ISSN: 1646-9895

risti

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

Fevereiro 23 • February 23

©RISTI 2023 http://www.risti.xyz

Nº E56

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

Edição / Edition
N.º E56, 02/2023

ISSN: 1646-9895

Indexação / Indexing
Academic Journals Database, CiteFactor, Dialnet, DOAJ, DOI, EBSCO, GALE, IndexCopernicus, Index of Information Systems Journals, Latindex, ProQuest, QUALIS, SCImago, SCOPUS, SIS, Ulrich's.

Publicação / Publication
RISTI – Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Rua Quinta do Roseiral 76, 4435-209 Rio Tinto, Portugal
Web: http://www.risti.xyz

Director
Álvaro Rocha, ISEG, Universidade de Lisboa, PT

Coordenadores da Edição / Issue Coordinators
Waldo Elio Ibarra, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, PE

Conselho Editorial / Editorial Board
A. Patrícia Oliveira Universidade de Aveiro, PT
Abel Méndez, Instituto Tecnológico de Costa Rica, CR
Alejandro Peña, Universidad EAFIT, CO
Alma Gómez-Rodríguez, Universidade de Vigo, ES
Ana Melro, Universidade de Aveiro, PT
Ana Paula Afonso, P.PORTO/ISCAP.IPP/CEOS.PP, PT
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
Ciro Martins, Universidade do Algarve, PT
Cristina Caridade, Instituto Politécnico de Coimbra, PT
Daniel Polónia, Universidade de Aveiro, PT

Dante Carrizo, Universidad de Atacama,CL
Edwin Cedeño Herrera, Universidad de Panamá, PA
Fábio Marques, ESTGA, Universidade de Aveiro, PT
Felipe Vasquez, Universidad de La Frontera, CL
Fernando Moreira, REMIT, IJP,
Universidade Portucalense & IEETA, Universidade de Aveiro, PT
Fernando Ribeiro, Instituto Politécnico de Castelo Branco, PT
Fernandp Bandeira, PT
Filipe Cardoso, Instituto Politécnico de Viseu, PT
Flor Gomes de María Sánchez Aguirre, Universidad César Vallejo, PE
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 Balsa, LASIGE, Universidade de Lisboa, Portugal
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
Luís Bruno, Instituto Politécnico de Beja, PT
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
Rita Oliveira, DigiMedia, Universidade de Aveiro, PT
Rita Santos, ESTGA/DigiMedia, Universidade de Aveiro, Portugal
Ruben Pereira, ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa, PT
Rui Pedro Marques, Universidade de Aveiro, PT
Rui Silva Moreira, Universidade Fernando Pessoa, PT
Samuel Sepúlveda, Universidad de La Frontera, CL
Santiago Raul Gonzales Sanches, Universidad Cesar Vallejo, PE
Sara Balderas-Díaz, Universidad de Cádiz, ES
Sergio Araya Guzmán, Universidad del Bío-Bío, CL
Sergio F. Lopes, Universidade do Minho, PT
Sergio Gálvez Rojas, Universidad de Málaga, ES
Solange N Alves-Souza, Universidade de São Paulo, BR

Telmo Silva, DigiMedia, Universidade de Aveiro, PT
Teresa Guarda, Universidad Estatal Península de Santa Elena, EC
Thiago Dias, Centro Federal de Educação
Tecnológica de Minas Gerais, BR
Vítor Carvalho, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, PT
Vitor Santos, Universidade Nova de Lisboa - NOVA IMS, PT
Wagner Tanaka Botelho, Universidade Federal do ABC, BR
Yamid Hernández Julio, Universidad del Sinú, CO

Índice / Index

ARTIGOS / ARTICLES

Estrategias de Alianzas Ambidiestras en Hoteles para Fortalecer el Turismo en Tiempos de Pandemia.....1

Olga-Vélez, Bernal, Ledy Gómez-Bayona, Juan Manuel Montes Hincapié, Héctor Jaime Martinez Góez, Gustavo Adolfo Moreno López

Engenharia de Software e Banco de Dados para Deficientes Visuais: Uma Proposta de Material Inclusivo 3-D para Modelagem de Sistemas.....15

Claudio Zarate Sanavria, Célio Ferreira de Souza Filho, Helder Gabriel da Silva Pereira, Maria Julia Menezes Lima, Nicolas Santos Floriano, Sara Caroline da Silva

Arquitectura de Medición del Impacto de Ataques DoS en QoS/QoE de Servicios Multimedia en Redes SDN 29

Christian Mantilla, Lorena Barona, Àngel Leonardo Valdivieso, Marco E. Benalcázar

Análisis factorial como técnica para reducción de variables en la estructuración de un índice cambiario colombiano 44

Manuela Arias, Mónica Arango

Modelo matemático de predicción de Graduados 64

Adriana Virginia Macías-Espinales, Gabriela Maholy Velásquez-Moreira, Cesar Eduardo Cedeño-Cedeño, Dolores Esperanza Muñoz-Verduga, Jorge Iván Pincay-Ponce, Elsa Patricia Vera-Burgos

Storydoing para generar *brand trust* en la publicidad social en el contexto de la Covid-19 78

Anggie Espino-Landeo, Eliana Gallardo-Echenique

Usos de las tecnologías digitales en estudiantes peruanos de postgrado 91

Eliana Gallardo-Echenique, María Chávez-Chuquimango

Factores de riesgo, amenazas, vulnerabilidades y defensa en aplicaciones web turisticas.....104

Pablo Alejandro Quezada-Sarmiento, Oscar Hugo Alban- Cartuche, Luis Edison López -Pilataxi, Hermes Flavio Gonzaga-Tillaguango, Edison Patricio Espinosa-Lara, Alex Paul Ludeña-Reyes

Método para el gobierno de accesos e identidades en la nube..... 113

Carlos A. Rodas-Quiroz, Aixa Villamizar-Jaimes, Darío Enrique Soto-Duran

Desarrollo de un Curso de Programación bajo el Esquema de Aprendizaje Basado en Proyectos: Un Caso de Estudio en la Modalidad Virtual 130
Freddy-Asrael Paz-Sifuentes, Freddy Paz, Arturo Moquillaza

Niveles de iluminación nocturna: Atención selectiva en estudiantes de educación superior 142
Tituaña Diaz Darwin Vinicio, Mario Rubén Guamán Freire, Augusta Carolina Basantes Paredes

Educación Financiera como generador de Inclusión Financiera 155
Daniel Cardona Valencia, Erika Janeth Salazar Jiménez, Martha Cecilia Álvarez Osorio, María Eugenia Morales Sierra

ArequipaMap: Mapa Virtual del Potencial Turístico Natural y Arquitectónico de la Provincia de Arequipa–Perú con Sistema de Recomendación.....169
Edward Hinojosa-Cardenas, Edgar Sarmiento-Calisaya, Fanny Vanessa Mendoza-Lopez

Caracterización de los procesos de inclusión digital en comunidades rurales en el contexto de los ODS 182
Joiner Alexander Hoyos, Daniel Cardona Valencia, Lemy Bran Piedrahita, Erika Salazar Jiménez

Adaptabilidad en Moodle, Caso: Restricciones en las calificaciones 195
Erick Quispe-Pari, Gerardo Tamo-Vargas, Norka Bedregal-Alpaca, Karim Guevara, Lucy Delgado-Barra, Leticia Laura-Ochoa

Tecnología digital en tareas sobre continuidad de una función en un punto: Una mirada desde el Espacio de Trabajo Matemático 209
Verónica Neira Fernández, Jesús Victoria Flores Salazar, Jorge Luis Vivas Pachas, Tito Nelson Peñaloza Vara

La universidad pública de Perú y una mirada desde el enfoque de los sistemas viables de Stafford Beer 218
Julio Ernesto Quispe Rojas, Julio Enrique Quispe Tuesta

"As aulas deviam ser mais assim": representações dos alunos sobre a aprendizagem de Matemática através de um RPG digital..... 233
Mário Cruz, Paula Medeiros, Eduardo Nunes

Uso de herramientas tecnológicas contables y de auditoría en estudiantes universitarios: Caso UTPL..... 249
Lady Elizabeth Masache Cevallos, Mariuxi Pardo-Cueva, Laura Magali Chamba-Rueda

Implementação da Arquitetura *Zero Trust*:uma Revisão Sistemática de Literatura 261
Luiz Guilherme Schiefler de Arruda, William Ferreira Giozza, Georges Daniel Amvame Nze, Rafael Rabelo Nunes

Administración de riesgos y Bigdata: revisión bibliométrica con enfoque meta-analítico 276
Jeniffer Bonilla Bermeo, Ari Melo Mariano

Pendiente de recta tangente: elemento de conexión de la derivada como límite o razón de cambio mediado por GeoGebra 289
Daysi Julissa García-Cuéllar, Mihály André Martínez-Miraval

Aplicación de métodos de deep learning en la identificación y conteo automático de animales salvajes 303
Genoveva Suing-Albito, Luis Barba-Guaman

Estudio bibliométrico sobre la aplicación de las TICS para la enseñanza 317
Felipe Yong-Chung, Ari Melo Mariano

Una revisión bibliométrica sobre la seguridad de datos utilizando la teoría del enfoque meta analítico consolidado (TEMAC) 331
Wilbert J. Gárate Pusse, Rómulo R. Zanabria Sevilla, Ari Melo Mariano

Judiciário sob ataque *hacker*: riscos de negócio para segurança cibernética em tribunais brasileiros 344
Renato Solimar Alves, Marcus Aurélio Carvalho Georg, Rafael Rabelo Nunes

Los procesos pedagógicos y la comprensión de textos en inglés en estudiantes de nivel secundario de una Institución Educativa Publica en el Perú 358
Laura-De La Cruz, K.M., Gomez-Jamachi, G.E., Perez-Yufra, D.N., Bazán-Velásquez, S.M., Velarde-Molina, J.F., Moscoso-Zegarra, G.W.

Implementación de un Modelo de Ciberseguridad de una Arquitectura de Sensores de Monitoreo IoT en la Niebla 371
Iván Ortiz-Garcés, Lenin Briones, Marlon Singo, Aarón Echeverría

El Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación y el Tecnoestrés: Un estudio correlacional en Docentes de Educación Primaria 383
Yosselin Espíritu-Romero, Ivan Iraola-Real

Investigación Evaluativa del Desempeño Virtual Docente en una Carrera de Ingeniería de una Universidad Privada del Perú 397
Ivan Iraola-Real, Alonso Iraola-Arroyo

Obtención de biodiesel a partir de aceites residuales, como estrategia de turismo sostenible 409
Chiliquinga Edwin, Ugeño Denis, Machay Edwin, Silva Viviana

Un Análisis Sistemático del Uso de Vídeos Educativos para mejorar el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en la Educación Superior 422
Velarde-Molina, J.F., Montesinos-Valencia C.C., Laura-De La Cruz, K.M., Espinoza-Vidaurre, S.M., Condori-Chacolli, M.S., Espinoza-Villalobos, L.E.

¿Cómo se aplican las Evaluaciones de Comunicabilidad? Una revisión sistemática de la literatura 438
Carlos Ramos, Arturo Moquillaza, Freddy Paz

El uso de las canciones y la competencia oral del idioma inglés en estudiantes de nivel secundario de una Institución Educativa Publica 452
Velarde-Molina, J.F., Laura-De La Cruz, K.M., Ayca-Ayala D.A., Moscoso-Zegarra, G.W., Espinoza-Villalobos L.E., Ernesto-Alexandro, L.R.

Uso de uma plataforma de aprendizagem colaborativa como ferramenta de auxílio em aulas remotas: Um Relato de Experiência 462
Bruno da Silva Rodrigues, Dirceu Matheus Junior, Bruna Fonseca, Valéria Farinazzo Martins

La publicidad social "La Fuerza Emprendedora" de Lima Airport Partners 475
Analucia Cerna-Quinteros, Eliana Gallardo-Echenique

Implementación de un nuevo operador en el sistema de mutaciones MuCPP para la aplicación automatizada de la prueba de mutaciones de rendimiento..... 489
Luis Eduardo Acuña-Vega, Juan José Domínguez-Jiménez, Inmaculada Medina-Bulo, Pedro Delgado-Pérez

Marco de Referencia de Gestión de Riesgos de Ciberseguridad de Ecosistemas IoT en Ciudades Inteligentes 503
Iván Ortiz-Garcés, César Cadena, Gustavo Negrette, William Villegas-Ch

Revisión bibliométrica de la aceptación y uso de la tecnología de la información y comunicación con el uso de la teoría del UTAUT aplicado a la telemedicina..... 516
Elizabeth Emperatriz García-Salirrosas, Jonathan Scott Cieza- Villavicencio, Alberto Barrenechea Pastor, Ari Melo Mariano

Detección del Cáncer de Mama en el corpus "Breast Cancer Coimbra Data Set" mediante Minería de Datos y Redes Neuronales Artificiales 528
Romel Ávila-Faicán, Adolfo Jara-Gavilanes, Vladimir Robles-Bykbaev

Storytelling publicitario para construir una marca socialmente responsable durante la Covid-19 540
Valerie Ramírez-Pinchi, Eliana Gallardo-Echenique

Efectos del liderazgo auténtico en el teletrabajo y su incidencia en la satisfacción laboral y en el compromiso organizativo en administrativos universitarios 553
Sergio Araya-Guzmán, Carolina Aldea-Asencio, Cristian Salazar-Concha

COVID 19: Secuelas de la Enfermedad 567
Becerra, C., Muñoz, E., Pilicita, J,. Tonato,D,

Reinserción laboral en Iberoamérica y el papel del líder empresarial 577
Mónica Abendaño-Ramírez, Gustavo Cusot, Vanessa Duque-Rengel

Impacto del Riesgo Percibido del COVID-19 en la Calidad de Servicio, Satisfacción e Intención de Compra de los aplicativos de *delivery* 592

Gabriela Gutiérrez-Sánchez, Ana Lucía Asalde-Bustamanre, Manuel Luis Lodeiros-Zubiria

Competencias de innovación que promueven el emprendimiento en la Educación Tecnológica del Ecuador 606
Lizbeth Suarez-Morales, Diana Rojas-Torres, Wladimir Paredes-Parada, Martha Fernández, Pablo Calvache, Estefani Segura

Monitoreo de Cadena de Bloques con Aprendizaje Automático 621
Juan Camilo Giraldo Mejía, Julián Grisales Zuluaga, Fabio Alberto Vargas Agudelo, Darío Enrique Soto Duran, Adriana Reyes Gamboa

Análisis de sentimiento en redes sociales a través de un marco de Big data 638
William Villegas-Ch., Jose Guambo-Heredia, Santiago Sanchez-Viteri and Jose Walter-Gaibor-Naranjo

La Lectura: Gamificación didáctica y realidad aumentada 652
Jorge Beltran, Maritza Quinzo, Augusta Basantes, Diana Nogales

La credibilidad del mensaje de *femvertising* en la campaña contra el ciberacoso de Pilsen Callao 663
Brenda Aldana-Rondinel, Eliana Gallardo-Echenique

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

Recebido/Submission: 10/09/2022
Aceitação/Acceptance: 22/11/2022

Estrategias de Alianzas Ambidiestras en Hoteles para Fortalecer el Turismo en Tiempos de Pandemia

Olga-Vélez, Bernal[1], Ledy Gómez-Bayona[2], Juan Manuel Montes Hincapié[3], Héctor Jaime Martinez Góez[4], Gustavo Adolfo Moreno López[5]

Olga.velez@iumafis.edu.co; ledy.gomez@usbmed.edu.co; jmontes@udem.edu.co; hector.martinez@colmayor.edu.co; rectoria@iumafis.edu.co

[1] Institución Universitaria Marco Fidel Suárez, Calle 48 # 50-30, código postal 050010, Medellín-Antioquia, Colombia.

[2] Universidad de San Buenaventura, Cra 56c # 51-110, código postal:050010, Medellín-Antioquia, Colombia

[3] Universidad de Medellín, Carrera 87 # 30-65, código postal 050010, Medellín-Antioquia, Colombia.

[4] Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Carrera 78 # 65-46, código postal 050010, Medellín-Antioquia, Colombia.

[5] Institución Universitaria Marco Fidel Suárez, Calle 48 # 50-30, código postal 050010, Medellín-Antioquia, Colombia.

Pages: 1-14

Resumen: Identificar las estrategias que generen valor en el sector turístico y permitan la consolidación de acciones que contribuyan con una cultura de servicio, en tiempos de pandemia es importante ya que posterior a ella se produce una reactivación económica para el sector, por ello el objetivo de este artículo es indagar los diferentes atributos que poseen las alianzas ambidiestras en algunos hoteles del departamento de Antioquia para el fortalecimiento del turismo. Se utilizó una metodología cualitativa, a partir de la revisión de literatura en bases de datos y de cuestionario en entrevistas telefónicas, para seguidamente proponer una alternativa estratégica para el sector turístico. El estudio permitió concluir que, a pesar del avance en los procesos de consolidación de estrategias de innovación y articulación, se requiere mayor planeación y comunicación para construir una mejor cultura de servicio, retención, rentabilidad de las alianzas, obtener un valor agregado y diferenciador en el sector.

Palabras-clave: Estrategias ambidiestras; capacidad de gestión de alianzas; innovación ambidiestra; pandemia.

Ambidextrous Alliance Strategies in Hotels to Strengthen Tourism in Times of Pandemic

Abstract: Identify the strategies that generate value in the tourism sector and allow the consolidation of actions that contribute to a culture of service, in times of pandemic it is important since after it there is an economic reactivation for the sector, therefore the objective of this The article is to investigate the different attributes

that ambidextrous alliances have in some hotels in the department of Antioquia for the strengthening of tourism. A qualitative methodology was used, based on a literature review in databases and a questionnaire in telephone interviews, to then propose a strategic alternative for the tourism sector. The study allowed us to conclude that, despite the progress in the consolidation processes of innovation and articulation strategies, greater planning and communication are required to build a better culture of service, retention, profitability of alliances, obtain added value and differentiator in the sector.

Keywords: Ambidextrous strategies; alliance management capabilities; ambidextrous innovation; pandemic.

1. Introducción

Las empresas del sector turístico implementan diferentes estrategias para lograr más y mejores resultados dentro de sus modelos de gestión, comprender las estrategias que utilizan y la articulación con diferentes aliados se ha vuelto un reto que paulatinamente espera alcanzar satisfacción y perdurabilidad para quienes integran las organizaciones. Más aún en tiempos de pandemia los diferentes sectores económicos necesitan adaptarse en sus esquemas de trabajo y en el sector turístico se requiere un esfuerzo mayor para comprender los aspectos sociales y de salubridad para consolidar estrategias que apoyen la salud mental de los individuos (Baiano et al., 2020) y se restablezcan acciones que le brinden una mejor sostenibilidad a las personas y a los modelos organizacionales.

La estrategia para algunos autores es concebida como un complemento de las capacidades dinámicas (Døving y Gooderham, 2008), sin embargo, para otros autores la estrategia es concebida por sí misma como una capacidad dinámica (O'Reilly lll y Tushman, 2008; O'Shannassy, 2016). Una organización cuando realiza procesos de exploración y explotación simultáneamente obtiene ambidestreza lo que conlleva a lograr ventajas competitivas, es decir que utiliza estrategias de exploración cuando descubre nuevas oportunidades para mejorar su desempeño y utiliza estrategias de explotación para obtener de la competencia mejorar las capacidades de activos existentes (Bernal y Toro-Jaramillo, 2019). Esta ambidestreza es fundamental como capacidad dinámica al realizar ambas actividades de forma satisfactoria tiende a producir capacidades complejas, mejoradas, la lideran los directivos logrando una ventaja competitiva adicional a partir de la estrategia utilizada de ambidestralidad (Niesten y Jolink, 2015).

Las redes son cruciales para movilizar recursos e información entre las empresas turísticas, también son importantes porque promueven la difusión de información y refuerzan las conexiones entre los aliados y los clientes, contribuyendo a un desarrollo turístico sostenible (Lemmetyinen y Go, 2009) y en tiempos de pandemia se agudiza el esquema de trabajo en la manera de desarrollar alternativas turísticas con la sociedad, ya que la problemática social que se vive en la actualidad bajo la pandemia, se requieren nuevas maneras de construir portafolios turísticos y comunicarlos de manera asertiva a la sociedad (Niu et al., 2020).

Definitivamente, una capacidad dinámica y en este caso la ambidestreza, requiere de la asignación de recursos, y uno fundamental es el recurso del conocimiento de una organización (Simsek et al., 2017). Es por ello por lo que cuando las organizaciones tienen una alianza estratégica buscan adquirir y compartir habilidades, tecnologías y

conocimientos que por sí solos no tendrían, al establecer estas relaciones se logra un valor agregado (Bouncken y Fredrich, 2016). Este valor agregado obtenido de la estrategia es una capacidad dinámica que las organizaciones están intentando desarrollar, (O'Reilly lll y Tushman, 2008), si explotan oportunidades de mercados interesantes integrando los conocimientos de varias organizaciones, y si exploran generan productos innovadores en ellas, posiblemente podrán obtener mejores resultados en conjunto, de igual forma pasa en las alianzas ambidiestras del sector turístico, se ha evidenciado que las relaciones de cooperación son una buena alternativa para enfrentar el entorno y la competencia, aun cuando hay diferencias entre las organizaciones turísticas rurales y urbanas (Jesus y Franco, 2016) y las relaciones externas e internas de los directivos mediadas por las capacidades dinámicas, logran resultados de innovación al detectar cambios en el entorno que permea el sector turístico, lo que conlleva a generar valor en cada una de las organizaciones que participan en la alianza (Nieves, 2014).

Teniendo en cuenta la importancia de conocer las alianzas ambidiestras en la gestión estratégica, se plantea este estudio donde se pretende orientar adecuadamente a los empresarios en la construcción de una cultura que permita permear todas las áreas de las organizaciones. En este artículo se indagarán los diferentes atributos que poseen las alianzas ambidiestras en algunos hoteles del departamento de Antioquia para el fortalecimiento del turismo. Para lograrlo se realiza una revisión de literatura y el análisis de algunas entrevistas a diferentes colaboradores del sector turístico. Ya que son diversos los estudios relacionados con estas variables los que se han llevado a cabo, uno de ellos expresa que la ambidestreza organizacional está validada como una mediadora entre las capacidades dinámicas y la ventaja competitiva de la organización, otro estudio argumenta que la capacidad de absorción permite lograr ventajas competitivas a partir de la ambidestreza organizacional, la capacidad de cambio de la organización, es un antecedente de la ambidestreza estratégica moderada por la incertidumbre ambiental y la capacidad de adaptación de la organización. Todos ellos evidenciando la importancia de la ambidestralidad como capacidad dinámica.

2. Metodología

La metodología utilizada para este artículo es cualitativa y se clasificaron dos técnicas de recolección de información:

La primera fue la revisión de literatura teniendo en cuenta la pregunta de investigación, planeación temática, recolección de información y construcción de informes (Tranfield et al., 2003). Con los siguientes criterios de búsqueda en las bases de datos Scopus, SciElo, Redalyc, Ebsco "Capacidad de gestión de la alianza - alliance management capacity", "alianzas ambidiestras - ambidextrous alliances", "ambidestreza en turismo - ambidexterity in tourism", "ambidestreza en hoteles - ambidexterity in hotels". Dentro de los criterios de inclusión, se colocó un filtro de open access – all open access – acceso abierto y subject area - "Business, Management and Accounting" – área. De la misma manera en los criterios de exclusión, fue no tener en cuenta aquellos documentos que no estaban en la coherencia de lo que pretendía el objetivo de investigación. Con aproximadamente 70 artículos clasificados, finalmente se seleccionan los que más coherencia tenían en el orden de estudio teniendo en cuenta las siguientes características: Primero que el objetivo del artículo estuviera en coherencia con el tema de investigación,

segundo el documento publicado estuviera en revistas académicas de circulación nacional e internacional y tercero que los resultados del artículo aportaran al proyecto de investigación.

Teniendo en cuenta lo anterior se abordan aproximadamente 45 artículos que soportan la teoría y estructura fundamental de esta investigación. Las preguntas de investigación abordadas en esta primera fase se clasificaron en conocer: ¿cuáles son los atributos que poseen las alianzas ambidiestras para el fortalecimiento del turismo en hoteles? Para la segunda técnica se utiliza la entrevista y se construyó un cuestionario, teniendo en cuenta teóricos como (Seepana et al., 2020) y validado por expertos, seguido se intervino el cuestionario de manera telefónica a 29 funcionarios de cargos directivos 76% y estratégicos 24% del sector turístico del departamento de Antioquia-Colombia entre junio y diciembre del 2021. Donde se identificaron algunos aspectos como el concepto de estrategias y articulaciones empresariales internos y externos, la percepción que se tiene de alianzas ambidiestras y la manera que generan valor dentro de la gestión empresarial.

Finalmente se realiza una triangulación múltiple, que permite extraer lo más representativo de cada fase (Aguilar y Barroso, 2015) para este estudio se tiene en cuenta el resultado de la revisión de literatura y el análisis de las entrevistas realizadas a quienes gestionan administrativamente los hoteles estudiados. Para realizar esta triangulación se combinaron los principales datos recolectados desde lo teórico y el estudio empírico y se propuso una alternativa estratégica para el sector turístico que se espera sea de aporte para la gestión administrativa.

3. Resultados

Los resultados se clasifican en tres aspectos, el primero desde la exploración de literatura, el segundo presenta algunos análisis de las entrevistas realizadas y el tercero es la propuesta de valor en la formulación de estrategias al sector turístico.

3.1. Alianzas ambidiestras

Son diversos los motivos que llevan a las empresas a participar en alianzas estratégicas, el intercambio de conocimientos y aprendizajes. Uno de los aspectos relevantes de la competitividad de una organización es la creación de conocimiento mediante la investigación, luego su difusión interna y la aplicación de sus resultados al proceso productivo, lo que conlleva a la innovación empresarial. La capacidad de gestión de la alianza actúa como proveedor de servicios, al contribuir para que se conviertan en organizaciones ambidiestras, a su vez el clúster se convierte en ambidiestro (Cantner et al., 2015; Devarakonda y Reuer, 2018).

Las capacidades dinámicas contienen cuatro categorías: estratégicas, de absorción, de adaptación, y de innovación. Sawers et al. (2008) expresan que las *capacidades estratégicas,* son los mecanismos necesarios para gestionar las capacidades y lograr beneficios en el mercado. La *capacidad de absorción* es la destreza de la organización para reconocer el valor de la nueva información externa, su asimilación y aplicación (Zhou y Li, 2010). Floriani et al., (2009) aborda la *capacidad de adaptación* como la manera en que la organización identifica y hace uso de las oportunidades del mercado. Por

último, la *capacidad de innovación* es la habilidad de una empresa para generar nuevos productos y procesos, a partir de los cambios del entorno (Reina y Cruz, 2020). Por consiguiente, es necesario encontrar un equilibrio entre la explotación y la exploración que permita gestionar los riesgos y la incertidumbre a partir de los conocimientos y las experiencias de los aliados (Hoffmann, 2007).

En el sector turístico los individuos organizacionales cuando se integran y se asocian entre sí formando una sola unidad, con atributos y enfoques individuales, logran conformar una sola red a partir de la relación entre actores, sea para realizar actividades colaborativas de co-exploración como actividades de co-explotación (Wasche, 2015), por lo tanto, una organización del sector turístico requiere asociarse y participar en redes para que su actuar logre buenos resultados tanto en los procesos operativos como de innovación (March y Wilkinson, 2009). Para el presente estudio se realizó un proceso de indagación con empleados y líderes de hoteles en el departamento de Antioquia, para clasificar y describir los procesos comerciales de co-explotación y co-exploración, es decir, procesos colaborativos operativos y procesos colaborativos de innovación en el área comercial de los hoteles, esta indagación obtuvo los siguientes resultados que se presentan en la tabla 1. Caracterización de procesos comerciales hoteleros:

Como se observa en la tabla anterior, en la columna de factores, son variados los tipos de organizaciones con quienes los hoteles se relacionan y forman alianzas, algunas son agencias de viajes, otras son organizaciones que solo funcionan en plataformas tecnológicas, otras son redes sociales, y otras son de índole corporativo o empresarial, pero sin importar el tipo o estilo comercial que posean estas organizaciones, son un complemento viable para que los hoteles logren mejores resultados por medio del trabajo colaborativo, y son susceptibles para buscar en la relación bilateral desarrollar alianzas ambidiestras que potencialicen los resultados de ambas organizaciones turísticas en procesos operativos o de explotación, como en procesos de innovación o de exploración.

Procesos	**Factores**	**Variables**
Procesos comerciales de co-explotación	*Mercadeo*	Posicionamiento de Marca
		Generación de recordación
		Campañas para divulgación de promociones
		Direccionamiento de publicidad por segmentación de mercado
		Clasificación de mercado
	Walkings	Atención directamente en el Front Desk o Recepción del hotel, a clientes que llegan sin reserva.
	Ventas en Oficinas Comerciales	Realizar cotizaciones
		Comprar planes turísticos
	Ventas a Cuentas Corporativas.	Visitas de los ejecutivos de venta a las empresas
		Campañas para incentivar las ventas del mercado MICE (Turismo de negocios: Meetings, Incentives, Conventions and Exhibitions)
	Ventas a Fondos de Empleados y Cooperativas	Codificación en la compañía y actividades comerciales para promover en los afiliados y asociados los descuentos que se les otorgan

Procesos	Factores	Variables
Procesos comerciales de co-exploración	*Ventas en Página Web Propia.*	Brindar información a los clientes de tarifas, promociones y disponibilidad.
	Ventas a través de las OTA´s (On-line Travel Agencies)	Facilitar a los clientes la colocación del producto, por medio de distintos canales de distribución dadas las altas inversiones de este tipo de agencias en publicidad. Ejemplo: Booking, Despegar, Hotel Beds, Expidia.
	Call Center para Ventas Directas y Agencias de Viajes	Realización de compras de planes
		Solicitud o cambios de reservas
		Ingresar al sistema de Audio - pagos IVR (La Respuesta de Voz Interactiva)
		PQRS (Peticiones Quejas, Reclamos y solicitudes)
	Free Lances	Atención al cliente por medio de vendedores que no están vinculados laboralmente al hotel pero que perciben un margen de comisión estipulado para ellos.
	Influencers (Instagram, Facebook, Twiter)	Publicidad por medio de personas de alto manejo de seguidores que les proporcionan posicionamiento de marca en las redes sociales a los hoteles.

Tabla 1 – Caracterización de Procesos Comerciales Hoteleros

3.2. Teoría de recursos y teoría de capacidades

La teoría de recursos se centra en el análisis estratégico interno y teoría de las capacidades dinámicas se centra en la exploración de las variables del entorno, esta teoría ha ido evolucionando y ahora se concibe que las capacidades dinámicas deben combinar los factores externos con las capacidades internas de la organización (Knudsen y Madsen, 2002). Por consiguiente, es creado el concepto de capacidad combinatoria (Eriksson, et al., 2014), lo que permite integrar las capacidades internas y externas para alcanzar una ventaja competitiva sostenible. Los procesos de exploración que desarrollan conocimiento y los procesos de explotación que usan el conocimiento de su talento humano, benefician a las organizaciones al mejorar la aptitud de los empleados, así como la ambidestralidad de las organizaciones, esta es una capacidad dinámica al crear o modificar sus recursos tácitos de actitud y liderazgo, explícitos de reglas y estrategias y, encapsulados como lo son sus productos y servicios (Schmitt, 2015).

En ocasiones las organizaciones no tienen creación de valor en las alianzas estratégicas, al no tener la capacidad de reconocer las oportunidades que ella ofrece ni los procesos internos para aprovecharla. La capacidad de gestión de la alianza es aquella que permite adquirir, combinar y generar recursos de forma estratégica a los aliados, siendo más difíciles de imitar y por lo tanto más valiosos lo que genera una ventaja competitiva (Holcomb et al., 2009).

Ahora bien, en el sector turístico también se requiere que las organizaciones desarrollen capacidades de ambidiestreza, donde realicen actividades de asociación a partir de un liderazgo ambidiestro, y esto a su vez lleva a las organizaciones del sector turístico a obtener resultados de innovación ambidiestra (Vélez Bernal, et al., 2019), entre más abiertos sean los directivos de una organización turística en los comportamientos

transformacionales y transaccionales existentes, es decir, liderazgo ambidiestro, se logra un mayor nivel de innovación en el equipo (Ahlers y Wilms, 2017), las capacidades dinámicas de innovación y de aprendizaje permiten una mayor adaptabilidad al mercado de los hoteles, y mayores capacidades para adaptarse al entorno del sector turístico (Gomezelj, 2016).

