenían información irrelevante y se dejó solo la información necesaria, como siguiente paso se desarrolló un script en PHP que emplea técnicas de web scraping para extraer la información desde y, posteriormente, estructurarla de manera adecuada para su almacenamiento en MySQL.

00137	Aflicción Crónica	La persona (familiar, cuidador o individuo con una enfermedad o discapacidad crónica) presenta un patrón cíclico, recurrente y potencialmente progresivo de tristeza omnipresente en respuesta a una pérdida continua en el curso de una enfermedad o discapacidad	• Muerte de un ser querido. • La persona experimenta uno o más acontecimientos desencadenantes (crisis en el manejo de la enfermedad, crisis relacionadas con edades de desarrollo y oportunidades perdidas). • La persona experimenta una enfermedad o discapacidad física o mental crónica (retraso mental, esclerosis múltiple, enfermedad mental crónica, infertilidad, cáncer). • Crisis relacionadas con edades de desarrollo. • Oportunidades perdidas.Características: • Expresión de sentimientos periódicos recurrentes de tristeza. • Sentimientos de intensidad variable, periódicos, que pueden progresar e intensificarse en el tiempo y que pueden interferir con la habilidad de la persona para alcanzar su nivel máximo de bienestar personal y social. • Expresión de uno o varios de los sentimientos negativos siguientes; cólera, sentirse incomprendido, confusión, depresión, desencanto, vacío, temor, frustración, culpa, desesperanza, soledad, baja autoestima.	• Expresión de sentimientos periódicos recurrentes de tristeza. • Sentimientos de intensidad variable, periódicos, que pueden progresar e intensificarse en el tiempo y que pueden interferir con la habilidad de la persona para alcanzar su nivel máximo de bienestar personal y social. • Expresión de uno o varios de los sentimientos negativos siguientes; cólera, sentirse incomprendido, confusión, depresión, desencanto, vacío, temor, frustración, culpa, desesperanza, soledad, baja autoestima.
00071	Afrontamiento Defensivo	Proyección repetida de una autoevaluación falsamente positiva basada en un patrón protector que defiende a la persona de lo que percibe como amenazas subyacentes a su autoimagen positiva.	• Conflicto entre la autopercepción y el sistema de valores. • Sistema de soporte deficiente. • Miedo a fallar. • Miedo a la humillación. • Miedo a las repercusiones. • Falta de capacidad de recuperación. • Bajo nivel de confianza en los demás. • Bajo nivel de confianza en sí mismo. • Incertidumbre. • Expectativas irreales del yo.	• Negación de problemas, debilidades, etc… • Racionalización de fracasos. • Actitud defensiva a las críticas. • Grandiosidad. • Actitud de superioridad, risa hostil. • Dificultad para establecer relaciones. • Hipersensibilidad a las críticas y desaires. • Proyección de la culpa. • Falta de seguimiento o participación en la terapia. • Falta de seguimiento o participación en el tratamiento. • Dificultad de percibir pruebas de la realidad. • Risa hostil. • Proyección de responsabilidad. • Distorsión de la realidad. • Actitud de superioridad hacia otros.
00074	Afrontamiento Familiar Comprometido	La persona que habitualmente brinda el soporte principal (un miembro de la familia o amigo íntimo) proporciona en este caso, un apoyo, consuelo, ayuda o estímulo insuficiente que puede ser necesario para que el cliente maneje o domine las tareas adaptativas relacionadas con su situación de salud.	• La persona de referencia está temporalmente preocupada e intenta manejar sus conflictos emocionales y sufrimiento personal por lo que es incapaz de percibir o actuar de forma efectiva con respecto a las necesidades del cliente. • Desorganización familiar y cambio de roles temporales. • La persona de referencia tiene información o comprensión inadecuada o incorrecta. • La persona de referencia sufre otras crisis de desarrollo.	• La persona de referencia intenta poner en práctica comportamientos de ayuda o soporte con resultados poco satisfactorios. • La persona de referencia muestra una conducta desproporcionada (por exceso o por defecto) en relación con las capacidades o necesidad de autonomía del cliente.
				• El paciente expresa queias del

Figura 1 – Conocimiento en formato estructurado, vista de una parte de los datos migrados

Como resultado de la ejecución del script se obtuvo el conocimiento en un formato estructurado, como se observa en la Figura 1, para luego ser procesado. Este paso se realizó con la finalidad de mantener las relaciones existentes entre los datos de los diagnósticos, los factores y las características, utilizándose una hoja de cálculo y macros para generar sentencias SQL que permitan realizar el almacenado en MySQL (ver Figura 2).

	Tabla	Acción						Filas
☐	caracteristica	☆	Examinar	Estructura	Buscar	Insertar	Vaciar	Eliminar	1,980
☐	diagnostico	☆	Examinar	Estructura	Buscar	Insertar	Vaciar	Eliminar	265
☐	dica	☆	Examinar	Estructura	Buscar	Insertar	Vaciar	Eliminar	2,474
☐	difa	☆	Examinar	Estructura	Buscar	Insertar	Vaciar	Eliminar	2,772
☐	factor	☆	Examinar	Estructura	Buscar	Insertar	Vaciar	Eliminar	1,286

Figura 2 – Base de datos MySQL

Finalmente, en la base de datos se registraron los 265 diagnósticos de la NANDA I, 1286 factores, 1980 características, 2474 relaciones entre diagnósticos y características, y 2772 relaciones entre diagnósticos y factores.

2.1.4. Diseño e Implementación de la Base de Conocimiento

Para el diseño e implementación de la base de conocimiento se utilizan lenguajes de programación específicos para sistemas expertos o lenguajes de programación convencionales con librerías adecuadas (Giarratano & Riley, 2004). En el caso de DIEN se utilizó el lenguaje PHP debido a que era es un lenguaje apropiado para la Plataforma en la que funcionaría DIEN, la web; y además tiene funciones que permiten su conexión a bases de datos relacionales como MySQL.

2.1.5. Desarrollo de la aplicación web y el motor de Inferencia

Durante esta fase, se procedió al desarrollo de la interfaz de usuario y la programación web requerida para operativizar el sistema experto, facilitando así la interacción de los usuarios mediante un navegador web. Una parte crucial de este desarrollo fue la implementación del motor de inferencia, el cual se encarga de analizar la base de conocimiento para ofrecer soluciones o respuestas adecuadas. La implementación de esta fase se llevó a cabo utilizando el lenguaje de programación PHP, considerando como entradas al algoritmo variables tales como el grupo etario (un argumento de carácter opcional), junto con los factores y/o características relevantes.

A partir de la información proporcionada por el usuario, el sistema realiza una búsqueda en la base de conocimientos para identificar las etiquetas diagnósticas que coincidan con los factores y las características definitorias. Subsecuentemente, se seleccionan de estos diagnósticos aquellos factores y características no elegidos previamente para presentarlos como sugerencias al usuario. Además, este motor de inferencia ejecuta cálculos estadísticos necesarios para generar una lista de diagnósticos sugeridos por el sistema experto, optimizando de esta manera la asistencia proporcionada al

estudiante y/o profesional de enfermería en la formulación de diagnósticos precisos y fundamentados. Ver Figura 4.

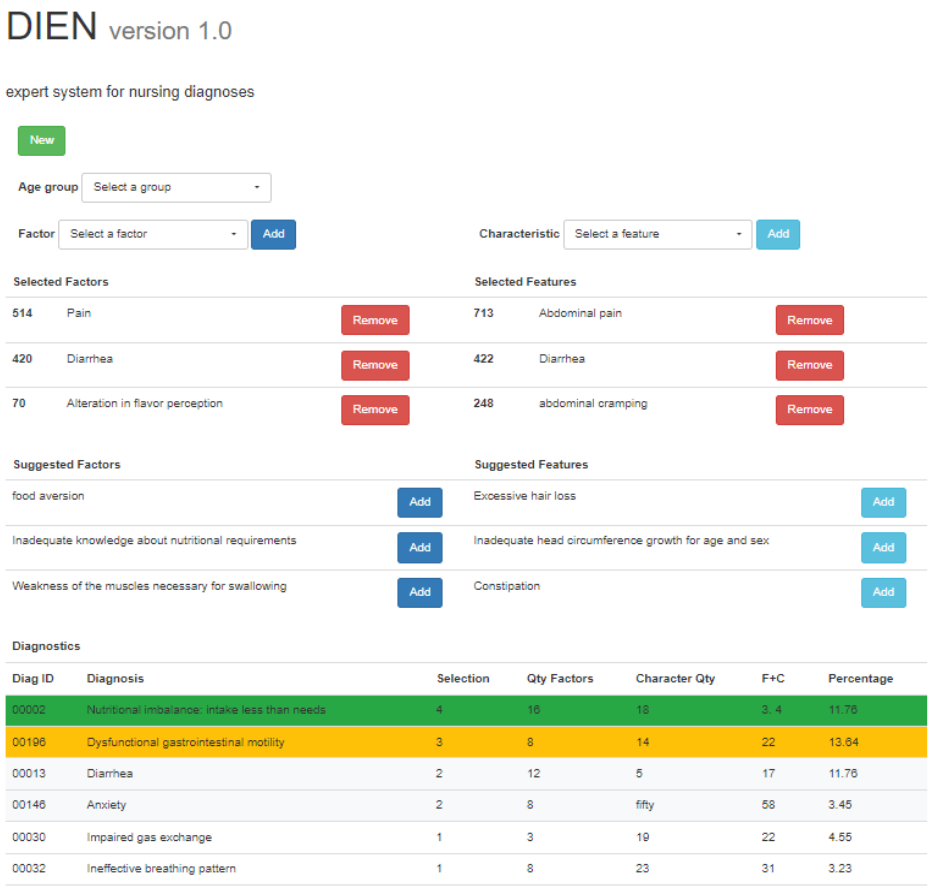


Figura 4 – Interfaz de Usuario del Sistema experto DIEN

2.1.6. Pruebas y Validación

Esta fase se enfocó en verificar que el sistema cumpla con los requisitos especificados y que proporcione respuestas precisas y útiles a los usuarios finales. A continuación, se detallan las pruebas y validaciones realizadas:

- Las pruebas unitarias sirvieron para la verificación de componentes individuales del sistema, como el motor de inferencia y la interfaz de usuario, para asegurar que funcionan correctamente de manera aislada. Utilizando frameworks como PHPUnit, se automatizaron estas pruebas para evaluar la lógica del sistema experto y sus funciones críticas.

- Una vez validados los componentes de forma individual, se procedió a realizar pruebas de integración, cuyo objetivo es asegurar que los distintos componentes del sistema interactúan adecuadamente entre sí. Esto incluye la comunicación entre la interfaz de usuario, el motor de inferencia y la base de datos MySQL, verificando la correcta transferencia y procesamiento de datos a través de los distintos módulos del sistema.
- Luego, se realizaron pruebas del sistema, aquí se evaluó como un todo para verificar su conformidad con los requisitos especificados. Las pruebas de sistema incluyeron la evaluación de la funcionalidad completa, el rendimiento y la seguridad del sistema experto, asegurando que se comporta según lo esperado en un entorno similar al de producción.
- Las pruebas de usabilidad se centran en la experiencia del usuario final, evaluando la interfaz de usuario por su facilidad de uso, intuitividad y capacidad para guiar al usuario a través de sus funciones. Esto se puede realizar a través de sesiones de prueba con usuarios reales, recopilando retroalimentación para identificar y corregir problemas de usabilidad. En esta fase se usaron 66 usuarios reales, a través de un cuestionario válido y confiable (0,914 V de Aiken y 0,91 Alfa de Cronbach, respectivamente). La mayoría de usuarios calificó entre "muy bueno" y "bueno", la usabilidad (95,3%), funcionalidad (99,9%), fiabilidad (99,9%) y portabilidad (99,9%)

2.1.7. Implementación y Mantenimiento

Para el despliegue del sistema, se optó por la utilización de un servicio de Servidor Privado Virtual (VPS, por sus siglas en inglés), en el cual se configuró un servidor web junto con un gestor de base de datos MySQL, facilitando así la implementación y puesta en marcha del Sistema DIEN. Actualmente, el sistema está operativo y accesible a través de la siguiente dirección URL: https://www.dien.app.

2.2. Capacitación de Docentes de Enfermería y Estudiantes

En esta etapa, se llevó a cabo un programa de capacitación dirigido a docentes de enfermería y estudiantes, con el objetivo de familiarizarlos con el sistema. La formación se diseñó para cubrir todos los aspectos funcionales de DIEN, asegurando que los usuarios potenciales comprendieran cómo aprovechar el sistema para mejorar la formulación de diagnósticos enfermeros. La capacitación se llevó a cabo mediante un entorno virtual, dirigida a un grupo selecto de participantes identificados a través de un proceso de muestreo intencional. Este grupo estuvo compuesto por estudiantes de enfermería en las etapas finales de su formación académica, docentes de enfermería con experiencia en la formulación de diagnósticos enfermeros y enfermeras asistenciales provenientes de instituciones de salud de Nivel de Atención II y III, quienes expresaron su voluntad de participar en el estudio.

Se organizaron dos sesiones de capacitación enfocadas, por un lado, en los principios y prácticas fundamentales relacionados con la formulación de diagnósticos enfermeros, y por otro, en la instrucción específica sobre el uso del Sistema DIEN versión 1 aplicado a este propósito. El objetivo de estas sesiones fue dotar a los participantes de los

conocimientos y habilidades necesarios para emplear eficazmente el sistema en la mejora y precisión de la formulación diagnóstica en el ámbito de la enfermería.

2.3. Evaluación de las Cualidades del Sistema

La etapa final del estudio implicó una evaluación exhaustiva de DIEN, centrada en criterios clave como usabilidad, funcionalidad, fiabilidad y portabilidad. Esta evaluación permitió recopilar información crítica sobre el desempeño del sistema en entornos reales de uso, facilitando la identificación de áreas de mejora y asegurando que DIEN cumpliera con las expectativas y necesidades de sus usuarios finales.

La evaluación de la cualidad: usabilidad del DIEN versión 1, fue realizada por 134 personas (49 enfermeras y 85 estudiantes); la funcionalidad, aplicabilidad y portabilidad fue evaluado por 66 personas (47 estudiantes y 19 enfermeras entre docentes y asistenciales).

El cuestionario para valorar la usabilidad del sistema obtuvo una confiabilidad de 0,93 Alfa de Cronbach; y su validez se determinó a través del análisis factorial exploratorio utilizándose el método de extracción máxima de verosimilitud y el de rotación Oblimin. Para valorar la funcionalidad, aplicabilidad y portabilidad, se usó un cuestionario con una confiabilidad de 0,921 Alfa de Cronbach y una validez global de 0,914 V de Aiken.

Los datos se procesaron con la herramienta informática Microsoft Excel, usándose para el análisis de la información, la estadística descriptiva.

Para proteger los derechos de los participantes, se aplicaron estrategias basadas en los principios éticos del Belmont Report (National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research, 2018). Además, este estudio fue aprobado por el Comité de Ética Institucional de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

3. Resultados

3.1. Usabilidad

Los resultados del cuestionario 1 de la evaluación de la usabilidad del Sistema Experto DIEN se muestran en la tabla 1.

Item	Clase	Frecuencia	Porcentaje
Pobre	11 - 21	2	1.49
Regular	22 - 32	3	2.24
Bueno	33 - 43	22	16.42
Muy bueno	44 - 55	107	79.85
		134	100.00

Tabla 1 – Usabilidad del Sistema expert DIEN

El análisis de los resultados obtenidos a través del cuestionario para evaluar la usabilidad del sistema refleja una recepción mayormente positiva por parte de los usuarios. La

distribución de las respuestas indica una tendencia favorable hacia la calificación de "Muy bueno", con un notorio 79.85% (107 usuarios) de los encuestados que valoraron la usabilidad del sistema dentro de este rango superior. Esto sugiere que la mayoría de los usuarios encontraron el sistema altamente usable y eficiente en su propósito.

El 16.42% (22 usuarios) de los participantes calificaron la usabilidad como "Buena", lo que demuestra una percepción positiva significativa, aunque ligeramente más reservada en comparación con la mayoría de las respuestas. Solo un 2.24% (3 usuarios) y un 1.49% (2 usuarios) consideraron la usabilidad como "Regular" y "Deficiente", respectivamente, lo que indica que una minoría de los usuarios experimentó dificultades o insatisfacciones con el sistema.

Estos resultados, analizados en conjunto con una alta confiabilidad, evidenciada por un Alfa de Cronbach de 0,93, y una validez establecida mediante análisis factorial exploratorio utilizando el método de extracción de máxima verosimilitud y rotación Oblimin, confirman que el sistema es percibido como altamente confiable y válido desde el punto de vista estadístico y de experiencia del usuario.

La preponderancia de valoraciones positivas de la usabilidad es un indicador de la eficacia con la que el sistema ha sido diseñado y su alineación con las necesidades y expectativas de los usuarios. Sin embargo, la presencia de calificaciones menores sugiere áreas de oportunidad donde el sistema podría mejorar. La continua optimización del sistema debería considerar el feedback específico de estos usuarios para abordar cualquier limitación subyacente que pueda estar afectando la experiencia del usuario. Estas mejoras no solo aumentarían la satisfacción del usuario sino que también reforzarían la funcionalidad y la eficiencia global del sistema.

3.2. Funcionalidad, Fiabilidad y portabilidad

Los resultados del cuestionario 2, que evalúa la funcionalidad, fiabilidad y portabilidad se muestran en las Tablas 2, 3 y 4.

La tabla 2 presenta los resultados obtenidos a partir del cuestionario diseñado para valorar la funcionalidad del sistema experto. Este instrumento de evaluación, que ostenta un nivel de confiabilidad de 0.921 según el Alfa de Cronbach y una validez global de 0.914 de acuerdo con la V de Aiken, refleja una respuesta favorable de los usuarios hacia la funcionalidad del sistema.

Item	Totalmente en desacuerdo	Desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Permite identificar el grupo etario de la persona cuidada planteada en el caso en estudio.	2	2	3	17	44
Facilita la especificación de las características definitorias presentes en el caso analizado.	1	2	10	21	34

Item	Totalmente en desacuerdo	Desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Posibilita la identificación de factores relacionados o de riesgo en el caso en cuestión.	1	2	12	21	32
Exhibe las etiquetas diagnósticas asociadas al caso en estudio según los factores y características seleccionados.	1	2	7	27	31
Su uso resulta amigable y facilita el aprendizaje	3	1	8	24	32

Tabla 2 – Funcionalidad

El análisis de los datos muestra que una mayoría significativa de los usuarios concuerda fuertemente con que el sistema permite identificar el grupo etario de la persona cuidada en el estudio, con 44 respuestas en el apartado de "Totalmente de acuerdo". Este resultado sugiere que el sistema es eficaz en uno de sus aspectos funcionales clave, proporcionando una identificación clara y precisa de las variables demográficas esenciales para la formulación de diagnósticos de enfermería.

Asimismo, 34 usuarios indicaron un fuerte acuerdo con que el sistema facilita la especificación de características definitorias presentes en el caso analizado, lo que indica que el sistema apoya eficazmente la diferenciación de los síntomas o signos que definen un diagnóstico de enfermería particular. Adicionalmente, la identificación de factores relacionados o de riesgo en el caso en cuestión también fue bien valorada, con 32 usuarios manifestando un fuerte acuerdo.

La capacidad del sistema para exhibir etiquetas diagnósticas asociadas al caso en estudio según los factores y características seleccionados recibió 31 calificaciones de "Totalmente de acuerdo", denotando un alto grado de satisfacción con esta funcionalidad. Este aspecto es esencial para el respaldo efectivo en la toma de decisiones clínicas por parte de los usuarios.

Por último, la amigabilidad y la facilidad de aprendizaje del sistema fueron bien recibidas, con 32 usuarios indicando un fuerte acuerdo. Este aspecto es crítico para la adopción y el uso continuo del sistema por parte de los usuarios finales.

En conjunto, los resultados del cuestionario señalan que el sistema experto es altamente funcional desde la perspectiva de los usuarios. No obstante, la presencia de respuestas neutrales y en desacuerdo, aunque minoritarias, sugiere áreas de mejora en la interacción con el usuario y la presentación de la información. La incorporación de estos hallazgos en el ciclo de mejora continua del sistema puede contribuir a optimizar aún más su funcionalidad y la experiencia general del usuario.

La Tabla 3 ilustra la percepción de los usuarios respecto a la fiabilidad del sistema experto.

Item	Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Totalmente desacuerdo
Permite la visualización de los factores relacionados y características definitorias vinculadas a una etiqueta del diagnóstico focalizado en el problema, facilitando su identificación.	2	1	6	21	38
Permite la visualización de los factores de riesgo asociados con la etiqueta del diagnóstico de riesgo, facilitando su identificación.	2	1	9	24	32
Permite la visualización de los diagnósticos agrupados asociados a una etiqueta de diagnóstico de síndrome, facilitando su identificación.	1	4	10	18	35
Permite la visualización de las características definitorias asociados a la etiqueta del diagnóstico de promoción de la salud, facilitando su identificación.	1	6	10	18	33

Tabla 3 – Fiabilidad

Los resultados demuestran una respuesta positiva considerable hacia la fiabilidad del sistema en la visualización de factores y características definitorias vinculados a etiquetas diagnósticas enfocadas en el problema, con un 59.70% (38 respuestas) de los usuarios mostrando un fuerte acuerdo con esta afirmación. Esto indica que el sistema es percibido como una herramienta confiable en la identificación y presentación de información pertinente a los diagnósticos de enfermería focalizados.

Además, se observa una aprobación sustancial en la habilidad del sistema para mostrar factores de riesgo asociados con las etiquetas diagnósticas de riesgo, con 32 usuarios (47.76%) manifestando su fuerte acuerdo. La visualización de diagnósticos agrupados relacionados con etiquetas de diagnóstico de síndrome y la presentación de características definitorias asociadas a etiquetas de diagnóstico de promoción de la salud también recibieron un alto grado de aprobación, con 35 (52.24%) y 33 (49.25%) respuestas en el rango de “Totalmente de acuerdo” respectivamente.

Estos resultados sugieren que el sistema proporciona una representación fiable de la información diagnóstica clave, facilitando así a los usuarios la identificación y

comprensión de los elementos esenciales para el diagnóstico clínico en enfermería. La presencia de opiniones neutrales y en desacuerdo, aunque relativamente bajas, sugiere áreas de oportunidad para mejorar la claridad y la precisión en la presentación de los datos diagnósticos. Se recomienda una revisión detallada de estas respuestas para identificar patrones específicos que puedan informar las mejoras en futuras iteraciones del sistema.

La evaluación de la portabilidad del sistema experto, como se muestra en la Tabla 4, revela una perspectiva favorable por parte de los usuarios en cuanto a la facilidad de uso y adaptabilidad del sistema en diferentes dispositivos.

Item	Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Totalmente desacuerdo
Puede ser fácilmente utilizado tanto en laptops como en computadoras personales, ofreciendo accesibilidad desde diferentes dispositivos.	1	2	4	12	49
Se adapta con facilidad a dispositivos móviles como celulares, permitiendo su utilización de manera práctica y conveniente en cualquier momento y lugar.	1	4	5	14	44

Tabla 4 – Portabilidad

La mayoría de los usuarios reportan que el sistema puede ser fácilmente utilizado tanto en laptops como en computadoras personales, con 49 respuestas que indican un fuerte acuerdo. Esta respuesta abrumadoramente positiva sugiere que el sistema experto está diseñado para ser accesible y operativo en una amplia gama de dispositivos de escritorio, un aspecto esencial para su integración en entornos de trabajo variados.

Además, la adaptabilidad del sistema a dispositivos móviles, como celulares, también fue bien recibida, con 44 usuarios que expresaron un fuerte acuerdo. La capacidad del sistema para funcionar de manera práctica y conveniente en cualquier momento y lugar es indicativa de su diseño responsivo y su enfoque en la accesibilidad para el usuario final en entornos móviles.

La presencia de algunas respuestas neutrales y en desacuerdo, aunque numéricamente inferiores, sugiere que mientras la mayoría de los usuarios encuentran que el sistema cumple con las expectativas de portabilidad, aún existen áreas que podrían beneficiarse de una optimización adicional para garantizar una experiencia de usuario coherente y eficiente en todos los dispositivos y contextos de uso.

4. Discusión

La discusión de los resultados obtenidos en este estudio sobre el sistema experto DIEN, frente a los desafíos en la educación y la práctica de enfermería ilustrados en

los antecedentes, destaca la relevancia y el impacto de esta herramienta tecnológica en abordar dichos desafíos. La revisión de los antecedentes proporciona un contexto crítico para comprender la importancia de soluciones tecnológicas innovadoras como DIEN en la mejora de la formulación de diagnósticos enfermeros.

El desarrollo de un software educativo en enfermería, como lo indica Almeida et al. (2021), y la precisión en los diagnósticos de enfermería reforzada por sistemas de apoyo a decisiones clínicas explorados por Bertocchi et al. (2024), resaltan la necesidad y eficacia de adoptar tecnologías avanzadas en la formación y práctica de enfermería. DIEN se alinea con estas observaciones al proporcionar una plataforma que mejora la precisión y la confianza en la formulación de diagnósticos enfermeros.

La percepción de los diagnósticos de enfermería entre los profesionales, como se discute en el estudio de Çağa et al. (2023), y las dificultades en el desarrollo de competencias diagnósticas entre los estudiantes de enfermería señaladas por Darraj et al. (2021), reflejan desafíos clave que DIEN aborda efectivamente. Mediante la implementación de DIEN, se facilita la adquisición y aplicación del conocimiento diagnóstico, lo que potencialmente mejora la percepción y valoración de los diagnósticos enfermeros.

Además, la integración de la tecnología educativa en los programas de enfermería, como sugiere Hernon et al. (2023), y la efectividad de los modelos de educación clínica examinados por Jayasekara et al.(2018), subrayan la importancia de incorporar herramientas tecnológicas que puedan cerrar la brecha entre la teoría y la práctica. DIEN ofrece una solución práctica a esta brecha, mejorando la educación y la competencia clínica de los estudiantes de enfermería.

La literatura también identifica la alfabetización tecnológica como un elemento crucial en la formación de enfermería, según Nes et al. (2021), y la necesidad de educar en el razonamiento diagnóstico a través de tecnologías educativas, como lo plantea Lopes et al. (2020). DIEN contribuye a este aspecto al promover la alfabetización tecnológica y facilitar el aprendizaje del razonamiento diagnóstico en un entorno interactivo y basado en la evidencia.

La percepción del "paciente difícil" y su impacto en la formulación de diagnósticos, abordada por Michaelsen (2021), y la influencia de la institucionalización del proceso de enfermería en la calidad de los diagnósticos enfermeros, como sugiere Namadi-Vosoughi et al. (2023), resaltan la complejidad de la práctica diagnóstica. DIEN, al ofrecer un marco estructurado para la formulación de diagnósticos, puede ayudar a superar estos desafíos, mejorando así la calidad del cuidado de enfermería.

El sistema DIEN se ha diseñado para ser una interfaz intuitiva y accesible, que se ha evaluado positivamente en términos de usabilidad, funcionalidad y fiabilidad. La mayoría de los usuarios han expresado un acuerdo fuerte o muy fuerte con respecto a la efectividad del sistema en proporcionar visualizaciones claras de factores y características diagnósticas, lo que es indicativo de su eficacia práctica y alineación con las necesidades diagnósticas de enfermería.

Sin embargo, a pesar de las altas calificaciones en la usabilidad y funcionalidad, las respuestas neutrales y en desacuerdo, aunque minoritarias, destacan la necesidad de

refinamiento continuo y adaptación del sistema a las variadas condiciones y contextos de uso. Estas respuestas sugieren que aún existen desafíos en el camino hacia la optimización integral de DIEN, lo que subraya la importancia de la retroalimentación constante del usuario y la iteración del diseño basada en la experiencia práctica.

La fiabilidad y portabilidad del sistema, fundamentadas en resultados empíricos y evaluaciones robustas, refuerzan la potencial aplicación de DIEN en una gama diversa de entornos y dispositivos. Esta flexibilidad es esencial para satisfacer las demandas de un campo de la salud que es cada vez más móvil y tecnológicamente integrado.

5. Conclusiones

El presente trabajo ha establecido un hito significativo en la intersección de la tecnología aplicada y la práctica de la enfermería. Los objetivos de esta investigación se centraron en diseñar, implementar y evaluar un sistema experto diseñado para mejorar la formulación de diagnósticos de enfermería, un área identificada previamente como una faceta desafiante tanto para estudiantes como para profesionales experimentados.

Los resultados obtenidos a través de las distintas fases de desarrollo y evaluación del sistema DIEN demuestran un éxito notable en varias dimensiones clave. Primero, la funcionalidad del sistema se validó como efectiva, permitiendo una identificación precisa de factores relacionados y de riesgo y características definitorias vinculadas a las etiquetas diagnósticas. Segundo, la fiabilidad del sistema fue confirmada por la mayoría de los usuarios, quienes reconocieron su capacidad para presentar diagnósticos agrupados y facilitar la identificación de etiquetas diagnósticas asociadas a promoción de la salud. Finalmente, la portabilidad del sistema se demostró ser robusta, con una alta adaptabilidad tanto a dispositivos de escritorio como móviles, lo que asegura su accesibilidad y utilidad en una variedad de contextos clínicos y educativos.

En consonancia con los antecedentes que resaltan las dificultades en la formulación de diagnósticos enfermeros, DIEN ha ofrecido una herramienta valiosa para abordar y mitigar estas barreras, como lo indican las evaluaciones positivas en términos de usabilidad, confiabilidad y adaptabilidad del sistema.

En resumen, DIEN se posiciona como una plataforma prometedora para reforzar las competencias diagnósticas de enfermería, lo que es esencial para la entrega de cuidados de calidad y personalizados. Los hallazgos de este estudio sostienen la integración de sistemas expertos como una estrategia viable para enriquecer la educación y la práctica de la enfermería, sugiriendo un potencial sustancial para futuras investigaciones y desarrollos en este campo dinámico.

Referencias

Almeida, M. de A., Lucena, A. de F., Nomura, A. T. G., Graeff, M., Chies, N., & Pruinelli, L. (2021). Development of a nursing diagnosis educational software program. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, *42*, e20190283. https://doi.org/10.1590/1983-1447.2021.20190283

Bertocchi, L., Dante, A., La Cerra, C., Masotta, V., Marcotullio, A., Caponnetto, V., Ferraiuolo, F., Jones, D., Lancia, L., & Petrucci, C. (2024). Nursing Diagnosis Accuracy in Nursing Education: Clinical Decision Support System Compared With Paper-Based Documentation—A Before and After Study. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, *42*(1), 44. https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000001066

Çağa, A., Kaya, G., Erdoğan, T. K., Sağlam, Z., & Koc, Z. (2023). Determining the perception of nursing diagnosis by nurses working in a state hospital. *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences*, *10*(2), Article 2. https://doi.org/10.18844/prosoc.v10i2.9110

Çirlak, A., & Yilmaz, A. A. (2022). Nurses' Behaviors, Perceptions and Diagnoses in the Diagnosing Phase of the Nursing Process within the Scope of a Case Study: A Mixed Type Study. *Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hemşirelik Dergisi*, *4*(3), Article 3. https://doi.org/10.48071/sbuhemsirelik.1179005

Darraj, B., Gourja, B., Faiq, A., El Mostafa, T., & Belaaouad, S. (2021). Difficulties in Developing the Diagnostic Competence of Nursing Students At My Youssef Hospital in Casablanca: Descriptive Study. *Iraqi Journal of Science*, 305-312. https://doi.org/10.24996/ijs.2021.SI.1.42

Giarratano, J. C., & Riley, G. D. (2004). *Expert Systems: Principles and Programming, Fourth Edition* (4th edition). Course Technology.

Gonzalez, A. J., & Dankel, D. D. (1993). *The Engineering of Knowledge-Based Systems: Theory and Practice/Book and 2 Disks* (Har/Dskt edition). Prentice Hall.

Herdman, H., Kamitsuru, S., & Lopes, C. (s. f.). *NANDA International Nursing Diagnoses | 9781684204540 | Thieme Webshop*. Thieme USA. Recuperado 19 de marzo de 2024, de https://shop.thieme.com/NANDA-International-Nursing-Diagnoses/9781684204540

Hernon, O., McSharry, E., MacLaren, I., Dunne, R., & Carr, P. J. (2023). The Use of Educational Technology in Undergraduate and Postgraduate Nursing and Midwifery Education: A Scoping Review. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, *41*(3), 162. https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000928

Jackson, P. (1998). *Introduction To Expert Systems* (3rd edition). Addison-Wesley.

Jayasekara, R., Smith, C., Hall, C., Rankin, E., Smith, M., Visvanathan, V., & Friebe, T.-R. (2018). The effectiveness of clinical education models for undergraduate nursing programs: A systematic review. *Nurse Education in Practice*, *29*, 116-126. https://doi.org/10.1016/j.nepr.2017.12.006

Michaelsen, J. J. (2021). The «difficult patient» phenomenon in home nursing and «self-inflicted» illness. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, *35*(3), 761-768. https://doi.org/10.1111/scs.12890

Namadi-Vosoughi, M., Zamanzadeh, V., Valizadeh, L., Lotfi, M., Ghahramanian, A., Pourmollamirza, A., Taleghani, F., Bagheriyeh, F., & Avazeh, M. (2023). The impact of institutionalizing the nursing process based on TPSN model on the quality and quantity of nursing diagnoses. *Nursing Open*, *10*(8), 5560-5570. https://doi.org/10.1002/nop2.1796

National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. (2018, enero 15). *Belmont Report* [Text]. https://www.hhs.gov/ohrp/regulations-and-policy/belmont-report/read-the-belmont-report/index.html

Nes, A. A. G., Steindal, S. A., Larsen, M. H., Heer, H. C., Lærum-Onsager, E., & Gjevjon, E. R. (2021). Technological literacy in nursing education: A scoping review. *Journal of Professional Nursing*, *37*(2), 320-334. https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2021.01.008

Pérez-Muñóz, Á., Uruchima-Juca, V., Rodas-Tobar, M., Cedillo-Armijos, M. L., & Robles-Bykbaev, V. (2023). Expert system based on rules for the recommendation of job positions to people with disabilities considering functional evaluation, academic training and job skills. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E57), 272-285. Scopus.

Pitta Lopes, R. O., Caniçali Primo, C., Santos de Andrade Martins, J., Faria Campos, J., Souza Barbosa, G., de Abreu Pinto Peixoto, M., & Antônio Gomes Brandão, M. (2020). T-NDX Diagram: Educational Technology Used to Teach Diagnostic Reasoning Based on Nursing Theories. *International Journal of Nursing Knowledge*, *31*(2), 94-100. https://doi.org/10.1111/2047-3095.12255

Secer, S., Karaca, A., & Department of Nursing, Biruni University, Faculty of Health Sciences, Istanbul, Turkey. (2021). Evaluation of Nurses' Perceptions of Nursing Diagnoses and Their Opinions Regarding the Application of Nursing Process. *Florence Nightingale Journal of Nursing*, *29*(2), 229-238. https://doi.org/10.5152/FNJN.2021.20034

Weeks, K. W., Coben, D., O'Neill, D., Jones, A., Weeks, A., Brown, M., & Pontin, D. (2019). Developing and integrating nursing competence through authentic technology-enhanced clinical simulation education: Pedagogies for reconceptualising the theory-practice gap. *Nurse Education in Practice*, *37*, 29-38. https://doi.org/10.1016/j.nepr.2019.04.010

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

Recebido/Submission: 25/01/2024
Aceitação/Acceptance: 29/04/2024

Sistema Integral para Determinar el Riesgo de Proliferación de Sigatoka Negra en Cultivos de Plátano

David Enrique Rosales-Manzo[1], Noel García-Díaz[1], Ana Claudia Ruiz-Tadeo[1], Juan García-Virgen[1], Johann Fernando Hoyos Patiño[2], Dewar Rico Bautista[3], Olimpo Lua-Madrigal[4]

drosales2612@gmail.com; ngarcia@colima.tecnm.mx; aruiz@colima.tecnm.mx; jgarcia@colima.tecnm.mx; jfhoyosp@ufpso.edu.co; dwricob@ufpso.edu.co; olimpo.lua@colima.tecnm.mx

[1] Tecnológico Nacional de México campus Colima, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Av. Tecnológico No. 1, Colonia Liberación, C.P. 28976, Villa de Álvarez, Colima, México.

[2] Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, Colombia. Departamento de Ciencias Pecuarias.

[3] Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, Colombia. Departamento de Sistemas e Informática.

[4] Tecnológico Nacional de México campus Colima, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Av. Tecnológico No. 1, Colonia Liberación, C.P. 28976, Villa de Álvarez, Colima, México.

Pages: 722-734

Resumen: El cultivo de plátano es el cuarto cultivo más importante a nivel mundial, sin embargo, su calidad se ve afectada por enfermedades como la sigatoka negra, siendo la enfermedad que genera mayores pérdidas económicas. Las principales variables que influyen en la aparición de la enfermedad son temperatura y humedad relativa. Este trabajo de investigación propone un sistema integral para determinar el riesgo de proliferación de sigatoka negra. Obteniendo los valores de las variables mediante sensores y siendo enviados a un equipo de cómputo, que se encargara de analizar los datos mediante un sistema difuso tipo Takagi-Sugeno, con salida constante; donde se almacenan posteriormente. Este sistema se diseñó como una herramienta de apoyo para la detección de la sigatoka negra, presentando un enfoque innovador utilizando lógica difusa que contribuye a prevenir el riesgo de proliferación de la sigatoka negra, otorgándole a los productores de plátano una herramienta para combatir el agente patógeno.

Palabras-clave: lógica difusa; takagi-sugeno; arduino; sistema web.

Integral System to Determine the Risk of Black Sigatoka Proliferation on Banana Crops

Abstract: Banana cultivation are the fourth most important crop worldwide, however, its quality is affected by diseases such as black sigatoka, being the disease

that generates the greatest economic losses. The principal variables that affect on the apparition of the disease are temperature and relative humidity. This research paper propose an integral system to determine the risk of black sigatoka proliferation. Obtaining the values of variables by using sensors and sending to a computer, which is responsible for data analysis through a fuzzy system Takagi-Sugeno type, with a constant output; later they are stored. This system was designed as a support tool for the black sigatoka detection, presenting an innovative approach using fuzzy logic that will help to prevent the risk of black sigatoka proliferation, giving banana crop growers a tool to fight the pathogen.

Keywords: fuzzy logic; takagi-sugeno; arduino; arduino; web system.

1. Introducción

El plátano es uno de los cultivos con mayor importancia mundialmente, debido a que se ubica como el cuarto cultivo más importante a nivel mundial, detrás del arroz, trigo y maíz; además es el fruto tropical más importante, siendo una buena fuente de ingresos. El cultivo de plátano se realiza en más de 120 países, con una producción mundial superior a los 100 millones de toneladas al año. Por tal motivo, el plátano es el principal alimento de al menos 400 millones de personas, contando con un gran contenido de carbohidratos, vitaminas y minerales (Manzo-Sánchez et al., 2014).

En 2019, la exportación global de plátano alcanzó un nuevo récord con aproximadamente 20.2 millones de toneladas, un aumento del 5% en comparación con 2018. Por otra parte, las exportaciones de América Latina y el Caribe aumentaron un 2% en 2019, a 15 millones de ton, debido al fuerte crecimiento en los envíos en varias de los países exportadores (FAO, 2019).

México es uno de los principales países productores y exportadores de plátano, ubicándose en el décimo segundo lugar de los países productores en 2017, con una producción aproximada de 2.2 millones de ton de plátano (CEDRSSA, 2019). De acuerdo con FAO (2019), México se sitúa en séptimo lugar de los países exportadores en 2019, con una cantidad de 585 miles de ton, aumentando un 4% en comparación con el 2018.

En el ámbito nacional, se estableció una intención de cosecha de 2.3 millones de ton de plátano para el 2018, de las cuales en el estado de Colima se estimaron aproximadamente 206 mil ton, por lo cual se ubicó como el cuarto estado productor de plátano, por detrás de Chiapas, Tabasco y Veracruz (SAGARPA, 2018).

La calidad del cultivo de plátano es afectada por la aparición de enfermedades y plagas. La principal enfermedad que afecta los cultivos es la sigatoka negra, siendo detectada por primera vez en 1981 en los estados de Tabasco y Chiapas, posteriormente se manifestó en el estado de Colima en 1989, ocasionando pérdidas y aumentando el costo de producción (Vázquez Castrejón et al., 2005).

En el estado de Colima, los cultivos han sido afectados por sigatoka negra desde su primera aparición, y, debido a que las condiciones climáticas para el crecimiento de platino son similares a las que propician la aparición de la enfermedad, no se ha podido erradicar en su totalidad. La sigatoka negra es ocasionada por el hongo Mycosphaerella fijiensis Morelet, ocasionando que los racimos y frutas tengan menor peso y causa la madurez prematura del fruto. La presencia de la enfermedad se puede reconocer con

la aparición de rayas o estrías de color amarillo o marrón en las hojas (Álvarez et al., 2013). Además, al ser un hongo que se transmite sexualmente mediante esporas, puede moverse de una planta infectada a una planta sana.

Por experiencia de los investigadores, se observaron casos en que los productores de plátano prefieren dejar morir el cultivo y perder toda la producción de plátano, debido a que el tratamiento contra la enfermedad ocasiona que deje de ser redituable. Asimismo, estas situaciones son peligrosas para los cultivos aledaños, debido a que el hongo puede transportarse fácilmente hacia otras plantaciones de plátano cuando el foco de infestación se encuentra cercano.

La principal causa de la aparición de la sigatoka negra es la condición de las variables de temperatura y humedad relativa. El plátano requiere de temperaturas en un rango de 20°C a 30°C, que son relativamente altas, de otro modo, puede presentar decoloración en la parte exterior y se desarrolla más lento. Debido a que el cultivo de plátano está constituido por 85% de agua, requiere de humedad constante, por lo que la humedad relativa es importante para el crecimiento del plátano, de lo contrario pierde agua y puede presentar cambio de coloración en las zonas rozadas del fruto (Vázquez Castrejón et al., 2005).

Algunos trabajos relacionados que han tratado de solucionar esta problemática como el propuesto por Cárdenas-Valdovinos et al. (2017), quienes construyeron un módulo para obtener los valores de humedad relativa y temperatura, examinándolos por medio de lógica difusa utilizando un sistema de inferencia tipo Mamdani para la detección del riesgo de proliferación. Por otro lado, Subert-Semanat (2018) implementó una casa meteorológica, para la recolección de datos temperatura, intensidad y duración de las lluvias y evaporación, analizó los datos por medio del método Stover para la detección y realizó la correlación entre los datos y la gravedad de la enfermedad para la predicción del patógeno.

En el trabajo propuesto por Rosales-Manzo et al. (2020), proponen un sistema difuso tipo Takagi-Sugeno, con salida constante, para analizar el riesgo de proliferación de sigatoka negra, basándose en las condiciones climáticas de humedad y temperatura. En cambio, Nagaraju & Shankar (2017) realizaron una red de sensores inalámbricos para obtener la temperatura, humedad relativa, humedad del suelo y lluvia, elaboraron un análisis para encontrar patrones basados en el contexto para el cultivo, comparando los datos obtenidos por medio de los sensores con los valores almacenados en una base de datos para determinar la gravedad de la sigatoka negra.