Los resultados arrojados en el presente estudio muestran que las alianzas ambidiestras desarrolladas en los hoteles buscan lograr objetivos de tres tipos distintos: objetivos financieros, objetivos organizacionales y objetivos comerciales, estos tipos no son excluyentes unos con otros, por el contrario, están interrelacionados unos con otros. Por consiguiente, en las entrevistas en cuanto a los recursos invertidos y las capacidades con que cuentan para desarrollar las alianzas ambidiestras, se encontró que el 60,7% de los encuestados solo invierte entre el 1 y el 5% del presupuesto anual, siendo un factor importante porque el 55,6% considera que la falta de inversión de capital influye en el fracaso de las alianzas, por otro lado, el 83,2% consideran que las tecnologías de la información y la comunicación - tics son muy influyentes y el 48,1% indicó que es un factor de fracaso, pero el 37,9% dicen que no las poseen, en cuanto a la capacitación del talento humano, el 10,3% expresan que no los capacitan y el 35,7% que no los incentivan, cuando se preguntó por la comunicación entre los aliados, el 10,3% indicó que es regular, así mismo, y finalmente, el 13,8% de los encuestados contestó que no se evalúa la gestión de la alianza. Los resultados arrojados y expuestos anteriormente ponen en evidencia las falencias en obtención de recursos y falta de capacidades de algunos hoteles del departamento de Antioquia, siendo determinantes al no lograr una efectiva alianza ambidiestra. Es necesario tener presente que cada empresa posee diferente cantidad de recursos y capacidades que, al conseguir aliados estratégicos, se sustenta una ventaja competitiva, y en la medida en que sean sostenibles, le proporcionará resultados óptimos a largo plazo.

3.3. Análisis de las entrevistas al sector turístico

La evidencia de resultados en las entrevistas a los directivos del sector turístico, permite comprender que aunque se ha avanzado en la incorporación de procesos de innovación en un 79.3% mientras se ejecutan los planes estratégicos, se requiere más sensibilización de la importancia que trae aspectos como la comunicación, claridad en los procesos, intercambio de experiencias de éxito-fracaso y las herramientas tecnológicas con usabilidad permanente con un 86% es considerado de gran impacto para el seguimiento de las bases de datos, permitiendo la planeación y ejecución de propuestas comerciales que perduren en el tiempo. El 73% de los entrevistados mencionan que los proyectos fracasan por la poca claridad de las estrategias, falta de control en la gestión, la escasa actitud de servicio, la poca capacitación, motivación y disposición del talento humano. Los clientes más representativos para el 62% de las empresas, son ejecutivos, funcionarios de empresas y turistas nacionales e internacionales, en el caso del 38% de las demás empresas, solamente atienden turistas.

Mencionan que el desconocimiento de la normatividad en el turismo hace que se cometan errores y se gestione poco el conocimiento que se construye en los procesos organizacionales. Así mismo el 63% reconocen que el indicador más valioso en aspectos de alianzas estratégicas es la transacción comercial y la utilidad financiera que se refleja

desde las ventas; pero que pueden ser más efectivas con mayor coherencia entre lo que se dice y hace en las alianzas, el 83% de ellos coinciden en que la escasa comunicación, el poco seguimiento en los resultados y la falta de planeación estratégica, hace que se ejecuten tácticas con resultados negativos. Pero la respuesta más contundente en la falta de ambidestralidad en las alianzas, se percibió cuando el 29,7% contestó a la pregunta si los hoteles innovan mientras realizan sus operaciones cotidianas y su respuesta fue que no, ya que, si un hotel no tiene como intención la ambidestralidad en sus procesos, difícilmente va a desarrollar esta capacidad con sus aliados estratégicos.

Cuando se les preguntó sobre los aspectos que influyen en el fracaso de las alianzas, responden que influye la actitud de las personas 72,4%, el presupuesto 65,5%, la confianza de los directivos 48,3%, la importancia de las actividades 44,8%, la tecnología con que cuentan 34,5%. De la misma manera manifiestan que las barreras u obstáculos que ha tenido que enfrentar, están relacionadas con la inversión de capital 55,6%, adquisición de nuevas tecnologías 48,1%, desconfianza o rechazo de los clientes 33,3%. Además, en el componente de los riesgos se ha incurrido en las alianzas, los entrevistados hacen saber que la pérdida de dinero 48,1%, 37% pérdida de tiempo, 37% malentendidos, 33,3% mal uso de las horas, 29,6% disminución de la reputación. También se sintetizan los resultados con las alianzas en unos datos importantes que reflejan la realidad empresarial:

79,3% ingreso a otros mercados, 65,5% incremento de participación en el Mercado, 44,8% mejora en la Calidad del servicio, 41,4% ampliación de bienes y servicios, 31% reducción de costos, 17,2% subsistencia en tiempos de crisis. Dentro de los criterios para evaluar la gestión de alianzas, los directivos mencionan que el 69% logro de las actividades planeadas, 65,5% satisfacción por parte de los aliados, 34,5% presupuesto dentro de lo estipulado, 24,1% tiempo dentro de lo estipulado, 13,8% no evalúa la gestión.

Finalmente, el 85% coinciden en que existen algunos factores a los que se debe dedicar más atención para que la gestión de las alianzas logre mejores resultados: información adecuada y pertinente que redunda en mayor conocimiento, mejores indicadores de satisfacción en los colaboradores para que se refleje en los clientes externos, mejor planeación de las estrategias en las alianzas para obtener resultados óptimos y mayor responsabilidad en los procesos para que se represente en rentabilidad para las empresas.

3.4. Propuesta de valor en estrategias al sector turístico

Con el objetivo de aportar a las empresas del sector turístico una ruta que mejore los indicadores para las alianzas, se presenta en la figura 1. Cooperación entre las alianzas, un esquema que se espera genere valor desde la construcción de conocimiento basados en la satisfacción, retención de las alianzas ambidiestras y cultura de servicio. La cooperación entre alianzas se sustenta desde la relación de cooperación y competencia que han sido discutidas por distintos autores, algunos asocian la cooperación a la exploración y la competencia a la explotación, así como la importancia de los líderes ambidiestros que persiguen la cooperación (Bengtsson et al., 2018; Lundgren et al., 2016). Así mismo se aporta en mejorar la salud mental de las personas que hacen parte de las organizaciones en especial en tiempos de pandemia, tanto desde la administración de las organizaciones como de quienes utilizan los servicios turísticos. (Yeasmin et al., 2020).

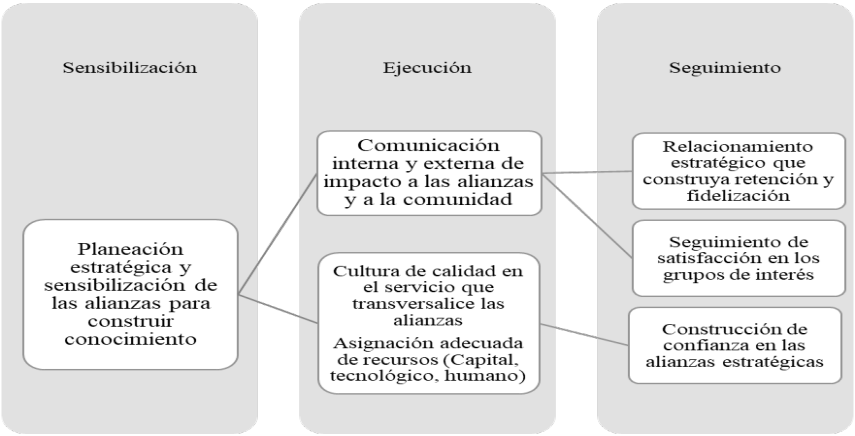


Figura 1 – Cooperación entre las Alianzas

El esquema propuesto anteriormente, se espera ser gestionado por los directivos del sector turístico para apoyar estratégicamente el desarrollo del sector, ya que dentro de la exploración investigativa se evidencia que existe un importante debate sobre el papel de los directivos en el desarrollo de capacidades para gestionar diversas actividades como la creación y apropiación de valor, (Bengtsson y Johansson, 2014) expresan que la cooperación sin compartir conocimientos no es posible, así mismo el conocimiento es complementario de la estrategia para llevar a cabo satisfactoriamente una alianza estratégica (Bacon et al., 2019), construir modelos de negocios nuevos y lograr una mayor ventaja competitiva, más imperantes en tiempos de pandemia. En general, se sostiene que los líderes ambidiestros conducen a una mayor cooperación.

4. Discusión

El sector turístico ha tenido que adaptarse para lograr la continuidad su negocio posteriormente a la declaración de la crisis sanitaria, los resultados han demostrado, que los hoteles a pesar de que poseen diferentes cantidades de recursos y capacidades instaladas buscan alcanzar unos objetivos financieros, organizacionales y comerciales que fortalecen la generación de alianzas y de procesos innovadores, y permitir una ventaja competitiva en el turismo. Investigaciones como las de Kim y Pomirleanu (2021) identificaron tres estrategias para implementar atendiendo a la crisis y centrada en el rediseño de los hoteles, estas fueron el cumplimiento, el rediseño extensivo y el rediseño de asociación, para mejorar la productividad del negocio del turismo, estas demostraron que el rediseño del servicio influye en la imagen del hotel y los viajes en el marco temporal, a pesar de que una de sus estrategias era asociativa, no abarcaron en las posibles ventajas de las alianzas ambidiestras. Por otra parte, Volgger et al. (2019) indagan en la cooperación entre empresas hoteleras para la generación de alianzas estratégicas, en donde esta cooperación tiene una tendencia reducida a segregarse de las respectivas redes de destinos, afectando su equilibrio de poder e impacto en el liderazgo del destino, y no reflejan en sus resultados la ventaja competitiva de la generación alianzas.

El esquema de cooperación entre alianzas no solo brinda una alternativa para el sector turístico de mejorar su rendimiento, sino de generar procesos que permitan desarrollar innovación conjunta, permite una planeación estratégica y sensibilización de las alianzas, generar conocimiento a partir del relacionamiento estratégico que construya retención y fidelización, seguimiento de satisfacción en los grupos de interés y construcción de confianza en las alianzas estratégicas, sin dejar de lado ningún miembro y buscando que los directivos tengan uno de los papeles principales en el desarrollo de la gestión y adopción del esquema propuesto.

5. Conclusiones

Siempre hay que evaluar las destrezas que tienen las alianzas ambidiestras, ya que gracias a estas es posible aumentar el volumen de negocio en el sector turístico y conseguir un efecto positivo para la economía apoyando el entorno, fortaleciendo a los demás y marcando objetivos que trascienden fronteras, a su vez a un mediano y largo plazo estas alianzas pueden permitir un impulso de la innovación en la prestación de servicios, en el marketing e incluso en procesos gracias a que si hay un sector que está en constante evolución es el turístico. La innovación es la clave para ofrecer un valor agregado y diferenciador, que no solo consista en atracción de clientes, sino fidelizarlos y que desencadene la sostenibilidad en el sector del turismo.

Este artículo concluye que los principales atributos que poseen las alianzas ambidiestras son: entrar a nuevos mercados, compras e inversión conjunta, el aumento conjunto del poder de negociación con proveedores, y clientes, nuevos conocimientos y capacidades, así como la construcción de una nueva base de recursos y la reducción de costos operativos, obtener avances tecnológicos y diversificación de la oferta de servicios, desarrollar innovaciones, para lo cual es necesario compartir conocimientos que ayuden a impulsar la estrategia y así poder también construir nuevos modelos de negocio y economías de escala y lograr una ventaja competitiva, por lo tanto, el compartir conocimiento va ligado directamente al éxito de las alianzas ambidiestras. Y contrarrestando la literatura con las respuestas obtenidas en las entrevistas, los indicadores que de mayor a menor porcentaje son calificados como más determinantes cuando se tienen alianzas ambidiestras son: el ingreso a otros mercados, el incremento de participación en el mercado, la mejora de la calidad del servicio, la ampliación de bienes y servicios, la reducción en los costos y la subsistencia en tiempos de crisis. El trabajo colaborativo se realiza para fortalecer aspectos comerciales y de socialización del portafolio de servicios. De la misma manera consolidación de acciones que le brinden mayor visibilidad a las empresas y a los principios fundamentales de las alianzas.

Al final del estudio se sintetiza que teniendo en cuenta los cambios de la sociedad y los tiempos de pandemia por los que atraviesa el mundo, se hace pertinente aportar nuevos esquemas de trabajo y enfocarse en construir conocimiento desde la cooperación entre las alianzas y que la ruta estratégica para las empresas del sector turístico está en tres enfoques: sensibilización, ejecución y seguimiento, donde en cada uno de ellos se realicen planes estratégicos desde la cultura del servicio, la comunicación y la retención, y fidelización de quienes integran las alianzas.

Referencias

Aguilar Gavira, S. & Barroso Osuna, J. (2015). La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. *Píxel-Bit, Revista de Medios y Educación*, julio (47), 73-88. https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i47.05

Ahlers, M. & Wilms, M. (2017). Ambidextrous Leadership in Innovation: A multiple case study of innovation leaders on the alignment of opening and closing leader behaviors. https://www.semanticscholar.org/paper/Ambidextrous-Leadership-in-Innovation-%3A-A-multiple-Ahlers-Wilms/5c697529bd20e42253e9924014f2d9207915b9a0

Bacon, E., Williams, M. D. & Davies, G. (2019). Coopetition in innovation ecosystems: A comparative analysis of knowledge transfer configurations. *Journal of Business Research*, *115*, 307-316. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.11.005

Bengtsson, M. & Johansson, M. 2014. Managing coopetition to create opportunities for small firms. *International Small Business Journal, 32*, 401-427. https://doi.org/10.1177%2F0266242612461288

Bengtsson, M., Raza-Ullah, T. & Srivastava, M. K. (2018). Looking different vs thinking differently: Impact of TMT diversity on coopetition capability. *Long Range Planning*, *53*(1), 101857. https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.11.001

Bernal, O. V., & Toro-Jaramilo, I. D. (2019). Organizational ambidexterity: Exploration and exploitation. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 16(05), 1950033. https://doi.org/10.1142/S0219877019500330

Baiano, C., Zappullo, I., & Conson, M. (2020). Tendency to worry and fear of mental health during Italy's COVID-19 lockdown. *International journal of environmental research and public health*, *17*(16), 5928. https://doi.org/10.3390/ijerph17165928

Bouncken, R. B. & Fredrich, V. (2016). Learning in coopetition: Alliance orientation, network size, and firm types. *Journal of Business Research, 69*(5), 1753-1758. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.10.050

Cantner, U., Graf, H., Rothgang, M. & Wolf, T. (2015). Cluster ambidexterity towards exploration and exploitation: Strategies and cluster management (No. 2015-024). Jena Economic Research Papers. https://www.econstor.eu/bitstream/10419/144894/1/856115088.pdf

Devarakonda, S. V. & Reuer, J. J. (2018). Knowledge sharing and safeguarding in R&D collaborations: The role of steering committees in biotechnology alliances. *Strategic Management Journal, 39*, 1912-1934. https://doi.org/10.1002/smj.2898

Døving, E. & Gooderham, P. N. (2008). Dynamic capabilities as antecedents of the scope of related diversification: the case of small firm accountancy practices. *Strategic Management Journal, 29*, 841-857. https://doi.org/10.1002/smj.683

Eriksson, T., Nummela, N. & Saarenketo, S. (2014). Dynamic capability in a small global Factory. *International Business Review, 23*(1), 169–180. https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2013.03.007

Floriani, D., Borini, F. & Leme, M. (2009). O processo de internacionalizaçao como elemento gerador de capacidades dinamicas: o caso de WEG na Argentina e na China. *Revista Brasileira de Gestao de Negocios*, *11*(33), 367-382. https://doi.org/10.7819/rbgn.v11i33.452

Gomezelj, D. O. (2016). A systematic review of research on innovation in hospitality and tourism. *International Journal of Contemporary Hospitality Management, 28*(3), 516-558. https://doi.org/10.1108/IJCHM-10-2014-0510/full/html

Hoffmann, W. H. (2007). Strategies for Managing a Portfolio of Alliances. *Strategic Management Journal*, *28*(8), 827-856. https://doi.org/10.1002/smj.607

Holcomb, T.R., Holmes, R.M. Jr. & Connelly, B.L. (2009). Making the most of what you have: managerial ability as a source of resource value creation. *Strategic Management Journal*, *30*(5), 457-485. https://doi.org/10.1002/smj.747

Jesus, C. & Franco, M. (2016). Cooperation networks in tourism: A study of hotels and rural tourism establishments in an inland region of Portugal. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, *29*, 165-175. https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2016.07.005

Kim, E. J. & Pomirleanu, N. (2021). Effective redesign strategies for tourism management in a crisis context: A theory-in-use approach. *Tourism Management*, *87*, 104359. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2021.104359

Knudsen, T. & Madsen, T. (2002). Export strategy: a dynamic capabilities perspective. *Scandinavean Management Journal*, *18*(4), 475-502. https://www.academia.edu/7171339/Export_strategy

Lemmetyinen, A. & Go, F. M. (2009). The key capabilities required for managing tourism business networks. *Tourism Management*, *30*(1), 31-40. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2008.04.005

Lundgren-Henriksson, E.-L. & Kock, S. (2016). Coopetition in a headwind – The interplay of sensemaking, sensegiving, and middle managerial emotional response in coopetitive strategic change development. *Industrial Marketing Management, 58*, 20-34. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.05.012

March, R., & Wilkinson, I. (2009). Conceptual tools for evaluating tourism partnerships. *Tourism Management*, *30*, 455e462. https://www.academia.edu/12201233/Conceptual_tools_for_evaluating_tourism_partnerships

Niesten, E. & Jolink, A. (2015). The Impact of Alliance Management Capabilities on Alliance Attributes and Performance: A Literature Review. *International Journal of Management Reviews, 17*(1), 69-100. https://doi.org/10.1111/ijmr.12037

Nieves, J. (2014). Relaciones sociales, capacidades dinámicas e innovación: un análisis empírico en la industria hotelera. *Revista europea de dirección y economía de la empresa*, *23*(4), 166-174. https://doi.org/10.1016/j.redee.2014.09.002

Niu, Z., Wang, T., Hu, P., Mei, J. & Tang, Z. (2020). Chinese Public's Engagement in Preventive and Intervening Health Behaviors During the Early Breakout of COVID-19: Cross-Sectional Study. *Journal of medical Internet research*, *22*(8), e19995. https://doi.org/10.2196/19995

O'reilly lll, C. A. & Tushman, M. L. (2008). Ambidexterity as a dynamic capability: Resolving the innovator's dilemma. *Research in Organizational Behavior, 28*, 185-206. https://doi.org/10.1016/j.riob.2008.06.002

O'shannassy, T. (2016). Strategic intent: The literature, the construct and its role in predicting organization performance. *Journal of Management and Organization, 22*(5), 583-598. https://doi.org/10.1017/jmo.2015.46

Reina, D. R., & Cruz, C. (2020). Curadoria de chatbots: conceptualização, estratégias e indicadores de desempenho. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (40), 1-14. https://doi.org/10.17013/risti.40.1–14

Sawers, J.L., Pretorius, M.W. & Oerlemans, L.A.G. (2008). Safeguarding SMEs dynamic capabilities in technology innovative SME-large company partnerships in South Africa. *Technovation*. *28*(4), 171–182. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2007.09.002

Schmitt, U. (2015). Tools for Exploration and Exploitation Capability: Towards a Co-evolution of Organizational and Personal Knowledge Management Systems. *International Journal of Knowledge, Culture & Change in Organizations: Annual Review*, *15*, 23-47. https://doi.org/10.18848/1447-9524/CGP/23-47

Seepana, C., Paulraj, A. & Huq, F. A. (2020). The architecture of coopetition: Strategic intent, ambidextrous managers, and knowledge sharing. *Industrial Marketing Management*, *91*, 100-113. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.08.012

Simsek, Z., Heavey, C. & Fox, B. C. (2017). (Meta-) framing strategic entrepreneurship. *Strategic Organization, 15*(4), 504-518. https://doi.org/10.1177/1476127017711720

Soto-Acosta, P., Popa, S. & Martinez-Conesa, I. (2018). Information technology, knowledge management and environmental dynamism as drivers of innovation ambidexterity: a study in SMEs. *Journal of Knowledge Management*, *22*(4), 824-849. https://doi.org/10.1108/JKM-10-2017-0448

Tranfield, D., Denyer, D. & Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management*, *14*(3), 207-222. https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375

Vélez Bernal, O. I., Beltrán Ríos, J. A., López, Giraldo J. A., & Arias Vargas, F. J. (2019). Asociatividad empresarial y liderazgo ambidiestro como generadores de innovación. *Revista de Ciencias Sociales* (RCS), *25*(2), 51-72. https://www.redalyc.org/journal/280/28059953005/html/

Volgger, M., Herntrei, M., Pechlaner, H. & Pichler, S. (2019). Cooperative resorts: An analysis of creative integration strategies in community destinations. *Journal of Destination Marketing & Management*, *11*, 200-210. https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2018.04.002

Wasche, H. (2015). Interorganizational cooperation in sport tourism: A social network analysis. *Sport Management Review*, *18*(4), 542-554. https://doi.org/10.1016/j.smr.2015.01.003

Yeasmin, S., Banik, R., Hossain, S., Hossain, M. N., Mahumud, R., Salma, N. & Hossain, M. M. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on the mental health of children in Bangladesh: A cross-sectional study. *Children and youth services review*, *117*, 105277. https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2020.105277

Zhou, K. Z. & Li, C. B. (2010). How strategic orientations influence the building of dynamic capability in emerging economies. *Journal of Business Research, 63*(3), 224-231. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2009.03.003

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

Recebido/Submission: 01/09/2022
Aceitação/Acceptance: 12/11/2022

Engenharia de Software e Banco de Dados para Deficientes Visuais: Uma Proposta de Material Inclusivo 3-D para Modelagem de Sistemas

Claudio Zarate Sanavria[1], Célio Ferreira de Souza Filho[1], Helder Gabriel da Silva Pereira[1], Maria Julia Menezes Lima[1], Nicolas Santos Floriano[1], Sara Caroline da Silva[1]

claudio.sanavria@ifms.edu.br; celio.filho@estudante.ifms.edu.br; helder.pereira@estudante.ifms.edu.br; maria.lima9@estudante.ifms.edu.br; nicolas.floriano@estudante.ifms.edu.br; sara.silva4@estudante.ifms.edu.br.

[1] Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS) – Campus Nova Andradina, Rodovia MS-473 Km 23, 79750-000, Nova Andradina - MS, Brasil

Pages: 15-28

Resumo: Este artigo descreve os resultados de uma pesquisa que buscou elaborar um material didático para apoio ao ensino e aprendizagem de modelagem de sistemas de informação, focando o estudante com deficiência visual. Seguindo uma abordagem qualitativa de natureza experimental e aplicada, foram desenvolvidos três materiais, com diferentes abordagens, contemplando diagrama de casos de uso, diagrama de classes e modelo relacional de dados. Todos os materiais tiveram a modelagem e impressão 3-D como base de seu desenvolvimento, buscando contemplar aspectos relacionados à semântica dos diagramas representados, em consonância com estratégias que permitam ao deficiente visual vivenciar a modelagem de um sistema o mais próximo possível dos demais estudantes. Assim, formas, cores texturas e diferentes materiais foram utilizados. Os resultados apontam um potencial promissor para os materiais, porém denotam a necessidade de um profundo processo de validação, aperfeiçoamento e padronização para o pleno atendimento dos objetivos estabelecidos.

Palavras-chave: Inclusão; Material Didático; Engenharia de Software; Banco de Dados.

Software Engineering and Database for the Visually Impaired: A Proposal for an Inclusive 3-D Material for Systems Modeling

Abstract: This paper describes the results of a research that sought to develop didactic material to support the teaching and learning of information systems modeling, focusing on students with visual impairments. Following a qualitative approach of an experimental and applied nature, three materials were developed, with different approaches, including use case diagram, class diagram and relational data modeling. All materials had 3-D modeling and printing as the basis of their development, seeking to contemplate aspects related to the semantics of the

diagrams represented, in line with strategies that allow the visually impaired to experience the modeling of a system as close as possible to other students. Thus, shapes, colors, textures and different materials were used. The results point to a promising potential for the materials, but denote the need for a deep validation, improvement and standardization process to fully meet the established objectives.

Keywords: Inclusion; Courseware; Software Engineering; Database.

1. Introdução

O mundo moderno depende do software. A Era da Informação traz no seu bojo cada vez mais demandas de novos equipamentos e sistemas digitais. Nesse cenário, "a engenharia de software é uma disciplina de engenharia que se preocupa com os aspectos da produção de software, desde sua concepção inicial até sua operação e manutenção" (Sommerville, 2018, pp. 5). É a engenharia de software que permite aos profissionais o desenvolvimento de sistemas de alta qualidade (Pressman & Maxim, 2016).

Dentre as ferramentas que possibilitam aos profissionais o atingimento da qualidade almejada está a UML (*Unified Modeling Language*), uma linguagem visual utilizada para modelar sistemas baseados no paradigma da orientação a objetos. Dada sua importância, a UML surge como conteúdo em todos os cursos de formação de profissionais de software, desde o nível médio até a pós-graduação.

Neste contexto, uma complexidade no trabalho com tais conteúdos implica na sua natureza predominantemente visual, uma vez que a UML abarca um conjunto de diagramas, cada um tratando especificamente de um aspecto a ser considerado na modelagem de um sistema orientado a objetos. Tais diagramas, elaborados por meio das ferramentas CASE (*Computer-Aided Software Engineering*), softwares que dificilmente possuem suporte para um leitor de telas, instrumento necessário para um deficiente visual. Outro ponto comum dos diagramas apresentados é que todos trabalham com a abstração, com o estabelecimento de modelos visuais. Seus elementos e estereótipos possuem uma semântica própria e difícil de ser traduzida pelos leitores de tela, que acabam se limitando a notas explicativas a serem inseridas por uma terceira pessoa. Trata-se de um conteúdo de difícil compreensão por parte do estudante e tal complexidade se mostra ainda maior para o deficiente visual.

No Brasil, conforme dados do último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), 18,8% da população declaram possuir algum tipo de deficiência visual, o que corresponde a aproximadamente 36 milhões de pessoas. Desse total, 506.377 declaram não conseguir ver de modo algum. Classifica-se a deficiência visual em cegueira e baixa visão, conforme definições médicas e educacionais (Santos, 2007).

Em termos educacionais, consideram-se cegos os estudantes que não possuem visão suficiente para leitura e necessitam acionar de modo mais intenso outros sentidos no seu processo de aprendizagem (tato, audição, olfato, gustação e cinestesia). Estudantes que utilizam de pequeno potencial visual para explorar o ambiente, conhecer o mundo e aprender são considerados de baixa visão (Santos, 2007). Apesar das definições baseadas na acuidade visual, muitos autores preferem destacar a funcionalidade da visão, ou seja, a capacidade de cada indivíduo para utilizar a visão a fim de atender suas necessidades (Santos, 2007).

De acordo com Censo da Educação Básica 2021 (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2022) o número de matrículas da educação especial (matrículas de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e/ou altas habilidades/superdotação em classes comuns ou em classes especiais exclusivas) chegou a 1,4 milhão em 2021, um aumento de 26,7% em relação a 2017. Considerando apenas os alunos de 4 a 17 anos da educação especial, verifica-se que o percentual de matrículas de discentes incluídos em classe comum também vem aumentando gradativamente, passando de 90,8%, em 2017, para 93,5%, em 2021.

Santos (2007) destaca como principais barreiras à inclusão: "[...] carência de formação continuada para os professores da escola regular, inexistência de adaptações curriculares e a falta de ações conjuntas entre professor de apoio e professor da escola regular" (pp. 12). Aponta que, aliada a tais barreiras, a falta de material didático específico apresenta-se como um problema significativo. Assim, apesar de a escola ser um importante momento de socialização, nela não ocorre, de fato, a inclusão, visto que não se efetiva o atendimento das necessidades educacionais especiais dos seus estudantes.

No Brasil, no contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) tem-se, mesmo que lentamente, o ingresso – e não necessariamente a inclusão – de estudantes com deficiência no ensino profissional dos institutos federais, o que tem se ampliado a partir de novas leis, documentos e resoluções que tratam das cotas para o ingresso de estudantes com deficiência no Ensino Médio e Superior (Koehler & Silva, 2020).

Lima & Capelle (2013) destacam que, no contexto da educação profissional, é necessária a "[...] formulação de propostas pedagógicas comprometidas com a emancipação humana e não simplesmente com o ensino de conteúdos fragmentados, exclusivamente voltados para o conhecimento necessário ao trabalho produtivo" (pp. 1.092). Lembram, ainda, que trabalhar com esta temática impõe a necessidade de rever muitas questões polêmicas que estão imbricadas na educação. Em complemento, Carvalho & Cavalcanti (2020) ressaltam que documentos governamentais reconhecem "a relevância dos avanços científicos e tecnológicos para a acessibilidade das pessoas com deficiência, de modo que as novas tecnologias, e sua respectiva disseminação, contribuam significativamente para a inclusão social e para a redução da desigualdade de oportunidades e de inserção ocupacional" (pp. 9).

Dessa maneira, partindo do princípio de que a educação é um direito constitucionalmente assegurado a todos os cidadãos brasileiros – e aos que possuem algum tipo de deficiência também é dever do Estado promover todas as formas de sua inclusão no seu sistema educacional – em 2021 deu-se início a um projeto de pesquisa e inovação que propôs desenvolver, aplicar e analisar o potencial pedagógico de um conjunto de materiais didáticos concretos 3-D para apoio ao ensino e aprendizagem de conceitos de Engenharia de Software e Banco de Dados, visando a inclusão de pessoas com deficiência visual.

A partir de trabalhos anteriormente realizados dentro da temática, como Jacaúna & Silva (2016) e Silva et. al (2010) – que apresentam possibilidades de adaptação metodológica para o ensino de UML para deficientes visuais, porém apenas propondo uso de softwares auxiliares – esta pesquisa procurou avançar no sentido de elaborar um material concreto que não descaracterizasse por completo os elementos visuais propostos originalmente para os diagramas. O principal desafio foi permitir que o estudante deficiente visual

experenciasse a modelagem o mais próximo possível do estudante vidente e que este último também pudesse fazer uso do material para a sua aprendizagem. Assim, considerando sua frequência de uso, foram selecionados três diagramas: diagrama de casos de uso; diagrama de classes e modelo relacional de dados.

Neste contexto, este artigo descreve os materiais desenvolvidos, desde o seu processo de concepção até as escolhas feitas em termos de formas, cores e texturas, assim como apresenta os primeiros resultados observados a partir de sua construção.

2. Percurso Metodológico

A pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa de natureza experimental e aplicada, priorizando o trabalho colaborativo como elemento agregador de valor à formação dos jovens cientistas. A metodologia também preconizou a Cultura Maker, movimento que tem como princípio o protagonismo dos estudantes pesquisadores na condução das atividades.

Em síntese, a pesquisa trilhou o seguinte percurso metodológico:

1. **Fundamentação teórica:** foram feitos aprofundamentos teóricos a partir do levantamento de trabalhos relacionados e autores que fundamentassem as etapas da pesquisa, priorizando periódicos e bancos de teses e dissertações;
2. **Sistematização dos conceitos para o material:** levantamento e organização dos conceitos abordados em cada material pedagógico, seus fundamentos, elementos de modelagem, estereótipos e possíveis extensões trabalhadas em pesquisas relacionadas;
3. **Planejamento e modelagem:** estabelecimento de todos os elementos, com alinhamento de sua semântica e modelagem em ferramentas específicas para a construção de objetos tridimensionais para impressão. Para esta etapa, houve o contato com o docente especialista nos conteúdos abordados, também orientador desta pesquisa;
4. **Impressão e construção do material:** impressão dos modelos e aprimoramento de cada peça projetada. Além da impressão 3-D foram construídos elementos complementares com MDF (*Medium Density Fiberboard*) e outros insumos que se fizeram necessários;
5. **Elaboração dos roteiros de uso:** realizada simultaneamente ao planejamento e impressão, esta etapa visou o estabelecimento de atividades a serem desenvolvidas pelo professor com cada material. Aqui também houve a atuação direta do docente especialista nos conteúdos abordados;
6. **Análise dos resultados:** etapa final do projeto, com sistematização dos resultados alcançados, análise do potencial do produto final e disponibilização da versão final para uso. Esta etapa contou com apresentação dos resultados a uma banca avaliadora.

Todas as ações foram realizadas no Espaço IFMaker do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – Campus Nova Andradina (IFMS). Os IFMaker são laboratórios de suporte à inovação e ao aprendizado nos campi da instituição, visando estimular o interesse de estudantes e servidores pelo desenvolvimento da

ciência, tecnologia e inovação, além de apoiar o ensino de conteúdos transversais. Trata-se de um ambiente inspirado no FabLab, criado no *The Center for Bits and Atoms* (CBA) do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), como extensão da pesquisa realizada na instituição. O FabLab do MIT é um laboratório de suporte ao CBA para prototipagem sem a necessidade de projetos complexos, que geralmente demoram muito tempo para serem finalizados e validados. É uma plataforma de suporte à inovação e ao aprendizado, um lugar para criar, aprender, ensinar, inventar. Esta foi a principal infraestrutura utilizada pelos pesquisadores bolsistas do projeto.

Devido aos percalços impostos pela pandemia Covid-19, ainda não foi realizada a validação do material junto ao público-alvo, o que será efetuado na continuidade deste projeto e após todos os trâmites éticos necessários para a coleta e análise de dados. A conclusão está prevista para o final de 2023.

3. Resultados

Foram desenvolvidos materiais para três conteúdos: Orientação a Objetos com UML (diagrama de classes); Modelagem de Casos de Uso com UML e Modelagem Relacional de Dados. A escolha desses diagramas deu-se pela sua inclusão no currículo dos cursos da área de Informática da instituição, tanto em nível médio quando superior. Os materiais foram elaborados e produzidos sob a perspectiva da modelagem e impressão 3-D como elementos essenciais para a construção da representação concreta dos elementos e estereótipos, tendo o tato como principal sentido a ser demandado no seu uso, por meio de formas e texturas que diferenciem as peças e seus significados. Em síntese, busca-se permitir que o estudante "sinta" o diagrama que construiu, assimilando seus principais conceitos e abstraindo o mais próximo possível dos seus colegas videntes.

Santos (2007) ressalta que "[...] a cegueira traz uma limitação importante no processo de ensino e aprendizagem, exigindo que as práticas educativas junto a pessoas com deficiência visual sejam pensadas de forma a contemplar as suas peculiaridades, através das vias alternativas. Nesse caso, o tato ocupa um papel fundamental para a aprendizagem [...]" (pp. 34). Neste sentido, a pesquisa preconizou o conceito de desenho universal, ou seja, a concepção de espaços, artefatos e produtos que visassem atender simultaneamente todas as pessoas, com diferentes características antropométricas e sensoriais, de forma autônoma, segura e confortável, constituindo-se nos elementos ou soluções que compõem a acessibilidade (Decreto nº. 5.296, 2004).

Os professores e estudantes deficientes visuais não podem ficar à margem desses espaços. Se a inclusão prevê a participação efetiva do estudante com deficiência na comunidade escolar, esse sujeito não pode participar apenas fisicamente dessa comunidade, pois, desta forma, a inclusão não se efetivaria. Os recursos de TA são as ferramentas que possibilitam a participação de professores e estudantes no ambiente virtual da comunidade escolar. A apropriação desses recursos por todos os professores e estudantes, com ou sem deficiência, é fundamental (Bruno & Nascimento, 2019, pp. 6).

A seguir descreveremos cada material, detalhando seus elementos e escolhas para a representação de cada diagrama de modo tátil.

3.1. Modelagem de Casos de Uso

De acordo com Guedes (2018) o principal objetivo de um diagrama de casos de uso é "apresentar uma visão externa geral das funcionalidades que o sistema irá oferecer aos usuários" (pp. 31). Para Góes (2014), além de facilitarem a comunicação com os usuários, os casos de uso ajudam no dimensionamento do programa a ser desenvolvido. Assim, procura identificar os atores (usuários, outros sistemas ou até mesmo algum hardware especial) que utilizarão o software, bem como os serviços, ou seja, as funcionalidades que o sistema disponibilizará a esses atores, os chamados casos de uso. Dessa maneira, fazendo relação direta com os materiais de encaixe Lego® e o Braille, o material desenvolvido representou todos os seus elementos buscando formas específicas de representação e cores fortes para diferenciar suas diferentes finalidades (Figura 1) que apresenta um exemplo de diagrama de casos de uso construído em uma ferramenta CASE e o seu equivalente no material didático elaborado. Todas as relações foram elaboradas com símbolos e cores específicas, sendo unidas por ímãs.

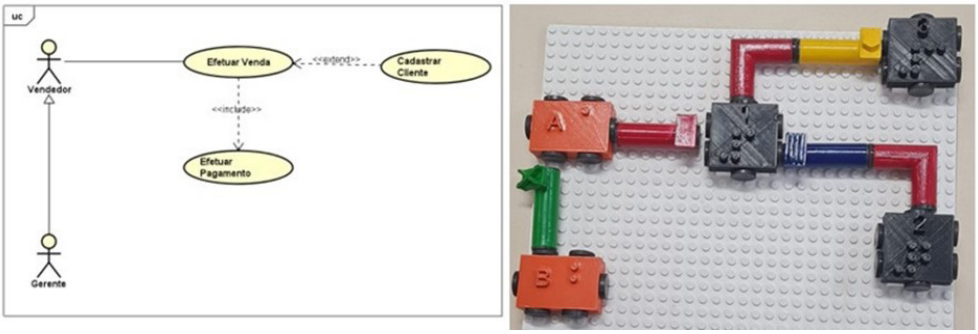


Figura 1 – Material para Modelagem de Casos de Uso (Fonte: os autores).

Os elementos do diagrama que precisam estar presentes dentro do material didático são o ator, os casos de uso e as quatro principais relações. Cada um desses elementos recebeu uma adaptação para sua inserção no material. Assim, foram elaborados dois diferentes tipos de conexão: o primeiro, entre as peças de atores e casos de uso com a base, seguindo o padrão Lego® de encaixe; o outro tipo considerou o magnetismo, com as relações possuindo um metal fixado em cada uma das extremidades, e os conectores, casos de uso e atores com imãs nas extremidades.

Os atores representam os elementos externos que interagem de alguma forma com o sistema representado e, dentro do diagrama, este elemento é retratado por "bonecos de palito" com uma breve descrição na parte inferior, que auxilie na identificação do ator. Na adaptação para o material didático o ator toma forma de um paralelepípedo na cor laranja, com seus identificadores na face superior. A identificação é feita por uma letra e sua respectiva representação dentro do sistema Braille (Figura 2a).

Os casos de uso equivalem às funcionalidades necessárias ao futuro sistema, a serem acessadas pelos atores em algum momento de sua execução. No diagrama, esta unidade é representada por uma elipse, com sua descrição dentro ou abaixo dela, conforme

Guedes (2018). Para o material didático, o caso de uso foi elaborado como um cubo (Figura 2b), com um sistema de identificação similar ao dos atores, porém identificado com um número e seu correspondente em Braille.

Figura 2 – Ator e Caso de Uso (Fonte: os autores).

Outro elemento de suma importância dentro do diagrama são as diferentes interações que podem existir entre os elementos já citados. No material aqui apresentado, as relações seguiram o padrão de formato, sendo este um cilindro com uma placa retangular na ponta, que possui duas funções: mostrar qual elemento está "apontando" para o outro; e identificar o tipo de relação, a partir de diferentes texturas e de cores. A utilização de cores vibrantes e diferentes entre elas foi proposta considerando a adesão de estudantes com baixa visão, que não dependam, necessariamente, do Braille.

A relação de Associação, de acordo com Guedes (2018), indica que o ator utiliza o caso de uso e é simbolicamente representada por uma linha que liga ambos os elementos. No material, a associação ficou com a superfície de identificação na textura lisa e na cor vermelha (Figura 3a).

A relação de Generalização, conforme Guedes (2018), segue o conceito de herança da orientação a objetos, com a qual um elemento "herda" as funcionalidades de um outro elemento, e é caracterizada por uma seta simples. No material didático essa relação é identificada com um "X" e com a cor verde (Figura 3b).

Guedes (2018) apresenta que, em situações de uma rotina comum a mais de um caso de uso, nas quais se tem a obrigatoriedade de execução entre os casos envolvidos, é necessária a utilização da relação de Inclusão, representada no diagrama por uma linha tracejada com uma seta em uma das extremidades, responsável por mostrar qual caso de uso está incluído no outro e, para uma melhor identificação, apresentam o estereótipo "«include»". No material didático esta relação segue o padrão proposto e o seu identificador na cor azul e com linhas paralelas (Figura 3c).

Por fim, tem-se a relação de extensão que, segundo Guedes (2018), deve ser utilizada em situações nas quais não há relação de obrigatoriedade, ou seja, durante a execução de um caso de uso, pode ser necessária a execução de outro. No diagrama essa relação também se utiliza a linha tracejada com seta, porém agora com o estereótipo <<extend>>, indicando qual caso de uso estende o outro. Na adaptação tátil, o identificador da relação de extensão é um hexágono na cor amarela (Figura 3d).

Figura 3 – Conectores que representam os relacionamentos (Fonte: os autores).

Na etapa de planejamento e modelagem, foi pontuada a importância de conectores com três ângulos diferentes para a montagem de um diagrama mais complexo. Os ângulos escolhidos visam executar duas funcionalidades: a de fazer "curvas" com as relações, usando ângulos de 45 e 90 graus; e a de aumentar o comprimento das relações, usando o ângulo de 180 graus.

É importante ressaltar que foram levadas em consideração pessoas com baixa visão, ou seja, foi preciso pensar em alto contraste entre as cores das peças. Por isso, a diferenciação de cores por peças.

O material didático também conta com um recurso de apoio ao seu acompanhamento. Este material consiste em uma tabela, feita no Google Drive®, desenvolvida com o objetivo de suportar o usuário no entendimento do material tátil. Assim, o estudante pode acrescentar detalhes complementares ao material tátil, como os nomes dos atores e dos casos de uso, a partir da relação com os seus respectivos identificadores. Juntamente com a tabela de acompanhamento, há a necessidade de um leitor de telas para que se possa fazer possível a sua utilização. Com isso, foram analisados diversos tipos de leitores, pensando em disponibilidade, portabilidade, acessibilidade e compatibilidade entre o Google Drive® e o leitor de tela.

3.2. Modelagem de Classes

O segundo material abordou o diagrama de classes. O modelo de classes descreve a estrutura dos objetos em um sistema, de acordo com Blaha & Rumbaugh (2006). Conforme Guedes (2018), este é um dos mais importantes diagramas da UML e "seu principal enfoque está em permitir a visualização das classes que comporão o sistema com seus respectivos atributos e métodos, bem como em demonstrar como as classes do diagrama se relacionam, complementam e transmitem informações entre si" (pp. 32).

Para o desenvolvimento do material foi necessário um amplo estudo de seus elementos e representações. Também foi feita uma abordagem por meio de encaixes, porém com características um pouco diferenciadas do primeiro material, conforme ilustrado pela Figura 4.

A base foi produzida com encaixes maiores, passando de 4.8mm (padrão Lego®) para 9.4mm. Isso foi feito devido à necessidade de se construir um feixe de 2mm no meio dos encaixes para passar um fio que possibilitasse as ligações. As classes foram construídas com as dimensões relativas às da base para proporcionar um encaixe seguro e resistente. A parte superior de cada peça possui o identificador "Classe", seguido identificação numérica da peça, também escrito em Braille, logo abaixo do texto.

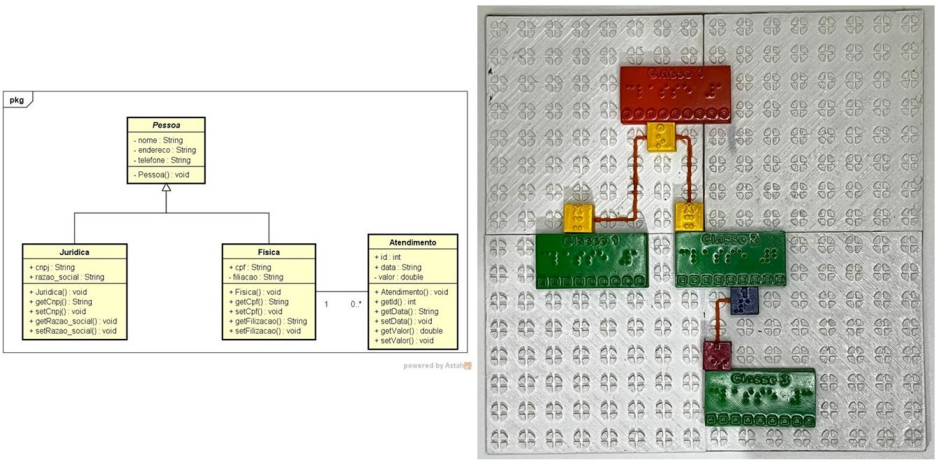


Figura 4 – Material para Modelagem de Classes (Fonte: os autores).

A peça também é identificada por uma textura que diferencia as classes. A textura utilizada nas classes abstratas foi o círculo (Figura 5a) e nas comuns o quadrado (Figura 5b). Para facilitar o aprendizado daqueles que possuem baixa visão e que podem dispensar a necessidade de aprender Braille, as classes abstratas forma pintadas de laranja e as tradicionais de verde. De acordo com Guedes (2018), uma classe abstrata não possui instâncias, ou seja, não haverá objetos dessa classe, sendo sua representação necessária para melhor organizar uma hierarquia dentro do diagrama.

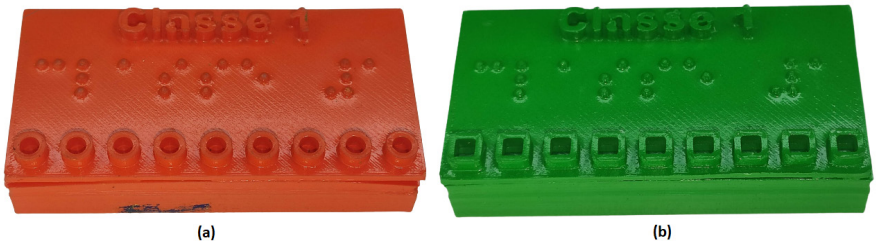


Figura 5 – Classes (Fonte: os autores).

Os conectores, que indicam o tipo de relação entre as classes, possuem o mesmo encaixe das peças maiores. Como existem vários tipos de relação, eles são identificados por números ou caracteres. Conexões “1” são identificadas com o número 1 e conexões “vários” são identificadas com um asterisco, ambas também seguidas de sua escrita em Braille.

Para identificar a herança, esta possui peças com as mesmas dimensões, mas com texturas diferentes. O “zero” representa a classe “mãe”, que fornece características e comportamentos para a classe “filha”, que os herda, sendo correspondida por um X.

Com a mesma finalidade das classes de alcançar todos os tipos de deficiência visual, os conectores 1 foram pintados de azul (Figura 6a), os conectores * foram pintados de vermelho (Figura 6b). Já os conectores herança "mãe" e "filha" foram coloridos de amarelo (Figura 6c e 6d). As ligações são realizadas por meio do uso de um cordão na cor salmão, que deve ser cortado de acordo com a necessidade de quem estiver usando.

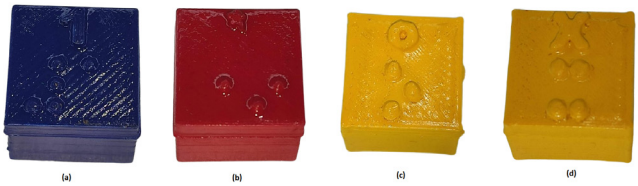


Figura 6 – Conectores para a modelagem de classes (Fonte: os autores).

Não foi possível colocar os atributos e métodos nas classes por conta da dificuldade em ter todas as informações para o diagrama. Assim, o material também necessita de uma tabela de apoio, a qual permite o preenchimento dos detalhes (nomes das classes, atributos, métodos, visibilidade, tipos dos métodos, entre outros), tornando possível que um leitor de tela traduza a planilha para o estudante.

Alguns elementos importantes da modelagem de classe não foram considerados nessa primeira versão do material, tais como os relacionamentos de agregação, composição, dependência, herança múltipla, assim como as classes associativas e intermediárias. A proposta foi iniciar com os elementos mais recorrentes para, a partir da validação, se acrescentarem os demais componentes.

3.3. Modelagem Relacional de Dados

A modelagem relacional de dados organiza visualmente o banco de dados a ser desenvolvido para o futuro sistema. Tal modelo se fundamenta no conceito de relação (tabela), composta por linhas e colunas (Bezerra, 2015). Cada tabela é individualizada por um atributo chave (primária) e se relaciona com outras tabelas por meio das chamadas chaves estrangeiras. A Figura 7 ilustra o material desenvolvido.

O material buscou trabalhar com ímãs, metal e MDF, além da impressão 3-D das identificações das tabelas. Assim, consiste em uma base metálica cuja função é manter fixas as peças, de modo a facilitar a futura construção do banco de dados pretendido. Cada peça representa uma das tabelas, interligadas por suas relações, que representam os relacionamentos entre os dados inseridos.

O modelo relacional de dados representa visualmente as relações existentes entre as tabelas, o que permitirá a integridade referencial entre os dados armazenados em um sistema. Tais relações apresentam a cardinalidade, que denota um envolvimento quantitativo entre os registros das tabelas. No protótipo, as relações são representadas por cordões trançados, cujas pontas são peças 3-D que representam os quantitativos 1 ou N (vários). Cada ponta possui uma estrutura metálica em seu verso (Figura 8a),

permitindo unir aos ímãs localizados nas tabelas. A cardinalidade 1 é representada com um ponto (Figura 8b) e a N com um X (Figura 8c).

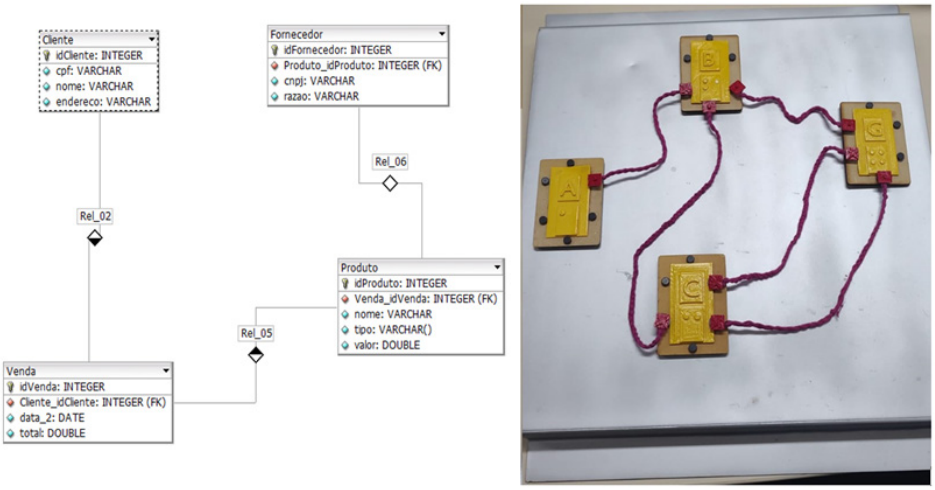


Figura 7 – Material para Modelagem Relacional de Dados (Fonte: os autores).

A principal representação dos dados é a relação (tabela), um conjunto não ordenado de linhas, cada qual composta por uma série de campos, identificados por seus respectivos nomes. Cada campo é denominado atributo da relação. No material, cada tabela é representada por uma peça retangular de MDF, que tem nela fixada sua identificação em 3-D. A identificação em uma letra do alfabeto e seu equivalente em Braile. Nas laterais da peça encontram-se bases de ímãs, que servirão para conectá-la às demais. Para a identificação, cada sigla foi convertida em relevo para linguagem Braile, enquanto as peças de ligação possuem relevos.

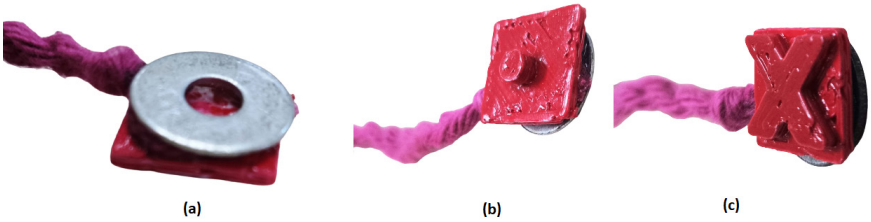


Figura 8 – Conectores para a modelagem relacional de dados (Fonte: os autores).

Para auxiliar a construção do modelo e na compreensão dos seus detalhes, foi produzida no Excel® uma tabela para auxiliar na função de cada uma das entidades e onde uma se conecta a outra. Essa tabela – proposta a partir dos trabalhos de Silva et al (2010) – é lida com o auxílio de software de leitura de tela, permitindo ao estudante maior detalhamento da modelagem.

4. Conclusões

A utilização do material didático para incluir estudantes que possuam deficiência visual visa permitir que o discente consiga se desenvolver profissionalmente na área de informática. A montagem do roteiro de atividades didáticas, complementar ao material, busca auxiliar os docentes na aplicação do material em suas aulas e, caso venham a ter um discente com deficiência visual, superem a incompatibilidade dos leitores de tela e as ferramentas CASE.

O principal foco da pesquisa é fazer com que estudantes com deficiência visual tenham mais autonomia para a realização de atividades propostas. Logo, a utilização do material didático visa permitir que o discente consiga se desenvolver profissionalmente na área de Computação.

O projeto partiu da hipótese de que um material didático pensado especificamente e considerando a inclusão pode contribuir no aprendizado dos conteúdos estabelecidos e, a partir desse princípio, espera-se que o seu uso não se restrinja a quem possui deficiência visual, ampliando o seu alcance e permitindo, de fato, que as práticas educativas trabalhem o coletivo de modo inclusivo e integrado.

Como é perceptível, cada material foi desenvolvido com características peculiares quanto ao formato e estratégia no uso de suas peças. A partir destes resultados, a ideia agora é avançar padronizando-os em um único modelo, com uma base e diferentes kits de peças. Dessa maneira, o estudante poderá estabelecer um modelo mental de uso com maior facilidade de assimilação. Para isso, deu-se início a um processo de análise de cada peça e abordagem adotada, de modo a se se chegar a um denominador comum quanto à melhor estratégia de padronização. Além disso, inicou-se o desenvolvimento de um novo material, agora contemplando o diagrama de atividades da UML.

Além da padronização, cada material necessita de uma ampliação no detalhamento dos seus elementos e num aperfeiçoamento de suas tabelas de apoio. A partir da validação junto a potenciais usuários, espera-se uma “lapidação” das escolhas feitas, principalmente quanto às formas e texturas inicialmente estabelecidas.

A pandemia Covid-19 impôs sérias restrições à realização das etapas da pesquisa. Porém, agora superada esse difícil momento da História, espera-se que seja possível realizar um processo rigoroso de validação dos materiais desenvolvidos.

O material desenvolvido tem potencial para registro de patentes, estimulado pelo Núcleo de Inovação Tecnológica do IFMS (NIT), podendo ser disseminado em toda a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, além das demais redes públicas que ofertam Ensino Médio Integrado na área de Informática. Além disso, pode ter o seu uso estendido ao ensino superior, visto que o conteúdo a ser considerado é também abordado em cursos de graduação da área.

Referências

Bezerra, E. (2015). *Princípios de análise e projeto de sistemas com UML* (3rd Ed.). Elsevier.

Blaha, M. & Rumbaugh, J. (2006). *Modelagem e projetos baseados em projetos com UML 2*. (1st Ed.). Elsevier.

Bruno, M. M. G., & Nascimento, R. A. L. (2019). Política de acessibilidade: o que dizem as pessoas com deficiência visual. *Educação & Realidade*, 44(1), 1-15.

Booch, G., Rumbaugh, J. & Jacobson, I. (2000). *UML, guia do usuário*. (1st Ed.). Elsevier.

Carvalho, E. Q., & Cavalcanti, R. J. S. (2020). Inclusão na Educação Profissional e Tecnológica: abordagem emancipatória do trabalho como princípio educativo. *Research, Society and Development*, 9(5), 1-17.

Decreto nº. 5.296, de 2 de dezembro de 2004. (2004). Regulamenta as Leis n. 10.048/2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098/2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm

Góes, W. M. (2014). *Aprenda UML por meio de estudos de caso*. (1st Ed.). Novatec Editora.

Guedes, G. T. A. (2018). *UML: uma abordagem prática* (3rd Ed). Novatec.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). *Censo Demográfico de 2010*. Disponível em: https://censo2010.ibge.gov.br. Acesso em: 14 jun. 2022.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2022). *Censo da Educação Básica 2021 – Notas Estatísticas*. Gov.br. https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados.

Jacaúna, R. D. P., & Silva, J. F. (2016). Ensinando engenharia de software para alunos deficientes visuais. In *Anais do I Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão da UERR I-EEPE/UERR*, (pp. 1-5). UERR.

Koehler, A. D., & Silva, J. R. (2020). Deficiência visual: um estudo no contexto da educação profissional. *Pró-Discente: Caderno de Produção Acadêmico-Científica*, 26(1), 176-191.

Lima, M. P., & Capelle, M. C. A. (2013). Educação Profissional de Pessoas com Deficiência: adaptações para a acessibilidade. *Perspectiva*, 31(3), 1065-1098.

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2016). *Engenharia de software: uma abordagem professional* (8th Ed.). AMGH.

Santos, M. S. (2007). *A escolarização do aluno com deficiência visual e sua experiência educacional*. [Dissertação de Mestrado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia].

Silva, C. E., Santos, L. G., Pansanato, L. T. E., & Fabri, J. A. (2010). Ensinando diagramas UML para estudantes cegos. In *Anales del XVIII Congreso Iberoamericano de Educación Superior em Computación – XXXVI Conferencia Latinoamericana de Informática*, (pp. 1-11). Universidad Nacional de Asunción (UNA).

Sommerville, I. (2018). *Engenharia de Software* (10th Ed.). Pearson Education do Brasil.

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

Recebido/Submission: 29/09/2022
Aceitação/Acceptance: 22/11/2022

Arquitectura de Medición del Impacto de Ataques DoS en QoS/QoE de Servicios Multimedia en Redes SDN

Christian Mantilla[1], Lorena Barona[1], Àngel Leonardo Valdivieso[1], Marco E. Benalcázar[1]

{christian.mantilla; lorena.barona; angel.valdivieso; marco.benalcazar}@epn.edu.ec

[1] Departamento de Informática y Ciencias de la Computación (DICC), Escuela Politécnica Nacional, Quito, 170109, Ecuador.

Pages: 29-43

Resumen: Las Redes Definidas por Software (SDN) se destacan por su flexibilidad para adaptarse a nuevos servicios y reducir costos de gestión, mejorando considerablemente la calidad de servicios de streaming multimedia. Sin embargo, existen vulnerabilidades que pueden ocasionar varios ataques tanto en redes tradicionales como en SDNs. Por este motivo, el presente artículo propone una arquitectura de análisis y pruebas de QoS/QoE en redes SDN. La presente solución permite efectuar diferentes tipos de ataque sobre los elementos de una red SDN por el que se envía un servicio de streaming. La implementación permite comparar un escenario normal vs. un escenario bajo ataque DoS y su efecto en la QoS/QoE en términos de Detail Loss Metric/ADM2 (DLM/ADM2), Structural Similarity Index Measure (SSIM), Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) y Video Multimethod Assessment Fusion (VMAF). Los resultados obtenidos demuestran que el ataque al cliente multimedia tiene mayor efectividad, tal es el caso que de métricas QoS como ADM2 que se reduce en un 20%, PSNR en un 56%, SSIM en un 24%, y para QoE con VMAF, se obtiene un puntaje de 54% de percepción de calidad de video.

Palabras-clave: SDN, Video Streaming, VMAF, QoE/QoS, Ataques DoS.

An Architecture for Measuring the Impact of DoS Attacks on the QoS/QoE of Multimedia Services in SDN Networks

Abstract: The use of SDN has been increased because its flexibility to adapt to new services and reduce management costs. It improves the quality of multimedia streaming services. However, there are serious vulnerabilities that can cause attacks in both traditional and SDNs networks. For this reason, this paper proposes a QoS/QoE analysis and testing architecture for SDN networks. This paper allows to perform different types of attacks on the elements of an SDN network when a streaming service is operating. This implementation compares a normal scenario vs. a scenario under DoS attack. Our proposal enables the monitoring of the effects of the attach on QoS/QoE variables in terms of Detail Loss Metric/ADM2 (DLM/ADM2), Structural Similarity Index Measure (SSIM), Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) and Video Multimethod Assessment Fusion (VMAF). The results show that

the attack on the multimedia client is more effective because of the reduction of QoS metrics such as ADM2 (-20%), PSNR (-56%), SSIM (-24%). The QoE perception is also affected, mainly in the VMAF score with a reduction of 54%.

Keywords: SDN, Video Streaming, VMAF, QoE/QoS, DoS Attacks.

1. Introducción

Las Redes Definidas por Software (SDN) constituyen una arquitectura emergente que ayuda a mitigar problemas de red que son difíciles de solucionar en arquitecturas tradicionales. SDN permite una rápida adaptabilidad a nuevos servicios, simplificación en la implementación de soluciones específicas (firewall, switches, balanceadores), reutilización de hardware de red, entre otros (Liberato et al., 2018). SDN propone la centralización lógica del control de la red y, a su vez, separa la arquitectura del hardware (plano de datos) con respecto al software de ejecución de las aplicaciones de red (plano de control) (Schaller & Hood, 2017). De este modo, SDN permite que la administración de servicios de la infraestructura de red sea fácilmente programable acorde a las necesidades particulares de la organización (Karakus & Durresi, 2017). El uso de SDN se ha extendido ampliamente en múltiples campos de aplicación. Por ejemplo, en sistemas IoT, SDN permite mejorar el control y la gestión de dispositivos (Caraguay. et al., 2018). En redes 5G el uso de SDN mejora el desempeño de aplicaciones en tiempo real (Gabriel et al., 2018), entre otras aplicaciones.

Uno de los campos relevantes en los cuales SDN provee ventajas importantes son los servicios multimedia. La demanda de contenido multimedia en los sectores de comunicación, entretenimiento y educación han aumentado ampliamente en los últimos años (Pal et al., 2019). El 90% del tráfico de red que existe en Internet es generado por servicios multimedia basados en video streaming (Petrangeli et al., 2016). En este contexto, el uso de sistemas SDN ha permitido ofrecer soluciones de mejora de la calidad de video cuando se tiene bajos recursos de red (Petrangeli et al., 2016), (Zhao & Medhi, 2017).

Por otra parte, el acceso a la información on-line ha tenido una gran evolución en los últimos años. Cientos de empresas apuestan a que gran parte de sus transacciones y servicios se realicen por la web (Behal & Saluja, 2016). Esto genera un riesgo de seguridad ya que los procesos, transacciones bancarias o servicios multimedia pueden ser interrumpidos o verse vulnerados mediante técnicas de ataques como: man in the middle, malware, ransomware, Denegación de Servicio (DoS), entre otros. Uno de los principales ataques recibidos son los ocasionados por DoS, el mismo que consiste en el envío agresivo de tráfico a la red para saturar los recursos disponibles y bloquear el servicio (Oktian et al., 2014). Este tipo de ataques afectan a redes tradicionales y también podrían afectar a redes SDN. Por este motivo, y dado el gran despliegue de las redes SDN en los últimos años, se ha impulsado fuertemente el desarrollo de investigaciones que permitan proteger a las redes tradicionales y SDNs (Hyun et al., 2017)–(Gu, 2008).

Con todos los antecedentes antes mencionados, el presente artículo analiza del comportamiento de aplicaciones de servicios streaming multimedia sobre redes SDN; en especial en escenarios bajo ataques DoS, como una de las principales amenazas

existentes. En resumen, se propone una arquitectura que permita analizar el efecto de un ataque DoS en la calidad de servicio de sistemas streaming multimedia en redes SDN. La arquitectura será implementada utilizando herramientas Open Source y se realizarán pruebas en una Topología de Red tipo Data Center. Los resultados serán analizados mediante la medición de métricas objetivas (Quality of Service QoS) como: Detail Loss Metric/ADM2 (DLM/ADM2), Structural Similarity Index Measure (SSIM), Peak Signal to Noise Ratio (PSNR). También se analiza variables subjetivas (Quality of Expericence QoE) como Video Multimethod Assessment Fusion (VMAF). Los experimentos permitirán simular una red SDN completamente funcional y comparar una operación de streaming en condiciones ideales vs. un escenario bajo ataque DoS. Los resultados permitirán mejorar el diseño de nuevos algoritmos y estrategias de mitigación de este tipo de ataques.

El artículo se encuentra organizado de la siguiente manera, en el Capítulo 2 se detalla el marco teórico. El Capítulo 3 describe los trabajos relacionados. El Capítulo 4 presenta la arquitectura propuesta y el Capítulo 5 explica su implementación utilizando herramientas opens source. El Capítulo 6 describe los experimentos y resultados y finalmente el Capítulo 7 destaca las conclusiones.