Dos trabajos utilizan variables que no influyen significativamente en la propagación de la sigatoka negra (Subert-Semanat, 2018; Nagaraju & Shankar, 2017), por otro lado, Subert-Semanat (2018) emplea el método Stover, sin embargo, este método no ayuda a obtener el riesgo de proliferación, en cambio, detecta cuando la enfermedad está presente. Solo dos trabajos emplean lógica difusa (Rosales-Manzo et al., 2020; Cárdenas-Valdovinos et al., 2017), sin embargo, Cárdenas-Valdovinos et al. (2017) emplea un sistema difuso tipo Mamdani para determinar el riesgo de proliferación, y, a pesar de que Rosales-Manzo et al. (2020) realizaron validaciones con datos, ambos trabajos solo realizan el modelado y propuesta, sin realizar la recolección y despliegue de datos, tal como se llevó a cabo en el presente artículo.

El resto de este trabajo se estructura de la siguiente manera: En la sección 2 del artículo, titulado Herramientas de implementación, se presentan los materiales utilizados para la realización del proyecto y una breve descripción de los mismos; En la sección 3, llamado Propuesta, se describen los objetivos y funcionamiento del sistema, así como también, se detalla la creación de los diferentes módulos que componen el sistema; Enseguida los resultados obtenidos con la realización del sistema son presentados en la sección 4; Finalmente, el trabajo se concluye y se presentan posibles trabajos futuros en la sección 5.

2. Herramientas de Implementación

En esta sección se describen las principales herramientas, tanto software como hardware, utilizadas en el presente trabajo de investigación.

2.1. Hardware

Este trabajo se enfoca en el uso de la placa programable Arduino creada en el 2005 en el Instituto de Instituto de Diseño Interativo de Ivrea en Italia, con la finalidad de ser una placa programable de bajo costo. Arduino es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica que cuenta con microcontrolador re-programable y una serie de pines hembra, permitiendo establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla (MCI electronics, 2018).

Para la recolección de los valores de las variables de humedad relativa y temperatura se requirió el sensor DHT22, debido a que la salida es señal digital calibrada y utiliza la exclusiva técnica de recolección de señales digitales y la tecnología de detección de humedad, asegurando su confiabilidad y estabilidad, además, es un sensor de bajo costo, bajo consumo y tamaño pequeño (Liu, 2016).

Debido a que se requiere que los sensores sean implementados en el cultivo, se requiere un modo de comunicación entre los sensores y el equipo de cómputo encargado del despliegue de los datos, se optó por la comunicación por medio del protocolo Zig bee haciendo uso del módulo Xbee, los cuales son pequeñas radios que pueden comunicarse de forma inalámbrica unas con otras, cuentan con entradas y salidas digitales y analógicas que puedes controlar y conectar sensores (Ingeniería MCI Ltda, 2020).

2.2. Software

Lógica Difusa

Un conjunto difuso es una clase de objetos que poseen un grado continuo de membresía, permitiendo las nociones de inclusión, unión, intersección, complemento, entre otras en el contexto de conjuntos difusos (Zadeh, 1965). De acuerdo con Zadeh (1996), la lógica difusa, como su nombre lo indica, es la lógica subyacente a los modos de razonamiento que son aproximados en lugar de exactos. La importancia de la lógica difusa se deriva del hecho de que la mayoría de los modos de razonamiento humano, y especialmente la razón de sentido común, son de naturaleza aproximada.

La lógica difusa representa modelos o conocimiento utilizando la lógica IF-THEN en la forma de “si X entonces Y” (“if X then Y”). Generalmente existen dos tipos de Sistemas

de Inferencia Difusa (SID o por sus siglas en ingles FIS), Mamdani y Takagi-Sugeno. Para este trabajo de investigación se implementó el FIS tipo Takagi-Sugeno para el sistema difuso.

Django

Para el despliegue de los datos se realizó una interfaz gráfica alojada en un servidor web local, facilitando la visualización y comprensión de los datos. Se utilizó Django, el cual es un framework web de Python de alto nivel que fomenta un desarrollo rápido y pragmático, además, se basa en la estructura Modelo-Vista-Controlador (MVC) (Django Software Foundation, 2019).

3. Propuesta

En este trabajo de investigación, se implementa un sistema integral para determinar el riesgo de proliferación de sigatoka negra. Esta sección describe el objetivo de esta aplicación, su descripción técnica y sus componentes principales.

3.1. Objetivo del sistema

El objetivo general es desarrollar un Sistema de Inferencia Difuso tipo Takagi-Sugeno que detecte el riesgo de proliferación de sigatoka negra en cultivos de plátano por medio del monitoreo de humedad y temperatura. Los objetivos específicos son los siguientes:

- Configurar el módulo sensor para obtener los datos de las variables humedad y temperatura.
- Establecer la conexión entre el módulo sensor con el módulo de adquisición de datos.
- Crear el sistema de inferencia difuso para el análisis de los datos obtenidos.
- Elaborar una interfaz gráfica para facilitar la visualización de los datos.

3.2. Descripción del sistema

El sistema integral (Figura 1) se encargará de monitorizar los cultivos de plátano por medio de sensores para obtener las variables climáticas de temperatura y humedad ambiental. Los datos son recolectados por el módulo sensor y enviados utilizando una interfaz de hardware al módulo de adquisición de datos, que se encarga de recibir los datos de las variables climáticas. En caso de que no se establezca conexión entre los módulos, el módulo sensor cuenta con una tarjeta SD (por sus siglas en inglés: Secure Digital) para almacenamiento local de los datos, que son transmitidos cuando la conexión se restablezca.

Los datos procesados por el módulo de adquisición de datos serán recibidos en el servidor local, mismo que se encargara del análisis por medio de un sistema de inferencia difuso tipo Takagi-Sugeno. Posteriormente se almacenan en una base de datos para mantener un registro histórico. Finalmente son extraídos de la base de datos y desplegados en una interfaz gráfica para facilitar su interpretación al usuario.

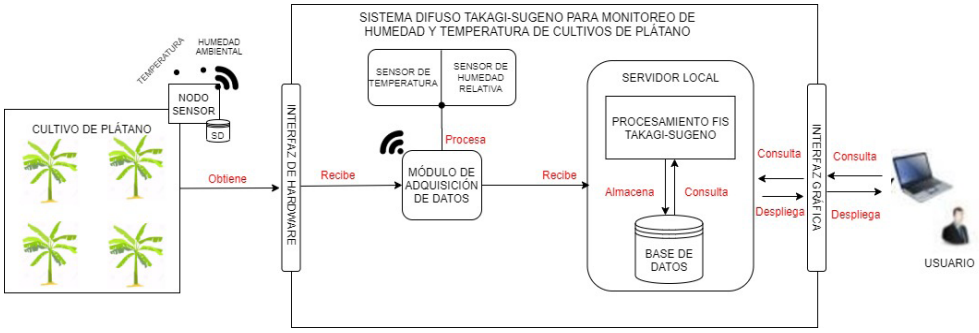


Figura 1 – Modelo conceptual del sistema

3.3. Módulos del sistema

El sistema propuesto se compone de cuatro módulos: (1) módulo sensor; (2) módulo de adquisición de datos; (3) sistema difuso y (4) almacenamiento de los datos.

3.3.1. Módulo sensor

El módulo sensor, mostrado en la Figura 2, se encarga de obtener los datos de las variables climáticas de temperatura y humedad relativa por medio del sensor DHT22. Posteriormente se envían mediante xbee al módulo de adquisición de datos junto con la fecha y hora obtenidas del reloj de tiempo real DS3231, esperando respuesta de la recepción de los datos. Si no se obtiene respuesta, se almacenan en un archivo CSV (por sus siglas en inglés Comma Separated Values) en la tarjeta microSD incluida en el módulo. En caso de obtener respuesta del módulo de adquisición de datos, se envía el archivo CSV con los datos almacenados en la tarjeta microSD y finalmente se hiberna aproximadamente durante 15 minutos para ahorrar energía.

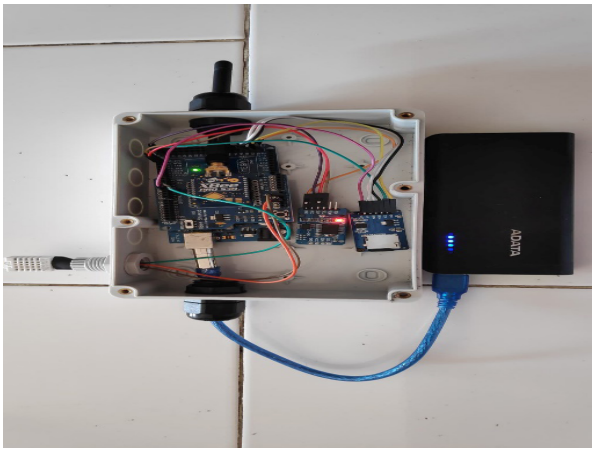


Figura 2 – Modelo sensor

Los componentes del módulo sensor son:

- Arduino Mega
- Xbee pro s3b RP-SMA
- Sensor DHT22
- Reloj de tiempo real DS3231
- Módulo microSD
- Tarjeta microSD de 4gb
- Gabinete o caja nema
- Power Bank Adata de 10000 mAh

3.3.1. Módulo de adquisición de datos

El módulo de adquisición de datos, mostrado en la Figura 3, obtiene los datos del módulo sensor por medio del xbee y envía una respuesta para confirmar la correcta recepción de los mismos. El módulo de adquisición de datos se encuentra conectado al equipo de cómputo encargado del almacenamiento de datos, que, además de proporcionarle energía al módulo, recibe los datos por medio del Arduino utilizando el puerto serial.

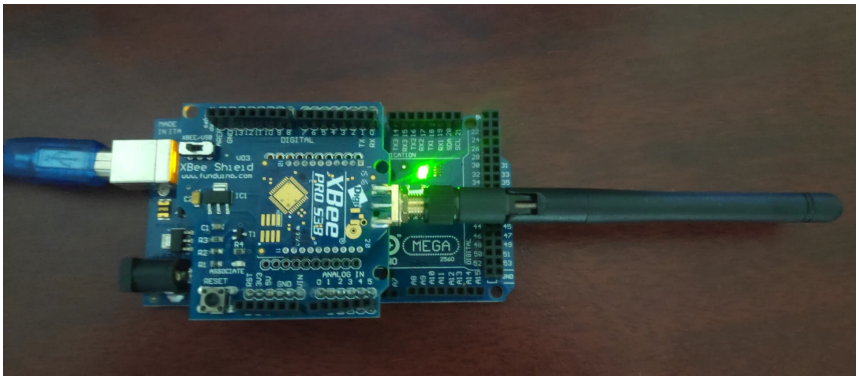


Figura 3 – Modelo de adquisición de datos

Los componentes del modelo de adquisición de datos son:

- Arduino Mega
- Xbee pro s3b RP-SMA

3.3.2. Sistema difuso

El riesgo de proliferación de sigatoka negra se obtiene mediante el análisis de las variables climáticas de temperatura ambiental y humedad relativa, haciendo uso de un sistema difuso tipo Takagi-Sugeno con salida constante, presentado en el trabajo de Rosales Manzo et al. (2020). El sistema difuso fue implementado utilizando la librería Scikit-Fuzzy, la cual es una colección de algoritmos de lógica difusa escritos en el lenguaje informático Python.

Variables

La Tabla 1 muestra las variables y sus características utilizadas en el sistema difuso.

Variable	Tipo de variable	Función de membresía	Número de funciones de membresía
Temperatura ambiental	Entrada	Gaussianas	3
Humedad relativa	Entrada	Trapezoidales	3
Proliferación	Salida	Constante	3

Tabla 1 – Variables de entrada del sistema difuso

La Tabla 2 muestra el rango de las funciones de membresía de las variables utilizadas en el sistema difuso propuesto.

Variable	Nombre	Parámetros			
Temperatura ambiental (°)		K		m	
	Baja	4		13	
	Media	2		25.5	
	Alta	4		38	
Humedad relativa (%)		a	b	c	d
	Poca	0	0	20	35
	Media	22.5	42.5	57.5	77.5
	Mucha	65	80	100	100
Proliferación	Bajo	0			
	Medio	5			
	Alto	10			

Tabla 2 – Rangos de las Funciones de Membresía de las Variables

Reglas

La Tabla 3 muestra las combinaciones de las reglas establecidas en el sistema difuso.

Humedad/ Temperatura	Poca	Media	Mucha
Baja	Bajo	Bajo	Medio
Media	Medio	Medio	Alto
Alta	Bajo	Bajo	Medio

Tabla 3 – Reglas del sistema difuso

Simulación

Para simular el sistema difuso propuesto se utilizó MATLAB, consiguiendo la relación de las variables de entrada, temperatura ambiental y humedad relativa, para obtener la variable de salida, riesgo de proliferación. Como se muestra en la Figura 4, el mayor riesgo de proliferación respecto a la temperatura se concentra en la parte central, en cambio, para la variable humedad se concentra en la parte alta. Por otro lado, se puede observar que el menor riesgo de proliferación con respecto a la variable temperatura se ubica en los extremos inferior y superior, mientras que a menor humedad es menor el riesgo de proliferación.

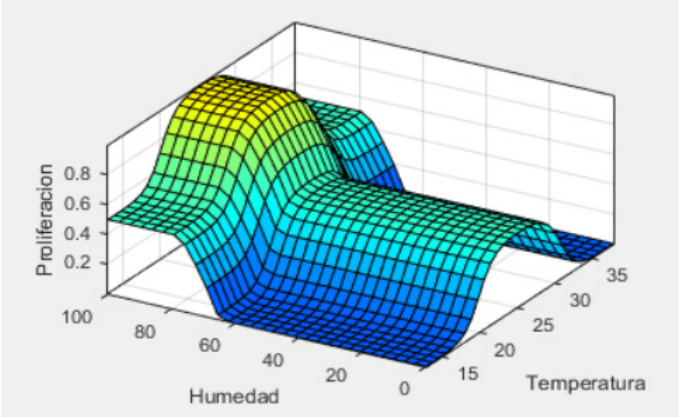


Figura 4 – Simulación del sistema difuso

El conjunto de datos del presente estudio se obtuvo del trabajo presentado en Rosales-Manzo et al. (2020), donde utilizaron 54 datos a los cuales se les realizó pruebas estadísticas de validación, donde se obtuvo un valor de coeficiente de determinación $r^2 \geq 0.902$ que, de acuerdo con Humphrey (1995), un modelo predictivo se considera aceptable cuando $r^2 \geq 0.5$. Además, el análisis de varianza permitió determinar que las variables de entrada del sistema difuso son estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95.0%, así como también, la prueba de normalidad permitió rechazar la idea de que las estimaciones provienen de una distribución normal con 95% de confianza.

3.3.2. Almacenamiento de datos

Para el almacenamiento de datos se optó por utilizar una base de datos en MySQL, lo que permite tener un registro histórico para el análisis de los mismos. Para ello, se utiliza un equipo de cómputo que cuenta con el servidor web local encargado de alojar la base de datos, además, el equipo de cómputo contiene con una rutina que toma los datos del puerto serial, enviados por el módulo de adquisición de datos, realiza el análisis por medio del sistema difuso y obtiene el riesgo de proliferación, posteriormente los muestra en la terminal de Windows, como se muestra en la Figura 5.

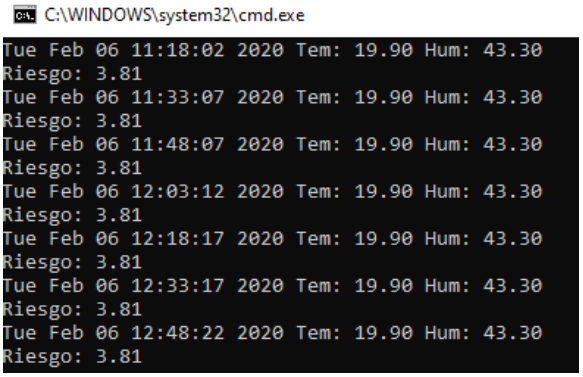


Figura 5 – Terminal de comandos mostrando los datos recibidos y analizados

Finalmente, los valores de temperatura, humedad relativa y riesgo de proliferación, obtenido del análisis mediante el sistema difuso son almacenados en la base de datos, junto con la hora y fecha de censado. La Figura 6 muestra algunos valores almacenados en la base de datos.

	id	fecha	hora	temperatura	humedad_relativa	riesgo
Editar Copiar Borrar	101	2020-02-04	15:18:00.000000	24.30	70.50	4.91
Editar Copiar Borrar	102	2020-02-04	15:33:00.000000	25.50	70.10	4.87
Editar Copiar Borrar	103	2020-02-04	15:48:00.000000	25.50	70.10	4.87
Editar Copiar Borrar	104	2020-02-04	16:03:00.000000	25.50	70.10	4.87
Editar Copiar Borrar	105	2020-02-04	16:18:00.000000	25.50	70.10	4.87
Editar Copiar Borrar	106	2020-02-04	16:33:00.000000	25.50	70.10	4.87
Editar Copiar Borrar	107	2020-02-04	16:48:00.000000	25.50	70.10	4.87
Editar Copiar Borrar	108	2020-02-04	17:03:00.000000	25.50	70.10	4.87
Editar Copiar Borrar	109	2020-02-04	17:18:00.000000	25.50	70.10	4.87

Figura 6 – Tabla de los datos almacenados

4. Resultados

Se obtuvo como producto una aplicación que realiza la obtención y registro de las variables temperatura y humedad relativa durante las 24 horas del día, obteniendo 96 datos diarios, sin necesidad de intervención de los usuarios. El tiempo desde que se obtienen los valores del sensor hasta que se almacenan y se muestran en la interfaz es menor a 10 segundos.

También se obtuvo la interfaz gráfica que muestra los últimos valores almacenados de riesgo de proliferación, temperatura y humedad relativa, además, la fecha y hora en la que se obtuvieron dichos valores, como se visualiza en la Figura 7. También permite la visualización en forma de gráfica y tabla de los datos obtenidos en el transcurso del día.

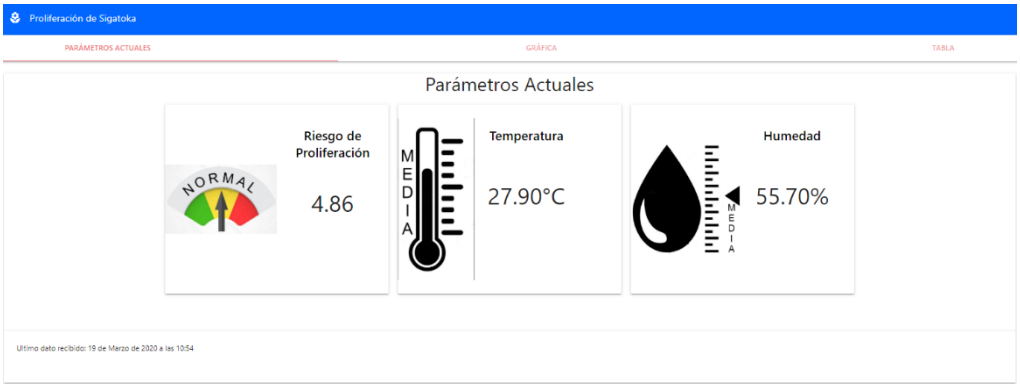


Figura 7 – Ventana principal de la interfaz gráfica

Además, la interfaz cuenta con el despliegue de los datos históricos, permitiendo visualizar la gráfica y tabla de todos los datos, promedio por hora y promedio diario del rango de fechas seleccionado, como se muestra en la Figura 8.

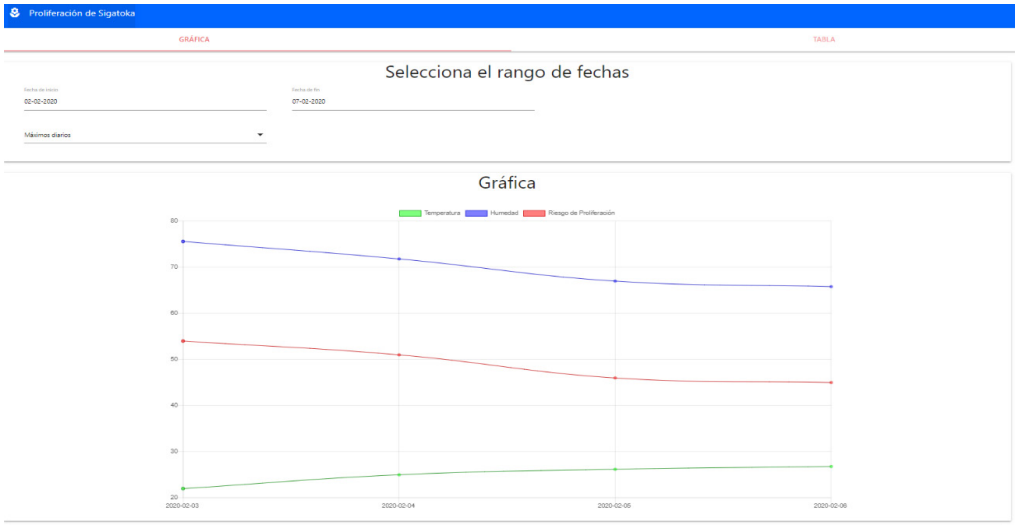


Figura 8 – Registros históricos

5. Conclusiones

El sistema integral propuesto es una aplicación web, la cual es muy útil no solo para conocer los valores de las variables temperatura y humedad relativa del cultivo en tiempo cuasi-real, sino que además, cuenta con el análisis de los datos obtenidos por medio de lógica difusa para conocer el riesgo de proliferación de sigatoka negra. Como se mostró en el presente trabajo, el sistema es una herramienta de bajo costo, a través

del cual los productores de plátano pueden visualizar el riesgo de proliferación de la sigatoka negra para tomar acciones frente a la enfermedad, además, pueden acceder a información histórica.