2. Marco Teórico

2.1. Redes Definidas por Software SDN

Las redes SDN es una arquitectura de red de última generación que separa el plano de datos y plano de control de los dispositivos de red y centralizan la toma de decisiones a un sólo servidor (controlador). La arquitectura SDN está definida por 3 capas: capa de infraestructura, capa de control y capa de aplicación (Rawat & Reddy, 2017), tal como se muestra en la Figura 1.

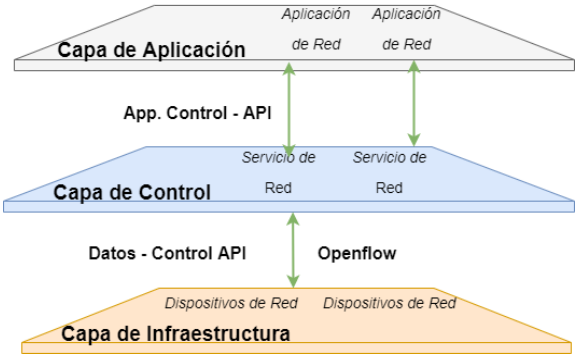


Figura 1 – Arquitectura de una red SDN

- Capa de infraestructura.- Está compuesta por dispositivos de red (hardware), quienes reciben instrucciones del plano de control. Se encarga de la recepción,

lectura de cabeceras y reenvío de paquetes según las instrucciones de capas superiores.

- Capa de control.- Controla las funciones básicas de red, supervisa el enrutamiento y administra el flujo de tráfico. Para la comunicación con la capa de infraestructura se utilizan interfaces (API) como: Openflow, Netconf, etc.
- Capa de Aplicación.- Se implementa aplicaciones de alto nivel, tales como aplicaciones de optimización, seguridad, sistemas de optimización de red, detección de amenazas, balanceo de carga, control de acceso, entre otras. La comunicación con la capa de control se lo realiza mediante la interfaz App - Control.

2.2. Servicios Streaming Multimedia

La transmisión de información multimedia, en especial video streaming, es uno de los servicios más utilizados en Internet. La transmisión de video ocupa ocupa un 67,4 % de todo el tráfico de red. El porcentaje restante está repartido entre juegos en la red con un 3%, compartición de archivos con 8%, IP VoD con 10,6% y datos de la web con 11% (Pal et al., 2019). El tráfico correspondiente a video sobre internet está dividido en dos categorías: Video on Demand (VoD) y Streaming Multimedia. En este sentido, VoD tiene una opación del 57 % y Video Streaming un 10% (Pal et al., 2019). En este tipo de servicios, adicional a métricas típicas en la red (delay, jitter, etc), la calidad percibida por los usuarios es primordial. Existen 2 conceptos para medir la calidad de una comunicación multimedia: Calidad de Servicio (QoS) y Calidad de Experiencia de Usuario (QoE). QoS son parámetros que miden un servicio en función de la capacidad de la red para reservar recursos destinados a dicho servicio multimedia (Karakus & Durresi, 2017). Por su parte, QoE es el parámetro que refleja la satisfacción del observador y el cumplimiento de las expectativas del contenido del servicio multimedia (Li et al., 2018).

2.3. Ataques DoS en SDN

WWW security FAQ define a un ataque DoS como la degradación intencional a los servicios normales de la red. Los ataques más comunes están dirigidos al ancho de banda de la red y a la conectividad. Los ataques DoS más relevantes son: inundación de datos y basados en características del protocolo. La inundación de datos consiste en saturar la red enviando grandes cantidades de datos, cuyo procesamiento degrada el servicio. Por otro lado, los ataques basados en características del protocolo aprovechan las debilidades de protocolos IP, por ejemplo, falsificando direcciones, de tal manera que la memoria del equipo se desbordará y satura la red (Douligeris & Mitrokotsa, 2004), (Novaes et al., 2021). Otro autor define DoS como “Un intento malicioso de múltiples sistemas para hacer que los recursos de la computadora o de la red no estén disponibles para sus usuarios legítimos, generalmente interrumpiendo o suspendiendo los servicios conectados a Internet.” (Gu, 2008). Un ataque DoS tiene un impacto negativo en los servicios que se encuentran en la web, causando degradación de servicio y grandes pérdidas económicas para las empresas.

3. Trabajos Relacionados

3.1. Servicios Streaming Multimedia y SDN

Algunos trabajos han implementado redes SDN para streaming multimedia a fin de mejorar la experiencia de usuario y control de flujo de datos, permitiendo una mejor experiencia en la calidad de transmisión. Por ejemplo, en (Yu et al., 2015) se propone el enrutamiento dinámico para transmisión de video con soporte de QoS en una red SDN. Los resultados obtenidos de la propuesta indican que existe una reducción de 77,3% de paquetes perdidos. También en (Bentaleb et al., 2017) se propone la arquitectura SDNHAS como una mejora en streaming de video sobre HTTP (HAS). Esta arquitectura aprovecha los beneficios principales de SDN para maximizar la QoE en HAS, en donde cada capa de la arquitectura SDN está compuesta por un conjunto de módulos, componentes y clases que tienen una determinada función. Los resultados mostraron que la arquitectura planteada tiene grandes beneficios, aumentando la estabilidad de video en un 32%, la equidad de QoE en un 33% y el uso de recursos de red en un 29%, en comparación de otras técnicas de streaming multimedia (mDASH, QDASH, PANDA, FESTIVE). Así mismo, en (Petrangeli et al., 2016) se describe como mejorar los flujos de transmisión a través de una red SDN para diferentes tecnologías, ya sea: 3D, realidad virtual, videos de 360° o contenidos en 2D; por lo que concluyeron que su trabajo se enfocará en plataformas de transmisión de realidad virtual en 360° usando DASH. En (Elbasheer et al., 2022) se proponen algoritmos para reserva de recursos y cálculo de rutas alternativas basado en colas por clase de servicio, cuando los niveles de QoE en los servicios multimedia se degradan.

3.2. Ataques DoS en SDN

Existen estudios relevantes sobre ataques de DoS en redes SDN. Por ejemplo, en (Polat & Polat, 2017) se estudia el efecto de un ataque de DoS que va dirigido hacia el controlador Opendaylight (ODL) y POX en una red SDN. Los resultados muestran que mientras el ataque se mantenía activo sobre dos hosts, el ancho de banda TCP entre estos dos nodos se degradaba de 1.2 Mbps a 0 Mpbs, en un tiempo de 5.5 segundos y el tiempo de respuesta de cualquiera de los hosts fue de 120ms. Adicionalmente, en (Goksel & Demirci, 2019), se analiza cómo influye un ataque de inundación de paquetes en el controlador. En el estudio se logra distinguir a los atacantes de los usuarios normales mediante recuento de paquetes irregulares, para esto se determina un número tope de paquetes mediante un algoritmo. Para lograr determinar el número tope usan dos métodos de medición de equidad que es el de Jain y de entropía. Los autores concluyen que el método de Jain tiene un umbral del 10% mayor a la de entropía para detección de recuento de paquetes anómalos. Por su parte, flowsec (Kuerban et al., 2016) implementa medidas de control de envío de paquetes al controlador. Las medidas de control son estadísticas del conmutador que se generan mediante el algoritmo flowsec, de este modo se calcula el ancho de banda del controlador de forma dinámica. De igual manera, SDN- Guard Application (Lobna & Zhani, 2016) intenta mitigar los efectos de un ataque mejorando el rendimiento del controlador. La

mitigación se realiza redirigiendo el tráfico malicioso dinámicamente con ajustes de tiempo de espera de flujo, y agregando reglas asociadas al flujo de tráfico malicioso; en consecuencia, se logra reducir el número de entradas al controlador. En (Hyun et al., 2017) se propone la implementación de una capa de seguridad basado en la arquitectura Interface to Network Security Function (I2NSF). Esta propuesta utiliza reglas de seguridad preventivas sobre el controlador para evitar el ingreso de tráfico malicioso. Finalmente, en el trabajo propuesto por (Prabakaran et al., 2022) se utiliza algoritmos de machine learning para predecir los host que tienen alta probabilidad de ataque y, con esta información, prevenir posibles ataques a los recursos de red.

En resumen, es importante destacar que en toda la revisión bibliográfica realizada, hasta el momento no se ha analizado a fondo los efectos de un ataque DoS sobre la calidad de servicio en aplicaciones de streaming multimedia en redes SDN, el cual constituye la contribución principal del presente artículo.

4. Arquitectura Propuesta

En el presente proyecto se propone una arquitectura enfocada en facilitar el análisis de ataques DoS sobre una red SDN. La arquitectura se encuentra detallada en la Figura 2, la misma que permitirá operar sobre una Red SDN completamente operativa, enviar tráfico de red entre sus dispositivos y permitir la ejecución de una aplicación de streaming. Así mismo, la arquitectura presenta módulos que permiten efectuar un ataque de DoS mientras el sistema está operando una aplicación de streaming multimedia. Así mismo, la solución propuesta permite recolectar diferentes métricas de los resultados de la ejecución en términos de QoS y QoE, sintetizar dichos resultados, así como presentar informes en gráficos resumen.

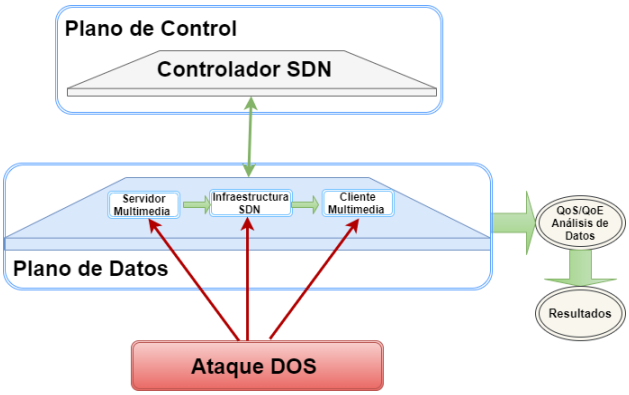


Figura 2 – Arquitectura para análisis de QoS/QoE en ataques DoS en redes SDN

Los componentes principales de la arquitectura propuesta son:

- Infraestructura SDN.- La infraestructura SDN contiene a los dispositivos de hardware de la red (plano de datos) interconectadas en una topología específica.

Dichos dispositivos son los encargados de transmitir los paquetes y comunicarse con el controlador SDN para recibir instrucciones del plano de control.

- Controlador SDN.- Es el encargado de administrar el flujo de datos dentro de la red SDN. Además, el controlador tiene la información de la topología y controla la configuración de cada uno de los swichtes que forman parte de la infraestructura. El controlador recibe información sobre el origen y destino de los paquetes entrantes, ejecuta algoritmos para buscar la ruta óptima y envía órdenes a los switches para enviar los paquetes a su destino.
- Servidor Multimedia.- El servidor multimedia es el encargado de enviar el video hacia el cliente vía streaming. Para la entrega de video y audio se usa un protocolo a nivel de aplicación, como por ejemplo el protocolo Real-Time Protocol (RTP), el mismo que tiene un diseño "end-to-end" para la transmisión de los videos en tiempo real y se ejecuta sobre el Protocolo de Datagramas de Usuario (UDP) dentro de la red SDN.
- Cliente Multimedia.- Es el receptor del video enviado por el servidor multimedia por un determinado puerto y dirección IP, el mismo que es previamente configurado. La recepción del video será continuamente almacenada para su posterior análisis. El cliente también trabaja con los protocolos utilizados por el servidor (RTP y UDP).
- Ataque DoS.- Es un host conectado a la red SDN el cual realiza diferentes ataques a los componentes de la red: servidor multimedia, cliente multimedia y los switches SDN. Cabe mencionar que la red SDN necesita de la integración entre plano de datos y control, por lo que el ataque a cualquiera de estos elementos también influye sobre el rendimiento del controlador SDN.

Como se mencionó anteriormente, la arquitectura permite realizar el análisis de datos en base a parámetros de calidad de servicio (QoS) y calidad de experiencia de usuario (QoE). Para analizar los parámetros de QoS o también llamado método objetivo consisten en algoritmos y fórmulas (W. Cherif, 2013). Mientras que QoE o método subjetivo se trata de la percepción obtenido por el usuario y estos parámetros están en forma de puntuaciones medias de opinión o MOS (Liotou et al., 2018).

5. Implementación y Experimentación

5.1. Implementación

En la Figura 4 se detallan las herramientas que se utilizan para la implementación de la arquitectura. Los detalles técnicos de las herramientas de software utilizadas se describen en la Tabla 1. Entre los datos más importantes se incluyen: la versión del software, a qué módulo de la arquitectura pertenece y características generales del software.

En la presente implementación se usa mininet para emular el despliegue de redes basado en SDN y Openflow. Mininet permite crear una topología de red SDN de forma interactiva en hardware virtual. Cabe resaltar que Mininet tiene la capacidad de crear contenedores de red mediante una API de python. Además, evita la necesidad de instalación, configuración y administración de múltiples sistemas de orquestación (Lantz & O'Connor, 2015). Los hosts de mininet son grupos de procesos conectados a

interfaces virtuales de Ethernet y usan las características de los name-spaces de Linux (Kaur et al., 2014).

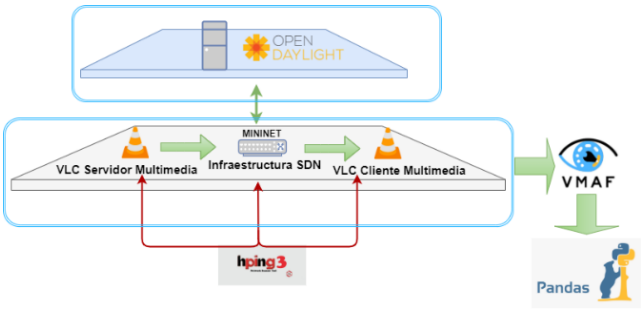


Figura 3 – Implementación de Arquitectura con herramientas OpenSource

Módulo	Herramienta	Versión	Detalles
SDN Controller	Opendaylight	0.13.1	- Open source - Controlador de Openflow - Posee Interfaz Gráfica (Polat & Polat, 2017)
Multimedia Servidor, Cliente	VLC	3.0.8	- Open source - MP4, AVI, MP3 formatos de contenedor multimedia - RTP, UDP, HTTP protocolos de streaming (Li et al., 2018)
Ataque DoS	Hping3	3	- Open source - Pruebas de firewall - Analizador de paquetes de TCP/IP (Polat & Polat, 2017)
Infraestructura SDN	Mininet	2.3.0d6	- Open source - Emula redes SDN - Switches soportan protocolos OpenFlow (Lantz & O'Connor, 2015)
QoS / QoE análisis Datos	VMAF	vmafv4	- Open source - Métricas QoS: PSNR, SSIM, ADM2 - Usa técnicas de machine learning. - Su métrica VMAF tiene como objetivo la QoE (Rassool, 2017)
Resultados	Pandas/Python	3.7	- Open source - Lenguaje interpretado, no compilado - Es multiplataforma (pandas development team, 2020)

Tabla 1 – Herramientas para análisis de QoS/QoE en ataques DoS en redes SDN.

Por su parte VMAF es una herramienta que permite analizar la calidad de servicio y experiencia del usuario al utilizar un servicio multimedia. VMAF fusiona métricas de calidad mediante "machine learning", mediante el uso de un modelo de máquina de soporte de vectores (SVM) y así obtener la calificación de calidad percibida por el usuario.

Dentro del modelo SVM las métricas que están fusionadas se basan en algoritmos de fidelidad de imagen y de señal temporal, estos algoritmos son: SNR antirruido (AN-SNR), Medida de ítem detallada (DLM), Fidelidad de la información Visual (VIF), Diferencia media de píxeles cúbicos (MCPD) (Rassool, 2017). El código y las instrucciones de implementación de la presente arquitectura se encuentran disponibles en (C. Mantilla, 2022).

5.2. Topología

La eficacia y usabilidad de la arquitectura se demuestra mediante experimentos y tráfico real de una aplicación de streaming. La topología utilizada para los experimentos a ejecutar corresponde a un Datacenter, tal como se indica en la Figura 4. La topología tiene 3 secciones; el switch de sore (s1) que corresponde al dispositivo de más alto nivel encargado de conectarse a otras redes. Por su parte, los switches de distribución (s2, s5) que permiten la intercomunicación entre los switches de acceso (s3, s4, s6 y s7) y el switch de core. Los switches de acceso son los que se conectan a los dispositivos finales (hosts) que son los que envían o reciben el tráfico del usuario.

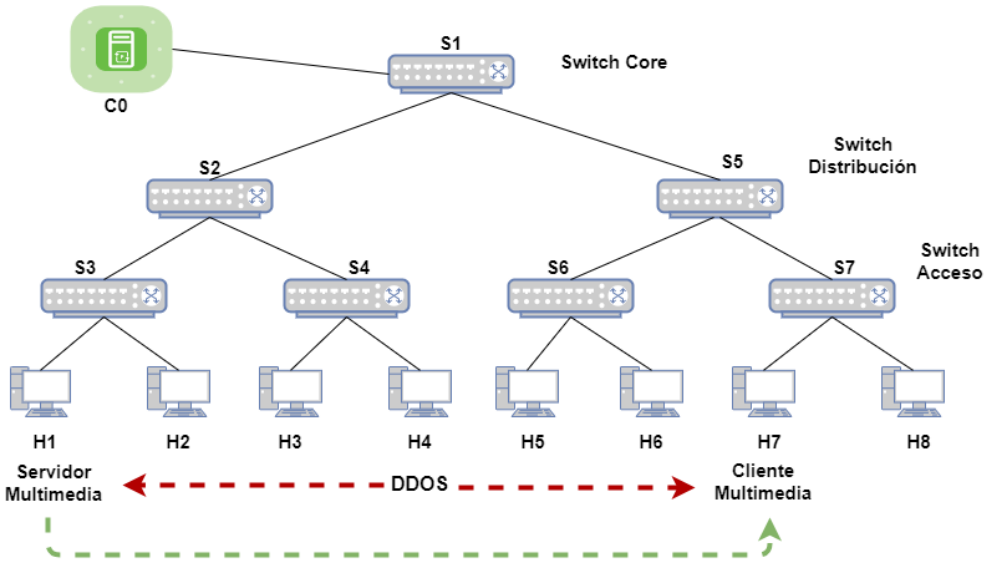


Figura 4 – Topología de Experimentación – Data Center

Cada switch de la capa de acceso posee dos hosts. Para los experimentos el host H1 es el servidor multimedia, H7 es el cliente multimedia que recibe el video streaming y H4 es el host que realiza el ataque de DoS. De esta manera el envío del video recorrerá más enlaces de la topología y habrá más interacción con el controlador; como consecuencia se obtienen resultados más fiables. Cabe mencionar que el ancho de banda de cada enlace trabaja a 1MB/s; este valor se escogió en base a la tasa máxima de transmisión de bits del video de prueba que es 717 Kbps. La transmisión de bits es obtenida de la metadata en el análisis con la herramienta VMAF. Para las pruebas se utilizó el video BuckBunny.

mp4 que está codificado en MPEG4 (Test-Videos, 2010). El video fue descargado de un repositorio para pruebas de QoS, tiene un tamaño es de 2.1MB, una resolución de 320x240, una duración total de 26 segundos y 401 frames.

5.3. Experimentación

Para los experimentos se proponen dos escenarios. En el primer escenario o escenario ideal, no existe ninguna alteración en la red o en los hosts, y el video se transmite de manera normal. En el segundo escenario se realizan dos tipos de ataques de DoS: spoofing y flooding. Los dos ataques empiezan a los 8 segundos de iniciar el video y tiene como objetivo a 3 actores: Servidor Multimedia (H1), Cliente Multimedia (H7) e infraestructura de la red (switches SDN).

Ataque	Fuente	Objetivo	Detalles
Flooding	H4	S4, S2, S3, H1	- Ataque SYN/TCP -Tamaño de ventana 64 -Tamaño del cuerpo del paquete 500000 bytes
Flooding	H4	S4, S2, S1, S5, S6, S7, H7	-Ataque SYN/TCP -Tamaño de ventana 64 -Tamaño del cuerpo paquete 500000 bytes
Spoofing	H4	S1, S4, S2, S3, S5, S6, S7, Controlador	-Ataque SYN/TCP -Tamaño de ventana 64 -Tamaño del cuerpo paquete 500000 bytes -Se asignará una IP falsa a la fuente -Envío de paquetes randómicos a diferentes hosts

Tabla 2 – Tipos de ataques del segundo escenario

En la Tabla 2 se detallan las características de cada uno de los ataques. Estos ataques han sido seleccionados debido a que son los que normalmente causan un mayor daño en una red. En el caso de redes SDN, debido a que el plano de datos tiene que enviar las cabeceras de paquetes nuevos hacia el plano de control, es muy probable que el controlador SDN se sature rápidamente causando un incremento en el tiempo de respuesta y ocasionando una degradación del servicio en la red (Polat & Polat, 2017).

6. Resultados y Discusión

Una vez enviada información multimedia por la red SDN en condiciones normales y bajo ataque DoS, los resultados son procesados y analizados con la herramienta VMAF. Debido a que se ejecutan varias tareas en la misma máquina virtual (mininet, vlc, vmaf), se pueden producir variaciones en los resultados. Con el objetivo de reducir las distorsiones se utiliza el método Montecarlo, el cual consiste se realizan varias repeticiones (10) para cada escenario y se obtiene el promedio de las variables QoS y QoE calculadas. La Figura 5-a muestra el promedio de ADM2, el cual mide la pérdida de detalle que afecta la visibilidad del contenido. Los resultados demuestran que la métrica ADM2 es afectada gravemente a los 8 segundos de empezar el ataque DoS. Los ataques

más efectivos para el parámetro ADM2 son: el que va dirigido al cliente (línea negra - frame 169) y spoofing (línea azul - frame 167). Sin embargo, el ataque al cliente tiene mayor repercusión, pero a partir del frame 350 tienden a mantenerse sobre un valor de 0,5 y 0,6 hasta finalizar el video.

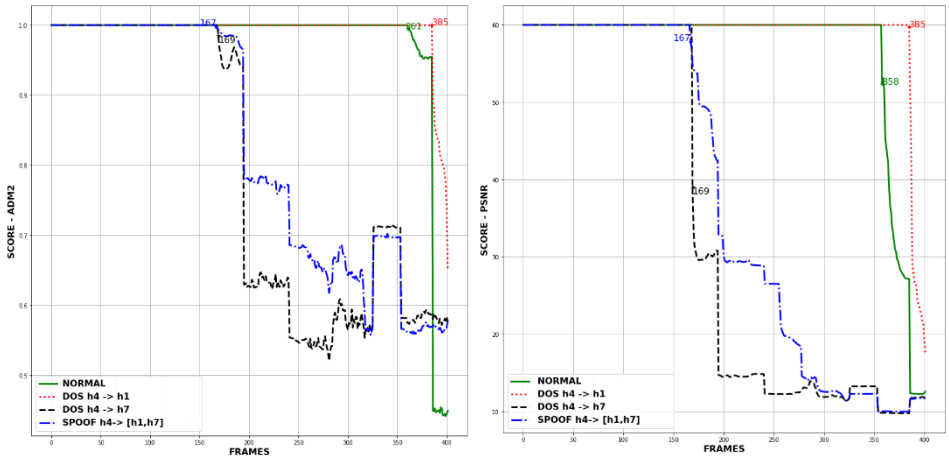


Figura 5 – Efecto de los ataques DoS en términos de a) DLM/ADM2 (izquierda) y b) PSNR (derecha)

Adicionalmente, en la Figura 5-b la métrica PSNR evalúa la relación señal de pico a ruido, que afecta la fidelidad de la representación del frame. Se observa que mantiene la misma tendencia que la métrica ADM2; sin embargo, al analizar el ataque al cliente multimedia, en el paso del frame 168 al 169 se tiene un descenso precipitado. Así mismo el ataque de spoofing tiene una tendencia de caída menos drástica. Por otro lado, SSIM evalúa la distorsión de dos imágenes en base a los valores de luminancia, contraste y textura. En la Figura 6 se observa que del frame 167 (línea azul) al frame 169 (línea - negra) existe una degradación del servicio debido al ataque DoS. Posteriormente en el rango de frames, entre 300 y 350 existe una mejoría durante unos segundos, pero en los dos casos de ataque (DoS Cliente y spoofing) su puntaje SSIM vuelve a caer.

Ya que la resolución del video es de 320x240, se recomienda evaluar a VMAF como “el promedio de las muestras del puntaje final del video completo” (Zhi Li et al., 2016). En la Tabla 3 se presenta los valores promedio y las desviaciones estándar de cada una de las pruebas realizadas. En la misma se puede inferir que los puntajes más bajos se obtienen con el ataque de spoofing (54.781) y ataque al cliente (46.56). En consecuencia, la calidad de video es “Regular”. Cabe resaltar que en las Figuras 5-7 el ataque al servidor (línea roja), se mantiene sobre las puntuaciones altas, que el streaming normal (línea verde) se mantiene en los últimos frames. Además, se tiene un puntaje mayor en cada una de las métricas ya sean de QoS (ADM2, PSNR, SSIM) o QoE (VMAF), como se muestra en la Tabla. III.

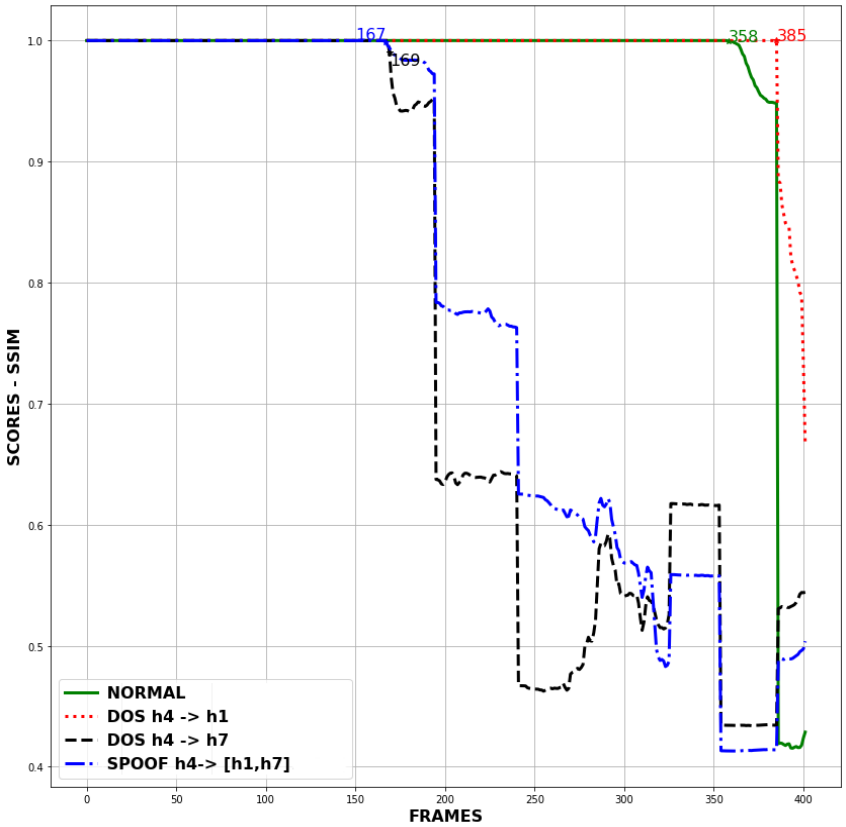


Figura 6 – Efecto de los ataques DoS en términos de SSIM

2*Ataque Métrica	ADM2		PSNR		SSIM		VMAF	
	Avg.	D.E	Avg.	D.E	Avg.	D.E	Avg.	D.E
Normal	0,97	0,10	56,32	0,062	0,97	0,000041	93,62	0,063
DoS h4->h1	0,99	0,03	58,68	0,31	0,99	0,008	96,73	0,83
DoS h4->h7	0,79	0,19	33,65	9,36E-16	0,76	8,9E-17	46,56	4,7E-15
DoS Spoof h4->[h1,..h7]	0,82	0,17	37.,49	5,46	0,78	0,06	54,781	11,33

Tabla 3 – Promedio y desviación estándar de las métricas

Este comportamiento se debe a que la entrega de paquetes en el escenario uno tiende a llegar a H7 en menos tiempo y, para el segundo escenario el host H7 se queda esperando la recepción de paquetes completos. Por este motivo, se concluye que existe un mayor retardo en el ataque DoS h4-h1, que en la operación normal de la red y, por lo tanto, el puntaje de la métrica en el ataque al servidor multimedia no se ve afectado. En resumen, se comprueba que el ataque que causa más daño a la red es el ataque SYN Flood dirigido al cliente.

7. Conclusiones

La arquitectura presentada permite analizar la degradación de la calidad de streaming multimedia cuando existe un ataque DoS en una red SDN. La arquitectura se encuentra compuesta por 5 módulos y su implementación se realizó utilizando herramientas Open Source. Las pruebas efectuadas en una topología tipo datacenter demuestran que un ataque de DoS al cliente multimedia y un ataque de spoofing a la red SDN son los que más afectan la calidad percibida por el usuario en términos de QoS (VAMF, PSNR, SSIM) y QoE (ADM2). Los experimentos demuestran una pérdida del 56,1% en QoS, mientras que para QoE con VMAF la degradación es 53,44%. De la misma manera en spoofing PSNR obtiene una degradación de 34,52% en QoS y 45.22% (VMAF) en QoE. El software se encuentra compartido en código abierto y puede ser utilizado por la comunidad científica para ampliar el número de ataques, así como para implementar nuevas topologías de red. Los resultados presentados servirán para el diseño de nuevos algoritmos que permitan la detección y mitigación temprana de ataques.

Referencias

Behal, S., & Saluja, K. (2016). Measuring the impact of DDoS attacks on Web Services -A Realtime Experimentation. *International Journal of Computer Science and Information Security*, *14*, 323–330.

Bentaleb, A., Begen, A. C., Zimmermann, R., & Harous, S. (2017). SDNHAS: An SDN-Enabled Architecture to Optimize QoE in HTTP Adaptive Streaming. *IEEE Transactions on Multimedia*, *19*(10), 2136–2151.

C. Mantilla. (2022). *Arquitectura de Medición del Impacto de Ataques DoS en la QoS de Servicios Multimedia en Redes SDN*. Https://Github.Com/LaboratorioAI/DoS_IoT_SDN_Framework.Git.

Caraguay., Á. L. V., Ludeña-González., P. J., Tandazo., R. V. T., & López., L. I. B. (2018). SDN/NFV Architecture for IoT Networks. *Proceedings of the 14th International Conference on Web Information Systems and Technologies - ITSCO,* 425–429. https://doi.org/10.5220/0007234804250429

Douligeris, C., & Mitrokotsa, A. (2004). DDoS attacks and defense mechanisms: Classification and state-of-the-art. *Computer Networks*, *44*, 643–666.

Elbasheer, M.O.; Aldegheishem, A.; Alrajeh, N.; Lloret, J (2022). Video Streaming Adaptive QoS Routing with Resource Reservation (VQoSRR) Model for SDN Networks. Electronics, 11, 1252. https://doi.org/10.3390/electronics11081252

Gabriel, F., Nguyen, G. T., Schmoll, R.-S., Cabrera, J. A., Muehleisen, M., & Fitzek, F. H. P. (2018). Practical Deployment of Network Coding for Real-Time Applications in 5G Networks. *2018 15th IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC)*, 1–2.

Goksel, N., & Demirci, M. (2019). DoS Attack Detection using Packet Statistics in SDN. *2019 International Symposium on Networks, Computers and Communications (ISNCC)*, 1–6.

Gu, G. (2008). *Correlation-based Botnet Detection in Enterprise Networks*.

Hyun, D., Kim, J., Hong, D., & Jeong, J. P. (2017). SDN-based network security functions for effective DDoS attack mitigation. *2017 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC)*, 834–839. https://doi.org/10.1109/ICTC.2017.8190794

Karakus, M., & Durresi, A. (2017a). A survey: Control plane scalability issues and approaches in Software-Defined Networking (SDN). *Computer Networks*, *112*, 279–293. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.comnet.2016.11.017

Karakus, M., & Durresi, A. (2017b). Quality of Service (QoS) in Software Defined Networking (SDN): A survey. *Journal of Network and Computer Applications*, *80*, 200–218. https://doi.org/10.1016/j.jnca.2016.12.019

Kaur, K., Singh, J., & Ghumman, N. S. (2014). *Mininet as Software Defined Networking Testing Platform*.