Una vez elaborado el sistema integral se propone como trabajo a futuro:

- Replicar este trabajo con un sistema difuso Mamdani y hacer el comparativo con el presente trabajo, para ver cual tiene más precisión.
- Implementación en un cultivo de plátano para observar el funcionamiento en un ambiente real.
- Modificar el sistema difuso e incluir otros sensores para la detección de un rango más amplio de plagas en distintos cultivos.
- Emplear otras técnicas de Inteligencia Artificial y comparar resultados.

Agradecimientos: Agradecemos al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), al Tecnológico Nacional de México campus Colima, así como al Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) por su apoyo brindado para la elaboración de este trabajo. De manera especial expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, Colombia, así como de manera personal a la M.C. Ana Rosa Braña Castillo, directora del Tecnológico Nacional de México campus Colima, por el apoyo brindado para la realización de este proyecto.

Referencias

Álvarez, E., Pantoja, A., Gañan, L., & Ceballos, G. (Julio de 2013). La Sigatoka negra en plátano y banano. Guía para el reconocimiento y manejo de la enfermedad, aplicado a la agricultura familiar. Obtenido de *FAO: http://www.fao.org/3/as089s/as089s.pdf*

Cárdenas-Valdovinos, E., García-Díaz, N., García-Virgen, J., & Flores-Gallegos, E. (2017). Modelo difuso para predecir la proliferación de plaga "Sigatoka Negra" en el cultivo. *Revista de Ingeniería Eléctrica*, 1(1), 16-21.

CEDRSSA. (22 de Agosto de 2019). La producción y el comercio del plátano. Obtenido de *Estudios e Investigaciones: http://www.cedrssa.gob.mx/post_la_produccinin_y_el_comercio_del_-n-plnotano-n.htm*

Django Software Foundation. (2019). Meet Django. Obtenido de *https://www.djangoproject.com*

FAO. (2020). Análisis del mercado del banano. Resultados preliminares relativos a 2019. Obtenido de *http://www.fao.org/3/ca7567es/ca7567es.pdf*

Humphrey, W. S. (1995). A Discipline for Software Engineering. Addison-Wesley Professional. ISBN: 978-0201546101.

Ingeniería MCI Ltda. (s.f.). ¿Qué es XBee?. Obtenido de *Digi XBee: https://xbee.cl/que-es-xbee/*

Liu, T. (2016). Digital relative humidity & temperature sensor AM2302/ DHT22. Obtenido de *https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/ Digital+humidity+and+temperature+sensor+AM2302.pdf*

López-Martín, C., Yáñez-Márquez, C., & Gutiérrez-Tornés, A. (2008). Predictive accuracy comparison of fuzzy models for software development effort of small programs. *The journal of systems and software*, 81(6), 949-960. doi: https://doi.org/10.1016/j.jss.2007.08.027

Manzo-Sánchez, G., Orozco-Santos, M., Martínez-Bolaños, L., Garrido-Ramírez, E., & Canto-Canche, B. (2014). Enfermedades de importancia cuarentenaria y económica del cultivo de banano. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 32(2), 89-107.

MCI electronics. (2018). ¿Qué es Arduino?. Obtenido de *Arduino.cl: http://arduino.cl/ que-es-arduino/*

Nagaraju, B., & Shankar, P. (2017). Precision Agriculture for Banana Using Wireless Sensor Network. En *2017 International Conference on Computing, Communication, Control and Automation*, (pp. 1-6). Pune, India: IEEE. doi: https://doi.org/10.1109/ICCUBEA.2017.8464007.

Rosales-Manzo, D., García-Díaz, N., Ruiz-Tadeo, A., García-Virgen, J., & Farías-Mendoza, N. (2020). Sistema difuso Takagi-Sugeno para predecir el riesgo de propagación de Sigatoka Negra. *Revista Internacional de Investigación e Innovación*, 8(44), 12-28.

SAGARPA. (2018). Resumen Nacional: Intención de Cosecha 2018. Obtenido de *http:// infosiap.siap.gob.mx/opt/agricultura/intension/Intencion_cosechaPerenne_ cultivo2018.pdf*

Subert-Semanat, A. (2018). Poster: Wireless Sensor Network to Predict Black Sigatoka in Banana Cultivations. En *International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation*, (pp. 159-164). Düsseldorf, Alemania: Springer.

Vázquez Castrejón, R., Romero Cadena, A., & Figueroa Viera, J. (2005). Paquete tecnológico para el cultivo de plátano. Obtenido de *http://www.campocolima.gob.mx/paginaOEIDRUS/paquete%20tecnologico%20del%20platano.pdf*

Zadeh, L. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*, 338-353. doi: https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X

Zadeh, L. (1996). Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Systems. World Scientific.

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

Recebido/Submission: 16/02/2024
Aceitação/Acceptance: 23/05/2024

Emprendimiento Social y Migración Venezolana en Norte de Santander

Julio Alfonso González Mendoza[1], Francisco Esteban Rodríguez[2], Siomara Milena Botía Uribe[3]

alfonsogonzalez@ufps.edu.co; franciscoestebanri@ufps.edu.co; siomaramilenabu@ufps.edu.co

[1] Universidad Francisco de Paula Santander, Código postal 540001, Cúcuta, Colombia,

[2] Universidad Francisco de Paula Santander, Código postal 540001, Cúcuta, Colombia,

[3] Universidad Francisco de Paula Santander, Código postal 540001, Cúcuta, Colombia

Pages: 735-748

Resumen: Un emprendimiento es el esfuerzo y decisión que toma un individuo o grupo de personas para impulsar un proyecto y poner en práctica una idea de negocio. El emprendimiento social, por su parte, tiene las mismas características, pero la solución es orientada a una problemática social. Con la llegada masiva de migrantes venezolanos, se generaron diversos problemas, no obstante, muchos generaron sus propios emprendimientos dando solución a diversos problemas, especialmente de empleo para ellos y sus familiares. El objetivo de esta investigación es caracterizar el ecosistema de emprendimiento social de Norte de Santander y determinar el aporte que han realizado los migrantes venezolanos. Los resultados tempranos señalan existen mayores problemas para el migrante emprendedor que para sus pares colombianos, tales como la falta de socios inversores, limitado acceso al crédito, desconocimiento legal y tributario, y la fuerte competencia, lo significa que emprender, es una hazaña de enormes proporciones.

Palabras Clave: Emprendimiento social; emprendimiento de migrantes; modelo cuádruple hélice.

Social Entrepreneurship and Venezuelan Migration in Norte de Santander

Abstract: An entrepreneurial venture is the effort and decision made by an individual or group of people to promote a project and implement a business idea. Social entrepreneurship, on the other hand, has the same characteristics, but the solution is oriented to a social problem. With the massive arrival of Venezuelan migrants, several problems were generated, however, many generated their own ventures providing solutions to various problems, especially employment for themselves and their families. The objective of this research is to characterize the social entrepreneurship ecosystem in Norte de Santander and determine the contribution made by Venezuelan migrants. Early results indicate that there are greater problems for migrant entrepreneurs than for their Colombian counterparts,

such as the lack of investment partners, limited access to credit, lack of legal and tax knowledge, and strong competition, which means that entrepreneurship is a daunting feat.

Keywords: Social entrepreneurship; Migrant entrepreneurship, Quadruple helix model.

1. Introducción

Un emprendimiento es el esfuerzo y decisión que toma un individuo o grupo de ellos para impulsar un proyecto, crear una organización, dar solución innovadora a un problema bien sea con o sin ánimo de lucro. Es la acción de poner en práctica una idea de negocio aprovechando oportunidades y fortalezas tanto del mercado como de las capacidades del emprendedor.

El emprendimiento social, por su parte, tiene como propósito la creación de negocios con el fin de dar solución a problemas sociales, es decir que tiene una mayor responsabilidad frente a la sociedad y busca crear valor a partir de la solución de problemas que afecten a las comunidades (Gatica, 2012).

En este sentido el gobierno nacional colombiano en el año 2022 expidió la Ley 2234 que es la base fundamental de la política de emprendimiento para buscar soluciones a problemáticas sociales, culturales y ambientales que ayuden a transformar el desarrollo social, mediante la articulación de esfuerzos de los gobiernos nacional y regional, el sector privado, la academia y la sociedad civil como actores clave en el ecosistema de emprendimiento social. A esta alianza entre estos cuatro actores se le llama alianza de cuatro hélices o alianza cuádruple hélice.

Por otra parte, se hallan los migrantes venezolanos que desde el 2015, por razones políticas y económicas de su país han tenido que salir buscando nuevas oportunidades de trabajo, inversión o emprendimiento. Estos procesos migratorios no son novedosos ni exclusivos de la modernidad, sino que han sino parte de la historia humana, cuyas causas actuales tienen origen en la globalización, como una fase más refinada del capitalismo (Ovejero, 2004; Ovejero, 2005).

En ese sentido y de acuerdo con las cifras de GEIH (2020), en Colombia para el 2020 había cerca de 879.057 migrantes venezolanos trabajando en alguna rama económica y de ellos 177.122 lo estaban haciendo en forma independiente, lo que significa que por cada 10 venezolanos que se encuentran en Colombia trabajando al menos dos tienen su propio emprendimiento, proveyendo trabajo para sí mismo, para los familiares, algunos otros venezolanos o inclusive para personas que viven y residen en Colombia. Por lo que desde este punto de vista la migración contribuye al desarrollo económico y social del país generando empleo, rentas fiscales y e ingresos para los emprendedores y sus empleados o colaboradores.

No obstante, los probables efectos positivos, se conoce que existen diversos problemas que encuentran los emprendedores extranjeros al momento de crear empresa tales como a la falta de socios inversores, limitado acceso al crédito, desconocimiento legal y tributario y la fuerte competencia del mercado colombiano e incluso la fuerte competencia entre

sus compatriotas, lo que dificulta que participar con éxito en el mercado se convierta en toda una hazaña de enormes proporciones.

Respecto de las herramientas diseñadas en materia de emprendimiento por el gobierno de Colombia es la Ley 2234 de 2022, que sirve como base legal y directriz para la construcción de la Política Pública de Emprendimiento Social, que ayude a la solución de los problemas ambientales, culturales y sociales, sirva de motor de desarrollo y de transformación de aparato productivo de las regiones y de la nación. Se pretende, con esta política, articular y fortalecer los esfuerzos entre el Estado, la academia, la empresa privada y la sociedad civil con otros actores estratégicos del ecosistema de emprendimiento social, con el propósito de brindar condiciones adecuadas que faciliten el florecimiento del emprendimiento, dentro de los que se cuenta las iniciativas de migrantes venezolanos.

El emprendimiento social en este sentido, ya sea de capital local o extranjero, contribuye de manera directa con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como son: generar empleo, aumentar la productividad y el crecimiento económico, promover transformaciones económicas y sociales, reducir la pobreza, generar trabajo digno y de calidad, es decir está alineado con al menos con los ODS 8, 9, 10 y 11.

2. Emprendimiento Social y Migración

2.1. Emprendimiento

Existe abundante literatura sobre emprendimiento no obstante para este trabajo se adopta la definición de Monitor de Emprendimiento Global (GEM, por sus siglas en inglés), según la cual se trata de cualquier intento de un nuevo negocio, la creación de empresas o su expansión por una persona o un grupo de personas organizadas para tal fin (GEM, 2014).

De acuerdo (Bolívar & Hormiga, 2012) son dos las principales razones para que las personas inicien un emprendimiento: a) cuando se considera que hay una oportunidad en el ecosistema empresarial y su experiencia en el campo podría generar ingresos superiores. En el caso de los migrantes, han dejado sus trabajos y propiedades en su país de origen y tienen la esperanza de conseguir mejores condiciones en un nuevo país; b) cuando las personas no encuentran oportunidades laborales y consideran que la inversión de recursos puede generar una opción válida para obtener ingresos, lo que se considera autoempleo y probablemente es una opción más atractiva y de mayor control para el migrante.

Cualquiera que sea la motivación para iniciar un emprendimiento, puede llegar a producir un impacto positivo siempre y cuando se formalice el negocio y se busquen las condiciones necesarias para que sea sostenible (Minniti, 2012))

Por otra parte, existen algunos autores que señalan un conjunto de características diferenciadoras y específicas en los emprendedores migrantes. Deakins, Majunder y Paddison (2003) señalan que éstos poseen ciertas peculiaridades que los distinguen de los emprendedores locales, entre ellas: a) la existencia de redes sociales de apoyo que les permite el acceso al crédito, al margen de las instituciones financieras; b) La

contratación de mano de obra inmigrante del país de origen con salarios más bajos que los establecidos en los convenios colectivos; c) el conocimiento la culturas y características de la población migrante, lo cual puede favorecer las relaciones empleador empleado.

2.1.1. Emprendimiento social

Este tipo de emprendimiento tiene como propósito la creación de negocios con el fin de dar solución a problemas sociales, utilizando soluciones innovadoras creadas por los lideres del emprendimiento y aprovechando los beneficios del ecosistema, en otras palabras, tiene una carga importante de responsabilidad y busca crear valor a partir de implementación creativa de soluciones a problemas que afectan a las comunidades y lograr un cambio social (Gatica, 2012).

De acuerdo a la ley 2234 (2022) en emprendimiento social es una clase de emprendimiento adelantado por personas naturales o jurídicas con o sin ánimo de lucro que mediante el empleo de técnicas empresariales y de mercado, busca solucionar problemáticas, así como atender y/o fortalecer procesos que afectan diversos ámbitos de las comunidades, beneficiando principalmente, aunque no de manera exclusiva a comunidades y/o poblaciones en condición de vulnerabilidad. El Emprendimiento Social contribuye al desarrollo sostenible, al fortalecimiento económico de las comunidades, a la generación de oportunidades, así como a la creación de valor económico y/o social y al crecimiento económico sostenible, en muchos casos mediando para ello la innovación

No obstante, las definiciones de diversos autores y de la ley colombiana existe un debate sobre el aporte social que tiene la empresa privada frente a los problemas sociales y es así como el economista Milton Friedman (Friedman, 1970), considera que la única responsabilidad social de los negocios es incrementar sus utilidades ya que la corporación es un instrumento de los accionistas a quienes pertenece. Cuando una corporación realiza una contribución social, está privando al accionista de ejercer el derecho de decidir sobre sus recursos económicos. Es decir, la contribución a la solución a los problemas sociales debe hacerla los accionistas o empleados de la organización y no a título propio ya que de esa forma es una barrera que impide el libre desempeño de la misma en la búsqueda de su crecimiento y desarrollo (Porter & Kramer, 2002).

Pese a la controversia y sobre las dificultades que puede tener una organización para alcanzar sus objetivos económicos al tener una obligación o responsabilidad, existen diversas normativas en los Estados que permite el desarrollo de los emprendimientos sociales y por esta vía generar desarrollo económico para sus creadores y lideres y un beneficio social mayor para las comunidades que le permiten su accionar.

2.1.2. Emprendimiento social en Colombia

La principal herramienta de política que se tienen en Colombia en materia de emprendimiento social es la Ley 2234 de 2022, que sirve como base legal y directriz para enfocar la investigación y que tiene como propósito “establecer los lineamientos para la construcción de la Política Pública de Emprendimiento Social, para el desarrollo de soluciones a los problemas sociales, culturales y ambientales, como motor de transformación e innovación a nivel nacional y regional; asimismo, fomentar su

reconocimiento y fortalecimiento por parte del Gobierno Nacional, de las entidades públicas, los gobiernos locales y departamentales, el sector privado y otros actores estratégicos del ecosistema de emprendimiento social"

Según la citada ley el Emprendimiento Social es una clase de iniciativa que adelantan las personas naturales o jurídicas con o sin ánimo de lucro que mediante el empleo de técnicas empresariales y de mercado, busca solucionar problemáticas, así como atender y/o fortalecer procesos que afectan diversos ámbitos de las comunidades, beneficiando principalmente, aunque no de manera exclusiva a comunidades y/o poblaciones en condición de vulnerabilidad. El Emprendimiento Social contribuye al desarrollo sostenible, al fortalecimiento económico de las comunidades, a la generación de oportunidades, así como a la creación de valor económico y/o social y al crecimiento económico sostenible, en muchos casos mediando para ello la innovación.

2.1.3. Factores motivadores o inhibidores al emprendimiento social

Respecto las condiciones que pueden favorecer o entorpecer el desempeño del emprendimiento social Pantoja, J. (2013), en el que se plantean algunas condiciones en el ecosistema empresarial, al interior del emprendimiento, como atributo del emprendedor y de los problemas sociales que se intentan resolver. El resumen del modelo se puede observar en la figura 1.

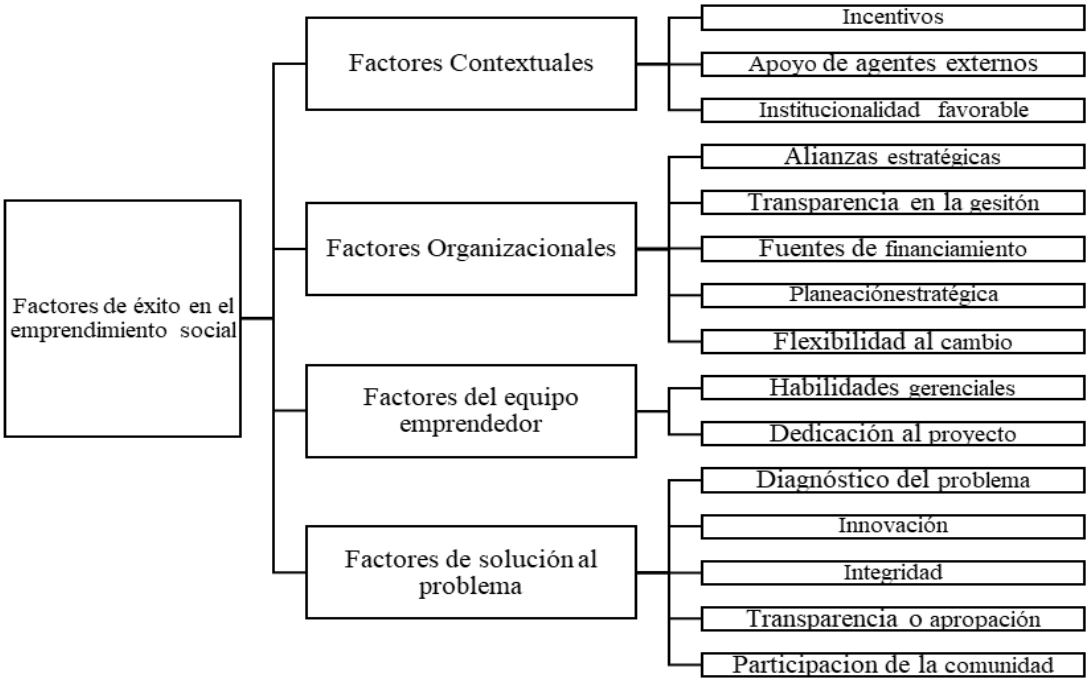


Figura 1 – Factores motivadores o inhibidores el emprendimiento social
Fuente: Pantoja, J. (2013).

El modelo, aunque no lo dice el estudio, resumen las principales características internas y externas a la organización emprendedora, y añade dos dimensiones que permiten determinar algunos atributos individuales del emprendedor y algunas características particulares al problema que se quiere abordar, lo cual constituye el eje central de búsqueda, recolección y análisis de datos, presentación de informes y discusión de resultados.

2.1.4. El emprendimiento y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) en la cumbre mundial del 2015 propuso algunos objetivos de desarrollo, con el fin de erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todas las personas. A estos objetivos se le denominan Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y se enumeran a continuación:

1) Fin de la pobreza; 2) Hambre cero; 3) Salud y bienestar para todos los individuos de cualquier edad; 4) Educación de calidad; 5) Igualdad de género; 6) Agua limpia y saneamiento; 7) Energía limpia y no contaminable; 8) Trabajo decente y crecimiento económico; 9) Industria, innovación e infraestructura; 10) Reducción de las desigualdades; 11) Ciudades y comunidades sostenibles; 12) Producción y consumo responsable; 13) Acción por el clima; 14) Vida submarina; 15) Vida de los ecosistemas terrestres; 16) Paz, justicia e instituciones sólidas y 17) Alianzas para lograr los objetivos (Ver Figura 1).

No obstante, el compromiso de la mayor parte de los Estado a nivel global para hacer que estos objetivos sean una realidad, las mismas Naciones son conscientes que objetivos de paz, seguridad y sostenibilidad no se pueden lograr únicamente con el liderazgo de los gobiernos, por lo que es necesaria la participación y colaboración del tejido empresarial.

Es por eso que el emprendimiento, ya sea de capital local o extranjero, contribuye de manera directa con varios de los ODS al generar empleo, aumentar la productividad y el crecimiento económico, promover transformaciones económicas y sociales, reducir la pobreza, generar trabajo digno y de calidad. Por tanto, el emprendimiento al menos contribuye a logar los ODS 8, 9, 10 y 11.

El hecho de caracterizar los emprendimientos de los migrantes venezolanos, los resultados de esta investigación, se pueden convertir en un insumo clave para la proposición de lineamientos estratégicos y la construcción de una política que ayude a la emergencia y desarrollo sostenible de micros y pequeñas empresas con capital de origen extranjero, que ayuden a la generación de empleo, el trabajo decente, el crecimiento económico, la reducción de desigualdades y la conformación de comunidades sostenibles incluyendo los migrantes.

2.2. Procesos Migratorios

Los procesos migratorios son naturales del ser humano y han existido a lo largo de la historia, aunque en la actualidad se han multiplicado de manera exponencial producto de la globalización, como una fase más refinada del capitalismo (Ovejero, 2004; Ovejero, 2005). Para el proceso de integración de los migrantes existen algunos modelos que tratan de establecer lineamientos para enfrentar el fenómeno migratorio y para aprovechar la mano de obra calificada y la entrada de capital emprendedor.

Figura 2 – Objetivos de Desarrollo Sostenible
Fuente: Naciones Unidas (2015).

2.2.1. Modelo asimilacioncita

Consiste en un proceso de adaptación del inmigrante a la cultura, las costumbres y los modos de vida de la sociedad receptora, desplazando los propios. Esto elimina las diferencias interculturales y le permite al migrante ser aceptado y reconocido como uno de los habitantes locales del país. En este modelo, el proceso de adaptación recae únicamente en el migrante y es él quien hace el esfuerzo para encontrar la comodidad en su nueva sociedad, renunciando a su identidad étnica, lingüística y cultural cultural (Retortillo, Ovejero, Cruz, Lucas, & Arias, 2006; Raz, 1994).

Los principios que rigen el modelo asimilacioncita hacen referencia a la homogeneidad cultural, como punto partida y llegada; a la unilateralidad en el proceso de adaptación; a la integración cultural y axiológica del migrante; a la desaparición de prejuicios y discriminaciones después de la adaptación y a la asimilación natural a la nueva sociedad (Malgesini, 1998).

La integración cultural, por su parte, hacer referencia a la relación que debe mantener el inmigrante con la población local, a la asimilación de la cultura, del idioma y del conocimiento del país, adoptándolos como propios. Mediante este camino, el inmigrante puede ir adquiriendo la sensación de seguridad y estabilidad al comprender que va haciendo parte de la sociedad. La vía más rápida para llegar a este fin, son la integración laboral, la capacitación y la adquisición de nuevas habilidades que le hacen sentirse en igualdad de condiciones y perteneciente a un tejido social.

2.2.2. Modelo multiculturalista

Sus máximas expresiones son el pluralismo y la no discriminación por las diferencias étnicas o culturales. Los inmigrantes no deben renunciar a su identidad para ser beneficiarios de los mismo derechos y libertades que los ciudadanos locales, por el contrario, se intenta proteger la diversidad e igualdad con plena participación en la sociedad (Retortillo, Ovejero, Cruz, Lucas, & Arias, 2006)

El modelo del multiculturalismo tiene el propósito fundamental de integrar a la población inmigrante, con todas sus diversidades culturales, dentro de la sociedad receptora con la premisa de permitir la manifestación pública de sus creencias, valores y expresiones. Se intenta construir una sociedad más inclusiva mediante el reconocimiento de la diversidad y la diferencia, otorgando los mismos derechos y privilegios a todos los individuos. Este modelo constituye una filosofía antiasimilacionista y surge precisamente como reacción ante la homogenización cultural impuesta por el esta.

2.2.3. Modelo de exclusión o separación

Se trata de un marco normativo restrictivo hacia el inmigrante en aspectos esenciales como residencia, reagrupación familiar, participación en política o acceso a la nacionalidad (Carrera, 2006). El gobierno del país receptor concibe la inmigración como un fenómeno transitorio que se puede controlar con medidas para restringir la integración del inmigrante a la sociedad, especialmente, respecto de su participación cívica y política, de modo que la persona es tratada como si no fuera miembro de esa comunidad (Castel, 1991).

2.2.4. Modelo de securitización

El término securitización fue acuñado por Ole Waever en los años 90, como reacción a los estudios tradicionales sobre la seguridad nacional que restringía el concepto de seguridad a los conflictos entre países. Para (Waever, 1993) y (Barry & Waver, 1998), la seguridad nacional no depende de las amenazas militares extranjeras sino de otros actores como la migración internacional, por lo tanto, este tema deja de ser de la política ordinaria y se convierte en una política de seguridad nacional.

Se trata de un modelo más reciente, creado a partir de los ataques terroristas del 11 de septiembre, en el que se cree que la migración internacional de indocumentados es una amenaza para la seguridad nacional del estado receptor, principalmente de los Estados unidos. El modelo se cimenta en la necesidad de proteger al Estado receptor y la migración es considerada nociva y, por lo tanto, sus políticas son altamente restrictivas, con el propósito de evitarla (Waever, 1993). La securitización se presenta cuando hay una amenaza extraordinaria que requiere medidas de emergencia y justifica acciones políticas por fuera de las condiciones normales (Buzan, 1991).

2.3. Migración y Emprendimiento

En este apartado se presentan algunas investigaciones relacionadas con el emprendimiento de migrantes desde el contexto global hasta el local, lo cual sirve de base para orientar la investigación e identificar las brechas del conocimiento en la materia.

Zonghui & Johanse (2023), desarrolla una investigación sobre la participación de los migrantes en Estados Unidos y la influencia de la participación familiar en supervivencia del emprendimiento. Los resultados muestran que las pequeñas empresas fundadas por empresarios inmigrantes tienen menos probabilidades de sobrevivir y que la participación familiar debilita la condición de migrante fundador y la supervivencia de las empresas. Además, el efecto moderador positivo asociado con la participación familiar se ve reforzado aún más por el uso de capital inicial externo/préstamo, por lo que las familias inmigrantes que fundaron pequeñas empresas con acceso a capital externo tienen la mayor probabilidad de supervivencia.

Así mismo, Mago (2023) realiza un estudio denominado "Emprendimiento de migrantes, integración social y desarrollo en África", en el que considera que las oleadas de migración han dado lugar a "empresarios migrantes" que a menudo son destacados por contribuir al desarrollo económico, la creación de empleo y la reducción de la pobreza en las regiones de su domicilio.

Si bien muchos estudios han explicado el vínculo entre migración y emprendimiento, Mago explica cómo puede funcionar adecuadamente para integrar socialmente a los locales y a los inmigrantes, lo cual considera que es una herramienta crucial para la integración social de los inmigrantes locales en África. Además, señala que existe un fuerte vínculo entre la migración y el espíritu empresarial y que el emprendimiento es un medio clave para los migrantes en el propositito de obtener un estatus de desarrollo e integración social.

Por su parte, Yeshi, (2022), realiza una investigación denominada "Un hogar lejos del hogar: el emprendimiento de migrantes desplazados en tiempos de Covid-19", en el que considera que existe un agente empresarial distinto que tienen los migrantes desplazados dada su necesidad de adaptarse a una nueva situación y la obligación de generar ingresos.

El investigador plantea cuestiones como i) ¿Cuáles son los desafíos que enfrentan los empresarios migrantes desplazados durante la pandemia de Covid-19? y ii) ¿Cómo están afrontando la pandemia de Covid-19 los empresarios migrantes desplazados?, y para responderlas utilizó un enfoque cualitativo basado en tres dimensiones i) Desconexión de su tierra natal, ii) Desarraigo en el país anfitrión, y iii) Reevaluación del recurso disponible. Los resultados del estudio revelan que los migrantes emprendedores tienen una doble desventaja, a diferencia de otros empresarios, ya que les resulta difícil utilizar los recursos del país de acogida y de origen.

Otro estudio de emprendimiento de migrantes es el realizado por Del-Aguila-Arcentales, Álvarez-Risco, Villalobos-Álvarez, (2022), denominado "Migrantes venezolanos en Perú y su intención emprendedora durante la pandemia de Covid-19". El objetivo de la investigación es comprender la influencia de cómo la actitud, el apoyo del país al emprendimiento y la autoeficacia emprendedora influyen en la intención emprendedora de los migrantes de venezolanos en Perú encontrando que las tres variables tienen una influencia significativa en la intención emprendedora de los migrantes.

Finalmente, Albornoz-Arias y Santafé-Rojas (2023), realizaron una investigación denominada "Atributos emprendedores en migrantes venezolanos establecidos en Colombia", en la que se analiza los atributos emprendedores de migrantes venezolanos

asentados en Gramalote (Departamento Norte de Santander, Colombia) que explican la percepción y capacidad para aprovechar oportunidades y las características sociodemográficas y contextuales. La investigación adoptó un paradigma positivista y un enfoque cuantitativo para obtener datos de una encuesta realizada a 88 migrantes venezolanos. Las recomendaciones del estudio dan cuenta de la necesidad de diseñar políticas públicas en materia migratoria para la inclusión de emprendedores venezolanos en Colombia.

2.4. Emprendimiento de Migrantes Venezolanos

El departamento Nacional de estadística desde el año 2013 viene recolectando información de micronegocios, en la Gran Encuesta Integrada de Hogares. Esta herramienta permite analizar el emprendimiento de extranjeros, principalmente venezolanos, que se encuentra integrados a la vida productiva colombiana de forma independiente. Según el DANE (2019), los emprendedores son trabajadores independientes que tienen alguna de las siguientes características: a) la personas que dirigen su propio emprendimiento, acorde con su oficio o profesión, y dando trabajo a otras personas como empleados; b) la persona que trabaja explota su propia empresa con ayuda o no de otras personas, especialmente familiares, aunque la ayuda no es remunerada. Estas dos categorías se consideran emprendedoras debido a que corren riesgos económicos para desarrollar una actividad productiva (Observatorio del mercado de trabajo y la seguridad social, 2008).

En ese sentido y de acuerdo con las cifras de GEIH (2020), en Colombia para el 2020 había cerca de 879.057 migrantes venezolanos trabajando en alguna rama económica y de ellos 177.122 lo estaban haciendo en forma independiente, lo que significa que por cada 10 venezolanos que se encuentran en Colombia trabajando al menos dos tienen su propio emprendimiento.

Si se compara esta cifra con el caso de los trabajadores colombianos donde 3 de cada diez tienen alguna forma de trabajo independiente, se puede afirmar que la proporción es menor de los migrantes frente a sus pares colombianos. Además, se observó que cerca del 98.8% de los independientes venezolanos son informales frente al 86.4% de los colombianos (USAID, 2020). La informalidad en este caso se refiere a que no tienen registro de cámara de comercio y no cotizan a la seguridad social.

Algunas marcas con capital de origen venezolano que funcionan en la economía colombiana desde hace años son reconocidas como el caso de Locatel o Farmatodo, y que con un modelo de negocio versátil redefinieron el ecosistema de negocios de su sector respectivo y se insertaron con éxito en el mercado.

Si bien la diáspora migratoria proveniente de Venezuela ha tenido un enorme impacto negativo en el mercado laboral, servicios públicos, acceso a la salud y a la educación también ha traído personas con mucha vocación de emprendimiento y que debido a la obligación que tienen de adaptarse a una nueva realidad hace que sus esfuerzos y dedicación superen sus expectativas. De acuerdo a USAID (2020) el 20% de los venezolanos que vienen a Colombia tienen vocación de emprendimiento generando ingresos para sí mismo, sus familiares y coterráneos e incluso utilizando mano de obra colombiana.

Según la misma fuente, los principales problemas que encuentran los emprendedores extranjeros a la hora de crear empresa se refieren a la falta de socios inversores, limitado acceso al crédito, desconocimiento legal y tributario y la fuerte competencia de un mercado colombiano e incluso la fuerte competencia entre sus compatriotas, por lo que participar con éxito en el mercado colombiano es una hazaña de enormes proporciones.

3. Conclusiones

Un emprendimiento es el esfuerzo y decisión que toma un individuo o grupo de personas para impulsar un proyecto y poner en práctica una idea de negocio, aprovechando oportunidades y fortalezas tanto del mercado como las competencias del emprendedor, mientras que el emprendimiento social tiene como propósito la creación de negocios y la generación de valor a partir de la solución de problemas que afecten a las comunidades.

Los procesos migratorios no son novedosos ni exclusivos de la modernidad, sino que han sino parte de la historia humana, cuyas causas actuales tienen origen en la globalización, como una fase más refinada del capitalismo. En el caso de la migración venezolana surgida a partir de del 2015, por razones políticas y económicas de su país, muchas personas han tenido que salir buscando nuevas oportunidades de trabajo, inversión o emprendimiento en diversos países del mundo, dentro de los que se cuenta Colombia. Así, para el 2020 había cerca de 879.057 migrantes venezolanos trabajando en alguna rama económica y de ellos 177.122 lo estaban haciendo en forma independiente, lo que significa que por cada 10 venezolanos que se encuentran en Colombia trabajando al menos dos tienen su propio emprendimiento (DANE, 2020).

Existen diversos problemas que encuentran los emprendedores extranjeros al momento de crear empresa tales como la falta de socios inversores, limitado acceso al crédito, desconocimiento legal y tributario, y la fuerte competencia del mercado colombiano e incluso la de sus compatriotas, lo significa que participar con éxito en el mercado, es una hazaña de enormes proporciones.

La principal herramienta de política que tienen Colombia en materia de emprendimiento social es la Ley 2234 de 2022, cuyo propósito facilitar la creación de empresas a partir de las iniciativas privadas, con el apoyo del Estado, la academia y la sociedad civil, para resolver problemas que afectan a la sociedad, aunque no resuelve los principales problemas del emprendedor migrante.

El emprendimiento, y por ende el emprendimiento social, contribuye de manera directa con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible al generar empleo, aumentar la productividad y el crecimiento económico, promover transformaciones económicas y sociales, reducir la pobreza, generar trabajo digno y de calidad. Por tanto, el emprendimiento al menos contribuye a logar los ODS 8, 9, 10 y 11 y justifica la importancia de esta investigación.

Este artículo es un hallazgo temprano, del proyecto de investigación que se desarrolla en la Universidad Francisco de Paula Santander, denominado “EMPRENDIMIENTO SOCIAL Y MIGRACION VENEZOLANA EN NORTE DE SANTANDER”.

Referencias

Albornoz-Arias, N., & Santafé-Rojas, A. (2023). Entrepreneurial Attributes in Venezuelan Migrants Settled In Colombia. *RAE Revista de Administracao de Empresas, 63*(2), 1-12.

Barry, B., & Waver, O. W. (1998). *A new framework for Analusis*. London: Lynne Rienner Publishers.

Bolívar, A., & Hormiga, E. (2012). La influencia del proceso de migración en la percepción del riesgo de crear una empresa. *Academia Europea de Dirección y Economía de la Empresa, 18*(1), 69-85.

Bowman, E., & Singh, H. (1993). Corporate Restructuring:. *Strategic Management Journal,*(14), 5-14.

Bryman, A., & Bell, E. (2016). *Research methodology: Business and management contexts*. University Press: Oxford.

Buzan, B. (1991). *national Security and the Nature of the State. En: People, State and Fear*. Colorado: Lynne-Rienner Publishers.

Cámara de Comercio de Cúcuta. (2023). *Informe de Gestión 2023*. Obtenido de http://www.cccucuta.org.co/media/transparencia_2017/informe_de_gestion_2017.pdf

Carrera, S. (2006). Programas de integración para inmigrantes: Una perspectiva comparada en la Unión Europea. *Migraciones,, 20*, 37-73.

Castel, R. (1991). *La metamorfosis de la cuestión social. Una crónica del salariado*. Barcelona: Paidós.

DANE. (2019). *Descripción de variables GEIH*. GEIH.

DANE. (2020). *Gran Encuesta Integrada de Hogares - GEIH - 2020*. Bogotá: DANE.

Deakins, D., Majunder, M., & Paddison, A. (2003). Developing Success Strategies for Ethnic Minorities in Business. *New Community, 23*, 325-342.

Del-Aguila-Arcentales, S., Alvarez-Risco, A., & Villalobos-Alvarez, D. (2022). Venezuelan migrants in Peru and their entrepreneurial intention during the Covid-19 pandemic. *Entrepreneurial Business and Economics Review, 10*(4), 7-22.

Dugarte, E. (2010). *Estadística y probabilidad.* . Bucaramanga: Editorial Universidad Pontificia Bolivariana .

Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *En Avances en Medición, 6*, 27-36.

Friedman, M. (1970). *The Social Responsibility of Business Is to Increase Its Profits*. New York Times Magazine, SM17.

Gatica, S. (2012). *La Innovación Social en Chile y el Rol del Estado en su Desarrollo*. Pontificia Universidad Católica de Chile.

GEM. (2014). *Informe GEM Colombia*. Bogota: GEM.

Gibbs, P. (1993). Determinants of corporate restructuring: The relative importance of corporate governance, takeover threat, and free cash flow. *Strategic Management Journal, 14*(51), 51-68.

Hernández, F., Fernández, C., & Batista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw-HIll/Interamericana Editores S.A.

Mago, S. (2023). Migrant entrepreneurship, social integration and development in Africa. *Journal of Small Business and Entrepreneurship, 35*(3), 413-449.

Malgesini, G. (1998). *Cruzando fronteras. Migraciones en el sistema mundial, Icaria/ Fundación Hogar del Empleado*. Barcelona: Fundacion para el desarrollo de los pueblos de Andalucia.

Minniti, M. (2012). *El emprendimiento y el crecimiento económico de las naciones*. Fundacion Dialnet.

Naciones Unidas. (2015). *Nueva Agenda de Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas.

Observatorio del mercado de trabajo y la seguridad social. (2008). *Caracterización del Trabajo Independiente y su Afiliación a la Seguridad Social en Colombia*. Caracterización del Trabajo Independiente y su Afiliación a la Seguridad Social en Colombia.

Ovejero, A. (2004). *Globalización, sociedad y escuela*. Valladolid: Publicaciones de la Universidad de Valladolid.

Ovejero, A. (2005). *Qué es realmente la globalización y cuáles son sus consecuencias, Lección de Apertura de Curso*. Valladolid: Publicaciones Universidad de Valladolid.

Pantoja, J. (2013). Factores que inciden en el emprendimiento social de la Parroquia San José de Quinchinche Cantón Otavalo-Ecuador. *Revista de Investigación y Cultura, 2*(2), 27-36.

Porter, M., & Kramer, M. (2002). The Competitive Advantage of Corporate Philanthropy. *Harvard Business Review, 80*(12), 56-69.

Raz, J. (1994). Multiculturalism, a liberal perspective. *Dissent, 41*, 67-79.

Republica de Colombia. (2022). *Ley 2234. Por la cual se promueve la politica de emprendimiento Social*. Bogotá: Republica de Colombia.

Retortillo, A., Ovejero, A., Cruz, F., Lucas, S., & Arias, B. (2006). Inmigración y modelos de integración: entre la asimilación y el multiculturalismo. *Revista universitaria de ciencias del trabajo, 7*(1), 123-139.

Taylor, S., & Bodgan, R. (1944). *Introducción a los métidos cualitativos de investigación*. Barcelona: Ediciones Paidos.

USAID. (2020). *Proyecto migración Venezuela*. USAID.

Waever, O. (1993). *Identity, Migration and the New Security Agenda in Europe*. New York: St. Martin's Press.

Yeshi, T. (2022). *"Home Away From Home": Displaced Migrant Entrepreneurship in Times of Covid-19*. Contributions to Management Science.

Zonghui, L., & Johanse, D. (2023). Does family involvement help small migrant businesses survive? A closer examination of family in migrant entrepreneurship. *Journal of Enterprising Communities, 17*(1), 98-124.

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

Recebido/Submission: 04/02/2024
Aceitação/Acceptance: 08/05/2024

Inteligencia Artificial para predecir la dinámica del agua en los páramos andinos

Diego Ivan Cajamarca Carrazco[1*], José Omar Cabrera Escobar[2],
Danilo Fernando Fernández Vinueza[1], María Magdalena Paredes Godoy[2]

**diego.cajamarca@espoch.edu.ec; omar.cabrera@unach.edu.ec;
danilo.fernandez@espoch.edu.ec; maparedes@unach.edu.ec**

[1] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 060155, Riobamba, Ecuador.

[2] Universidad Nacional de Chimborazo. Ecuador, 060107, Riobamba, Ecuador.

Pages: 749-759

Resumen: Se destaca la importancia de implementar prácticas de gestión del recurso hídrico en los ecosistemas frágiles de los páramos andinos, a partir de la aplicabilidad de la inteligencia artificial en procesos de conservación, monitoreo, simulación de escenarios, teledetección, modelamiento remoto, y manejo de los servicios ecosistémicos de valores biológico y socioeconómico que garantice la sostenibilidad ambiental. El principal objetivo de la revisión bibliométrica fue conocer las innovaciones de la inteligencia artificial para predecir la dinámica del agua en los páramos, para lo cual se exploraron bases de datos de Scopus, ScienceDirect, y Multidisciplinary Digital Publishing Institute durante un periodo de siete años, con la utilización de la metodología (PRISMA, 2020). Finalmente, el estudio llena el vació de investigación de la aplicabilidad de la IA en la gestión integral del recurso hídrico en los ecosistemas frágiles caso particular en los páranos andinos.

Palabras-clave: Inteligencia Artificia; Páramo Andino; Recurso Hídrico; Ecosistema frágil.

AI-based fragile ecosystems for Andean paramo conservation

Abstract: The importance of implementing better management practices to preserve water quality in Andean ecosystems is highlighted, as well as the relevance of artificial intelligence in the conservation and sustainable use of biological and ecosystem values. An AI-based model has been developed to simulate the dynamics of the Andean páramo, a fragile ecosystem, crucial for its unique biodiversity and its importance for local communities. AI is used to monitor, analyze, and make decisions for the preservation of the páramo, identifying challenges such as deforestation, agriculture and mining. The application of AI in water management and species conservation in Andean páramos is fundamental to ensure their sustainability, along with the use of advanced technologies such as blockchain, AI and deep learning in various environmental applications to address challenges such as sustainable food production, water pollution control. It highlights the importance

of interdisciplinary approaches and innovative solutions to address environmental challenges.

Keywords: Artificial Intelligence; Andean Paramo; Water Resources; Fragile ecosystem.