Kuerban, M., Tian, Y., Yang, Q., Jia, Y., Huebert, B., & Poss, D. (2016). FlowSec: DOS Attack Mitigation Strategy on SDN Controller. *2016 IEEE International Conference on Networking, Architecture and Storage (NAS)*, 1–2. https://doi.org/10.1109/NAS.2016.7549402

Lantz, B., & O'Connor, B. (2015a). A Mininet-Based Virtual Testbed for Distributed SDN Development. *Proceedings of the 2015 ACM Conference on Special Interest Group on Data Communication*, 365–366. https://doi.org/10.1145/2785956.2790030

Li, J., Krasula, L., le Callet, P., Li, Z., & Baveye, Y. (2018). *Quantifying the Influence of Devices on Quality of Experience for Video Streaming*. 308–312. https://doi.org/10.1109/PCS.2018.8456304

Li, M., Yeh, C.-L., & Lu, S.-Y. (2018). Real-Time QoE Monitoring System for Video Streaming Services with Adaptive Media Playout. *Int. J. Digit. Multim. Broadcast.*, *2018*, 2619438:1-2619438:11.

Liberato, A. B., Martinello, et al. (2018). RDNA: Residue-Defined Networking Architecture Enabling Ultra-Reliable Low-Latency Datacenters. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, *15*, 1473–1487.

Liotou, E., Samdanis, K., Pateromichelakis, E., Passas, N., & Merakos, L. (2018). QoE-SDN APP: A Rate-guided QoE-aware SDN-APP for HTTP Adaptive Video Streaming. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, *PP*, 1. https://doi.org/10.1109/JSAC.2018.2815421

Lobna, D., & Zhani, M. F. (2016, September). *SDN-Guard: DoS Attacks Mitigation in SDN Networks*. https://doi.org/10.1109/CloudNet.2016.9

Novaes, M. P., Carvalho, L. F., Lloret, J., & Proença, M. L. (2021). Adversarial Deep Learning approach detection and defense against DDoS attacks in SDN environments. *Future Generation Computer Systems*, *125*, 156–167. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.future.2021.06.047

Oktian, Y., Lee, S., & Lee, H. (2014). *Mitigating Denial of Service (DoS) attacks in OpenFlow networks*. 325–330. https://doi.org/10.1109/ICTC.2014.6983147

Pal, K., Govil, M., Ahmed, M., & Chawla, T. (2019). *A Survey on Adaptive Multimedia Streaming*. https://doi.org/10.5772/intechopen.86125

Pandas development team, T. (2020). *pandas-dev/pandas: Pandas*. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.3509134

Prabakaran, S., Ramar, R., et al. (2022). Predicting attack pattern via machine learning by exploiting stateful firewall as virtual network function in an SDN network. Sensors, 22(3), 709.

Petrangeli, S., Wauters, T., Huysegems, R., Bostoen, T., & De Turck, F. (2016). Software-defined network-based prioritization to avoid video freezes in HTTP adaptive streaming. *International Journal of Network Management*, *26*(4), 248–268. https://doi.org/10.1002/nem.1931

Polat, O., & Polat, H. (2017, September). *The effects of DoS attacks on ODL and POX SDN controllers*. https://doi.org/10.1109/ICITECH.2017.8080058

Rassool, R. (2017). VMAF reproducibility: Validating a perceptual practical video quality metric. *2017 IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB)*, 1–2.

Rawat, D. B., & Reddy, S. R. (2017). Software Defined Networking Architecture, Security and Energy Efficiency: A Survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, *19*(1), 325–346.

Schaller, S., & Hood, D. (2017). Software Defined Networking Architecture Standardization. *Comput. Stand. Interfaces*, *54*(P4), 197–202.

Test-Videos. (2010). *Buck bunny video*. Https://Test-Videos.Co.Uk/Bigbuckbunny/Mp4-H264.

W. Cherif. (2013). *Adaptation of the context based on the quality of experience in the internet networks of the future* (UNIVERSIT Y OFRENNES, Ed.; Vol. 1). 1.

Yu, T.-F., Wang, K., & Hsu, Y.-H. (2015). Adaptive routing for video streaming with QoS support over SDN networks. *2015 International Conference on Information Networking (ICOIN)*, 318–323.

Zhao, S., & Medhi, D. (2017). SDN-Assisted adaptive streaming framework for tile-based immersive content using MPEG-DASH. *2017 IEEE Conference on Network Function Virtualization and Software Defined Networks (NFV-SDN)*, 1–6.

Zhi Li, Anne Aaron, Ioannis Katsavounidis, & Anush Moorthy and Megha Manohara. (2016, June 6). *Toward A Practical Perceptual Video Quality Metric*. Https://Netflixtechblog.Com/toward-a-Practical-Perceptual-Video-Quality-Metric-653f208b9652.

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

Recebido/Submission: 19/09/2022
Aceitação/Acceptance: 09/11/2022

Análisis factorial como técnica para reducción de variables en la estructuración de un índice cambiario colombiano

Manuela Arias[1], Mónica Arango[2]

moarango@udem.edu.co; paulam_rios@hotmail.com

[1] Universidad de Medellín. Medellín, Colombia

[2] Universidad de Medellín, Medellín, Colombia / Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

Pages: 44-63

Resumen: En medio del entorno económico actual, el dólar sigue prevaleciendo como la moneda de referencia mundial, por este motivo es importante para muchos participantes del mercado cambiario, estudiar, conocer y proponer nuevas alternativas que brinden una herramienta la cual favorezca el análisis del panorama financiero para la toma de decisiones; por medio del análisis factorial se encontró la manera de presentar resultados idóneos aplicados a un número de variables seleccionadas por la correlación que tienen dentro del mercado cambiario colombiano. Con esto se logró reducir la dimensionalidad de las variables a las que realmente expliquen la mayor correlación para ser aplicadas a un modelo de estructuración de un índice cambiario colombiano que servirá como benchmark y como herramienta para la toma de decisiones financieras.

Palabras-Clave: Macroeconomía, economía monetaria, índice tasa de cambio, técnicas de optimización.

Factorial analysis as a technique for reducing variables in the structuring of a Colombian exchange rate index.

Abstract: Amid the current economic environment, the dollar continues to prevail as the world reference currency, for this reason it is important for many participants in the foreign exchange market to study, learn about and propose new alternatives that provide a tool that favors the analysis of the financial panorama for decision making. In the factor analysis, a way was found to present adequate results applied to several variables selected for the certainty they have within the Colombian exchange market. With this, the dimensionality of the variables will be reduced to those that really explain the highest correlation to be applied to a structuring model of a Colombian exchange rate index that will serve as a benchmark and as a tool for making financial decisions.

Keywords: Macroeconomics, monetary economics, exchange rate index, optimization techniques.

1. Introducción

Los índices bursátiles pueden definirse como un recurso que busca mostrar la dirección y el comportamiento que tiene un conjunto de variables o de activos que reúnen ciertas características a través de ponderaciones estadísticas, midiendo la fuerza que tiene cada variable dentro del conjunto. (Rodriguez Ponce and Pedraja Rejas 2005). Es decir, un índice mide las rentabilidades medias de los valores que lo componen; el conjunto de activos o de variables son de libre determinación, lo que significa que existen indicadores con un gran número de activos o variables y existirán otros indicadores que usan un número de variables o de activos más reducido; por lo que el tamaño del conjunto de variables no es un dato realmente significativo.

Desde hace muchos años existen un sin número de índices bursátiles en los mercados financieros, una pequeña porción de estos está enfocados en el mercado de divisas, que hasta la actualidad siguen siendo utilizados como punto de referencia en operaciones de cambio. Algunos ejemplos de indicadores importantes orientados en el mercado de divisas son el DXY, el VIX y el MSCI Emerging Markets Latin America Index, de modo que uno de los objetivos en el desarrollo de un índice cambiario colombiano es que con el tiempo pueda lograr consolidarse como un benchmark del mercado divisas colombiano y latinoamericano. Cuando se pretende crear un índice lo más importante es conocer cuáles son las variables que lo integrarán, la elección de variables es la pieza fundamental puesto que de este paso depende que el desarrollo y comportamiento del índice en el mercado sea acertado (Parisi, Espinosa, and Parisi 2007).

Teniendo en cuenta la alta sensibilidad del peso colombiano a factores externos, se requiere de una planeación estratégica que facilite la toma de decisiones a corto y mediano plazo, permitiendo suavizar los impactos que generan posibles choques exógenos en la economía dada la alta interdependencia del peso colombiano a los mercados extranjeros. Lo que se busca analizar en este artículo es probar el análisis factorial como método para la elección de las variables óptimas para desarrollar un índice cambiario, el tratamiento estadístico con el lenguaje de programación python. Con este estudio se estaría impulsando la creación de una herramienta que actualmente no existe en el mercado financiero colombiano, por lo que tendría un alto valor innovador teniendo en cuenta que los índices bursátiles tienen una alta importancia en los mercados financieros en donde son usados como instrumentos que otorgan información valiosa para la creación de estrategias y políticas de inversión, (compra, venta, mantener) sobre algún activo determinado.

El análisis factorial es el nombre con el que se conoce a una serie de metodologías estadísticas que tienen por objetivo exponer la estructura que subyace de una matriz de datos. Esto lo hace, analizando las interrelaciones que tienen un gran número de variables tanto dependientes como independientes (Pere J. Ferrando and Lorenzo-Seva 2014). Con esta información el análisis factorial calcula un conjunto de dimensiones que también se conocen como factores. Los factores son los que buscan explicar las interrelaciones de las variables existentes dentro del cálculo inicial (Yela 1996). Es por esto por lo que el análisis factorial es también conocido como un método de reducción de datos, ya que si se cumple con la hipótesis la información que fue agregada a la matriz

de datos iniciales, puede ser expresada en un número mucho menor de dimensiones que están representadas por los factores.

Es importante aclarar que el período de estudio para la elección de variables que integrarían el índice cambiario colombiano será desde enero del año 2015 hasta diciembre del año 2020; para lo cual dichas variables que se analizarán deberán tener la misma frecuencia en el mismo periodo de tiempo. Para el resto del artículo se estructura como sigue. En la sección 2, se relacionan los antecedentes por medio de algunas teorías acerca de la creación y uso de los índices a través de la historia, adicional se presentan algunas teorías y aportes acerca del análisis factorial. En la sección 3, se llevan a cabo la explicación de la metodología y muestra, en la sección 4 se presenta el resumen de los resultados aplicados a la seria de variables elegidas para la prueba factorial y finalmente en la Sección 5 se discuten las concusiones obtenidas que le dan el sentido a este artículo.

2. Revisión de la literatura

Cuando se comienza a hablar de mercado de divisas, pocas veces las personas se detienen a pensar que este mercado inició hace miles de años, incluso desde épocas tan antiguas donde utilizaban el trueque como medio de intercambio de mercancías; poco a poco los intercambios fueron evolucionando con el pasar de los años, inclusive la sal llegó a servir de moneda debido a su utilización en la conservación de los alimentos, esto le brindó una alta importancia a esta sustancia.

Esto le abrió paso a instrumentos de pago que evolucionaron desde el ganado, el tabaco, pieles y esclavos hasta llegar a un bien único como el oro, remontando así la historia hacia alrededor del siglo VI a.c. cuando se comienza a leer acerca del uso de monedas de oro.

Ya cerca del siglo XIX el mundo comenzó a adoptar el patrón oro, luego de convencerse que las monedas de oro no eran tan prácticas como se pensaba; el patrón oro significó que el gobierno podía redimir cualquier cantidad de papel moneda por su valor en oro, que en parte era positivo, ya que hasta ese momento el mercado de divisas estaba completamente respaldado por el commodities, así como lo de detalla en su libro (Ferguson 2008).

Sin embargo, esto funcionó bien hasta la Primera Guerra Mundial, donde los países europeos tuvieron que suspender el patrón oro para imprimir más dinero con el fin de financiar la guerra; dándole paso a más transformaciones del mercado de divisas.

La primera gran transformación del mercado se produjo hacia el final de la Segunda Guerra Mundial. Estados Unidos, Gran Bretaña y Francia se reunieron en la Conferencia Monetaria y Financiera de las Naciones Unidas de Bretton Woods para diseñar un nuevo orden económico mundial en un ambiente en el que la mayoría de los países europeos estaban en ruinas después de la guerra. De hecho, la Segunda Guerra Mundial hizo que el dólar estadounidense pasara de ser una moneda fallida después de la caída de la bolsa de valores de 1929 (La gran depresión), a una moneda de referencia con la que se compararon la mayoría de las demás monedas internacionales, esto es lo que se conoce

como hegemonía del dólar estadounidense, termino popularizado por (Liu 2002) gracias a su artículo «Dollar Hegemony has to go".

El acuerdo que se estableció pretendía crear un entorno más estable de todas las economías y que la recuperación global fuera más eficiente, para esto se intentó tener un mercado de divisas que estuviera vinculado y ajustable, es decir, un tipo de cambio fijo de una moneda frente al dólar, haciendo que la fortaleza del dólar continuara y que la divisa estadounidense se convirtiera adicionalmente en moneda de reserva internacional, no obstante, el acuerdo de Bretton Woods no logró mantener un equilibrio entre dólares y oro de respaldo, claramente no había el suficiente oro para hacerlo, así que en 1971, el presidente Richard M. Nixon puso fin al sistema de Bretton Woods, que pronto condujo a la libre flotación del dólar estadounidense frente a otras monedas extranjeras.

Como lo describen (Feenstra and Taylor 2012) a diferencia del tipo de cambio fijo, el tipo de cambio flexible está continuamente en movimiento, es decir, en un constante cambio. La oferta y la demanda hacen variar la tasa de cambio entre monedas dependiendo de los factores que afectan a las respectivas monedas, como puede ser el desempeño del crecimiento económico, la inflación o los tipos de interés. Por lo que muchos países comenzaron a adoptar esta medida en los controles de su tipo de cambio; los primeros en poner en marcha fueron los países desarrollados y años después la aplicación de un tipo de cambio flotante se fue contagiando en los países emergentes, muchas economías florecieron, y consigo atrajeron la especulación de capitales y flujos de divisas.

En particular, desde comienzos del nuevo milenio, los países de América Latina se han movido hacia una mayor flexibilidad cambiaria y algunos de ellos anunciaron la implementación de las metas de inflación. Sin embargo, la flotación total de los tipos de cambio no está exenta de problemas en tanto puede generar una fuerte inestabilidad financiera, una alta volatilidad cambiaria y amedrentar la inversión, impactando negativamente el crecimiento económico.Las economías emergentes tienden a sufrir de una problemática y es el cambio de valor de sus monedas se ve altamente influenciado por el cambio de los precios de los commodities o de los productos básicos, es por esto que la volatilidad en los mercados emergentes es mucho más alta, ya que el desempeño de la divisa está en gran medida ligado a preocupaciones macroeconómicas y geopolíticas a nivel global, incluso más que las preocupaciones locales; dejando poco margen de maniobra a los bancos centrales de controlar los niveles de volatilidad cambiaria.

Hacia 1999 y luego de 5 años utilizando el sistema de banda cambiaria ver Figura 1, Colombia implementó el régimen cambiario de libre flotación "sucia" , siendo un elemento fundamental para el logro de los objetivos del Banco de la República, dado que la flexibilidad cambiaria es importante como variable de ajuste ante los choques de la economía, pues permite utilizar de forma independiente las tasas de interés para alcanzar la inflación objetivo, pues esta última es el marco de política monetaria de la economía, adicional a esto permite que el banco central como ente autónomo, pueda intervenir ocasionalmente en el mercado, buscando conducir el valor de la divisa hacia una dirección u otra.

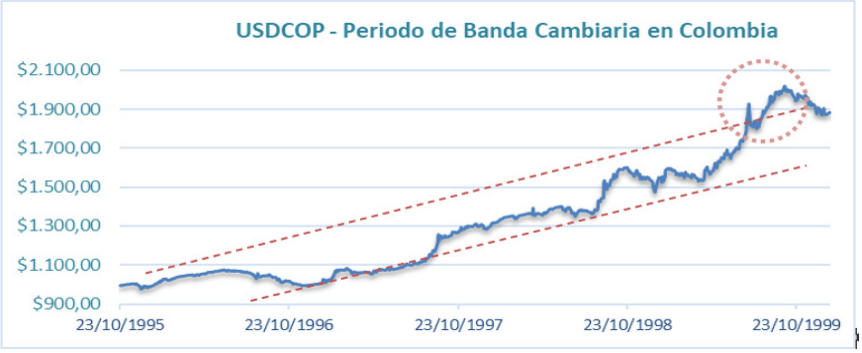


Figura 1 –Precio histórico USDCOP desde 1995 a 1999 (COP/USD)
(Periodo de Banda Cambiaria en Colombia).

Los bancos centrales de países emergentes como en el caso de Colombia han comprendido que, ante grandes cambios de ciclos económicos, intervenir los mercados de divisas solo tiene como resultado la disminución de reservas internacionales, puesto que no se tienen las cantidades de reservas suficientes para enfrentar movimientos globales de parte de los inversionistas, tal como lo presentan (Rincón, H. ; Arango, L.; Ariza, S; et al 2020). Ante estas situaciones, el Banco de la república de Colombia ha actuado entendiendo este escenario, al tiempo que comprende el efecto passthrough sobre los precios de los bienes y servicios en el país, resultado de las altas volatilidades la moneda, así como lo explica (Dornbusch 1987).

Cuando la mayoría de la población de una economía evidencia altas volatilidades en la moneda local que desencadena devaluaciones en un periodo corto de tiempo, como lo fue para Colombia con el cambio del USDCOP desde $2.200 hasta $4.200 durante el 2015 a 2020, ver Figura 2, comienzan a preocuparse y a preguntarse qué es lo que hace que suban los precios de los artículos, de los vehículos, de la tecnología, la gasolina, los insumos y otro sin número de mercancías de uso rutinario, tal como lo explica (Krugman 1986) en su aporte “Pricing to market when the exchange rate changes”, o como lo definen (Goldberg and Knetter 1997) el cambio porcentual en los precios de importación en moneda local resultantes de una variación del 1% en el tipo de cambio entre los países exportadores e importadores”.

Entender la volatilidad de la moneda y el impacto que trae en la economía comienza a ser un tema de interés para todos, desde las personas del común hasta grandes empresas que manejan un alto flujo de divisas, incluso los inversionistas con mayor experticia o simplemente una pequeña empresa que tiene una mínima parte de su ingreso en otra moneda producto de su comercialización y ventas; todos buscan mejorar sus márgenes, conseguir mejores precios, preparar coberturas cambiarias, rentabilizar utilidades y tener alternativas de inversión que sean eficientes.

Al momento de emprender el análisis de una divisa, se debe implícitamente investigar sobre la volatilidad y relacionar estrechamente una variable con la otra, considerando que

de allí será posible comenzar a entender los cambios en el precio a diferentes ciclos, días, semanas, meses e incluso años; convirtiendo el tiempo en una variable que atenta contra la confiabilidad de una predicción, en vista de que a mayor tiempo, mayor espacio de eventos macroeconómicos que pueden surgir, lo que va dificultando incorporar por la probabilidad de lo inesperado como puede ser, las reacciones y publicaciones de un presidente influyente o el surgimiento de un desastre natural que llega de manera repentina.

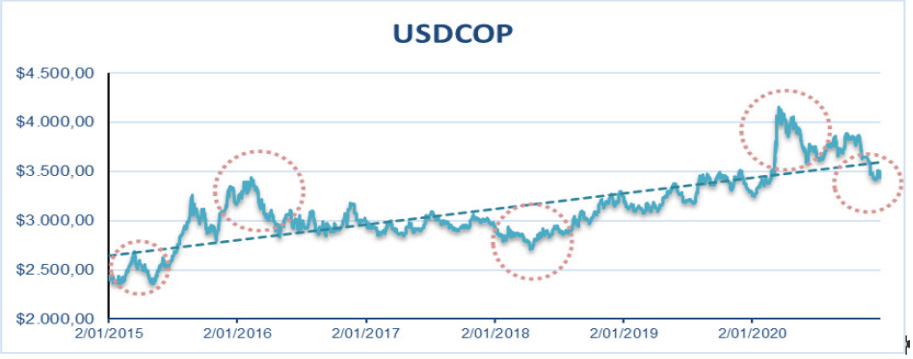


Figura 2 –Precio histórico del USDCOP en 2015 a 2020 (COP/USD)
(Régimen con flexibilidad cambiaria).

La situación actual que atraviesan los mercados obliga a seguir innovando en diferentes campos, por lo que es habitual encontrarse en los mercados financieros con miles indicadores e índices que van naciendo día a día, aun cuando su creación y uso inicio desde finales del siglo XIX cuando Charles H. Dow creo el Dow Jones. Este autor fue un gran periodista estadounidense, editor del periódico The Wall Street Journal y un constante observador del mercado de valores. Después de analizar que las acciones de la mayoría de las empresas bajaban o subían juntas de precio, decidió expresar la tendencia o nivel del mercado de valores en términos del precio medio de unas cuantas acciones representativas (Pool and Laroe 1986).

Generalmente los índices bursátiles están enfocados a las acciones, por esta razón el mercado de divisas necesita un desarrollo igual de innovador como el que ya se trabaja de renta variable; el uso de los índices bursátiles en el contexto internacional y mundial son una herramienta para la toma de decisiones; gran parte de los mercados bursátiles cuentan con un índice bursátil que refleja en términos financieros la situación de su mercado.

Cuando se pretende desarrollar una herramienta como esta, es determinante analizar los factores que afectan el comportamiento de la tasa de cambio en este caso de Colombia, identificar las variables que tienen incidencia en su comportamiento, y su vez, desarrollar la metodología adecuada para la construcción del modelo (Plihon 2017). Una de esas herramientas que pueden facilitar la elección de variables para usarse en un índice es el

análisis factorial. Durante mucho tiempo, el análisis factorial ha contribuido a mejorar la comprensión sobre estudios de inteligencia, y datos; desde temas psicológicos como evaluación de actitudes o test de personalidad, hasta la elaboración de selección de variables o de diferentes componentes en diversos campos de estudio o investigación.

Al realizar una revisión a la literatura, se puede encontrar a Spearman como pionero en el uso del análisis factorial, principalmente en su trabajo sobre inteligencia, donde probó lo que sería su famosa teoría de los dos factores. De hecho, fueron los mismos resultados que obtuvo con el análisis factorial los que contribuyeron al autor a proponer los conceptos de factor general y factor especifico. En Spearman (1904) se aplicaron métodos matemáticos que paralelamente convino con una de sus respectivas investigaciones en psicología experimental que el autor ya venía desarrollando; donde se exploró desde un panorama más estadístico los conceptos o resultados de fenómenos psicológicos, ocasionando que, hasta hoy, sea uno de los aportes más significativos para ambas disciplinas.

Por otro lado, (Thurstone 1947) realizó un análisis factorial con una profundidad adicional, incorporando procedimientos con matrices; su obra básicamente se seña a la formulación general. No por menos este autor es uno de los más referenciados al hablar de análisis factorial, sus aportes han concedido facilidades para entender el desempeño de las pruebas de inteligencia, haciendo que la construcción de estas mejorara.

Por su parte, hay autores que se centraron más en teorías multifactoriales como lo hizo (Cattell 1966) con tu teoría de la inteligencia que sigue siendo una de las más influyentes, su teoría propone la existencia de un factor genera de inteligencia que depende de la genética y se representa en muchas habilidades cognitivas, por medio del análisis factorial agrupa estas habilidades: la inteligencia fluida y la inteligencia cristalizada. En esta obra es fácil percibir la gran influencia que tuvo Spearman, ya que, la teoría de la inteligencia de Cattell se deriva de la teoría bifactorial de Spearman.Cattell también fue la inspiración de muchos otros autores importantes como lo fue para John L. Horn, que fue su discípulo y junto a él desarrolló posteriormente su teoría, centrándose en la inteligencia fluida y en la cristalizada (Horn and Cattell 1967).

Hay otros textos que se enfocaron más en la regresión lineal como el trabajo de (Pearson 1901), autor que presento el primer proyecto acerca de “método de componentes principales” que es uno de los primeros pasos para realizar el cálculo del análisis factorial. Hotelling (1933) por ejemplo, desarrolló un método de extracción de factores con su técnica de “componentes principales” y para el complemento que necesita este trabajo, no podría faltar el aporte que realizó Henry F. Kaiser (1958) con su desarrollo del método Varimax para las rotaciones ortogonales, de las cuales hablaremos más adelante. El interés por profundizar en esta línea ha incentivado la aplicación de modelos econométricos como es el caso de los GARCH Asimétricos aplicados por López y Motas (2020), estimaciones con GARCH-MIDAS, modelos de índices de derrame propuestos por Diábolo y Yilmaz (2012), aplicaciones con modelos de corrección de Errores vectoriales y de Cointegración y el uso de metodologías hibridas, tales como redes neuronales (ver Tabla 1)

Autor	Modelo/Metodología aplicada	Principales hallazgos (aportes)
(Zhu et al., 2019)	Método GARCH-MIDAS	Se ha creado recientemente un conjunto de medidas similares llamadas rastreadores de volatilidad del mercado de valores (EMV) en función de los recuentos de texto de los artículos de periódicos que incluyen varias palabras clave relacionadas con la economía de EE. UU. o volatilidad del mercado de valores.
(Hussain & Ben Omrane, 2021)	Datos de alta frecuencia	Analizaron el impacto de los anuncios de noticias macroeconómicas de EE. UU. En el rendimiento y la volatilidad del índice bursátil de referencia canadiense utilizando datos de alta frecuencia de 5 minutos. los hallazgos revelan que varios comunicados de prensa estadounidenses ejercen una influencia estadísticamente significativa en el rendimiento y la volatilidad del mercado de valores canadiense
(López Herrera & Mota Áragon, 2020)	Modelo GARCH asimétricos con parámetros variantes en el tiempo	Los autores llegaron a una afirmación importante, riesgo cambiario puede ser un riesgo importante para la inversión bursátil, tal como lo asume la teoría financiera convencional, por lo que, aunque no es posible establecer que las dinámicas bursátil y cambiaria estén siempre asociadas, es conveniente establecer políticas de inversión bursátil considerando dicho riesgo
(Prasad et al., 2018)	Datos de alta frecuencia (Andersen et al., 2003) y la metodología del índice de derrame propuesto por Diábolo y Yilmaz (2012).	los efectos de contagio de la volatilidad global han aumentado considerablemente después de 2006, los autores investigaron acerca de los determinantes potenciales de los efectos de contagio netos entre mercados y encontraron que el nivel de volatilidad en un mercado en relación con el de otros mercados es el factor más importante en el aumento de los efectos de contagio transmitidos.
(Chen et al., 2018)	Modelo híbrido llamado RNN-boost para predecir la volatilidad de las acciones en el mercado de valores chino.	Los autores analizan el contenido de noticias rastreado de estas cuentas extrayendo características de sentimiento y Dirichlet latente. El índice bursátil Shanghai-Shenzhen 300 (HS300) es el caso de uso para esta investigación. Los resultados experimentales muestran que el modelo supera a otros métodos prevalentes y puede lograr un buen rendimiento de predicción.
((Bhuiyan & Chowdhury, 2020)	Modelos de corrección de errores vectoriales y de cointegración	Los autores examinan cómo determinadas variables macroeconómicas influyen en diferentes sectores del mercado de valores de manera diferente en los EE. UU. Y Canadá. aplicando un análisis de cointegración para modelar la relación entre la producción industrial, la oferta monetaria, la tasa de interés a largo plazo y los diferentes índices sectoriales.
(Wilms et al., 2020)	Modelos heterogéneos de tipo autorregresivo (HAR) para obtener los pronósticos	En este estudio, se pronostica la varianza realizada como una medida observable de volatilidad para varios índices bursátiles internacionales importantes y se contabiliza la diferente información predictiva presente en los componentes de varianza implícita de opción, continua y de salto.

Tabla 1 – Otros hallazgos en las aplicaciones empíricas.

3. Metodología y muestra

3.1. Modelo

Esta es una investigación tiene un enfoque descriptivo, correlacional y de abordaje cuantitativo. Se seleccionó el método de análisis factorial, teniendo en cuenta que el propósito fundamental era determinar la estructura en el desarrollo de un índice cambiario colombiano, buscando la presencia de variables latentes no observadas. Para definir el número de factores que se debían incluir, se tuvo en cuenta el método de Kaiser (valores propios mayores de 1). La estructura factorial se evaluó también mediante el método de cargas factoriales por rotaciones oblicua (Varimax), a fin de determinar si ofrecían las mismas condiciones de interpretación que el método de componentes principales.

El modelo matemático supone que cada una de las p variables observadas es función de un número m factores comunes más un factor específico o único. Tanto los factores comunes como los específicos no son observables y su determinación e interpretación es el resultado del AF.

Analíticamente, se supone un total de p variables observables tipificadas y la existencia de m factores comunes. El modelo se define de la siguiente forma:

$$X1 = l11\,F1 + l12\,F2 + l1m\,Fm + e1$$

$$X2 = l21\,F1 + l22\,F2 + l2m\,Fm + e2$$

$$Xp = lp1\,F1 + lp2F2 + lpm\,Fm + ep$$

Ecuación 1 - Modelo matemático del análisis factorial.

Se puede expresar de forma matricial como: $X = Lf + e$ dónde:

X: es el vector de las variables originales.

L: es la matriz factorial. Recoge las cargas factoriales ó (saturaciones).

l ih: es la correlación entre la variable j y el factor h.

f:es el vector de factores comunes.

ep: es el vector de factores únicos.

Con este modelo se puede demostrar que la varianza (que es la información que está contenida en cada una de las variables) se puede descomponer en:

- La parte de la variabilidad que esta explicada por una secuencia de factores comunes con el resto de las variables o "comunalidad de la variable" y,
- La parte de la variabilidad es propia de cada variable, lo que significa que no es habitual con el resto de las variables, a esto se le llama factor único.

Es por lo anterior que, por medio del análisis factorial se logra obtener los factores comunes de modo que expliquen una buena parte de la variabilidad total de las variables.

3.2. Elección de variables iniciales

Al momento de elegir el número de variables iniciales, no existe una norma que defina cuántas variables deben ser usadas para el análisis, sin embargo, es preferible utilizar muestras que sean amplias, sin ser excesivas; porque el error típico de los coeficientes de correlación puede ser mucho menor, además un mayor número de variables permite encontrar una estructura factorial más clara. Las variables cuantitativas utilizadas en el cálculo inicial del análisis factorial, fueron elegidas inicialmente para la modelación

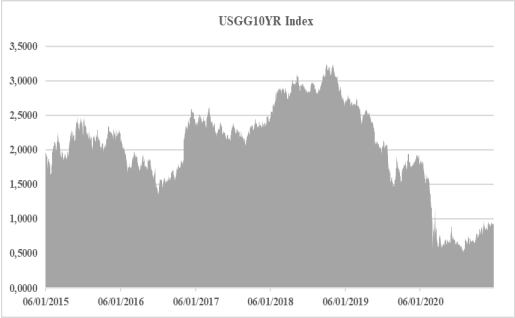
del indicador, pero vale la pena aclarar que dentro de la ejecución del indicador pueden cambiarse o modificarse por otras, ya que el objetivo de este trabajo es mostrar las variables que más se adaptaron al propósito principal de crear un indicador cambiario. La decisión inicial de algunas de estas variables se basa en la importancia de estas y su uso en la operatividad bursátil del mercado forex mundial. Todas las variables cumplen con la misma frecuencia de datos, datos intradías o datos diarios para un periodo de tiempo desde enero 2015 a diciembre 2020 (ver Tabla2).

Variable	**Descripción**
COFX Index	Par de Monedas USDCOP
USGG10YR Index	Bonos del tesoro americano a 10 años - Rentabilidad del bono Estados Unidos 10 años,
COLTES 2024	Títulos de deuda pública gobierno Colombia a 2024
COLCAP	índice de capitalización sobre las acciones más líquidas de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC)
LACI	(Latam Currency Index)
COLOM CDS 10Y	Prima de riesgo Colombia 10 años - Tener esta variable dentro del modelo es importante pues este activo permite medir el riesgo país de otra forma, mediante el spread de los credit default swap (CDS)
CL1	Petróleo referencia WTI - West Texas Intermediate (WTI) o crudo EE. UU. es una mezcla de varios petróleos crudos locales estadounidenses ligeros y dulces
XAU	Cambio Oro al contado / USD
USDNOK	Cambio dólar / Corona noruega
DXY	El Índice dólar DXY, oficialmente conocido como U.S. Dollar Index, mide la cotización del dólar estadounidense respecto a una cesta de divisas extranjeras
VIX	El VIX es un índice de volatilidad, en tiempo real, creado por el Chicago Board Options Exchange (CBOE).