1. Introducción

La pérdida del recurso edáfico genera una influencia negativa en el suministro de agua en los páramos andinos, producto de los procesos de degradación natural y antrópico (Menouer et al., 2020); (Yin et al., 2021); (Evans et al., 2024); (Barbosa et al., 2024); (Guio Blanco et al., 2018), este deterioro responde a factores como el cambio del uso del suelo, la producción agrícola económica, entre otros (Khelifi et al., 2020); (N. Jiang et al., 2023); (Kannan & Anandhi, 2020). Para los investigadores (Usman et al., 2021); (Shen et al., 2022); (Pazmiño et al., 2021) la devastación ocasiona decremento en hábitat de los ecosistemas andinos (EA) y los servicios ecosistémicos (SE). El páramo andino (PAn), es una secuencia de ecosistemas montañosos altoandinos (EMA), que hospedan especies de flora y fauna endémica (Correa et al., 2020), adaptadas a altitud sobre los 3100 metros sobre el nivel del mar. (Cresso et al., 2020); (Fadrique et al., 2018). El Ecuador aproximadamente dispone un 7% de su extensión de PAn, el cual se distingue por su limitada capacidad de recuperación después de intervenciones humanas. (Carrillo-Rojas et al., 2019). Por otro lado, (Taillardat et al., 2020); (Hao et al., 2023) acotan que, a nivel global se debate estrategias proteccionistas para contrarrestar los efectos conocidos, a través de medidas de conservación y restauración ecológica. La protección de los PAn se lleva a cabo mediante diversas aplicaciones como el monitoreo de precipitaciones, análisis de uso del suelo, cobertura vegetal, teledetección mediante modelamiento remoto, monitoreo de especies, y modelado predictivo (Ulloa et al., 2018); (San et al., 2024).

De la misma manera los autores: (Immerzeel et al ., 2020; Mosquera et al., 2022; Romo-Rojas y Romo, 2022), adicionan que los PAn, experimentan cambios de transformación y deterioro debido a la influencia de actividades como la, agricultura comercial extensiva, extracción de minerales y la deforestación afectando la capacidad de recuperación de los servicios ecosistémicos hidrológicos (SEH). (Farley y Bremer. 2017), adicionan en los últimos años se ha incrementado las perspectivas a la investigación de la hidrología de los PAn, con un enfoque en la equidad ambiental tecnológica (Correa et al ., 2019);(Manosalvas et al ., 2021) , consecuentemente la gestión de los PAn, requieren conocimientos explícitos y actualizados sobre aspectos de la distribución espacial y temporal que proporcionen el desarrollo de habilidades y toma de decisiones oportunos en base a datos reales del ecosistema natural andino por medio de la Inteligencia Artificial (IA). (Rende et al., 2020).

La integración de los sistemas de procesamiento de lenguaje avanzados, impulsados por la IA, están potenciando la capacidad de simular, recolectar, analizar y modelar la evidencia ambiental que formulan estrategias de preservación natural (Urzedo et al., 2024;Kwok, 2019; Wearn et al., 2019), desde la perspectiva computacional, los sensores inteligentes y los modelos predictivos, son métodos impulsadas por la IA que intentan automatizar y mejorar el seguimiento y diseñar políticas ambientales para enfrentar la escases hídrica en los PAn. (Kaack et al., 2022; Runting et al., 2020). Según (Pritchard et al., 2022; Robinson et al., 2022), las innovaciones de la IA adoptan un

enfoque analítico fundamentadas en el análisis de gid data, no obstante, estas nuevas herramientas emergentes no consideran proyectos de forestación y siembra masiva de árboles a gran escala en tiempo real, que podrían ocasionar efectos adversos y generar respuestas incorrectas a nivel comunitario (Holl y Brancalion, 2020;Fleischman et al., 2022; Reyes-García et al., 2022). Adiciona la interconexión del internet de las cosas (IoT) junto con la (IA) puede mejorar la gestión del agua, y con ello mejorar la protección de los PAn. (Dong et al., 2020). Finalmente, el propósito del estado de arte fue examinar las innovaciones de la Inteligencia Artificial para predecir la dinámica del agua en los páramos andinos

2. Metodología

El estudio utilizó un análisis bibliométrico basado en la metodología Prefeered Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses (PRISMA 2020) propuesto por Page et al. (2021) este método asegura la rigurosidad en la selección de artículos y extracción de datos de carácter científico (Albhirat et al., 2024), se llevó a cabo una búsqueda de artículos relevantes sobre el tema, utilizando tres bases de datos: Scopus, ScienceDirect, Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MPDI), considerando un rango de tiempo de publicación desde el año 2017 al 2024. La búsqueda se enfocó en identificar publicaciones existentes que abordan la conservación a través de la IA en los ecosistemas frágiles de los páramos andinos. Se empleo un conjunto de palabras clave relacionadas con la temática de estudio, correspondiente a la siguiente serie (ecosistemas frágiles, IA, recurso hídrico, modelación remota, páramo andino). Después de analizar los títulos, resúmenes, palabras clave y realizar una búsqueda de texto completo en idioma inglés-español, se eliminaron los artículos duplicados, los artículos inaccesibles, así como los artículos no relevantes de capítulos de libros, indexación incompleta lo que resultó en un total de 502 artículos.

2.1. Proceso de selección

Este enfoque está en sintonía con los estándares de la metodología PRISMA. 2020 (Sarkis-Onofre et al., 2021), que garantiza la transparencia y solidez en la elección de estudios durante el análisis bibliometría, a partir de los motores de búsqueda académica y sus respectivos buscadores. Como se aprecia en la tabla 1.

Motor Búsqueda	Término de Búsqueda	Resultados
Scopus	(TITLE-ABS-KEY (modeling) AND TITLE-ABS-KEY (fragile AND ecosystems)) (TITLE-ABS-KEY (Artificial Intelligence) AND TITLE-ABS-KEY (Andean paramo)) (TITLE-ABS-KEY (modeling) AND TITLE-ABS-KEY (paramo AND species))	162
Multidisciplinary Digital Publishing Institute	“Remote modeling” and “paramos” and “artificial intelligence”	16
ScienceDirect	“artificial intelligence” AND “Paramos” “artificial intelligence” and “Remote modeling” and “Water resources”	324

Tabla 1 – Resultado de obtención de manuscritos científicos en motores de búsqueda científica y sus respectivos rastreadores.

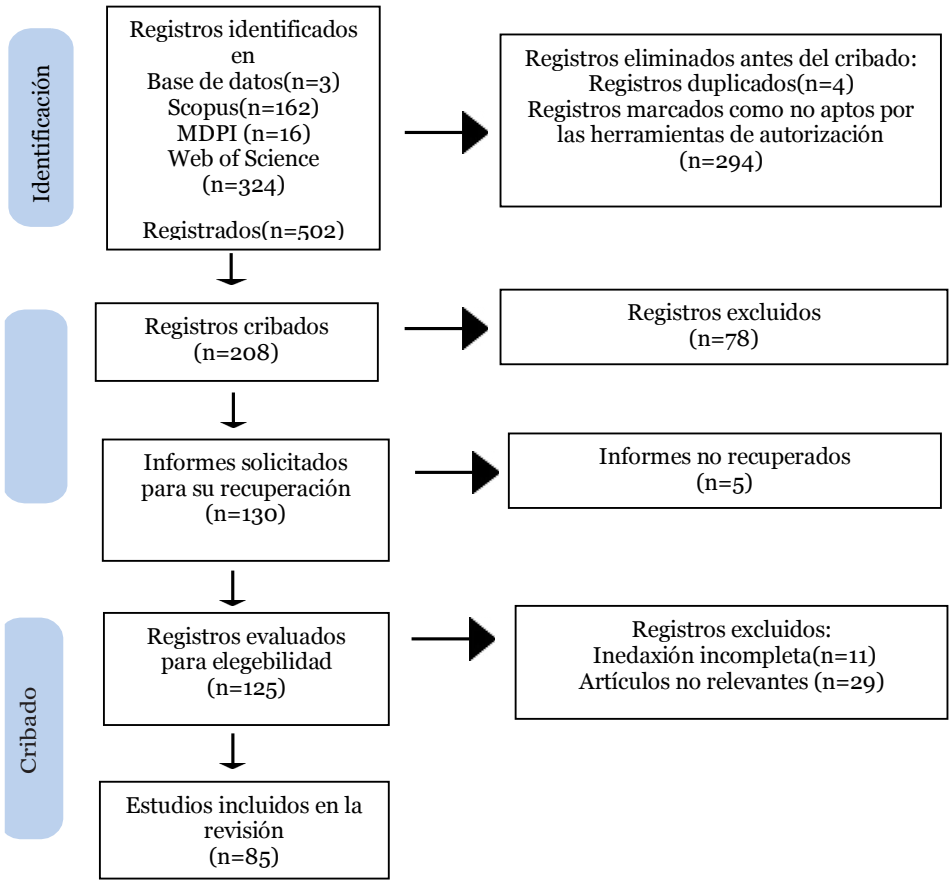


Figura 1 – Diagrama de flujo PRISMA. 2020

3. Revisión sistemática bibliométrica

3.1. Inteligencia Artificial aplicada en la gestión de recursos hídricos en los páramos andinos

Investigaciones recientes se enfocan en ampliar la utilización IA en los procesos de conservación, para interpretar y adaptar flexiblemente los datos (Kaplan & Haenlein, 2019); (Nti et al., 2023), los algoritmos de IA pueden ser categorizados en 3 grupos: descubrir que implica la agrupación de datos según las escenas representadas. (aprender), que consiste en la orientación de transformación de la información sofisticada y (razonar), involucra la persuasión, suposición en mejorar la percepción y elección humanitaria (Contreras & Vehi, 2018). Por otro lado, la investigación de (Vetrivel et al., 2018) ha proporcionado métodos innovadores ante los desastres naturales, su respuesta, la recuperación y la vigilancia después de la catástrofe de la calidad del agua, es crucial

para identificar las causas y fuentes de contaminación inapropiado para afrontar los retos del desarrollo sostenible respaldado por la ciencia (Riveros-Iregui et al., 2018) (Shahgedanova et al., 2021) (Yu et al., 2018; Sun & Scanlon, 2019) (Moos et al., 2018).

La IA, tiene la capacidad de evaluar una amplia gama de desafíos de sostenibilidad ambiental, particularmente en la gestión del agua, mediante usos modelos de aprendizaje automáticos((MAA) se puede maximizar la conservación de los (SEH) en las regiones de PAn (Nti et al., 2022); (Rey-Romero et al., 2022). El riego inapropiado y el exceso de fertilizantes deterioran la calidad del agua al promover la pérdida de nutrientes del suelo y su infiltración a las aguas superficiales y subterráneas (Li et al., 2019), La acumulación de sales en el agua debido al riego constituye uno de los principales impactos de las actividades agrícolas sobre las fuentes de agua a nivel global (Barnard et al., 2021), por otro lado la presencia de bacterias como la Escherichia coli en el agua superficial indica contaminación biológica, con riesgo de exposición a patógenos, ocasionando pérdidas de nutrientes y afectaciones al agua superficial en ecosistemas de páramos de alta montaña (Rey-Romero et al., 2022). El manejo de pastoreo influye en la vegetación del páramo, esto provoca una disminución en la abundancia de arbustos , las modificaciones en la vegetación impactan en las comunidades que habitan en este nicho ecológico (Mills et al., 2023), existiendo un riesgo de inseguridad hídrica con interacciones como las transformación de bioma impulsadas por las actividades antrópicas que incide directamente en el ciclo del agua y la disponibilidad a largo plazo de este recurso (Sierra et al., 2022).

3.2. Innovaciones de la IA en la conservación de ecosistemas de páramos andinos

Los drones proporciona una opción segura y efectiva para llevar a cabo operaciones de búsqueda y rescate en ecosistemas frágiles, disminuyendo el tiempo de respuesta e incremento la eficacia, ya que están equipados con cámaras inteligentes que facilitan acciones de respuesta, mitigación y preservación (Buchelt et al., 2024); (Strubell et al., 2020), los cuales están equipados con sensores para analizar las características de los PAn, sin embrago hay una notable escasez de investigaciones enfocadas en la aplicación de estas tecnologías en el monitoreo de restauración y conservación del agua, el uso de técnicas de monitoreo a gran escala, como la fotogrametría aérea y la teledetección, se alinea con las tendencias actuales con compromisos globales de restauración ambiental y el pago por los servicios hidrológicos. (Sinegalia et al., 2024); (Fernández, 2023); (Mosquera et al., 2023).

3.3. Modelos para proteger el agua en los páramos andinos a través de la Inteligencia Artífical

Los modelos NEX-GDDP-CMIP6, logran una representación de las características climatológicas y temporales de datos de precipitaciones en las áreas húmedas de los PAn, puede usarse como guía para la comunidad científica para cada región especifica, esta aplicación incluir asignación de recursos hídricos, prevención de inundaciones, conservación de ecosistemas, adaptabilidad, y mitigación del cambio climático, según las necesidades de predicción de los ecosistemas (Moradian et al., 2024).

El modelo Cycles-L, es un sistema de modelado hidrológico y agroecosistema a escala de paisaje, se desarrolla mediante la fusión del paisaje y la estructura hidrológica de Flux-PIHM, un modelo hidrológico de superficie terrestre en 3-D, es capaz de simular procesos afectados por la topografía, la variabilidad del suelo y las prácticas de gestión, debido a su base física hidrológica. Puede convertirse en un componente central de herramientas para el análisis en la conservación de precisión con el apoyo a la toma de decisiones basados en IA. (Shi et al., 2023).

El modelo CAPTAIN prioriza la conservación espacial utilizando datos simulados e empíricos, cuantifica la relación de los costos y beneficios de la protección del área , protegiendo especies en peligro de extinción, la IA es una vía para mejorar la conservación ecosistémicos en un mundo que cambia rápidamente(Silvestro et al., 2022), por lo cual tiene graves implicaciones para la seguridad alimentaria global (Isabelle & Westerlund, 2022)

La habilidad distintiva Cycles-L, para representar la interacción bidireccional entre los causes del agua y las regiones de altas montañas es adecuado para analizar las medida de intervención en estas zonas (Collins et al., 2022), labora a escala espacial y temporal en un ecosistema a escala de paisaje y un sistema de modelado hidrológico (D. Jiang, 2022). La inteligencia artificial (AI-EDRF) se emplea para fortalecer los sistemas naturales en constante cambio, en el mundo actual de los datos. (Xu et al., 2023).

4. Conclusiones

El documento concluye enfocándose en la necesidad de una gestión meticulosa de agua para preservar las especies de los ecosistemas de páramo lo que recalca el potencial de la IA para hacer frente a la rápida disminución de los ecosistemas andino

La aplicación de la IA es crucial para la conservación y el uso sostenible del páramo andino, un ecosistema frágil con una biodiversidad única. La IA sin duda es una tendencia protagonista para la protección del agua sin embrago surgen interrogantes de cómo puede las nuevas tendencias tecnológicas basadas en IA generativa en la protección integral del recurso hídrico que involucra la creación de logaritmos, monitorización, análisis de datos, para supervisar, analizar y tomar decisiones para la preservación del agua en los páramos, abordando retos como la deforestación, la agricultura y la cambio del uso del suelo por procesos de urbanización.

Referencias

Albhirat, M. M., Rashid, A., Rasheed, R., Rasool, S., Zulkiffli, S. N. A., Zia-ul-Haq, H. M., & Mohammad, A. M. (2024). The PRISMA statement in enviropreneurship study: A systematic literature and a research agenda. Cleaner Engineering and Technology, 18, 100721. https://doi.org/10.1016/j.clet.2024.100721

Barbosa, W. C. de S., Guerra, A. J. T., & Valladares, G. S. (2024). Soil Erosion Modeling Using the Revised Universal Soil Loss Equation and a Geographic Information System in a Watershed in the Northeastern Brazilian Cerrado. Geosciences, 14(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/geosciences14030078

Barnard, J. H., Matthews, N., & du Preez, C. C. (2021). Formulating and assessing best water and salt management practices: Lessons from non-saline and water-logged irrigated fields. Agricultural Water Management, 247, 106706. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106706

Buchelt, A., Adrowitzer, A., Kieseberg, P., Gollob, C., Nothdurft, A., Eresheim, S., Tschiatschek, S., Stampfer, K., & Holzinger, A. (2024). Exploring artificial intelligence for applications of drones in forest ecology and management. Forest Ecology and Management, 551, 121530. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121530

Carrillo-Rojas, G., Silva, B., Rollenbeck, R., Célleri, R., & Bendix, J. (2019). The breathing of the Andean highlands: Net ecosystem exchange and evapotranspiration over the páramo of southern Ecuador. Agricultural and Forest Meteorology, 265, 30-47. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.11.006

Collins, E. L., Sanchez, G. M., Terando, A., Stillwell, C. C., Mitasova, H., Sebastian, A., & Meentemeyer, R. K. (2022). Predicting flood damage probability across the conterminous United States. Environmental Research Letters, 17(3). Scopus. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac4f0f

Contreras, I., & Vehi, J. (2018). Artificial intelligence for diabetes management and decision support: Literature review. Journal of Medical Internet Research, 20(5). Scopus. https://doi.org/10.2196/10775

Correa, A., Breuer, L., Crespo, P., Célleri, R., Feyen, J., Birkel, C., Silva, C., & Windhorst, D. (2019). Spatially distributed hydro-chemical data with temporally high-resolution is needed to adequately assess the hydrological functioning of headwater catchments. Science of The Total Environment, 651, 1613-1626. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.189

Correa, A., Ochoa-Tocachi, B. F., Birkel, C., Ochoa-Sánchez, A., Zogheib, C., Tovar, C., & Buytaert, W. (2020). A concerted research effort to advance the hydrological understanding of tropical páramos. Hydrological Processes, 34(24), 4609-4627. Scopus. https://doi.org/10.1002/hyp.13904

Cresso, M., Clerici, N., Sanchez, A., & Jaramillo, F. (2020). Future Climate Change Renders Unsuitable Conditions for Paramo Ecosystems in Colombia. Sustainability, 12(20), Article 20. https://doi.org/10.3390/su12208373

Dong, S., Shang, Z., Gao, J., & Boone, R. B. (2020). Enhancing sustainability of grassland ecosystems through ecological restoration and grazing management in an era of climate change on Qinghai-Tibetan Plateau. Agriculture, Ecosystems and Environment, 287. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106684

Evans, D. L., Cândido, B., Coelho, R. M., De Maria, I. C., de Moraes, J. F. L., Eltner, A., Martins, L. L., & Cantarella, H. (2024). The Loss of Soil Parent Material: Detecting and Measuring the Erosion of Saprolite. Soil Systems, 8(2), Article 2. https://doi.org/10.3390/soilsystems8020043

Fadrique, B., Báez, S., Duque, Á., Malizia, A., Blundo, C., Carilla, J., Osinaga-Acosta, O., Malizia, L., Silman, M., Farfán-Ríos, W., Malhi, Y., Young, K. R., Cuesta C., F., Homeier, J., Peralvo, M., Pinto, E., Jadan, O., Aguirre, N., Aguirre, Z., & Feeley, K. J. (2018). Widespread but heterogeneous responses of Andean forests to climate change. Nature, 564(7735), 207-212. https://doi.org/10.1038/s41586-018-0715-9

Farley, K. A., & Bremer, L. L. (2017). "Water Is Life": Local Perceptions of Páramo Grasslands and Land Management Strategies Associated with Payment for Ecosystem Services. Annals of the American Association of Geographers, 107(2), 371-381. Scopus. https://doi.org/10.1080/24694452.2016.1254020

Fernández, C. M. (2023). Is AI used in conservation biology a good environmental justice strategy? Daimon, 90, 29-44. Scopus. https://doi.org/10.6018/daimon.561551

Fleischman, F., Coleman, E., Fischer, H., Kashwan, P., Pfeifer, M., Ramprasad, V., Rodriguez Solorzano, C., & Veldman, J. W. (2022). Restoration prioritization must be informed by marginalized people. Nature, 607(7918), E5-E6. Scopus. https://doi.org/10.1038/s41586-022-04733-x

Guio Blanco, C. M., Brito Gomez, V. M., Crespo, P., & Ließ, M. (2018). Spatial prediction of soil water retention in a Páramo landscape: Methodological insight into machine learning using random forest. Geoderma, 316, 100-114. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.12.002

Hao, Y., Liu, X., Xie, Y., Hua, L., Liu, X., Liang, B., Wang, Y., Huang, C., & He, S. (2023). A Landscape Restoration Initiative Reverses Desertification with High Spatiotemporal Variability in the Hinterland of Northwest China. Land, 12(12), Article 12. https://doi.org/10.3390/land12122122

Immerzeel, W. W., Lutz, A. F., Andrade, M., Bahl, A., Biemans, H., Bolch, T., Hyde, S., Brumby, S., Davies, B. J., Elmore, A. C., Emmer, A., Feng, M., Fernández, A., Haritashya, U., Kargel, J. S., Koppes, M., Kraaijenbrink, P. D. A., Kulkarni, A. V., Mayewski, P. A., … Baillie, J. E. M. (2020). Importance and vulnerability of the world's water towers. Nature, 577(7790), 364-369. Scopus. https://doi.org/10.1038/s41586-019-1822-y

Isabelle, D. A., & Westerlund, M. (2022). A Review and Categorization of Artificial Intelligence-Based Opportunities in Wildlife, Ocean and Land Conservation. Sustainability (Switzerland), 14(4). Scopus. https://doi.org/10.3390/su14041979

Jiang, D. (2022). Gathering massive data, deepening application scenarios and creating intelligent soil and water conservation. Science of Soil and Water Conservation, 20(2), 1-6. Scopus. https://doi.org/10.16843/j.sswc.2022.02.001