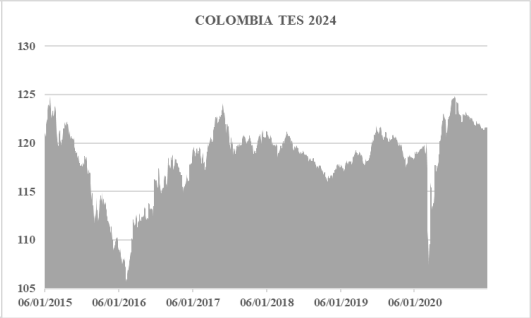
Tabla 1 – Variables iniciales del modelo.

La política cambiaria se desarrolla en una dependencia recíproca con los mercados financieros de deuda (renta fija), de renta variable (mercados accionarios), y de commodities, en este caso se tomó como referente el oro, el petróleo WTI.

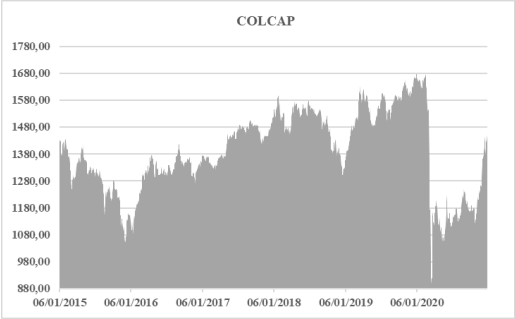
Al considerar el mercado de renta fija se toman como referente la rentabilidad del bono Estados Unidos 10 años, revela la perspectiva acerca de la confianza de los inversores en los mercados financieros internacionales, en este caso la tasa diaria entre los años 2015 y 2020, presentada en el panel (a) de la Figura 3 indica una expectativa positiva sobre el comportamiento futuro del mercado de renta fija del gobierno norteamericano, ya que, el costo de la deuda está disminuyendo. En contraste la variación diaria para el mismo periodo de los títulos de deuda pública colombiana emitidos por el Ministerio de Hacienda y administrados por el Banco de la República, presentan un comportamiento con un mayor grado de volatilidad, lo cual refleja incertidumbre sobre el pronóstico de la economía (ver panel (b) Figura 3).



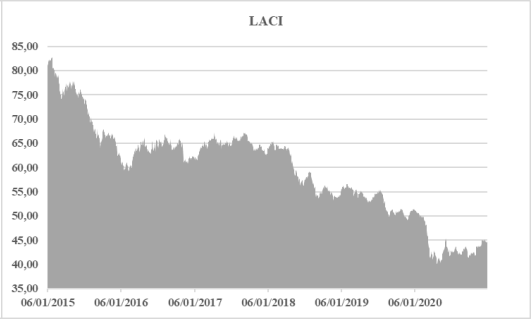
(a) Bonos del tesoro americano 2015-2020



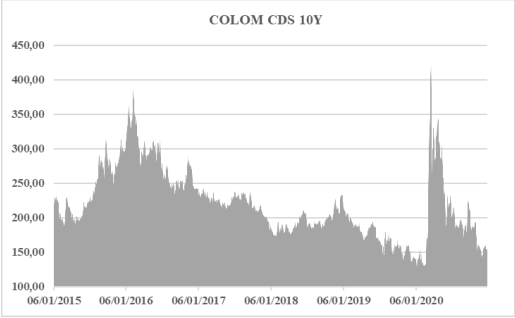
(b) Títulos de deuda pública gobierno Colombia a 2024, 2015-2020



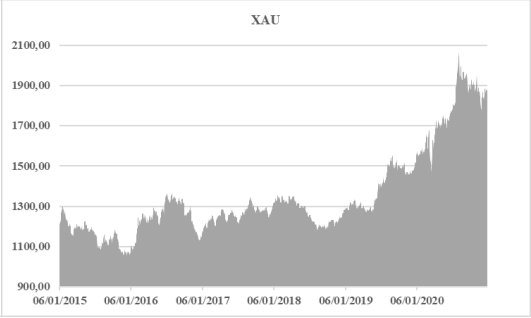
(c) Índice accionario colombiano 2015 - 2020



(d) Monedas Latinoamericanas 2015 – 2020



(e) Prima de riesgo Colombia 10 años, 2015 -2020



(f) Oro 2015-2020

Figura 3 – Variables del modelo

Desde el mercado de renta variable se toma como factor determinante el COLCAP es un índice de capitalización que refleja el comportamiento de los precios de las acciones más líquidas de la Bolsa de Valores de Colombia. El comportamiento gráfico de esta

variable comparado con el que presenta el mercado de deuda de los títulos emitidos por el gobierno colombiano revela indicios sobre la correlación entre ellos en los últimos periodos de análisis (ver panel c y d, Figura 3). Además, se incluye la percepción que se tiene a nivel internacional sobre la economía colombiana medido a través de el spread de los credit default swap (CDS), que son contratos de seguros en los que se cubren ciertos instrumentos financieros en caso de impago por parte del emisor. Su comportamiento sugiere que un incremento del spread indica aumento del riesgo país. En el caso colombiano, a pesar de la inestabilidad en este indicador, con picos importantes en los años 2016 y 2020; en el último tramo se evidencia un descenso del spread en los CDS, lo cual se traduce en una mejora en las perspectivas de riesgo país (ver panel e, Figura 3).

Las demás variables que se incluyeron en la modelación son: Bloomberg JP Morgan Latin America Currency Index, Es un índice ponderado por comercio y liquidez, el índice se calcula utilizando las tasas al contado compuestas de Bloomberg. El precio del petróleo, para ello se usó como referente el West Texas Intermediate (WTI), es una mezcla de varios petróleos crudos locales estadounidenses ligeros y dulces. Se extrae y procesa en Estados Unidos, y se refina principalmente en el Medio Oeste y en la costa del golfo de México. El precio del Oro en USD, debido a su reconocimiento como commodity refugio por excelencia.

Como referente del mercado cambiario se usa el Índice dólar DXY, oficialmente conocido como U.S. Dollar Index, mide la cotización del dólar estadounidense respecto a una cesta de divisas extranjeras. Como consecuencia, nos da una idea de si el dólar se fortalece o se debilita respecto al resto de divisas principales. Mientras que, para reflejar las expectativas del mercado respecto a la volatilidad, se incluyó en la estimación el VIX es un índice de volatilidad, en tiempo real, creado por el Chicago Board Options Exchange (CBOE).

4. Resultados

Antes de llevar a cabo el Análisis Factorial se procedió a verificar la estructura factorial con una serie de pruebas que permiten verificar la adecuada estructura de los datos que facilite el análisis, estas pruebas preliminares también son conocidas como adecuación muestral y valoran si las variables y los datos incluidos dentro del análisis cumplen o son apropiados para tener un buen análisis factorial. Para esta investigación se utilizaron dos medidas de adecuación muestral, la prueba de esfericidad de Bartlett y la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin o KMO.

La prueba de Esfericidad de Bartlett verifica la hipótesis nula de los datos, afirmando que las variables no están correlacionadas, es decir que esta prueba verifica que los resultados puedan ser válidos y que la matriz de correlaciones sea una matriz de identidad. El resultado de la prueba debería dar por debajo de 0,05 y de ser así se rechaza la hipótesis nula permitiendo así continuar con el análisis factorial. Para el caso de este trabajo de investigación, la matriz de variables iniciales arrojó un resultado de esfericidad de Bartlett de (0.0) cero, Ver Figura 4.

Ahora bien, para verificar el nivel de relación común que existe entre las variables iniciales, se debe de realizar la prueba de KMO, esta prueba permitirá conocer el grado que tiene cada variable dentro del conjunto y probar si son predecibles con respecto a las demás variables o entre sí. El resultado de esta prueba se da entre 0 y 1, y a mayor numero o a un número más cercano a 1 denota que las variables están relacionadas entre sí, lo anterior en base a lo expuesto por (Kaiser 1974). La matriz puede considerarse apropiada si el resultado es mayor de 0,60. Para el caso de este trabajo de investigación, las variables iniciales arrojaron un KMO de 0,712. Se considera apropiado.

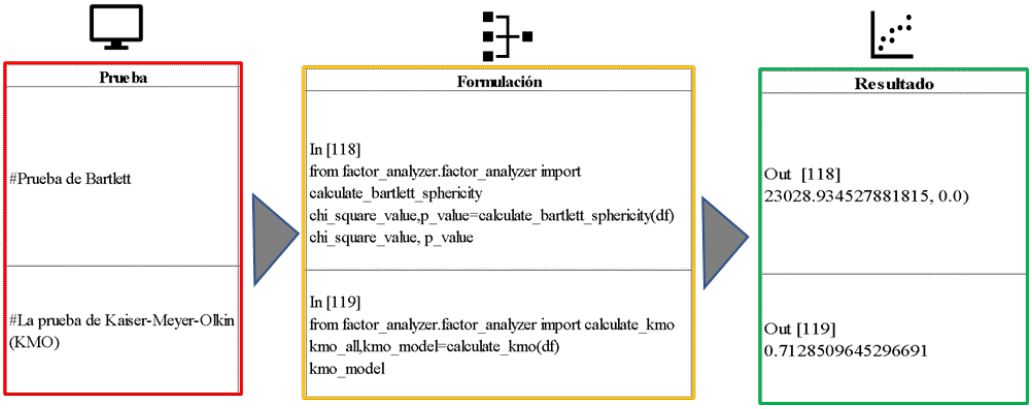


Figura 4 – Resultado pruebas Bartlett y KMO.

4.1. Extracción de variables iniciales

La extracción de factores iniciales de la matriz de correlación puede realizarse de muchas maneras diferentes, por medio de distintos métodos; para esta investigación se hará por medio del método conocido como "componentes principales", que se lleva a cabo por medio de la búsqueda de factores determinados que expliquen la mayor cantidad de varianza dentro de la matriz.

Cuando se lleva a cabo la extracción de factores por medio de la matriz de correlación inicial, en muchas ocasiones se dificulta la interpretación de los factores resultantes, por esta razón para que se facilite la interpretación se realiza una rotación factorial.

4.2. Rotación de factores iniciales

Para la rotación de factores se utilizan dos procedimientos básicos, que son la rotación ortogonal, que incluyen la rotación Varimax, quartimax, y el procedimiento de rotación no ortogonal o rotación Oblicua. Para este trabajo de investigación se utilizó el método ortogonal de rotación Varimax formulada por (Henry F. Kaiser 1958), el cual busca maximizar la varianza factorial minimizando el número de variables con altas saturaciones, lo que a su vez hace mucho más simple la interpretación de los resultados. Teniendo en cuenta que los datos iniciales son 11 variables, es acorde pedirle extraer 3 factores para poder revisar la carga factorial (ver Figura 5).

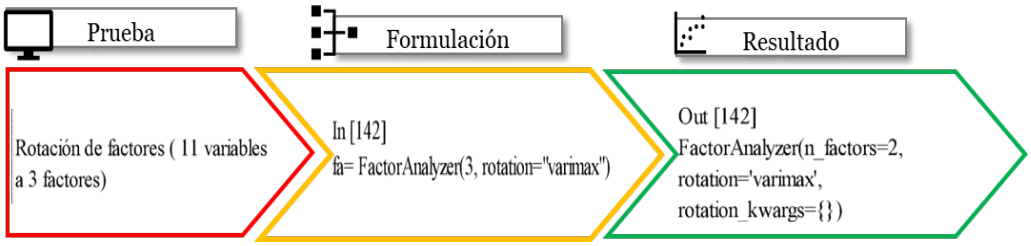


Figura 5 - Rotación de factores, método Varimax.

4.3. Extracción de factores

Para la extracción de factores es bueno apoyarse visualmente del Gráfico de sedimentación de Cattell, ver Figura 6.

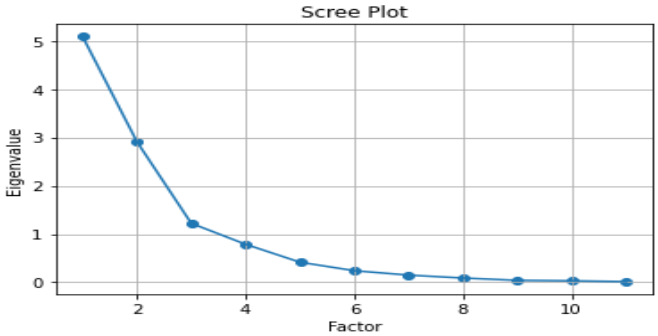


Figura 6 – Sedimentación de Cattel.

Esta grafica fue denominada Scree por (Cattell 1966) ya que según el autor, tenía una alta semejanza a la falda de una montaña. Este Scree es una técnica que permite visualmente extraer el número de factores que podrían explicar los datos, y esto se tiene en cuenta en el cambio que tiene la pendiente en el gráfico, así, los autovalores que van a explicar mucho mayor parte de la varianza total se ubican en la parte izquierda que tiene mucha más pendiente o para una mayor facilidad, se deben elegir los autovalores que sean mayores a 1.

Para este análisis, se evidencia que solo los valores propios de 3 factores son mayores que uno, lo que significa que se elegirán solo 3 factores (o variables no observadas) para este análisis factorial, sin embargo, es válido aclarar que los puntos más importantes antes del cambio de tendencia son los dos primeros, por lo tanto, es posible que se deba hacer una reducción de 3 factores a dos factores. lo anterior con base a lo expuesto por (Merino-Soto, Díaz-Casapía, and DeRoma 2004). Para tomar esta decisión deberán evaluarse los resultados con los tres factores inicialmente.

En la Tabla 3 se puede observar la matriz de cargas factoriales. La carga factorial es la correlación que tiene cada variable y el factor, por esto las cargas factoriales altas significan que esa variable es importante para el factor; entre más cercano a 1, mucho más importante la variable; sin embargo, las cargas factoriales que se van a considerar importantes en este análisis son aquellas que estén por encima de los 0,60.

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
COFX Index	0,93981	-0,24125	0,03873
USGG10YR Index	-0,5533	0,63929	0,29196
COLTES 2024	0,11466	0,255	-0,71033
COLCAP	-0,11569	0,81798	-0,2274
LACI	-0,93776	-0,02984	0,10406
COLOM CDS 10Y	-0,19344	-0,69309	0,66176
CL1	-0,30561	0,84144	-0,21499
XAU	0,7443	-0,25959	-0,63723
USDNOK	0,94438	-0,22874	0,22562
DXY	0,20561	-0,06162	0,46802
VIX	0,54535	-0,49015	0,06953

Tabla 3 – Cargas factoriales.

Los resultados muestran que, de los 3 factores seleccionados, el primer factor está compuesto por 3 variables (COFX, XAU, USDNOK), el segundo factor tiene las variables (USGG10Y, COLCAP, CL1), mientras que el factor 3 solo cuenta con una variable (COLOM CDS 10Y). Básicamente el primer factor tiene datos más significativos de variables, sin embargo se puede deducir que las cargas son claras ya que no se evidencia ambigüedad en las variables, sin embargo el factor 3 cuenta solo con una variable, lo cual no tiene mucho sentido tenerla en cuenta en el análisis, esto en base a lo expuesto por (Kim and Mueller 1978)“ Los factores se consideran bien definidos cuando al menos tres variables tienen en él sus mayores pesos” Por esto, se entiende que el factor 3 no se relaciona de manera especial con los demás factores (o grupos de variables) ya que al menos hacen falta dos a 3 variables para poder hablar de algo común (Nesselroade and Cattell 1988).

Adicional, es importante revisar la varianza que tiene cada factor con el fin de poder decidir si es apropiado quitar uno de los tres factores, con este procedimiento se busca saber el porcentaje o la cantidad de varianza total que esta explicada por cada factor.

Factor	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Varianza	36,47%	25,04%	16,53%

Tabla 4 – Varianza Explicada 3 Factores.

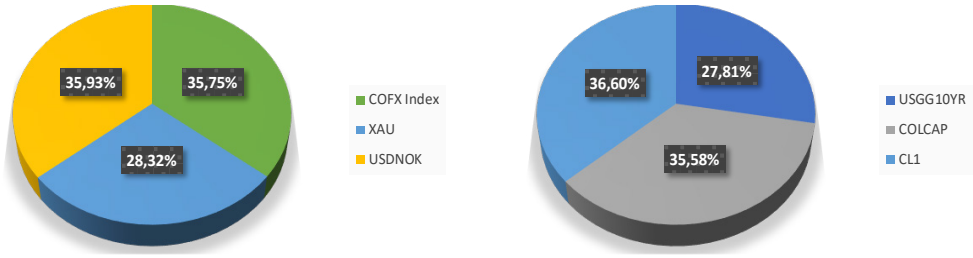
Los tres factores, presentan una acumulación de varianza del 78,04% lo cual es un nivel satisfactorio, sin embargo, es posible continuar con el análisis eliminando un factor y quedarse solo con dos factores y que las cargas se distribuyan nuevamente, tal como lo plantean en su trabajo Flores Kanter & Medrano (2016). Por lo cual fue apropiado, generar nuevamente la rotación, pero ahora solo con dos factores (ver Tabla 5).

Variable	Factor 1	Factor 2
COFX Index	0.928218	-0.142404
USGG10YR Index	-0.754411	0.240676
COLTES 2024	0.195468	0.645067
COLCAP	-0.296427	0.734375
LACI	-0.868225	-0.145166
COLOM CDS 10Y	-0.138289	-0.991236
CL1	-0.481533	0.739406
XAU	0.909182	0.266712
USDNOK	0.859085	-0.248830
DXY	0.093272	-0.326992
VIX	0.641628	-0.379131

Tabla 5 – Rotación de 2 factores.

Para el caso del porcentaje de varianza, rotando 2 factores la varianza explicada, detalla que la suma de estos dos factores expresa un 68,31% de la varianza total, lo cual sigue siendo un dato óptimo, según lo expuesto por (Bai and Ng 2011). Con estos nuevos resultados se puede observar una matriz de cargas mucho más clara en cuanto a la agrupación que tienen los patrones, continuaron prevaleciendo las mismas variables para los factores 1 y 2. En este caso, las cargas factoriales de las variables mostradas por la matriz factorial no rotada y la matriz factorial rotada coinciden dado que estas cargas eran claras en la primera matriz. Por tal razón, las variables asignadas a cada factor a partir de la matriz de factores rotadas son las mismas que se asignaron en la matriz de factores no rotados.

Se obtiene que el Factor 1 incorporó el 41,33% de la varianza total, el hecho de que un determinado factor sea el que más varianza explique significa que es el elemento que más dispersión mide, es decir, que explica mejor las diferencias entre los distintos individuos de la muestra, pues los factores son meros instrumentos de medida de la dispersión. Mientras que el Factor 2 incorporó el 26,98% de la varianza explicada. En consecuencia, siguiendo la metodología mencionada, el resultado final ha mostrado un análisis factorial de dos factores Factor 1 y Factor 2 donde cada uno tiene agrupadas las respectivas variables y sus pesos dentro de cada factor ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**



(a) (b)

Figura 7 – Resultado de los Factores 1 (a) y Factor 2 (b)

De este modo, este análisis ha permitido reducir un total de once variables originales a dos factores que representan dos bloques de variables que determinan el comportamiento en la estructuración del índice cambiario colombiano, entre los cuales se encuentran: el índice accionario de Colombia (Colcap); los tres activos refugios, preferidos por los inversores durante los períodos de desaceleración económica, el oro (XAU), el petróleo (CL1) y Cambio dólar / Corona noruega (USDNOK); de igual manera se destaca la presencia del los títulos de deuda de Estados Unidos. Este resultado indica que predomina el impacto de variables económicas y financieras externas a Colombia en la determinación del comportamiento de la tasa de cambio peso-dólar.

5. Conclusiones

Los índices bursátiles en el contexto internacional y mundial son una herramienta importante a la hora de la toma de decisiones; gran parte de los mercados bursátiles cuentan con un índice bursátil que refleja en términos financieros la situación de su mercado.

La situación actual del mercado bursátil obliga a seguir innovando en este campo, el mercado cambiario colombiano necesita también de instrumentos como un índice cambiario que permitan incentivar la participación de agentes locales e internacionales, teniendo en cuenta que es uno de los productos que más volumen tiene dentro del mercado bursátil colombiano, diariamente se negocian en promedio $1.000 millones de dólares en el mercado transaccional de divisas colombiano.

Aplicar el análisis factorial en la selección de variables que harían parte del índice, permitió proponer un análisis de dos factores con 6 variables, que debería ser sometido al mismo proceso de validación en futuros estudios, ya que la correlación y el movimiento de las variables seleccionadas cambian constantemente.

El resultado encontrado explica una varianza de 68,31%, que es similar a otras encontradas en investigaciones como las de (Pere Joan Ferrando y Anguiano-Carrasco 2010) y muy cercanas otros trabajos como los de (Montes et al. 2011) la diferencia puede deberse a que los métodos de rotación y extracción de cada trabajo fueron diferentes.

Esta investigación permitió reducir un numero de variables significativas a unas pocas variables no observadas o variables interrelacionadas, este procedimiento permitió que la elección de las variables cuantitativas que se quieren integrar en el desarrollo de un índice fuera mucho más sencilla, ya que se logran capturar las relaciones ocultas entre las mismas variables y la interpretación de los datos se realiza de una manera más natural.

Referencias

Bai, Jushan, and Serena Ng. 2011. "Department of Economics Factors." (August).

Bhuiyan, Erfan M, and Murshed Chowdhury. 2020. "Macroeconomic Variables and Stock Market Indices : Asymmetric Dynamics in the US and Canada." *Quarterly Review of Economics and Finance* 77: 62–74. https://doi.org/10.1016/j.qref.2019.10.005.

Cattell, Raymond B. 1966. "The Scree Test For The Number Of Factors." *Multivariate Behavioral Research* (1:2): 245–76.

Chen, Weiling, Chai Kiat Yeo, Chiew Tong Lau, and Bu Sung Lee. 2018. "Leveraging Social Media News to Predict Stock Index Movement Using RNN-Boost." *Data and Knowledge Engineering* 118(December 2017): 14–24. https://doi.org/10.1016/j.datak.2018.08.003.

Dornbusch, Rüdiger. 1987. "Exchange Rates and Prices." *American Economic Review* 77(1): 93–106.

Feenstra, Robert C, and Alan M Taylor. 2012. *International Macroeconomics. Second Edition*.

Ferguson, Niall. 2008. *The Ascent of Money*. United States: The Penguin Press HC.

Ferrando, Pere J., and Urbano Lorenzo-Seva. 2014. "El Análisis Factorial Exploratorio de Los Ítems: Algunas Consideraciones Adicionales." *Anales de Psicologia* 30(3): 1170–75.

Ferrando, Pere Joan, and Cristina Anguiano-Carrasco. 2010. "El Análisis Factorial Como Técnica de Investigación En Psicología." *Papeles del Psicologo* 31(1): 18–33.

Goldberg, Pinelopi Koujianou, and Michael M. Knetter. 1997. "Goods Prices and Exchange Rates: What Have We Learned?" *Journal of Economic Literature* 35(3): 1243–72.

Henry F. Kaiser. 1958. "The Varimax Criterion for Analytic Rotation in Factor Analysis." *Psychometrika* 23: 187–200.

Horn, J. L., and R. Cattell. 1967. "Age Differences in Fluid and Crystallized Intelligence." *Acta Psychologica*.

Hotelling, H. 1933. "Analysis of a Complex of Statistical Variables into Principal Components." *Journal of Educational Psychology* 24(6): 417–441.

Hussain, Syed Mujahid, and Walid Ben Omrane. 2021. "The Effect of US Macroeconomic News Announcements on the Canadian Stock Market: Evidence Using High-Frequency Data." *Finance Research Letters* 38(February 2019): 101450. https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101450.

Kaiser, Henry F. 1974. "An Index of Factorial Simplicity." *Psychometrika* 31–36(31–36).

Kim, Jae-on, and C Mueller. 1978. "Factor Analysis: Statistical Methods and Practical Issues."

Krugman, Paul. 1986. "PRICING TO MARKET WHEN THE EXCHANGE RATE CHANGES." *NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH* (Working Paper No. 1926): 43. https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=kemasyarakatan+bahasa+teori+firth&btnG=#d=gs_qabs&u=%23p%3DtfGdLLvHmhYJ.

Liu, Henry C.K. 2002. "Dollar Hegemony Has to Go." *Asia Times*.

López Herrera, Francisco, and Martha Beatriz Mota Áragon. 2020. "Rendimiento y Volatilidades de Los Mercados Mexicanos Bursátil y Cambiario." *Revista mexicana de economía y finanzas* 14(1665–5346).

Merino-Soto, César, Maritza Díaz-Casapía, and Virginia DeRoma. 2004. "Validación Del Inventario de Conductas Parentales: Un Análisis Factorial Confirmatorio." *Persona* 0(007): 145.

Montes, Silvana Andrea, Rubén Daniel Ledesma, Fernando Martín Poó, and Martín Poó. 2011. "M Odificada de La E Scala de E Xperiencias." XX: 67–90.

Nesselroade, John R., and Raymond B. Cattell. 1988. "Handbook of Multivariate Experimental Psychology."

Parisi, Franco, Christian Espinosa, and Antonino Parisi. 2007. "Pruebas de Comportamiento Caótico En Índices Bursátiles Americanos." *Trimestre Economico* 74(4): 901–27.

Pearson, Karl. 1901. "On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Space." *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science* 2: 559–72.

Plihon, Dominique. 2017. "Les Taux de Change." *La Découverte* (9782707196415): 128. https://www.cairn.info/taux-de-change--9782707196415.htm.

Pool, John Charles., and Ross M. Laroe. 1986. *The Instant Economist All The Basic Principles Of Economics In 100 Pages Of Plain Talk*. United States.

Prasad, Nalin, Andrew Grant, and Suk Joong Kim. 2018. "Time Varying Volatility Indices and Their Determinants: Evidence from Developed and Emerging Stock Markets." *International Review of Financial Analysis* 60(September): 115–26. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.09.006.

Rincón, H. ; Arango, L.; Ariza, S.; Bejarano, V.; Cardozo, P.; Gamboa, F.; Julio, J.; León, L.; Miranda, C.; Moreno, W.; Ocampo, J.; Parra, J.; Quicazán, C.; Rodríguez, N.; Rodríguez, D.; Rojas, J.; Sánchez, A.; Sarmiento, M.; Villamizar, M.; Zárate, H. 2020. "Impacto de La Intervención Cambiaria y Su Duración." *Ensayos sobre Politica Economica*: 1–123.

Rodriguez Ponce, Emilio, and Liliana Pedraja Rejas. 2005. "MODELO ESTOCÁSTICO APLICADO AL PROCESO DE FORMACIÓN DE PRECIOS DE ÍNDICES BURSÁTILES DE ESPAÑA Y CHILE." *Interciencia* 30(0378–1844): 67–72. https://www.redalyc.org/pdf/158/15825078.pdf.

Spearman, Charles. 1904. "'General Intelligence,' Objectively Determined and Measured." *The American Journal of Psychology* 15(2): 201–92. https://www.gwern.net/docs/iq/1904-spearman.pdf.

Thurstone, L. 1947. "Multiple-Factor Analysis; a Development and Expansion of The Vectors of Mind." *University of Chicago Press*.

Wilms, Ines, Jeroen Rombouts, and Christophe Croux. 2020. "Multivariate Volatility Forecasts for Stock Market Indices." *International Journal of Forecasting* 37(2): 484–99. https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2020.06.012.

Yela, Mariano. 1996. "Los Tests y El Análisis Factorial." *Psicothema* 8(0214–9915): 73–88.

Zhu, Sha et al. 2019. "Which Fear Index Matters for Predicting US Stock Market Volatilities: Text-Counts or Option Based Measurement?" *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 536(10): 122567. https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.122567.

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

Recebido/Submission: 11/09/2022
Aceitação/Acceptance: 22/11/2022

Modelo matemático de predicción de Graduados

Adriana Virginia Macías-Espinales[1], Gabriela Maholy Velásquez-Moreira[1], Cesar Eduardo Cedeño-Cedeño [1], Dolores Esperanza Muñoz-Verduga[1], Jorge Iván Pincay-Ponce[1,2], Elsa Patricia Vera-Burgos[1]

adriana.macias@uleam.edu.ec; gabriela.velasquez@uleam.edu.ec; cesar.cedeno@uleam.edu.ec; dolores.munoz@uleam.edu.ec; jorge.pincay@uleam.edu.ec; elsa.vera@uleam.edu.ec

[1] Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, EC130850, Manta, Ecuador.

[2] Universidad Nacional de la Plata, 1900, La Plata, Argentina.

Pages: 64-77

Resumen: La evaluación externa con fines de acreditación de universidades y escuelas politécnicas del Ecuador, considera al Estándar 7 "Titulación del estudiantado" como un indicativo de calidad educativa de la institución que logra que sus estudiantes culminen la carrera y se titulen en el plazo establecido. Este trabajo considera las características personales, socioeconómicas, académicas e institucionales de alumnos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) para crear un modelo matemático de predicción de Graduados mediante la aplicación de la regresión logística binaria. El modelo resultante garantiza un 80,10% de probabilidad de aciertos, se puede replicar a otros contextos de la ULEAM y se compone de seis variables predictoras, siendo determinante para que un alumno se gradúe que, el número de personas que habiten en su domicilio sea menor o igual que 1,00 y obtenga un promedio mayor que 2,91 en la heteroevaluación del área de desarrollo de software.

Palabras-clave: Modelo; predicción; verificación y validación; regresión logística binaria; tasa de graduados.

Mathematical model of prediction of Graduates

Abstract: The external evaluation for the purposes of accreditation of universities and polytechnic schools in Ecuador, considers Standard 7 "Student Qualifications" as an indicator of the educational quality of the institution that achieves that its students complete the degree and graduate within the established period. This work considers the personal, socioeconomic, academic, and institutional characteristics of students from the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) to create a mathematical model for predicting Graduates through the application of binary logistic regression. The resulting model guarantees an 80.10% probability of correct answers, can be replicated to other contexts of the ULEAM and is made up of six predictor variables, being decisive for a student to graduate that the number of people who live in his home is less than or equal to 1.00 and obtains an average greater than 2.91 in the heteroevaluation of the area of software development.

Keywords: Model; prediction; verification and validation; binary logistic regression; graduate rate.

1. Introducción

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el ODS 4 han posibilitado que las Instituciones de Educación Superior (IES), públicas y privadas del mundo, redefinan sus políticas educativas y procesos a fin de garantizar una educación superior de alta calidad y accesible para todos. Sin embargo, para la UNESCO & IESALC, la brecha existente entre el número de matriculados y número de graduados representa tan solo una de las innumerables problemáticas que se contraponen en la consecución de los objetivos planteados a nivel mundial; de hecho, esta brecha se mantiene pese a la implementación de políticas de apoyo al acceso universal a la educación superior (2020).

En Ecuador, el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES) es el responsable de la regulación, planificación y coordinación del sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior (CACES, 2021). Ejecuta la evaluación externa con fines de acreditación de universidades y escuelas politécnicas enfocado a un modelo que emplea al Estándar 7: Titulación del estudiantado, como indicativo de que la institución logra que sus estudiantes culminen la carrera y se titulen en el plazo establecido (CACES, 2019). El estándar se obtiene mediante la Tasa de titulación (TT) definida por la ecuación:

$$TT=100*((x* \text{ Tasa de titulación grado}) + (y*\text{Tasa de titulación posgrado}) + (t)) \quad (1)$$

Donde,

$$\text{Tasa de titulación grado}= (TETG_1+0,5* TETG_2)/TECG \quad (2)$$

$$\text{Tasa de titulación posgrado}= TETPG_1/TECPG \quad (3)$$

$$x= TEG/TE;\ y= TEPG/TE;\ t=Min\ (0,1;\ TE/TEU) \quad (4, 5 \text{ y } 6)$$

TEG = Total de estudiantes de grado.

TEPG = Total de estudiantes de posgrado.

TE = Total de estudiantes matriculados en la carrera.

$TETG_1$ = Total de estudiantes matriculados en el primer nivel de la cohorte que se graduaron en el tiempo reglamentario.

$TETG_2$ = Total de estudiantes matriculados en el primer nivel de la cohorte que se graduaron hasta un año después del tiempo reglamentario.

$TETPG_1$ = Total de estudiantes de la cohorte definida que se graduaron en el tiempo reglamentario (se entenderá por tiempo reglamentario la duración del programa).

TECG = Total de estudiantes matriculados en primer nivel en la cohorte definida.

TECPG = Total de estudiantes matriculados en la cohorte definida.

TEU = Total de estudiantes de las universidades y escuelas politécnicas (estudiantes matriculados en todas las UEP en el periodo).

Factor x = Proporción de estudiantes de grado en relación con total de estudiantes de la institución.

Factor y = Proporción de estudiantes de posgrado en relación con total de estudiantes de la institución.

t = (Tamaño). Considera la dificultad que enfrenta la institución tomando en cuenta el número de estudiantes frente al total de estudiantes de todas las universidades y escuelas politécnicas. Está definido por un valor máximo del 10%. Proporción de estudiantes de grado en relación con el total de estudiantes de la institución.

En cuanto a la escala de valoración del estándar, se describe en la siguiente tabla:

Nivel de la escala	**Rangos de la escala**
Cumplimiento satisfactorio	>= 48,19%
Aproximación al cumplimiento	Entre 36,15% y 48,19%
Cumplimiento parcial	Entre 24,10% y 36,15%
Cumplimiento insuficiente	Entre 12,05% y 24,10%
Incumplimiento	< a 12,05%

Tabla 1 – Escala de valoración del Estándar 7: Titulación del estudiantado.

En este trabajo, se considera dos carreras de la ULEAM: Ingeniería en Sistemas y su rediseño Tecnologías de la Información; la carrera rediseñada estima tener los primeros graduados a finales del segundo semestre del periodo académico 2022-2223, por lo cual, ante las futuras evaluaciones externas con fines de acreditación, es imperativo predecir datos para el estándar de titulación del estudiantado para las primeras cinco (5) cohortes y de ser el caso plantear acciones correctivas. Más aún cuando las IES deben garantizar que los estudiantes que acceden a la educación superior logren finalizar su plan de estudio con total éxito (UNESCO & IESALC, 2020).

Frente a esta problemática, se plantea crear un modelo matemático de predicción de Graduados que considere las características personales, socioeconómicas, académicas e institucionales de los alumnos de la carrera de Tecnologías de la Información.

2. Análisis de regresión logística binaria e IBM SPSS

En estadística y matemáticas el término regresión implica un proceso que permite no solo estimar las relaciones entre variables, sino también, pronosticar los valores que toma la variable dependiente (o de interés, en adelante Y_i) a partir de valores que toman una o varias variables/s independiente/s (explicativa/s o regresora/s, en adelante X_j) (Ximénez & Martín, 2014). De aquí que se presenten diferentes tipos de análisis de regresión: lineal simple, lineal múltiple, logística binaria, logística multinomial, entre

otros (Hartshorn, 2017); su elección y aplicación dependerá de la medida Y_i y la cantidad de X_J que intervengan en el análisis (Morley, 2020).

La regresión logística binaria predice la probabilidad de que ocurra la variable de interés a partir de dos o más variables regresoras; Y es una variable cualitativa o dicotómica, mientras que X, también llamada covariable, puede ser cualitativa o cuantitativa (Ferre, 2019). Si la covariable es cualitativa, entonces, debe estructurarse por categorías; para dos categorías será dicotómica (0=ausencia; 1=presencia) y para más de dos categorías se transformará en variable dummy con la finalidad de que cada categoría entre en el modelo de forma individual (regresión logística multinomial).

La ecuación general de la regresión logística binaria es:

$$P(Y_i) = 1/ (1 + e^{(-(\beta_0+\beta_1 X_{1i}+\beta_2 X_{2i}+,....,+\beta_p X_{pi}))} \quad (7)$$

O, lo que es lo mismo:

$$P(Y_i)= e^{((\beta_0+\beta_1 X_{1i}+\beta_2 X_{2i}+,....,+\beta_p X_{pi}))}/(1+e^{((\beta_0+\beta_1 X_{1i}+\beta_2 X_{2i}+,....,+\beta_p X_{pi})))} \quad (8)$$

Donde, $P (Y_i)$ representa la probabilidad de que ocurra Y en cada evento i, e es la función exponencial y $\beta_0+\beta_1 X_{1i}+\beta_2 X_{2i}+,....,+\beta_p X_{pi}$ es la regresión lineal.

Las etapas para realizar una regresión logística binaria y, en consecuencia, obtener un modelo predictor, son (Escalante et al., 2012): planteamiento de hipótesis; especificación del modelo matemático; especificación del modelo econométrico; obtención de datos; estimación del modelo (acción de calcular el modelo empleando el software IBM SPSS); prueba de hipótesis (donde se verifica si los parámetros β_0, β_1, β_2,..., β_p del modelo son adecuados) y pronóstico o predicción.

Por su parte, la verificación de un modelo es proporcional a la medida en que sea posible predecir correctamente los valores de Y_i a partir de los valores de X_j con el modelo (Guillén, 2015). En la regresión logística binaria el proceso de verificación del modelo se lo realiza a través de (Ximénez & Martín, 2014): las medidas de bondad de ajuste y la contraste de hipótesis de coeficientes.

La validación de un modelo es un proceso que implica determinar si el modelo resultante es una buena representación del modelo real (Pérez & Romero, 2018) con la comprobación de su capacidad para predecir nuevas observaciones que no se hayan empleado para entrenarlo (Amat, 2020); para tal efecto, en este trabajo se recurre a una praxis experimental que consiste en replicar el modelo resultante en la carrera de Ingeniería de Sistemas, la cual ya cuenta con datos históricos de graduados por cohortes. La finalidad de la experimentación es comprobar que los valores pronosticados para Y_i con el modelo sean los mismos o los más próximos a los valores reales; de comprobarse la similitud entre valores se habrá demostrado la validez del modelo.

Finalmente, IBM SPSS es un software especializado en ejecutar análisis estadísticos a grandes volúmenes de datos en cuestión de segundos y de forma automática (Grisales,

2019); se emplea con frecuencia en estudios de analítica académica (Bravo et al., 2021), destacando la interfaz simple y amigable para el usuario (Capa et al., 2017). Este software permite generar informes automáticos de análisis de regresión lineal (Del Líbano et al., 2019), logística binaria (Berlanga Silvente & Vilà Baños, 2014) y árboles de decisión (Berlanga et al., 2013) a través de sencillos pasos que se pueden resumir en: 1) abrir IBM SPSS y definir el origen de datos, 2) llenar, validar y configurar las vistas de datos y variables, 3) ejecutar el análisis de regresión (clic en menú analizar / regresión / lineales y especificar las variables) o de árboles de decisión (clic en menú analizar / clasificar / árbol y especificar las variables).

3. Metodología

La metodología del trabajo se resume en la Figura 1, con una estructura de fases y pasos que se detallan a continuación:

Fase 1. Estructurar la base de datos para la formulación del modelo:

- Paso 1. Estructurar las bases de datos BD A y BD B, mismas que resumen las características personales, socioeconómicas, académicas e institucionales de los alumnos de las carreras Ingeniería en Sistemas y Tecnologías de la Información, respectivamente; además de establecer para cada muestra su estado de graduación (graduado o no graduado).
- Paso 2. Estimar valores y completar la BD B en función de los datos de la BD A, aplicando árboles de decisión en IBM SPSS; este proceso se realiza asumiendo una hipótesis de variables homogéneas para las muestras de ambas bases de datos.

Fase 2. Formulación del modelo mediante la regresión logística binaria:

- Paso 1. Procesar la BD B en IBM SPSS y realizar la regresión logística binaria.
- Paso 2. Interpretar y generar conclusiones de la regresión logística binaria.
- Paso 3. Obtener la ecuación del modelo matemático predictor de graduados.

Fase 3. Verificación y validación del modelo:

- Paso 1. Aplicar las medidas de bondad de ajuste y contraste de hipótesis de coeficientes para verificar el modelo.
- Paso 2. Replicar el modelo a los datos de la BD A para comprobar la validez del modelo, o lo que es lo mismo, comprobar la similitud entre el valor predicho y el real para la variable dependiente.
- Paso 3. Realizar ajustes al modelo en función de los resultados del paso anterior.

Fase 4. Análisis de las soluciones:

- Paso 1. Calcular P (Y_i) de las cohortes 2018(1), 2018(2), 2019(1), 2019(2) y 2020(1) de la carrera de Tecnologías de la Información.
- Paso 2. Calcular el “Estándar 7: Titulación del estudiantado” de las cohortes 2018(1), 2018(2), 2019(1), 2019(2) y 2020(1) de la carrera de Tecnologías de la Información.

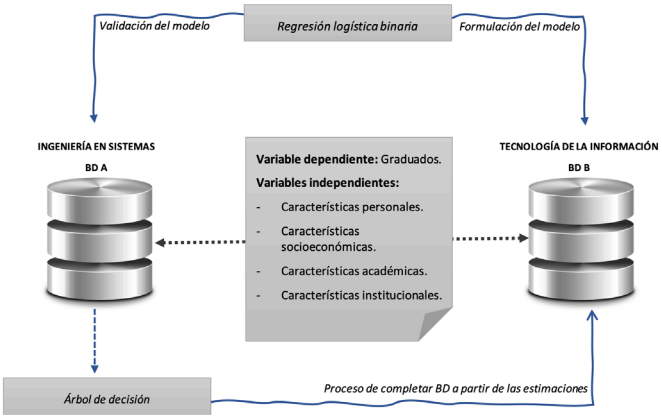


Figura 1 – Metodología de trabajo

3.1. Planteamiento de hipótesis.

Las características personales, socioeconómicas, académicas e institucionales permiten predecir la probabilidad de ocurrencia de que un estudiante se gradúe o no.

3.2. Especificación del modelo matemático

Los estudios de Guerra et al. (2020), Vicente & Cuji (2020), Salgado et al. (2019), Ferrer-Urbina et al. (2019), García González & Skrita (2019), Vora & Rajamani (2019), Khalil et al. (2018), Vélez (2018), Kaunang & Rotikan (2018), Wheeler et al. (2018), Chiok (2017), Carrizo et al. (2017) y Larson et al. (2015) sugieren que las características personales, socioeconómicas, académicas e institucionales influyen en el rendimiento académico de un estudiante (Zamora & Castro, 2021); de aquí se infiere que las mismas variables determinan si un estudiante logra graduarse o no (UNESCO & IESALC, 2020).

Sin embargo, los estudios citados no exploran la predicción de la graduación en función de las características mencionadas, al contrario, realizan estudios de manera aislada o combinando algunas de ellas. En este sentido, la novedad de este trabajo radica en formular un modelo matemático predictivo que considere las cuatro características (variables independientes) para predecir la probabilidad de que ocurra la variable dependiente (Graduación, se gradúa o no).

3.3. Especificación del modelo econométrico

El modelo econométrico del estudio está definido por la ecuación general (7). Al trabajar con probabilidad de ocurrencia, los valores posibles para la ecuación (7) variarán entre 0 y 1. Cuanto más se aproxime a 0 será improbable que el estudiante logre graduarse y, cuanto más se aproxime a 1 será más probable que el estudiante se gradúe.

3.4. Obtención de datos

Dado que la carrera Tecnologías de la Información, tendrá su primera cohorte de graduados a finales del segundo semestre del periodo académico 2022-2223, no se dispone de los datos para la variable dependiente (Graduados). Por el contrario, la carrera de Ingeniería en Sistemas sí dispone de datos de Graduados. Para subsanar este obstáculo se asume que los estudiantes de ambas carreras tienen características/ variables homogéneas y se estructuran dos bases de datos, una por cada carrera; posteriormente, se aplicó la técnica "Árboles de decisión" para completar la BD B en función de los valores de la BD A.

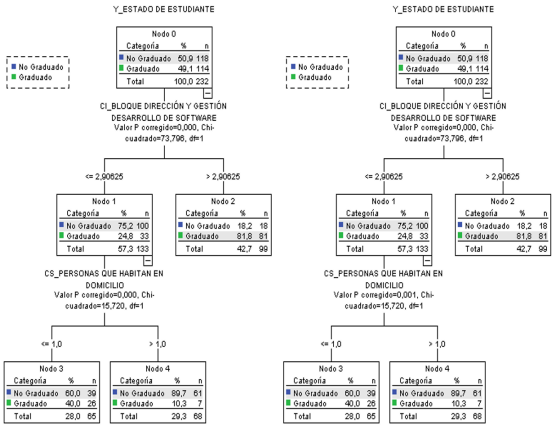


Figura 2 – Árboles de decisión para BD A con los métodos de crecimientos CHAID y CHAID exhaustivo.

Las bases de datos resumen las características personales, socioeconómicas, académicas e institucionales de los alumnos en las carreras sujetas a este estudio, mediante un total de 25 variables. La variable dependiente es de tipo categórica (1: Graduado; 2: No Graduado) y las variables independientes están clasificadas por las características de los alumnos, 7 de ellas con medida nominal y 17 con medida escala:

Variable dependiente: Graduados.

Variables independientes:

- Características personales: Edad y Sexo.
- Características socioeconómicas: Estado civil; Nacionalidad; Etnia; Región natural de Ecuador; Número de personas que viven con alumno; Ingreso mensual del grupo familiar.
- Características académicas: Periodo académico de inicio de estudios; Promedio en asignaturas del área de desarrollo de software; Promedio en asignaturas del área de ciencias exactas; Promedio en asignaturas del área de infraestructura tecnológica, redes, telecomunicaciones y seguridad; Promedio en asignaturas

del área de digitales, electrónica y automatismo; Promedio en asignaturas del área de gestión de proyectos y tecnologías.

- Características institucionales: Promedio de heteroevaluación para el área de desarrollo de software, en el bloque de docencia; Promedio de heteroevaluación para el área de ciencias exactas, en el bloque de docencia; Promedio de heteroevaluación para el área de infraestructura tecnológica, redes, telecomunicaciones y seguridad, en el bloque de docencia; Promedio de heteroevaluación para el área de digitales, electrónica y automatismo, en el bloque de docencia; Promedio de heteroevaluación para el área de gestión de proyectos y tecnologías, en el bloque de docencia; Promedio de heteroevaluación para el área de desarrollo de software, en el bloque de dirección y gestión; Promedio de heteroevaluación para el área de ciencias exactas, en el bloque de dirección y gestión; Promedio de heteroevaluación para el área de infraestructura tecnológica, redes, telecomunicaciones y seguridad, en el bloque de dirección y gestión; Promedio de heteroevaluación para el área de digitales, electrónica y automatismo, en el bloque de dirección y gestión; Promedio de heteroevaluación para el área de gestión de proyectos y tecnologías, en el bloque de dirección y gestión.

La base de datos BD B contiene valores de las cohortes del 2013(1) al 2015(1), mientras BD A corresponden a las cohortes del 2018(1) al 2020(1). Por tanto, las características atienden a grupos distintos, diferenciando a los alumnos por carrera. Además, las características académicas e institucionales, concretamente, los promedios en asignaturas por área de conocimiento y heteroevaluación se calculan desde el periodo académico en el que ingresa el estudiante hasta que se gradúa para BD B, mientras que en BD A se calculan desde el periodo académico en el que ingresa el estudiante hasta el periodo 2020(1).

3.5. Estimación del modelo y prueba de hipótesis

Se procesa la BD B en IBM SPSS y se aplica el análisis de regresión logística binaria. Entre los resultados más representativos:

- Se cumplen los supuestos: linealidad y no multicolinealidad e independencia de errores (se verifica la condición de estos dos supuestos empleando los estadísticos diagnósticos de colinealidad, con valores FIV superior a 1 y Durbin-Watson, con un coeficiente equivalente a 2,063). Además, se controla en la base de datos la información incompleta de predictores, separación completa de variables y la sobredispersión.
- Prueba de omnibus: Paso 6 (Chi cuadrado 216,864, gl 6 y $p<0.001$).
- R cuadrado de Nagelkerke: (0,530).
- Prueba de Hosmer y Lemeshow: (14,490).
- Tabla de clasificación: Paso 6 (80,1).

Por tanto, se demuestra que 1) las variables independientes que se introducen en el modelo mejoran significativamente la predicción, 2) el modelo propuesto explica el 53,00% de la varianza de la variable dependiente y, 3) cuando se realiza una afirmación con base al modelo, se tiene un 80,10% de probabilidad de estar en lo cierto. Esta comprobación, lleva al autor a afirmar que, las características socioeconómicas,

académicas e institucionales permiten predecir la probabilidad de ocurrencia de que un estudiante se gradúe o no.

3.6. Pronóstico o predicción

El análisis de regresión logística binaria en IBM SPSS con el método de selección hacia delante (Wald) genera la tabla 2, resultando así la ecuación ajustada de regresión del modelo matemático de predicción de Graduados:

$$P(Y_i)=1/(1+e^{(((1,753)+(0,682)X_1+(0,058)X_2+(1,774)X_3+(0,315)X_4+(3,056)X_5+(0,818)\ X_6)))} \quad (9)$$

Donde,

X_1 es el número de personas que viven con alumno.

X_2 es el promedio en asignaturas del área de infraestructura tecnológica, redes, telecomunicaciones y seguridad.

X_3 es el promedio de heteroevaluación para el área de ciencias exactas, en el bloque de docencia.

X_4 es el promedio de heteroevaluación para el área de gestión de proyectos y tecnologías, en el bloque de docencia.

X_5 es el promedio de heteroevaluación para el área de desarrollo de software, en el bloque de dirección y gestión.

X_6 es el promedio de heteroevaluación para el área de ciencias exactas, en el bloque de dirección y gestión.

$P(Y_i)$ es un valor comprendido entre 0 y 1 y representa la probabilidad de ocurrencia de que un estudiante se gradúe o no en la variable dependiente, si es mayor a 0,5 se asigna a la categoría "1: Graduado", caso contrario se asigna a la categoría "0: No Graduado".

Paso	Variable	B	Sig.	Exp(B)
	Constante	-1,496	,079	,224
Paso 6[f]	CS_PERSONASQUEHABITANENDOMICILIO	-,682	,000	,506
	CA_ PROMEDIOINFRAESTRUCTURATECNOLÓGICAREDESTELECOMUNICACION	-,058	,003	,944
	CI_BLOQUEDOCENCIACIENCIASEXACTAS	-1,774	,002	,170
	CI_BLOQUEDOCENCIAGESTIÓNDEPROYECTOSYTECNOLOGÍAS	-,315	,016	,730
	CI_BLOQUEDIRECCIÓNYGESTIÓNDESARROLLODESOFTWARE	3,056	,000	21,247
	CI_BLOQUEDIRECCIÓNYGESTIÓNCIENCIASEXACTAS	,818	,003	2,266
	Constante	-1,753	,049	,173

Tabla 2 – Variables en la ecuación de regresión logística, Paso 6a.

4. Resultados

Para determinar "El Estándar 7: Titulación del estudiantado", se adaptó la realidad de la carrera de Tecnologías de la Información a la estructura de la ecuación (1), resultando la ecuación (10) para calcular la tasa de titulación (TT) por cohorte:

$$TT=100*((x* \text{ Tasa de titulación grado}) +(t)) \quad (10)$$

Posteriormente, se aplicó la ecuación (10) a la BD B y se realizó las operaciones pertinentes a fin de establecer la TT para los datos reales de la variable dependiente (estimados con árbol de decisión) frente a los datos estimados por el modelo tras aplicar su ecuación (9). Resultaron similares escalas de valoración, mismas que se detallan en la siguiente tabla:

Cohorte	**TT_1: para datos reales de Y_i (estimados con árbol de decisión).**	**Escala de valoración del Estándar 7 para TT_1.**	**TT_2: para datos estimados de Y_i a partir de las predicciones con el modelo propuesto.**	**Escala de valoración del Estándar 7 para TT_2.**
2018(1)	9,06	Incumplimiento	9,38	Incumplimiento
2018(2)	19,42	Cumplimiento insuficiente	18,58	Cumplimiento insuficiente
2019(1)	25,09	Cumplimiento parcial	25,56	Cumplimiento parcial
2019(2)	33,78	Cumplimiento parcial	33,29	Cumplimiento parcial
2020(1)	31,79	Cumplimiento parcial	31,14	Cumplimiento parcial

Tabla 3 – Cálculo de TT (Estándar 7) en la carrera Tecnologías de la Información.

En cuanto al proceso de verificación del modelo, se experimentó con los métodos por pasos hacia delante (Wald) y hacia atrás (Wald). Resultaron dos modelos matemáticos de predicción, el primero (9) generado con el método por pasos hacia delante (Wald) y el segundo con el método por pasos hacia atrás (Wald). En ambos casos se obtiene un porcentaje significativo de estimaciones correctas sobre la variable dependiente de la BD B, 80,14% y 78,74% respectivamente.

Finalmente, la validación del modelo matemático de predicción de Graduados se realizó a través de un mecanismo experimental que consistió en replicar el modelo a 232 registros de la BD A para comparar sus predicciones con los datos reales; esto, ya que los datos de BD A no fueron empleados en la fase de formulación del modelo y porque en el estudio se asumió que los estudiantes de ambas carreras presentan características/variables homogéneas. De la experimentación resulta que el modelo propuesto (9) es una buena

representación de la realidad, asegurando un 72,84% de aciertos en el resultado de la variable dependiente.

5. Conclusiones

Se formula, verifica y valida un modelo matemático de predicción de graduados (9) mediante la aplicación de la regresión logística binaria con el método de selección hacia delante (Wald) en IBM SPSS. El modelo resultante (9) solo considera 6 de las 24 variables independientes que se estudiaron (X_1,X_2,X_3,X_4,X_5,X_6). Por tanto, las variables que influyen en la graduación de los alumnos en la carrera de Tecnologías de la Información son las variables socioeconómicas, académicas e institucionales; se excluyen las características personales.

El proceso de verificación del modelo propuesto se concluye que para estudios donde se pretenda generar un modelo matemático de predicción, el método por pasos que garantiza una mayor precisión o aciertos en el resultado de la variable dependiente es el método de selección hacia delante (Wald).

Finalmente, la técnica "Árboles de decisión" y la regresión logística binaria permiten concluir que es determinante para que un alumno de la carrera de Tecnologías de la Información se gradúe que, el número de personas que habiten en su domicilio sea menor o igual que 1,00 y que haya obtenido un promedio mayor que 2,91 en la heteroevaluación del área de desarrollo de software.

Referencias

Antunes, A. A. (2004). Sistemas XYZ. In Sousa A. J. (Ed.), *Tecnologias Internet*. Editora Xxxpto.Amat, J. (2020). *Regresión logística Python*. Regresión logística con Python. https://www.cienciadedatos.net/documentos/py17-regresion-logistica-python.html

Berlanga Silvente, V., & Vilà Baños, R. (2014). Cómo obtener un Modelo de Regresión Logística Binaria con SPSS. *REIRE : revista d'innovació i recerca en educació*. https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/111356

Berlanga, V., Rubio Hurtado, M. J., & Vilà Baños, R. (2013). *Cómo aplicar árboles de decisión en SPSS*. http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/43762

Bravo, L. E. C., Molano, J. I. R., & López, H. J. F. (2021). Analítica académica: Nuevas herramientas aplicadas a la educación. *Revista Boletín Redipe*, *10*(3), 137-158. https://doi.org/10.36260/rbr.v10i3.1225

CACES. (2019). *Modelo de Evaluación Externa de Universidades y Escuelas Politécnicas 2019*. https://www.caces.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/12/3.-Modelo_Eval_UEP_2019_compressed.pdf

CACES. (2021, abril 16). *Caces » Quiénes Somos*. https://www.caces.gob.ec/quienes-somos/

Capa, L., García, M., Crespo, E., Palmero, D., López, R., Crespo, T., Del Carmen, M., & Fadul, J. (2017). *Análisis exploratorio de datos son SPSS*. Editorial Universo Sur. https://bv.unir.net:2769/es/lc/unir/titulos/71781?as_all=SPSS&as_all_op=unaccent__icontains&prev=as

Carrizo, C., Javier, S., Gabriela, R., Fernando, C., & Juan, M. (2017). *Modelo para predecir la cantidad de graduados de Ingeniería de UTN aplicando técnicas de minería de datos* (WICC 2017 In XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación; ITBA). Universidad Tecnológica Nacional. https://www.researchgate.net/publication/321489840_Modelo_para_Predecir_la_Cantidad_de_Graduados_de_Ingenieria_de_UTN_Aplicando_Tecnicas_de_Mineria_de_Datos

Chiok, C. H. M. (2017). Predicción del rendimiento académico aplicando técnicas de minería de datos. *Anales Científicos*, *78*(1), 26-33. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6171237

Del Líbano, M., Ubillos, S., Puente, A., & Gutiérrez, A. (2019). *Manual práctico de análisis estadístico en Ciencias de la Salud: Pruebas paramétricas y no paramétricas*. Editorial Universidad de Burgos. https://bv.unir.net:2769/es/ereader/unir/120785?page=12

Escalante, R., Mayorga, W., & Vergara, J. (2012). *Manual de aplicación del modelo de regresión lineal multiple con correciones de especificación, usos de STATA 9.0, STATA 10.0, EVIEWS 5.0, SSPS 11.0*. B - EUMED. https://bv.unir.net:2769/es/lc/unir/titulos/51669

Ferre, M. (2019). *Regresión logística*. FEIR 45: Regresión logística. https://gauss.inf.um.es/feir/45/#referencias_y_bibliograf%C3%ADa

Ferrer-Urbina, R., Karmelic-Pavlov, V., Beck-Fernández, H., & Valdivia-Pinto, R. (2019). *Un modelo predictivo de fracaso/éxito académico a partir de indicadores de ingreso, en estudiantes de una Universidad estatal del norte de Chile*. *44*(1), 23-29. https://bv.unir.net:2257/docview/2176191264/fulltextPDF/B53FDAB49C624E1CPQ/1?accountid=142712

García González, J., & Skrita, A. (2019). Predicting Academic Performance Based on Students' Family Environment: Evidence for Colombia Using Classification Trees. *Psychology, Society, & Education*, *11*, 299-311. https://doi.org/10.25115/psye.v10i1.2056

Grisales, A. (2019). *Estadística descriptiva y probabilidad con aplicaciones en EXCEL y SPSS*. Ecoe Ediciones. https://bv.unir.net:2769/es/ereader/unir/125755

Guerra, L., Rivero, D., Ortiz, A., Diaz, E., & Quishpe, S. (2020). *Modelo de predicción de la deserción universitaria mediante analítica de datos: Estrategia para la sustentabilidad*. *2020*(E35), 38-47. https://search.proquest.com/openview/713a5a5c23c229115cc0777a43ff9a6e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393

Guillén, M. (2015). *Cuadernos metodológicos 4: Análisis de regresión múltiple (2a. Ed.)*. CIS - Centro de Investigaciones Sociológicas. https://bv.unir.net:2769/es/ereader/unir/52076

Hartshorn, S. (2017). *Linear Regression And Correlation: A Beginner's Guide*. United States: Amazon digital services LLC.

Kaunang, F. J., & Rotikan, R. (2018). Students' Academic Performance Prediction using Data Mining. *2018 Third International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, 1-5. https://doi.org/10.1109/IAC.2018.8780547

Khalil, M. K., Hawkins, H. G., Crespo, L. M., & Buggy, J. (2018). The Design and Development of Prediction Models for Maximizing Students' Academic Achievement. *Medical Science Educator*, *28*(1), 111-117. https://doi.org/10.1007/s40670-017-0515-0

Larson, L. M., Pesch, K. M., Surapaneni, S., Bonitz, V. S., Wu, T.-F., & Werbel, J. D. (2015). Predecir la graduación: El papel de la autoeficacia de las matemáticas / ciencias. *Journal of Career Assessment*, *23*(3), 399-409. https://doi.org/10.1177/1069072714547322

Morley, S. (2020). *Applying Math with Python*. Packt Publishing.

Pérez, J., & Romero, T. (2018). *Análisis del rendimiento académico mediante regresión logística y múltiple*. *1*(2). https://doi.org/10.30698/recsp.v1i2.10

Salgado, N., Beltrán, J., Guaña, J., Escobar, C., Nicolalde, D., & Chafla, G. (2019). Modelo para predecir el rendimiento académico basado en redes neuronales y analítica de aprendizaje. *E17*, 258-266. https://search.proquest.com/openview/5720c78f2e17a27355a8766fe81feb1a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393

UNESCO, & IESALC. (2020). *Hacia el acceso universal a la educación superior: Tendencias internacionales*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/11/acceso-universal-a-la-ES-ESPANOL.pdf

Vélez, K. (2018). *Implementación de estructuras de minería de datos para evaluar el nivel de tasa de retención estudiantil de la Facultad de Ciencias Informáticas*. [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/2660

Vicente, V., & Cuji, B. (2020). *Aplicación de la técnica de minería de datos para la predicción de la deserción estudiantil universitaria* [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Técnica de Ambato]. https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/30892

Vora, D. R., & Rajamani, K. (2019). A hybrid classification model for prediction of academic performance of students: A big data application. *Evolutionary Intelligence*. https://doi.org/10.1007/s12065-019-00303-9

Wheeler, E., Finucane, S., Soper, S., & Mayhew, T. (2018). Perceived Value of Preadmission Physical Therapy Observation Hours and Their Ability to Predict Academic Performance. *Journal of Physical Therapy Education*, *32*(1), 17-25. https://doi.org/10.1097/JTE.0000000000000029

Ximénez, M. C., & Martín, R. (2014). *Fundamentos de las técnicas multivariantes*. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. https://bv.unir.net:2769/es/ereader/unir/48707?page=54

Zamora, M. E. L., & Castro, L. M. U. (2021). Métodos estadísticos multivariantes aplicados en el estudio del rendimiento académico: Una revisión de la literatura. *Revista Cognosis*. *ISSN 2588-0578*, *6*(1), 103-118. https://doi.org/10.33936/cognosis.v6i1.3347

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

Recebido/Submission: 21/09/2022
Aceitação/Acceptance: 25/11/2022

Storydoing para generar *brand trust* en la publicidad social en el contexto de la Covid-19

Anggie Espino-Landeo[1], Eliana Gallardo-Echenique[2]

u201411292@upc.edu.pe; eliana.gallardo@upc.edu.pe

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

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

Pages: 78-90

Resumen: Este estudio analiza cómo la estrategia publicitaria del *storydoing* puede generar *brand trust* en el contexto de la Covid-19. Su diseño es el estudio de caso del anuncio "Delivery a Burger King", en el cual la marca ofrece su apoyo a restaurantes pymes peruanos por la crisis económica durante la pandemia. Se realizaron 16 entrevistas semiestructuradas a adultos de 5 distritos de Lima entre 25 a 35 años. Como resultado, el vínculo de una buena relación del consumidor con la promesa del propósito de marca y llevar a cabo soluciones concretas a una comunidad, es lo que permite que el *storydoing* genere *brand trust*. Integrar a personajes reales que reciben la experiencia en la narrativa consolida una conexión emocional con el espectador. Sin embargo, no se debe perder la continuidad y visibilidad en la iniciativa, de lo contrario hay riesgo de que surjan dudas en la intención de la marca.

Palabras-clave: Publicidad social; storydoing; brand trust; Covid-19.

Storydoing to generate brand trust in social advertising in the context of Covid-19

Abstract: This study analyzes how the storydoing advertising strategy can generate brand trust in the context of Covid-19. Its design is the case study of the ad "Delivery a Burger King", in which the brand offers its support to Peruvian restaurants due to the economic crisis during the pandemic. Sixteen semi-structured interviews were conducted with adults from 5 districts of Lima between 25 and 35 years old. As a result, the link of a good consumer relationship with the promise of the brand purpose and carrying out concrete solutions to a community, allows storydoing to generate brand trust. Integrating real characters who receive the experience into the narrative consolidates an emotional bond with the viewer. However, the continuity and visibility of the initiative should not be lost, otherwise, there is a risk that doubts will be raised in the intention of the brand.

Keywords: Social advertising; storydoing; brand trust; Covid-19.

1. Introducción

El creciente empoderamiento del consumidor sobre preocupaciones en el bienestar social (IPSOS, 2018; Papaoikonomou & Alarcón, 2017), exige que las marcas contribuyan a la sociedad a través de programas de responsabilidad social empresarial (RSE) (Ajina et al., 2020). La RSE es el compromiso voluntario de una compañía de gestionar un conjunto de acciones y prácticas en causas como inclusión, desastres naturales, crisis económica, pandemias y medio ambiente (Boccia & Sarnacchiaro, 2020), para mejorar el entorno de sus *stakeholders* internos (colaboradores) y externos (consumidores y comunidades afectadas) (Champlin & Sterbenk, 2018; Deng et al., 2019). El medio más frecuente para comunicar sus iniciativas de RSE es la publicidad social con propósito sin fines de lucro (Taylor, 2020), que busca transmitir de qué manera la marca hace del mundo un lugar mejor (Rodrigo, L. & Rodrigo, I., 2018). Aunque, en algunas ocasiones los consumidores reciben este tipo de publicidad con escepticismo (De Vries et al., 2017). Por ejemplo, Victoria's Secret fue rechazada cuando afirmó que en sus eventos apoyaba el feminismo, positividad corporal y la diversidad, pero en la práctica mantenían a sus modelos con silueta delgada para representar ¨el cuerpo perfecto¨ (Lima & Øksnevad, 2020). También, hubo casos con recepción positiva como #AcceptanceMatters de MasterCard por acciones constantes en campañas LGBT en su compromiso global de inclusión (Campaign US, 2016). Al respecto, los consumidores consideran que las marcas deberían expresar sus puntos de vista y soluciones a temas sociales controvertidos (Rim et al., 2020), pero desconfían si perciben que el motivo es para vender su producto (Edelman, 2019). De esta manera, las expectativas de la audiencia sobre la publicidad social implicarían que pueda desarrollar el *brand trust* (confianza de marca) o corren el riesgo de perderla (Khan & Fatma, 2019). Portal et al. (2019), lo define como la credibilidad del consumidor de que la marca cumplirá con lo prometido; y en este caso, la creencia de que realmente se preocupa por el bienestar social (Kataria et al., 2021).