Jiang, N., Yao, F., Liu, T., Chen, Z., Hu, C., & Geng, X. (2023). Estimating the Soil Erosion Response to Land-Use Change Using GIS-Based RUSLE and Remote Sensing: A Case Study of Heilongjiang Province, China. Sustainability, 15(10), Article 10. https://doi.org/10.3390/su15108004

Kaack, L. H., Donti, P. L., Strubell, E., Kamiya, G., Creutzig, F., & Rolnick, D. (2022). Aligning artificial intelligence with climate change mitigation. Nature Climate Change, 12(6), 518-527. Scopus. https://doi.org/10.1038/s41558-022-01377-7

Kannan, N., & Anandhi, A. (2020). Water Management for Sustainable Food Production. Water, 12(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/w12030778

Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. Business Horizons, 62(1), 15-25. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004

Khelifi, H., Luo, S., Nour, B., Moungla, H., Ahmed, S. H., & Guizani, M. (2020). A blockchain-based architecture for secure vehicular Named Data Networks. Computers and Electrical Engineering, 86. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2020.106715

Kwok, R. (2019). AI empowers conservation biology. Nature, 567(7746), 133-134. Scopus. https://doi.org/10.1038/d41586-019-00746-1

Li, W., Liu, H., Zhai, L., Yen, H., Hu, W., Lei, Q., Stewart, R. J., Guo, S., & Ren, T. (2019). Evaluation of concentration-discharge dynamics and nitrogen export on anthropogenic inputs and stormflow across alternative time-scales. Ecological Indicators, 98, 879-887. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.11.057

Menouer, T., Cérin, C., & Hsu, C.-H. (2020). Opportunistic scheduling and resources consolidation system based on a new economic model. Journal of Supercomputing, 76(12), 9942-9975. Scopus. https://doi.org/10.1007/s11227-020-03231-z

Mills, S. C., Parra Sanchez, E., Socolar, J. B., Bousfield, C., Coffey, B., Barlow, J., Quintero, J. M. O., Haugaasen, T., & Edwards, D. P. (2023). Avian biodiversity losses from grazing of high Andean páramo. Biological Conservation, 286, 110298. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110298

Moos, C., Bebi, P., Schwarz, M., Stoffel, M., Sudmeier-Rieux, K., & Dorren, L. (2018). Ecosystem-based disaster risk reduction in mountains. Earth-Science Reviews, 177, 497-513. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.12.011

Moradian, S., Coleman, L., Kazmierczak, B., & Olbert, A. I. (2024). How to Choose the Most Proper Representative Climate Model Over a Study Region? A Case Study of Precipitation Simulations in Ireland with NEX-GDDP-CMIP6 Data. Water Resources Management, 38(1), 215-234. Scopus. https://doi.org/10.1007/s11269-023-03665-z

Mosquera, G. M., Hofstede, R., Bremer, L. L., Asbjornsen, H., Carabajo-Hidalgo, A., Célleri, R., Crespo, P., Esquivel-Hernández, G., Feyen, J., Manosalvas, R., Marín, F., Mena-Vásconez, P., Montenegro-Díaz, P., Ochoa-Sánchez, A., Pesántez, J., Riveros-Iregui, D. A., & Suárez, E. (2023). Frontiers in páramo water resources research: A multidisciplinary assessment. Science of The Total Environment, 892, 164373. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164373

Nti, E. K., Cobbina, S. J., Attafuah, E. E., Opoku, E., & Gyan, M. A. (2022). Environmental sustainability technologies in biodiversity, energy, transportation and water management using artificial intelligence: A systematic review. Sustainable Futures, 4, 100068. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2022.100068

Nti, E. K., Cobbina, S. J., Attafuah, E. E., Senanu, L. D., Amenyeku, G., Gyan, M. A., Forson, D., & Safo, A.-R. (2023). Water pollution control and revitalization using advanced technologies: Uncovering artificial intelligence options towards environmental health protection, sustainability and water security. Heliyon, 9(7), e18170. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18170

Pazmiño, Y., de Felipe, J. J., Vallbé, M., Cargua, F., & Quevedo, L. (2021). Identification of a Set of Variables for the Classification of Páramo Soils Using a Nonparametric Model, Remote Sensing, and Organic Carbon. Sustainability, 13(16), Article 16. https://doi.org/10.3390/su13169462

Pritchard, R., Sauls, L. A., Oldekop, J. A., Kiwango, W. A., & Brockington, D. (2022). Data justice and biodiversity conservation. Conservation Biology, 36(5). Scopus. https://doi.org/10.1111/cobi.13919

Rende, S. F., Bosman, A., Di Mento, R., Bruno, F., Lagudi, A., Irving, A. D., Dattola, L., Giambattista, L. D., Lanera, P., Proietti, R., Parlagreco, L., Stroobant, M., & Cellini, E. (2020). Ultra-High-Resolution Mapping of Posidonia oceanica (L.) Delile Meadows through Acoustic, Optical Data and Object-based Image Classification. Journal of Marine Science and Engineering, 8(9), Article 9. https://doi.org/10.3390/jmse8090647

Rey-Romero, D. C., Domínguez, I., & Oviedo-Ocaña, E. R. (2022). Effect of agricultural activities on surface water quality from páramo ecosystems. Environmental Science and Pollution Research, 29(55), 83169-83190. Scopus. https://doi.org/10.1007/s11356-022-21709-6

Riveros-Iregui, D. A., Covino, T. P., & González-Pinzón, R. (2018). The importance of and need for rapid hydrologic assessments in Latin America. Hydrological Processes, 32(15), 2441-2451. Scopus. https://doi.org/10.1002/hyp.13163

San, S. M., Kumar, N., Biber-Freudenberger, L., & Schmitt, C. B. (2024). Policy Evaluation and Monitoring of Agricultural Expansion in Forests in Myanmar: An Integrated Approach of Remote Sensing Techniques and Social Surveys. Land, 13(2), Article 2. https://doi.org/10.3390/land13020150

Sarkis-Onofre, R., Catalá-López, F., Aromataris, E., & Lockwood, C. (2021). How to properly use the PRISMA Statement. Systematic Reviews, 10, 117. https://doi.org/10.1186/s13643-021-01671-z

Shahgedanova, M., Adler, C., Gebrekirstos, A., Grau, H. R., Huggel, C., Marchant, R., Pepin, N., Vanacker, V., Viviroli, D., & Vuille, M. (2021). Mountain Observatories: Status and Prospects for Enhancing and Connecting a Global Community. Mountain Research and Development, 41(2), A1-A15. Scopus. https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-20-00054.1

Shen, J., Yang, H., Vijayakumar, P., & Kumar, N. (2022). A Privacy-Preserving and Untraceable Group Data Sharing Scheme in Cloud Computing. IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing, 19(4), 2198-2210. Scopus. https://doi.org/10.1109/TDSC.2021.3050517

Shi, Y., Montes, F., & Kemanian, A. R. (2023). Cycles-L: A Coupled, 3-D, Land Surface, Hydrologic, and Agroecosystem Landscape Model. Water Resources Research, 59(8). Scopus. https://doi.org/10.1029/2022WR033453

Sierra, J. P., Junquas, C., Espinoza, J. C., Segura, H., Condom, T., Andrade, M., Molina-Carpio, J., Ticona, L., Mardoñez, V., Blacutt, L., Polcher, J., Rabatel, A., & Sicart, J. E. (2022). Deforestation impacts on Amazon-Andes hydroclimatic connectivity. Climate Dynamics, 58(9-10), 2609-2636. Scopus. https://doi.org/10.1007/s00382-021-06025-y

Silvestro, D., Goria, S., Sterner, T., & Antonelli, A. (2022). Improving biodiversity protection through artificial intelligence. Nature Sustainability, 5(5), 415-424. Scopus. https://doi.org/10.1038/s41893-022-00851-6

Sinegalia, M. K. S. D., Santoro, G. B., & Molin, P. G. (2024). How have RPAS helped monitor forests and what can we apply in forest restoration monitoring? Restoration Ecology, 32(1). Scopus. https://doi.org/10.1111/rec.14061

Strubell, E., Ganesh, A., & McCallum, A. (2020). Energy and policy considerations for deep learning in NLP. 3645-3650. Scopus.

Taillardat, P., Thompson, B. S., Garneau, M., Trottier, K., & Friess, D. A. (2020). Climate change mitigation potential of wetlands and the cost-effectiveness of their restoration. Interface Focus, 10(5). Scopus. https://doi.org/10.1098/rsfs.2019.0129

Ulloa, J., Samaniego, E., Campozano, L., & Ballari, D. (2018). A Variational Merging Approach to the Spatial Description of Environmental Variables. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 123(8), 4027-4044. Scopus. https://doi.org/10.1002/2017JD027982

Vetrivel, A., Gerke, M., Kerle, N., Nex, F., & Vosselman, G. (2018). Disaster damage detection through synergistic use of deep learning and 3D point cloud features derived from very high resolution oblique aerial images, and multiple-kernel-learning. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 140, 45-59. https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2017.03.001

Xu, S., Hsu, C.-H., & Montenegro-Marin, C. E. (2023). Multi-energy system smart tool for ecological water body restoration using an AI-based decision-making framework. Water Supply, 23(10), 3997-4014. Scopus. https://doi.org/10.2166/ws.2023.223

Yu, M., Liu, J., & Wang, H. (2018). Nuclear norm subspace identification for continuous-time stochastic systems based on distribution theory method. ISA Transactions, 83, 165-175. https://doi.org/10.1016/j.isatra.2018.08.014

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

Recebido/Submission: 09/01/2024
Aceitação/Acceptance: 07/04/2024

Integración de la inteligencia artificial generativa en las instituciones de educación superior sostenibles: desafíos y oportunidades

Diego Ivan Cajamarca Carrazco[1], María Magdalena Paredes Godoy [2], Marcelo Eduardo Sánchez Salazar[3], Danilo Fernando Fernández Vinueza[4], Bayardo Rogelio Vaca Barahona [5]

diego.cajamarca@espoch.edu.ec; maparedes@unach.edu.ec; marcelo.sanchez@espoch.edu.ec; danilo.fernandez@espoch.edu.ec; bayardo.vaca@ueb.edu.ec

[1] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 060155, Riobamba, Ecuador.

[2] Universidad Nacional de Chimborazo. Ecuador, 060108, Riobamba, Ecuador

[3] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 060155, Riobamba, Ecuador.

[4] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 060155, Riobamba, Ecuador.

[5] Universidad Estatal de Bolívar. Ecuador., 060155, Guaranda,020106, Ecuador.

Pages: 760-771

Resumen: La revolución educativa del siglo XXI impulsada por el avance de la Inteligencia Artificial Generativa (IAGen), ha transformado radicalmente el aprendizaje adaptativo sostenible. El estudio analiza la integración de la IAGen en las Instituciones de Educación Superior (IES) considerando sus desafíos y oportunidades en la implementación de tecnologías educativas. Para el minado de la información se aplicó un enfoque bibliográfico sistemático mediante la metodología PRISMA 2020. usando las bases de datos Scopus, MDPI y Web of Science en base a las palabras clave “IAGen”, “IES”, “Sostenibilidad” y “Chat GPT”, con un filtro de tiempo de 2019 a 2024 (30 de abril), Los hallazgos evidencian la integración de la IAGen en las IES sostenibles, aportando notablemente a la personalización de la aplicación del Chat GPT, impulsado por big data y algoritmos de aprendizaje autónomo adaptativo, y remoto, a pesar de los desafíos axiológicos la privacidad de los datos y la complejidad de los sistemas. En última instancia, la implementación de la IAGen en el aula podría enriquecer la experiencia educativa y mejorar la comprensión de la transversalidad de la sostenibilidad en la integración de las soluciones educativas innovadoras.

Palabras-clave: Puede introducir hasta cinco palabras clave; separadas por punto y coma.

Integration of generative artificial intelligence in sustainable higher education institutions: challenges and opportunities

Abstract: The 21st century educational revolution driven by the advancement of Generative Artificial Intelligence (GAI), has radically transformed sustainable adaptive learning. The study analyzes the integration of GAI in Higher Education Institutions (HEIs) considering their challenges and opportunities in the implementation of educational technologies. A systematic bibliographic approach was applied to mine the information using the PRISMA 2020 methodology. using Scopus, MDPI and Web of Science databases based on the keywords "IAGen", "IES", "Sustainability" and "Chat GPT", with a time filter from 2019 to 2024 (April 30), The findings evidence the integration of IAGen in sustainable HEIs, notably contributing to the personalization of the Chat GPT application, driven by big data and adaptive autonomous learning algorithms, and remote, despite axiological challenges data privacy and system complexity. Ultimately, the implementation of IAGen in the classroom could enrich the educational experience and improve the understanding of the transversality of sustainability in the integration of innovative educational solutions.

Keywords: Generative Artificial Intelligence; Higher Education Institutions; Teaching – Learning; Educational Sustainability; Chat GPT.

1. Introducción

Las IES a partir del COVID 19, experimentaron una evolución sin precedentes impulsada principalmente por los avances de la IAGen, que implemento campus universitarios inteligentes y procesos de aprendizaje/enseñanza modernizados (Khahro & Javed, 2022); (Jia & Tu, 2024). La integración de esta tecnología disruptivas ha transformado radicalmente el proceso educativo sostenible, ofreciendo un horizonte de posibilidades del conocimiento de la información meta humanística de aprendizaje continuo tecnócrata (Liesa-Orús et al., 2020); (Gligorea et al., 2023). Para (Almusharraf & Khahro, 2020) acota, que la personalización del conocimiento virtual de acuerdo con las necesidades individuales y colectivas inclusive la innovación de entornos educativos interactivos la IAGen, ha emergido como un catalizador potente en la resiliencia educativa. En tal virtud la IAGen, definida por (Wang, 2019); (Kanaya & Magine, 2024); (Malin et al., 2023); (Cirianni et al., 2023) , consideran como la capacidad de las máquinas para realizar tareas que requieren inteligencia humana, ha encontrado una aplicación prolífica en la optimización y enriquecimiento de la experiencia educativa sostenible en base al big data.

Los sistemas de aprendizaje auto regulados respaldados por algoritmos inteligentes, permiten la adaptación dinámica de los materiales de estudio y las actividades de aprendizaje en relación con el progreso y las capacidades de cada estudiante mediante el reconocimiento de las emociones en la fusión humano/ordenador(Marom & Rosman, 2024); (Rodriguez-Gomez et al., 2024); (Zhang et al., 2023), esta personalización fomenta un aprendizaje multimodal que aborda la diversidad de estilos de aprendizaje, proporcionando un enfoque inclusivo, inmersivo y efectivo en el proceso aprendizaje – enseñanza. (Park et al., 2023)

Por otro lado la IAGen, ha impulsado la creación de asistentes virtuales y chatbots educativos, que ofrecen a los estudiantes la oportunidad de acceder a información instantánea en grandes modelos de lenguaje lingüístico y sustancial por el auge de los agentes conversacionales basados en tecnologías funcionales como Chat GPT (L. Chen

et al., 2020); (Pernaa et al., 2024); (Fulgencio, 2024); (Silva et al., 2024); (Birenbaum, 2023); (Ivanova et al., 2024). Estos agentes virtuales interactivos responden a preguntas específicas basadas en competencias, para guiar a los estudiantes a través de procesos de resolución de problemas reales, ofreciendo un acompañamiento constante de apoyo en el proceso de enseñanza en las IES bajo preceptos de la agenda del nuevo milenio. (Mohd Rahim et al., 2022); (Shahbazi & Byun, 2022); (Dell'Aquila et al., 2022); (Cebrián et al., 2020). Además, el análisis de datos predictivo proporcionado por la IAGen ha mejorado significativamente la capacidad de los educadores digitales adaptativos para identificar patrones de rendimiento, anticipar desafíos y ofrecer intervenciones personalizadas (Munir et al., 2022); (Pokrivcakova, 2019). Por otro lado, los algoritmos avanzados analizan grandes conjuntos de datos para prever tendencias y proporcionar información valiosa sobre el rendimiento académico de los estudiantes, permitiendo a los educadores adaptar sus enfoques pedagógicos de manera proactiva (Cope et al., 2020).

Adicional el principal debate sobre la tecnología generativa gira en torno a su viabilidad técnica y económica, aunque es necesario tener en cuenta los aspectos de gobernanza y de gobiernos participativos en estos entornos educativos (Demartini et al., 2024). Es necesario estudiar nuevas prestaciones de servicios habilitadas por la IAGen como la sostenibilidad tecnológica, la simulación, el internet de las cosas, la predicción y descubrir cómo surgen las nuevas interacciones entre humanos y no humanos para mejorar la conexión bajo los lineamientos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 de innovación y educación de calidad (Alotaibi & Alshehri, 2023); (Russo-Spena et al., 2019); (Mantini, 2022); (Young et al., 2020); (Ilie et al., 2019)

En base a este escenario el panorama vertiginoso de la IAGen, la aplicación ChatGPT, destaca como un paradigma de innovación de ´predicción de resultados (Mica et al., 2021). Este ecosistema va más allá de la mera inteligencia artificial, incorporando capacidades avanzadas de procesamiento cognitivo, análisis de datos, realidad virtual, e-learning, los cuales han evolucionado hasta convertirse en referente en sector educativo global, impulsado por su habilidad para procesar datos contextualmente, interpretar lenguaje natural y aprender de la información disponible. (Magistretti et al., 2019); (Siddique & Chow, 2021). Por tal motivo la investigación bibliométrica tiene como finalidad la profundización de la integración de la Inteligencia Artificial Generativa (IAGen) en las Instituciones de Educación Superior (IES), considerando sus desafíos y oportunidades en la implantación del proceso aprendizaje – enseñanza sostenibles, mediante la extracción de la información de base de datos científicos como: Scopus, MDPI y Web of Science, prosiguiendo con los lineamientos de la metodología de investigación científica detallada en la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) 2020 (Sarkis-Onofre et al., 2021)

2. Metodología

2.1. Herramientas metodológicas

Para abordar la integración de la IAGen, mediante la utilización de la aplicación de ChatGPT, en los procesos aprendizaje automático en las IES, se realizó una revisión

sistemática y metaanálisis exhaustiva con base a la metodología PRISMA, 2020 (Siddique & Chow, 2021); (Page et al., 2021); (Cirianni et al., 2023) contemplando con las preguntas de estudio: ¿Cómo se están implementando las tecnologías generativas de inteligencia artificial ChatGPT, en las Instituciones de Educación Superior Sostenibles para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes? ¿Qué impacto tiene la Inteligencia Artificial en la inclusión y accesibilidad en la educación superior con la utilización de tecnologías aplicables como el ChatGPT?

2.2. Fuentes y recopilación de la información y datos

Como fuente de información clave se utilizó, base de datos Scopus, MDPI y Web of Science, la búsqueda se centró en la implementación de la IA ChatGPT en las (IES) y como impacta esta tecnología en la inclusión y accesibilidad de los procesos de aprendizaje autónoma en los estudiantes, para dar lineamientos a la solución del problema focalizo se planteó inicialmente las palabras clave: “Artificial intelligence”, “Virtual environments”

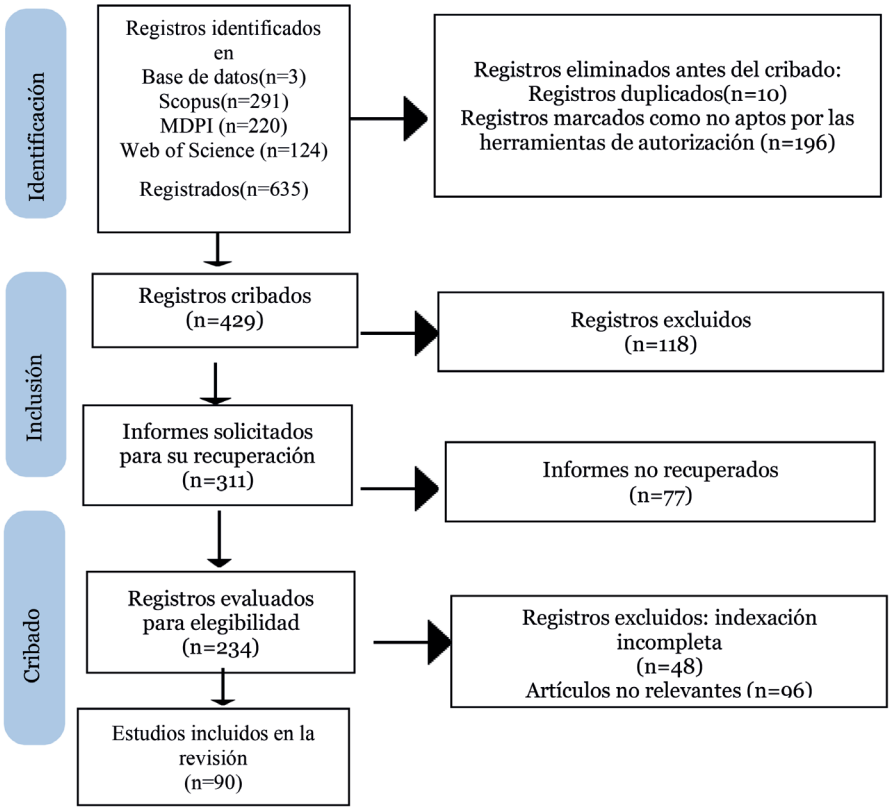


Figura 1 – Diagrama de Metodología PRISMA 2020, para el proceso de minado de la información

"Chatbots", "ChatGPT", "Higher Education Institutions", la documentación científica se exploró en idioma inglés, en la gestión de servicios en un rango de años de publicación (2019 – 2024), por otro lado los criterios de inclusión e exclusión: no se someten a selección de la documentación temas de IAGen en física, casos de medicina, química y construcción.

Se elaboro el diagrama de flujo para ilustrar la selección de estudios y la razón de exclusión de aquellos no incluidos, proporcionando una visión visual del rigor metodológico (Page et al., 2021)

3. Resultados

3.1. Información de artículos analizados

El análisis se muestra en la tabla 1. donde se pondera el resumen, el título de la publicación, autores y año de publicación

Título de la investigación	Autor/ año	Aporte
Challenges and Opportunities in the Internet of Intelligence of Things in Higher Education—Towards Bridging Theory and Practice	(Saadé et al., 2023)	La aplicabilidad del internet de las cosas incrementa a medida que la IAGen incrementa su integración en el sector educativo superior específicamente en el proceso enseñanza/aprendizaje autónomo virtual.
The Internet of Things: Building a knowledge management system for open innovation and knowledge management capacity	(Santoro et al., 2018)	Las recientes tecnologías disruptivas están provocando cambios en la gestión del conocimiento en la educación superior lo que se conoce como educación innovadora remota impulsada por la IAGen y su aplicación Chat GPT.
Drivers and Consequences of ChatGPT Use in Higher Education: Key Stakeholder Perspectives	(Hasanein & Sobaih, 2023)	La incorporación de la IAGen en las IES, plantea la utilización axiológica del Chat GPT para mitigar el temor ético en el entorno académico y sus partes interesadas lideres/docentes/ investigadores.
A Social Perspective on AI in the Higher Education System: A Semisystematic Literature Review	(Alshahrani et al., 2024)	Los autores plantean un escenario pragmático con la aplicación de programas de IAGen, en la educación superior, ya que en la actualidad resulta complicado evaluar su utilidad en beneficio del entorno educativo y su verdadero impacto socio tecnológico, debido entre otras causas a la calidad de la educación superior en particular en los países en vía de desarrollo.

Título de la investigación	Autor/ año	Aporte
The Role of Artificial Intelligence Autonomy in Higher Education: A Uses and Gratification Perspective	(Niu et al., 2024)	La implementación y desarrollo acelerado de la tecnología de IAGen, en las IES proporcionan instrumentos eficientes a corto plazo en el proceso enseñanza/ aprendizaje ya que permite a las universidades procesos de auto aprendizaje remoto sostenible para sus estudiantes en el aula interactiva.
Using Generative Artificial Intelligence Tools to Explain and Enhance Experiential Learning for Authentic Assessment	(Salinas-Navarro et al., 2024)	En la actualidad se encuentra la educación superior en una nueva era denominada IAGen, en los entornos educativos creativos, innovadores y sostenibles el cual involucra el aprovechamiento de tecnología de vanguardia para abordar situaciones como el plagio y la integridad educativa dentro de parámetros de eficiencia educativa de calidad de aprendizaje activo, destructivo y adaptativo.
Higher Education Students' Task Motivation in the Generative Artificial Intelligence Context: The Case of ChatGPT	(Hmoud et al., 2024)	El planteamiento de la aplicabilidad de la IAGen en entornos educativos plantea la necesidad de alcanzar expectativas y logros de aprendizaje superiores a los actuales debido a que esta herramienta tecnológica genera motivación a los estudiantes para aprender los diferentes ambientes de educación superior.
Artificial Intelligence in Higher Education: An Analysis of Existing Bibliometrics	(López-Chila et al., 2024)	La IAGen logra la integración de la gestión educativa ya que promete una visión de auto aprendizaje y globalización del aprendizaje de calidad en entornos virtuales, además acota que se deberá establecer decisiones de tipo moral y ético en las esferas estudiante/ docente/ computador.
Implementing Artificial Intelligence in Higher Education: Pros and Cons from the Perspectives of Academics	(Pisica et al., 2023)	El complemento de distintos enfoques de la IAGen establece perspectivas pesimistas ligadas a la IA en la educación superior como: el caso de las alteraciones sociales, inseguridad de la información acumulada, morales e incluso la amenaza de pérdidas de profesiones y empleos.
Fuzzy Artificial Intelligence—Based Model Proposal to Forecast Student Performance and Retention Risk in Engineering Education: An Alternative for Handling with Small Data	(Bressane et al., 2022)	De la misma manera la IAGen, permitirá a los docentes identificar los riesgos de retención en el proceso de enseñanza a los estudiantes permitiendo realizar acciones preventivas ante mencionado acontecimiento académico en los EIS sostenibles.

Tabla 1 – Aportes proporcionados por cada autor en sus artículos de investigación científica en la revisión de metaanálisis.

La aplicación de la IAGen en las IES, ofrece numerosas oportunidades para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, entre las tecnologías inteligentes utilizadas se incluyen sistemas de tutoría personalizados, internet de las cosas, profesores virtuales, aprendizaje electrónico, aprendizaje personalizada, aprendizaje remoto, realidad aumentada, realidad virtual, ecosistemas inteligentes, campus inteligentes y sostenibles, y tecnologías cuánticas. (Polin et al., 2024); (Bharti et al., 2024); (George & Wooden, 2023); (George & Wooden, 2023); (Quy et al., 2023); (Mutambara & Chibisa, 2023); (Raza et al., 2023).

Los impactos de la IAGen por la utilización del chat GPT en las IES sostenibles, se considera los siguientes tópicos a considerar como: los chatbots, asistentes personalizados, compatibilidad de las actividades – tecnología que opera los altos márgenes de plagio en tareas y trabajos investigativos de fin de grado académicas, son paradigmas insostenibles de carácter nocivo para el proceso enseñanza /aprendizaje que son iniciativas que involucran la integridad académica global sostenible, adicional los docentes tendrán la oportunidad de planificar sus actividades de enseñanza de forma eficiente incentivando el pensamiento crítico, y explorando de forma ética la utilización por parte de los estudiantes de la educación remoto. (McIntire et al., 2024); (Silva et al., 2024); (J. Chen et al., 2023); (J. Chen et al., 2023); (Farrelly & Baker, 2023); (van den Berg & du Plessis, 2023); (Singh et al., 2023); (Chang et al., 2023).

4. Conclusión

La implementación de la IAGen, en los ambientes de enseñanza-aprendizaje de las IES representa una oportunidad prometedora para enriquecer la experiencia educativa, gracias a su capacidad de procesamiento cognitivo avanzado y análisis de datos contextualizados, Chat GPT, podría facilitar la personalización de la instrucción superior, adaptando el contenido y las actividades de aprendizaje a las necesidades individuales de cada estudiante. Además, su habilidad para interpretar el lenguaje natural y proporcionar respuestas precisas a preguntas complejas podría mejorar significativamente la comprensión del entorno de aprendizaje sostenible, ofreciendo a los estudiantes una fuente de información confiable y accesible en tiempo real. Sin embargo, es crucial abordar desafíos y oportunidades potenciales que esta herramienta tecnológica podría contribuir a un aprendizaje eficaz inclusivo y adaptativo centrado en el estudiante y su entorno virtual.

Los Chatbots de la IAGen tiene que ser observados como instrumentos complementarios y no como remplazos en las etapas de la educación superior, si bien es cierto la IAGen evoluciona a pasos agigantados para dar respuestas en todas las áreas de la ciencia e investigación, su adopción será posible progresivamente en los internos virtuales autónomas.

Referencias

Almusharraf, N., & Khahro, S. (2020). Students Satisfaction with Online Learning Experiences during the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, *15*(21), 246-267.

Alotaibi, N. S., & Alshehri, A. H. (2023). Prospers and Obstacles in Using Artificial Intelligence in Saudi Arabia Higher Education Institutions—The Potential of AI-Based Learning Outcomes. *Sustainability*, *15*(13), Article 13. https://doi.org/10.3390/su151310723

Alshahrani, B. T., Pileggi, S. F., & Karimi, F. (2024). A Social Perspective on AI in the Higher Education System: A Semisystematic Literature Review. *Electronics*, *13*(8), Article 8. https://doi.org/10.3390/electronics13081572

Bharti, Sharma, A., & Pandey, A. (2024). Modern Communication Methods in Higher Education: A Post-COVID-19 Analysis. *Engineering Proceedings*, *59*(1), Article 1. https://doi.org/10.3390/engproc2023059161

Birenbaum, M. (2023). The Chatbots' Challenge to Education: Disruption or Destruction? *Education Sciences*, *13*(7), Article 7. https://doi.org/10.3390/educsci13070711

Bressane, A., Spalding, M., Zwirn, D., Loureiro, A. I. S., Bankole, A. O., Negri, R. G., de Brito Junior, I., Formiga, J. K. S., Medeiros, L. C. de C., Pampuch Bortolozo, L. A., & Moruzzi, R. (2022). Fuzzy Artificial Intelligence—Based Model Proposal to Forecast Student Performance and Retention Risk in Engineering Education: An Alternative for Handling with Small Data. *Sustainability*, *14*(21), Article 21. https://doi.org/10.3390/su142114071

Cebrián, G., Palau, R., & Mogas, J. (2020). The Smart Classroom as a Means to the Development of ESD Methodologies. *Sustainability*, *12*(7), Article 7. https://doi.org/10.3390/su12073010

Chang, D. H., Lin, M. P.-C., Hajian, S., & Wang, Q. Q. (2023). Educational Design Principles of Using AI Chatbot That Supports Self-Regulated Learning in Education: Goal Setting, Feedback, and Personalization. *Sustainability*, *15*(17), Article 17. https://doi.org/10.3390/su151712921

Chen, J., Zhuo, Z., & Lin, J. (2023). Does ChatGPT Play a Double-Edged Sword Role in the Field of Higher Education? An In-Depth Exploration of the Factors Affecting Student Performance. *Sustainability*, *15*(24), Article 24. https://doi.org/10.3390/su152416928

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, *8*, 75264-75278. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510

Cirianni, F. M. M., Comi, A., & Quattrone, A. (2023). Mobility Control Centre and Artificial Intelligence for Sustainable Urban Districts. *Information*, *14*(10), Article 10. https://doi.org/10.3390/info14100581

Dell'Aquila, E., Vallone, F., Zurlo, M. C., & Marocco, D. (2022). SG-ACCORD: Designing Virtual Agents for Soft Skills Training in the School Context. *Education Sciences*, *12*(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/educsci12030174

Demartini, C. G., Sciascia, L., Bosso, A., & Manuri, F. (2024). Artificial Intelligence Bringing Improvements to Adaptive Learning in Education: A Case Study. *Sustainability*, *16*(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/su16031347

Farrelly, T., & Baker, N. (2023). Generative Artificial Intelligence: Implications and Considerations for Higher Education Practice. *Education Sciences*, *13*(11), Article 11. https://doi.org/10.3390/educsci13111109

Fulgencio, S.-V. (2024). Developing Effective Educational Chatbots with GPT: Insights from a Pilot Study in a University Subject. *Trends in Higher Education*, *3*(1), Article 1. https://doi.org/10.3390/higheredu3010009

George, B., & Wooden, O. (2023). Managing the Strategic Transformation of Higher Education through Artificial Intelligence. *Administrative Sciences*, *13*(9), Article 9. https://doi.org/10.3390/admsci13090196

Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A.-T., Gorski, H., & Tudorache, P. (2023). Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review. *Education Sciences*, *13*(12), Article 12. https://doi.org/10.3390/educsci13121216

Hasanein, A. M., & Sobaih, A. E. E. (2023). Drivers and Consequences of ChatGPT Use in Higher Education: Key Stakeholder Perspectives. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, *13*(11), Article 11. https://doi.org/10.3390/ejihpe13110181

Hmoud, M., Swaity, H., Hamad, N., Karram, O., & Daher, W. (2024). Higher Education Students' Task Motivation in the Generative Artificial Intelligence Context: The Case of ChatGPT. *Information*, *15*(1), Article 1. https://doi.org/10.3390/info15010033

Ilie, C., Ploae, C., Melnic, L. V., Cotrumba, M. R., Gurau, A. M., & Alexandra, C. (2019). Sustainability through the Use of Modern Simulation Methods—Applied Artificial Intelligence. *Sustainability*, *11*(8), Article 8. https://doi.org/10.3390/su11082384

Ivanova, M., Grosseck, G., & Holotescu, C. (2024). Unveiling Insights: A Bibliometric Analysis of Artificial Intelligence in Teaching. *Informatics*, *11*(1), Article 1. https://doi.org/10.3390/informatics11010010

Jia, X.-H., & Tu, J.-C. (2024). Towards a New Conceptual Model of AI-Enhanced Learning for College Students: The Roles of Artificial Intelligence Capabilities, General Self-Efficacy, Learning Motivation, and Critical Thinking Awareness. *Systems*, *12*(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/systems12030074

Kanaya, T., & Magine, A. (2024). How Can the Current State of AI Guide Future Conversations of General Intelligence? *Journal of Intelligence*, *12*(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/jintelligence12030036

Khahro, S. H., & Javed, Y. (2022). Key Challenges in 21st Century Learning: A Way Forward towards Sustainable Higher Educational Institutions. *Sustainability*, *14*(23), Article 23. https://doi.org/10.3390/su142316080

Liesa-Orús, M., Latorre-Cosculluela, C., Vázquez-Toledo, S., & Sierra-Sánchez, V. (2020). The Technological Challenge Facing Higher Education Professors: Perceptions of ICT Tools for Developing 21st Century Skills. *Sustainability*, *12*(13), Article 13. https://doi.org/10.3390/su12135339

López-Chila, R., Llerena-Izquierdo, J., Sumba-Nacipucha, N., & Cueva-Estrada, J. (2024). Artificial Intelligence in Higher Education: An Analysis of Existing Bibliometrics. *Education Sciences*, *14*(1), Article 1. https://doi.org/10.3390/educsci14010047

Magistretti, S., Dell'Era, C., & Messeni Petruzzelli, A. (2019). How intelligent is Watson? Enabling digital transformation through artificial intelligence. *Business Horizons*, *62*(6), 819-829. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.08.004

Malin, C., Kupfer, C., Fleiß, J., Kubicek, B., & Thalmann, S. (2023). In the AI of the Beholder—A Qualitative Study of HR Professionals' Beliefs about AI-Based Chatbots and Decision Support in Candidate Pre-Selection. *Administrative Sciences*, *13*(11), Article 11. https://doi.org/10.3390/admsci13110231

Mantini, A. (2022). Technological Sustainability and Artificial Intelligence Algor-ethics. *Sustainability*, *14*(6), Article 6. https://doi.org/10.3390/su14063215

Marom, O., & Rosman, B. (2024). Transferable dynamics models for efficient object-oriented reinforcement learning. *Artificial Intelligence*, *329*, 104079. https://doi.org/10.1016/j.artint.2024.104079

McIntire, A., Calvert, I., & Ashcraft, J. (2024). Pressure to Plagiarize and the Choice to Cheat: Toward a Pragmatic Reframing of the Ethics of Academic Integrity. *Education Sciences*, *14*(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/educsci14030244

Mica, L., Pape, H.-C., Niggli, P., Vomela, J., & Niggli, C. (2021). New Time-Related Insights into an Old Laboratory Parameter: Early CRP Discovered by IBM Watson Trauma Pathway Explorer© as a Predictor for Sepsis in Polytrauma Patients. *Journal of Clinical Medicine*, *10*(23), Article 23. https://doi.org/10.3390/jcm10235470

Mohd Rahim, N. I., A. Iahad, N., Yusof, A. F., & A. Al-Sharafi, M. (2022). AI-Based Chatbots Adoption Model for Higher-Education Institutions: A Hybrid PLS-SEM-Neural Network Modelling Approach. *Sustainability*, *14*(19), Article 19. https://doi.org/10.3390/su141912726

Munir, H., Vogel, B., & Jacobsson, A. (2022). Artificial Intelligence and Machine Learning Approaches in Digital Education: A Systematic Revision. *Information*, *13*(4), Article 4. https://doi.org/10.3390/info13040203

Mutambara, D., & Chibisa, A. (2023). An Analysis of Rural-Based Universities' Faculty Members' Satisfaction with E-Learning: The Case of Developing Countries. *Sustainability*, *15*(12), Article 12. https://doi.org/10.3390/su15129522

Niu, W., Zhang, W., Zhang, C., & Chen, X. (2024). The Role of Artificial Intelligence Autonomy in Higher Education: A Uses and Gratification Perspective. *Sustainability*, *16*(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/su16031276

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., … Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, *372*, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Park, J., Park, K., & Kim, D. (2023). DGU-HAU: A Dataset for 3D Human Action Analysis on Utterances. *Electronics*, *12*(23), Article 23. https://doi.org/10.3390/electronics12234793

Pernaa, J., Ikävalko, T., Takala, A., Vuorio, E., Pesonen, R., & Haatainen, O. (2024). Artificial Intelligence Chatbots in Chemical Information Seeking: Narrative Educational Insights via a SWOT Analysis. *Informatics*, *11*(2), Article 2. https://doi.org/10.3390/informatics11020020

Pisica, A. I., Edu, T., Zaharia, R. M., & Zaharia, R. (2023). Implementing Artificial Intelligence in Higher Education: Pros and Cons from the Perspectives of Academics. *Societies*, *13*(5), Article 5. https://doi.org/10.3390/soc13050118

Pokrivcakova, S. (2019). Preparing teachers for the application of AI-powered technologies in foreign language education. *Journal of Language and Cultural Education*, *7*(3), 135-153. https://doi.org/10.2478/jolace-2019-0025

Polin, K., Yigitcanlar, T., Washington, T., & Limb, M. (2024). Unpacking Smart Campus Assessment: Developing a Framework via Narrative Literature Review. *Sustainability*, *16*(6), Article 6. https://doi.org/10.3390/su16062494

Quy, V. K., Thanh, B. T., Chehri, A., Linh, D. M., & Tuan, D. A. (2023). AI and Digital Transformation in Higher Education: Vision and Approach of a Specific University in Vietnam. *Sustainability*, *15*(14), Article 14. https://doi.org/10.3390/su151411093

Raza, H., Ali, A., Rafiq, N., Xing, L., Asif, T., & Jing, C. (2023). Comparison of Higher Education in Pakistan and China: A Sustainable Development in Student's Perspective. *Sustainability*, *15*(5), Article 5. https://doi.org/10.3390/su15054327

Rodriguez-Gomez, D., Muñoz-Moreno, J. L., & Ion, G. (2024). Empowering Teachers: Self-Regulated Learning Strategies for Sustainable Professional Development in Initial Teacher Education at Higher Education Institutions. *Sustainability*, *16*(7), Article 7. https://doi.org/10.3390/su16073021

Russo-Spena, T., Mele, C., & Marzullo, M. (2019). Practising Value Innovation through Artificial Intelligence: The IBM Watson Case. *Journal of Creating Value*, *5*(1), 11-24. https://doi.org/10.1177/2394964318805839

Saadé, R. G., Zhang, J., Wang, X., Liu, H., & Guan, H. (2023). Challenges and Opportunities in the Internet of Intelligence of Things in Higher Education—Towards Bridging Theory and Practice. *IoT*, *4*(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/iot4030019

Salinas-Navarro, D. E., Vilalta-Perdomo, E., Michel-Villarreal, R., & Montesinos, L. (2024). Using Generative Artificial Intelligence Tools to Explain and Enhance Experiential Learning for Authentic Assessment. *Education Sciences*, *14*(1), Article 1. https://doi.org/10.3390/educsci14010083

Santoro, G., Vrontis, D., Thrassou, A., & Dezi, L. (2018). The Internet of Things: Building a knowledge management system for open innovation and knowledge management capacity. *Technological Forecasting and Social Change*, *136*, 347-354. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.02.034

Sarkis-Onofre, R., Catalá-López, F., Aromataris, E., & Lockwood, C. (2021). How to properly use the PRISMA Statement. *Systematic Reviews*, *10*(1), 117. https://doi.org/10.1186/s13643-021-01671-z

Shahbazi, Z., & Byun, Y.-C. (2022). Agent-Based Recommendation in E-Learning Environment Using Knowledge Discovery and Machine Learning Approaches. *Mathematics*, *10*(7), Article 7. https://doi.org/10.3390/math10071192

Siddique, S., & Chow, J. C. L. (2021). Machine Learning in Healthcare Communication. *Encyclopedia*, *1*(1), Article 1. https://doi.org/10.3390/encyclopedia1010021

Silva, C. A. G. da, Ramos, F. N., de Moraes, R. V., & Santos, E. L. dos. (2024). ChatGPT: Challenges and Benefits in Software Programming for Higher Education. *Sustainability*, *16*(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/su16031245

Singh, H., Tayarani-Najaran, M.-H., & Yaqoob, M. (2023). Exploring Computer Science Students' Perception of ChatGPT in Higher Education: A Descriptive and Correlation Study. *Education Sciences*, *13*(9), Article 9. https://doi.org/10.3390/educsci13090924

van den Berg, G., & du Plessis, E. (2023). ChatGPT and Generative AI: Possibilities for Its Contribution to Lesson Planning, Critical Thinking and Openness in Teacher Education. *Education Sciences*, *13*(10), Article 10. https://doi.org/10.3390/educsci13100998

Wang, P. (2019). On Defining Artificial Intelligence. *Journal of Artificial General Intelligence*, *10*(2), 1-37. https://doi.org/10.2478/jagi-2019-0002

Young, O. R., Yang, J., & Guttman, D. (2020). Meeting Cyber Age Needs for Governance in a Changing Global Order. *Sustainability*, *12*(14), Article 14. https://doi.org/10.3390/su12145557

Zhang, L., Xia, B., Wang, Y., Zhang, W., & Han, Y. (2023). A Fine-Grained Approach for EEG-Based Emotion Recognition Using Clustering and Hybrid Deep Neural Networks. *Electronics*, *12*(23), Article 23. https://doi.org/10.3390/electronics12234717

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.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies
©RISTI 2024 http://www.risti.xyz