El contexto por la pandemia del Covid-19 ha obligado a la industria publicitaria a reevaluar sus estrategias de comunicación (Livas, 2020) para adaptar los mensajes de sus marcas a la realidad de su público (Bernabé, 2020). Si bien la mayoría de anuncios se enfocaron en usar el *storytelling* para contar discursos emocionales de unión - "Estamos todos juntos en esto" - (Jenyns, 2021), un estudio (Edelman, 2020) realizado en ese periodo resaltó que para fomentar la empatía y transparencia hacia una causa es importante que los mensajes sociales estén centrados en soluciones. En ese sentido, si el *storytelling* tiene el poder de contar historias con emociones, el storydoing como estrategia publicitaria crea una historia que forma parte del mundo real, donde la comunidad experimenta el mensaje de la marca (Weber, 2019). A partir de ello, implementar el *storydoing* se enfoca en desarrollar acciones útiles que evidencien el propósito de la marca (Orozco-Toro & Muñoz-Sánchez, 2019; Shin & Kim, 2015). Luque de Marcos y Baraybar (2018) concuerdan que se necesita profundizar en cómo comunicar la historia de una forma creíble al consumidor consciente que exige empatía con las comunidades del entorno de la marca. De esta manera, es relevante estudiar la estrategia del storydoing para generar *brand trust* en la publicidad social en el contexto del Covid-19, ya que está surgiendo una demanda en la audiencia de que las marcas demuestren acciones sociales a través de historias reales en sus comunidades (Livas, 2020; Taylor, 2020).

Existen estudios que han abordado la publicidad social desde diferentes enfoques con poca profundidad en el *storydoing*: Vredenburg et al., (2020) evaluaron las consecuencias de la publicidad social tanto en el nivel micro (anunciante) como en el macro (social) en EE.UU. Deng et al., (2020) analizaron 354 anuncios durante la pandemia descubriendo que la publicidad narrativa es una estrategia eficaz para promover mensajes sociales. Schaefer et al. (2020) realizaron una investigación cuantitativa sobre la credibilidad en la publicidad social dirigido a colaboradores. Champlin y Sterbenk (2018) consideran que la responsabilidad social es primordial en la publicidad, pero las partes interesadas a menudo no están seguras de la sinceridad de lo que dicen. Además, Luque de Marcos y Baraybar (2018) entrevistaron a 25 agencias publicitarias descubriendo que el deterioro del *brand trust* en la sociedad se ha incrementado de forma progresiva, de modo que el storydoing se vuelve una estrategia vital para aportar nuevas soluciones a problemas reales de una manera más cercana.

En el 2020, la marca Burger King UK (cadena de restaurantes *fast food* de hamburguesas) publicó un comunicado en Twitter animando a sus clientes a pedir comida en cualquier empresa, incluso si es McDonald's (Guy, 2020). Su siguiente iniciativa fue ceder su espacio en redes sociales para dar visibilidad a otros pequeños locales afectados por la pandemia. Para participar, los dueños de restaurantes solo tenían que publicar una foto de su plato estrella con el #WhopperAndFriends y la compañía se encargaba de publicarlos en su perfil de Instagram y *stories* (Burger King France, 2020). En el Perú, la iniciativa de la marca fue "Delivery a Burger King", una pieza audiovisual que publicó en Facebook, donde los trabajadores de sus locales pedían comida peruana para su almuerzo a restaurantes de emprendedores. De esta manera, se buscó dar pantalla para apoyar a otras pymes del rubro gastronómico que afrontaban la crisis económica, y al mismo tiempo agradecer a su gente por la labor diaria (Burger King Perú, 2020).

Este estudio analiza la publicidad social "Delivery a Burger King" que desarrolló la marca en el periodo de la pandemia para reconocer la labor de sus trabajadores y apoyar a diferentes emprendedores peruanos que tenían el riesgo de cerrar sus restaurantes (Burger King Perú, 2020). Por lo tanto, la pregunta que guía esta investigación es: ¿Cómo la estrategia del *storydoing* en la publicidad social "Delivery a Burger King" permite generar *brand trust* en sus consumidores entre 25 y 35 años de la zona 7 de Lima en tiempos del Covid-19?

2. Metodología

Este estudio se posiciona en el paradigma interpretativo que construye conocimiento a partir de la comprensión de los puntos de vista únicos de las personas y el significado que se les atribuye (Tomaszewski et al., 2020). Su diseño es estudio de caso para comprender un suceso específico (la publicidad social en tiempos de pandemia), en un caso en particular para ilustrar este problema (Yin, 2014), que en esta ocasión es a través del anuncio "Delivery a Burger King". La técnica de recolección de datos fueron las entrevistas semiestructuradas que permitió preparar una lista de temas con preguntas que resalten los pensamientos del participante sobre el área de interés (Brown & Danaher, 2019). Se elaboró una guía de entrevista de 33 preguntas que fueron agrupadas según el objetivo general y específico planteados para la investigación, y fue validada en el campo por los

tres primeros entrevistados para garantizar que comprendan las preguntas formuladas (Namakforoosh, 2013).

Se entrevistaron a 16 adultos de 25 a 35 años de la zona 7 de Lima (Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, y La Molina). Se escogió ese rango de edad porque entre los 21 y 35 se encuentra el 24% del adulto peruano (IPSOS, 2020), y pertenece al target que está enfocado Burger King (Palomino, 2016). Además, se consideró desde los 25 años para abarcar solo a *Millennials*, ya que la demanda de marcas socialmente responsables se ha acentuado más en esta generación (IPSOS, 2018). Asimismo, la mayoría de los locales de la marca están ubicados en los distritos de la zona mencionada (Burger King, 2020). Para seleccionar a los entrevistados se realizó el muestreo de bola de nieve, que permite identificar a los participantes mediante la recomendación de personas externas a la investigación y los entrevistados que conocían a alguien (Creswell & Poth, 2018). En la entrevista número 16, se obtuvo la saturación al no aparecer nueva información adicional a lo recolectado en las entrevistas previas (Saunders et al., 2018). Las entrevistas tuvieron una duración de 17 a 49 minutos. Cada participante recibió una hoja informativa sobre la investigación y brindó su consentimiento verbal para ser grabada en audio (Roth, 2015). Para garantizar la confidencialidad y anonimato de los entrevistados, se utilizó la codificación alfanumérica (Creswell & Poth, 2018). Se realizó un análisis de datos temático que consiste en recolectar, analizar y organizar la información recopilada en temas, y a partir de ello abordar su comprensión o interpretación (Clarke & Braun, 2017).

3. Resultados y discusión

3.1. Fases del *storydoing* en la publicidad social "Delivery a Burger King" para generar *brand trust*

Las fases del propósito y activos de marca, aterrizados en un *storytelling*, son los pasos que consolidaron la confianza en la mayoría de los participantes (ver figura 1). En la fase del propósito, los entrevistados tuvieron asociaciones positivas con la marca, si bien no la recuerdan en un territorio de responsabilidad social, confiaron en la veracidad del anuncio "Delivery a Burger King" ya que no tuvieron experiencias negativas con la marca previamente. De esta manera, consideraron que evidenciar el propósito en una buena relación con el producto/servicio y los valores que la representa se pueden direccionar para contribuir en un fin social (Rim, Lee, & Yoo, 2020). Esto contradice la afirmación (Orozco-Toro & Muñoz-Sánchez, 2017) de que es necesario conocer el historial de la marca en iniciativas sociales para evitar la desconfianza en las audiencias. Sin embargo, el propósito alineado a sus valores se convierte en el eje para encajar su rol en la sociedad (Kelley, 2016; Vredenburg et al., 2020). Aportará un contexto coherente a sus historias y las unirá con un hilo común y convincente (Weber, 2019), pero es necesario que ese propósito sea sostenible y se refleje en la experiencia que se brinde al consumidor (Childs et al., 2019).

> Es bonachón, buena gente, amable, [...] es lo que me jala y me gusta más como marca (E01).
>
> Confiable, que garantiza la calidad de sus productos, los estándares también son buenos porque el sabor permanece (E09).

En cuanto a la fase de activos, para los participantes la iniciativa social les transmitió empatía y solidaridad porque consideran que la marca deja el fin de lucrar para apoyar a otros restaurantes peruanos afectados por el Covid-19. Asimismo, manifiestan que es gratificante el esfuerzo de mantener a sus trabajadores contentos y que los reconozcan como héroes, pues son el motor y parte de la familia que hace posible que exista el producto/servicio de calidad. En ese sentido, la marca se centra en demostrar su compromiso con su objetivo a través de sus activos tangibles (productos, servicios, experiencias, plataformas, contenidos), e integran en su historia una solución que tenga como protagonistas a quienes reciben la ayuda (García, 2019; Vizcaíno, 2020). De este modo, en el *storydoing* sus activos lo expresan en cada acción que realizan (Kelley, 2016) y la confianza se refuerza al evidenciar la experiencia de la acción en coherencia sobre lo qué está pasando en la comunidad que le rodea y el mensaje que cuenta la marca (Luque de Marcos, & Baraybar, 2018).

> Es bonito que lo resalten, [...] ves ya a la marca como no solamente una empresa que piensa en lucrar, sino también piensa en los derechos de los demás, piensa en el ser humano (P01).

> Se enfoca bastante en el Perú, si bien es cierto la marca es bastante global. Se involucra con el país, con la situación y con el resto del mercado que existe aquí (P08).

En la fase de amplificación, ninguno de los participantes conocía el anuncio "Delivery a Burger King" y mencionaron que podían haber impulsado más la difusión y contenidos de su iniciativa, mientras que un tercio de ellos sospechó que fue para mostrar una buena imagen con la sociedad. En relación a esto, la acción debe ser duradera más allá de un solo episodio de campaña (Del Mar García & Perez, 2018; Parker & Brennan, 2020), de lo contrario la confianza se puede debilitar si se percibe que participan en actividades socialmente responsables para lograr objetivos comerciales o apaciguar a las partes interesadas (Bhattacharya, 2017; Szwajca, 2015).

En la Figura 1, se redefine las fases del storydoing en la publicidad social para el contexto peruano.

Figura 1 – Fases del storydoing en la publicidad social en el contexto peruano

A nivel de canales de comunicación, los entrevistados mencionan a Instagram, TikTok y YouTube como otros medios digitales (propios) donde les hubiera gustado ver el anuncio, mientras que la mitad de entrevistados considera a la televisión como una opción de medio tradicional (medio pagado). En lo referente, en el *storydoing* hay una prioridad en el uso de los medios propios para que la audiencia tenga un diálogo y participación en la comunicación entre sus grupos de interés, pero es necesario que sea un esfuerzo constante para que la visibilidad sea consistente en el uso de los tres diferentes tipos de medios: (1) medios propios, (2) medios ganados, (3) medios pagados (Luque de Marcos & Baraybar, 2018; Orozco-Toro & Muñoz-Sánchez, 2017).

> Siento que cumplieron como para no estar en la lista negra de empresas que no hicieron nada por sus trabajadores durante la pandemia (...) Me parece que pudo tener más potencial (P05).

3.2. Elementos en la narrativa del *storydoing* en la publicidad social "Delivery a Burger King" para generar *brand trust*

Los elementos narrativos que resaltan son los siguientes: el problema, personajes, el héroe y soluciones creativas. Los participantes al identificar el problema, manifestaron que hubo empatía en el apoyo social que cuenta la marca porque lo asocian con el contexto de la pandemia que vivieron. Además, en ese periodo tienen presente que la publicidad estuvo enfocada a mensajes emocionales de "estamos contigo". Esto se fundamenta en el hecho de que la industria publicitaria se basó en estrategias de mensajes de esfuerzo comunitario para ayudar a otros; a partir de ello asimilaron dos categorías en la narrativa: la marca corporativa y la marca como "cuestión social" (Deng et al., 2020; Pomering, 2017).

> Muy empático, uno por la pandemia que estamos viviendo y otro porque hay unos emprendimientos que no sobresalen y de esta manera los impulsa a que sigan realizando sus actividades. (P12).

Además, mencionaron que mostrar a personajes reales que recibieron el apoyo y reconocimiento (emprendedores y colaboradores) es lo que más llamó su atención, pues les transmite su lado más humanitario y así el *storydoing* es inspiradora de una forma natural y transparente para los participantes. La toma principal que les despertó emociones fue cuando enfocan a los colaboradores felices con el pulgar arriba disfrutando la comida, como también la llegada de los motorizados con su logo. Por lo tanto, la verosimilitud realza una historia, ayuda si los personajes son creíbles e identificables, y cuando la comprensión de sus valores y motivaciones se desarrolla a través de la historia, sus acciones se perciben como naturales y consistentes (Parker & Brennan, 2020; Pomering, 2017).

> Eso me pareció mostro, porque ves que la cultura de la empresa es buena. A los trabajadores se les ve felices, agradecidos, y que los restaurantes pequeños también salgan es un empujón para promover que las personas compren a esos pequeños emprendedores (P07).

> Eso es justamente lo que rescato (...) Tiene que ser lo más transparente y real posible y que mejor manera de elegir al mismo trabajador y emprendedor (P10).

Sobre cómo relataron las soluciones creativas, los entrevistados indicaron que les gustó la colaboración hacia los emprendedores y que resalten no solo su negocio, sino la variedad del producto local porque se identifican como "los peruanos siempre jalamos más por la comida". Asimismo, les pareció llamativo el cierre del anuncio con la lista de nombres de los héroes de Burger King (colaboradores) y los platos con el logo de cada emprendimiento, porque les parece un reconocimiento personalizado y un espacio para mostrar a otras marcas. Esto coincide con diversos autores (García 2019; Weber, 2019), que sostienen la importancia de un contenido emocional y humanizar el *storydoing* a través de historias reales y veraces que pueden trasladarse al terreno social, especialmente para resolver una problemática de la que el consumidor como audiencia está realmente preocupado.

> Conecta el lado humano de "oye, yo te apoyo, te ayudo, no solo pienso en mi" y ese lado rico de la comida peruana, porque no solo estamos hablando de mostrar hamburguesas, sino platos como su arroz chaufa, su tallarín con churrasco, y al final también te dan unos créditos (...) muestran la diversidad peruana y eso es lo que se rescata (P10).

En el elemento del héroe, la mayoría de los informantes afirmó que la marca representa la solidaridad de que todos nos podemos apoyar entre peruanos. Además, consideran que su iniciativa puede ser un ejemplo a seguir para que otras empresas se incentiven a participar en acciones sociales. Esto se fundamenta en que todos los personajes en la historia son los protagonistas que experimentan eventos y resuelven problemas, de modo que en el storydoing juega el papel de entregar su ayuda a los demás (Dong-Hee & Hee-Kyung, 2015; Weber, 2019).

> Me generó empatía y de hecho como que no tenía mapeado el anuncio, pero está para generar un toque de solidaridad y apoyo entre peruanos. (P03).

Por un lado, algunos entrevistados indicaron que no era indispensable saber los resultados de la iniciativa social para transmitirles confianza porque solo el hecho de mostrar su ayuda a otros era bueno, pero consideran que sería una forma de motivar a otras marcas a realizar acciones sociales. Esto contradice lo que mencionan algunos autores (Bhattacharya, et al., 2020; Weber, 2019), de que sin los resultados basados en la evidencia de los hechos, la audiencia recibirá con escepticismo la historia. Por otro lado, un tercio de los participantes al contrastar la historia con los resultados afirmaron que la acción tuvo poca duración y las cifras fueron bajas; por lo tanto, percibieron que no se hizo el esfuerzo para promoverlo. Esto se fundamenta en que la estrategia del *storydoing* no solo se quede en una solución, sino que genere acciones tangibles alrededor y sea continua para que la confirmación del receptor sea positiva (Dong-Hee & Hee-Kyung, 2015; Montague, 2013).

> Yo creo que hemos estado en una etapa de pandemia fuerte para todos y cualquier ayuda que haga cualquier empresa siempre se va a ver de forma positiva. Si bien los resultados lo vas desmenuzando para la gran compañía que puede ser Burger King, [...] igual es bueno porque a las finales hicieron una ayuda (P11).

Al preguntarles a los entrevistados qué cambios proponen en el anuncio, mencionaron que la parte creativa podría potenciarse mejor, pues les hubiera gustado que los emprendedores tuvieran más protagonismo y promoción. Además, no sienten que el

nombre "Delivery a Burger King" represente la acción social de la marca porque si no había visto el anuncio como primera impresión lo asociaban al *delivery* de la marca. La marca además de escuchar al público, debe analizar su entorno y apuntar hacia un escenario para lanzar una comunicación resolutiva, en la que el producto pasa a segundo plano comercial para convertirse en el principal portador de soluciones (Wind & Hays, 2016). El *storydoing* existe para hacer partícipe al público de lo que es capaz de hacer la marca; por tanto, crear y generar comunidad ligada a sus valores (García, 2019).

> Creo que uno está muy familiarizado con el término "Delivery a Burger King" y uno automáticamente piensa eso; entonces es como que un delivery de Burger King y como que relacionado solo a la marca. (P07)

> Cambiaría un poquito la participación de las empresas (...) que nos muestren un pequeño extracto de los diferentes restaurantes que están participando en la preparación, que ellos mismos hablen. (P08)

3.3. ¿Cómo la estrategia del *storydoing* en la publicidad social *Delivery a Burger King* permite generar *brand trust* en sus consumidores entre 25 y 35 años de la zona 7 de Lima en tiempos del Covid-19?

Para la mayoría de los participantes es fundamental que exista una congruencia entre dos fases del *storydoing* para reconocer su confianza en la publicidad social de Burger King: (1) activos/acciones en un terreno social, (2) conectado a experiencias positivas previas sobre el propósito y valores de la marca. Es por eso que a través del *storydoing* se crea soluciones útiles que acerquen a la audiencia sobre lo que la marca quiere para su comunidad y empresa en general, lo cual les permite experimentar el propósito de la marca (Kelley, 2016; Montague, 2013). De esta manera, es importante que se encuentre una coherencia entre lo que dicen y hacen para consolidar una buena relación y brindar confianza en la publicidad social que se lleve a cabo (Bhattacharya, et al., 2020). Además, los entrevistados resaltan que mostrar personas reales involucradas en el problema social (colaboradores y emprendedores) y la presencia de su cultura gastronómica (comida peruana) son dos aspectos relevantes en el storydoing que lograron una conexión emocional. La historia al ser contada a través de las acciones que realiza la marca, los consumidores son espectadores de una narrativa donde se involucran a través de la empatía y la emoción que te transmiten los personajes. Incluso, la marca no solo escucha a su público, sino que analiza el escenario al que pretende dirigirse para saber dónde focalizar oportunidades de lanzar acciones resolutivas que demuestre que es consciente de la situación que está teniendo la sociedad (Champlin & Sterbenk, 2018; García, 2019).

No obstante, hubo un tercio de los participantes que encontraron barreras para confiar en la intención del anuncio de Burger King que se centra en la poca difusión y contenidos (fase de amplificación) y la búsqueda de un beneficio comercial al mencionar su producto; a pesar de ello, afirmaron que no dejarían de consumir la marca. Este hallazgo contradice previos estudios (Japutra & Molinillo, 2019; Molinillo et al., 2017) que asocian la publicidad social con efectos positivos en la preferencia de marca o intención de compra. Asimismo, algunos autores concuerdan que no solo basta un buen comportamiento de la marca, sino una comunicación continua, siendo importante complementar con una

estrategia *transmedia* para potenciar el nivel de alcance, interacción y visibilidad del *storydoing*, ya que si la acción no tiene visualización no existirá participación ni difusión de su audiencia (Del Mar García-De los Salmones, & Pérez, 2018; García, 2019).

4. Conclusiones

Para generar *brand trust* en la publicidad social es primordial que exista previamente una buena experiencia del consumidor con el conjunto de los atributos (racionales y emocionales) que promete la marca, pues así permite que las fases del *storydoing* de propósito y activos tengan consistencia y credibilidad en la narrativa de la marca al entrar en un terreno social. No obstante, para evitar que la estrategia del *storydoing* pierda convicción es importante que las acciones sean mantenidas en el tiempo, pues en el caso estudiado "Delivery a Burger King" no se presentó la fase de amplificación y esta falta de continuidad en comunicar más contenidos sobre la causa generó que un tercio de los entrevistados identificaran desconfianza en la intención de la marca. Además, en la composición de la historia se pone en evidencia que los participantes quieren mensajes que mencionen acciones específicas donde se muestre que la comunidad afectada son los protagonistas que reciben la experiencia, siendo el escenario/contexto de la pandemia lo que suma para transmitir empatía y permita un vínculo emocional de la marca con el consumidor en la publicidad social.

De esta manera, se busca aportar nuevos conocimientos sobre cómo la publicidad social responde a las expectativas de su audiencia a través de la estrategia del *storydoing*, para no solo comunicar un mensaje de ¨apoyo¨ a una causa, sino de qué forma la marca demuestra acciones con ese compromiso para generar *brand trust*. Este estudio presenta tres limitaciones: (a) La muestra reducida de solo 16 participantes que conocen la marca Burger King, por lo que no se puede generalizar estos resultados; (b) el contexto de la pandemia causó que las entrevistas sean virtuales, lo cual impedía la interacción directa con los participantes; (c) al analizar solo una marca no se ha contrastado si existe una percepción similar con otras marcas o categorías.

A futuro se propone validar el concepto propuesto de las fases del storydoing (ver figura 1) analizando qué sucede con el *brand trust* en un caso de publicidad social que tenga mayor extensión y visibilidad en la audiencia. Además, se recomienda replicar este estudio en otros rangos de edad, contextos, niveles socioeconómicos y rubros para comparar los resultados y descubrir en qué tipos de grupos poblacionales aplica usar el *storydoing* para una percepción positiva de *brand trust* en la publicidad social.

Referencias

Ajina, S., Roy, S., Nguyen, B., Japutra, A., & Al-Hajla, A (2020). Enhancing brand value using corporate social responsibility initiatives: Evidence from financial services brands in Saudi Arabia. *Qualitative Market Research*, *23*(4), 575–602. https://doi.org/10.1108/QMR-11-2017-0145

Bhattacharya, S. (2017). Does corporate social responsibility contribute to strengthen brand equity? An empirical study. International Review on Public and Nonprofit Marketing, 14(4), 513–533. https://doi.org/10.1007/s12208-017-0185-z

Bhattacharya, A., Good, V., & Sardashti, H. (2020). Doing good when times are bad: the impact of CSR on brands during recessions. *European Journal of Marketing*, *54*(9), 2049–2077. https://doi.org/10.1108/EJM-01-2019-0088

Bernabé, D. (2020) *Medios y marcas durante la COVID-19: crecer en tiempos de crisis*. https://bit.ly/3x0xymv

Boccia, F., & Sarnacchiaro, P. (2020). Chi-squared automatic interaction detector analysis on a choice experiment: An evaluation of responsible initiatives on consumers' purchasing behavior. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, *27*(2), 1143–1151. https://doi.org/10.1002/csr.1873

Burger King France (10 de diciembre 2020) Amis restaurateurs, ce compte Instagram est le vôtre. #WhopperAndFriends. [Estado de Instagram] https://www.instagram.com/p/CInVnMdh3X9/

Brown, A., & Danaher, P. (2019). CHE Principles: facilitating authentic and dialogical semi-structured interviews in educational research. *International Journal of Research & Method in Education*, *42*(1), 76–90. https://doi.org/10.1080/1743727X.2017.1379987

Campaign US. (28 de junio de 2016). To get into MasterCard's pride parade bathroom, have a heart. https://www.campaignlive.com/article/mastercards-pride-parade-bath room-heart/1400479

Champlin, S., & Sterbenk, Y. (2018). Agencies as Agents of Change: Considering Social Responsibility in the Advertising Curriculum. *Journal of Advertising Education*, *22*(2), 137–143. https://doi.org/10.1177/1098048218807138

Childs, M., Woo, H., & Kim, S. (2019). Sincerity or ploy? An investigation of corporate social responsibility campaigns. *Journal of Product & Brand Management*, *28*(4), 489–501. https://doi.org/10.1108/JPBM-07-2018-1953

Clarke, V., & Braun, V. (2017). Thematic analysis. *The Journal of Positive Psychology*, *12*(3), 297–298. https://doi.org/10.1080/17439760.2016.1262613

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4a ed.). SAGE Publications.

Del Mar García-De los Salmones, M., & Perez, A. (2018). Effectiveness of CSR advertising: The role of reputation, consumer attributions, and emotions: Effectiveness of CSR advertising. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, *25*(2), 194–208. https://doi.org/10.1002/csr.1453

Deng, X., Long, X., Schuler, D., Luo, H., & Zhao, X. (2019). External corporate social responsibility and labor productivity: A S-curve relationship and the moderating role of internal CSR and government subsidy. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, *27*(1), 393–408. https://doi.org/10.1002/csr.1877

Deng, T., Ekachai, D., & Pokrywczynski, J. (2020). Global COVID-19 Advertisements: Use of Informational, Transformational and Narrative Advertising Strategies. *Health Communication*,1-9. https://doi.org/10.1080/10410236.2020.1859725

De Vries, L., Gensler, S., & Leeflang, P. (2017). Effects of Traditional Advertising and Social Messages on Brand-Building Metrics and Customer Acquisition. *Journal of Marketing, 81*(5)*, 1–15*. https://doi.org/10.1509/jm.15.0178

Dong-Hee, S. & Hee-Kyung, K. (2015). A Study of Transmedia Contents: Storytelling and Conceptualization. *The Journal of the Korea Contents Association*, *10* (10), 180-189. https://doi.org/10.5392/JKCA.10.10.180

Edelman (30 de marzo de 2020) Trust barometer special report: Brand trust and the Coronavirus pandemic. https://cutt.ly/HvfiiQ5

Edelman (20 de enero de 2019) Trust barometer global report. https://cutt.ly/6vflnnH

García, V. (2019). *Del storytelling al storydoing ¿Eficacia cultural para las marcas?* [Tesis de grado, Universitat Jaume I]. Repositorio institucional de la Universitat Jaume I. http://hdl.handle.net/10234/184894

Guy, J. (2 de noviembre de 2020) Burger King wants you to order from McDonald's. *CNN Business*. https://edition.cnn.com/2020/11/02/business/burger-king-order-mcdonalds-scli-intl-gbr/index.html

IPSOS. (2018). Millennials: Mitos y realidades. *Perfiles IPSOS*. https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/publication/documents/2018-06/ipsos_peru_-_millennials_0.pdf

IPSOS. (2020). Perfil del adulto joven en el Perú Urbano 2020. *Perfiles IPSOS. https://www.ipsos.com/es-pe/perfil-del-adulto-joven-en-el-peru-urbano-2020*

Japutra, A., & Molinillo, S. (2019). Responsible and active brand personality: On the relationships with brand experience and key relationship constructs. *Journal of Business Research*, *99*, 464–471. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.08.027

Jenyns, C. (2021). Changing tides: the impact of crisis on advertising. *Media International Australia*, *178*(1), 36–41. https://doi.org/10.1177/1329878X20951996

Kataria, S., Saini, V., Sharma, A., Yadav, R., & Kohli, H. (2021). An integrative approach to the nexus of brand loyalty and corporate social responsibility. *International Review on Public and Nonprofit Marketing*, *18*(3), 361–385. https://doi.org/10.1007/s12208-021-00277-4

Kelley, B. (2016). *Charting change: A visual toolkit for making change stick (1a ed.)*. Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9781137536976

Khan, I., & Fatma, M. (2019). Connecting the dots between CSR and brand loyalty: the mediating role of brand experience and brand trust. *International Journal of Business Excellence*, *17*(4), 439. https://doi.org/10.1504/ijbex.2019.10020542

Lima, H., & Øksnevad, H. (2020). *What affects the success of woke advertising?* University of Stavanger, Norway. https://hdl.handle.net/11250/2679191

Livas, C. (2020). The Powers and Perils of Societal Advertising. *Journal of Macromarketing*. *41*(3), 454-470. https://doi.org/10.1177/0276146720978261

Luque de Marcos, J., & Baraybar, A. (2018). Nuevas tendencias en la construcción de marcas: una aproximación al storydoing. *Prisma social*, *23*, 435–458. https://revistaprismasocial.es/article/view/2745

Molinillo, S., Japutra, A., Nguyen, B., & Chen, C. (2017). Responsible brands vs active brands? an examination of brand personality on brand awareness, brand trust, and brand loyalty. *Marketing Intelligence & Planning*, *35*(2), 166-179. http://dx.doi.org/10.1108/MIP-04-2016-0064

Montague, T. (2013). *True story: How to combine story and action to transform your business*. Harvard Business Review Press.

Namakforoosh, M. N. (2013). Metodología de la investigación (2nd ed.). México, D.F.: Editorial Limusa S.A. Grupo Noriega.

Orozco-Toro, J., & Muñoz-Sánchez, O. (2019). *Publicidad con sentido social*. Universidad Pontificia Bolivariana. http://hdl.handle.net/20.500.11912/4661

Palomino, S. (17 de julio de 2016). Toca el corazón del cliente y te acompañará toda la vida. *Gestión*. https://cutt.ly/GniF5jX

Papaoikonomou, E., & Alarcón, A. (2017). Revisiting Consumer Empowerment: An Exploration of Ethical Consumption Communities. *Journal of Macromarketing*, *37*(1), 40–56. https://doi.org/10.1177/0276146715619653

Parker, L., & Brennan, L. (2020). *Social marketing and advertising in the age of social media*. Edward Elgar Publishing.

Pomering, A. (2017). Communicating CSR through corporate image advertising. *En Handbook of Integrated CSR Communication* (pp. 171–190). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44700-1_10

Portal, S., Abratt, R., & Bendixen, M. (2019). The role of brand authenticity in developing brand trust. *Journal of Strategic Marketing*, *27*(8), 714–729. https://doi.org/10.1080/0965254X.2018.1466828

Rim, H., Lee, Y., & Yoo, S. (2020). Polarized public opinion responding to corporate social advocacy: Social network analysis of boycotters and advocators. *Public Relations Review*, *46*(2), 101-869. https://doi.org/10.1016/j.pubrev.2019.101869

Rodrigo Martín, L., & Rodrigo Martín, I. (2018). Publicidad Social y Aprendizaje Servicio. Una experiencia compartida. *Aula de Encuentro*, *20*(1), 141–182. https://doi.org/10.17561/ae.v20i1.7

Roth, W. (2015). Analyzing the Qualitative Data Analyst: A Naturalistic Investigation of Data Interpretation. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, *16*(3). https://doi.org/10.17169/fqs-16.3.2415

Saunders, B., Sim, J., Kingstone, T., Baker, S., Waterfield, J., Bartlam, B., Burroughs, H., & Jinks, C. (2018). Saturation in qualitative research: exploring its conceptualization and operationalization. *Quality & Quantity*, *52*(4), 1893–1907. https://doi.org/10.1007/s11135-017-0574-8

Schaefer, S., Terlutter, R., & Diehl, S. (2020). Talking about CSR matters: employees' perception of and reaction to their company's CSR communication in four different CSR domains. *International Journal of Advertising*, *39*(2), 191–212. https://doi.org/10.1080/02650487.2019.1593736

Shin, D., & Kim, H. (2015). A study on user experience based storydoing operating principles. Journal of Digital Contents Society, *16*(3), 425–436. https://doi.org/10.9728/dcs.2015.16.3.425

Szwajca, D (2015). Determinants of the effectiveness of social advertising impact. *Journal of Knowledge Society*, *2*, 1-9. http://jks.euin.org/node/69

Taylor, C. (2020). Advertising and COVID-19. *International Journal of Advertising*, *39*(5), 587–589. https://doi.org/10.1080/02650487.2020.1774131

Tomaszewski, L. E., Zarestky, J., & Gonzalez, E. (2020). Planning qualitative research: Design and decision making for new researchers. *International Journal of Qualitative Methods*, *9*, 1-7 https://doi.org/10.1177/1609406920967174

Vizcaíno, P. (2017). *Del storytelling al storytelling publicitario: el papel de las marcas como contadoras de historias*. [Tesis Doctoral]. Universidad Carlos III de Madrid. http://hdl.handle.net/10016/24104

Vredenburg, J., Kapitan, S., Spry, A., & Kemper, J. (2020). Brands Taking a Stand: Authentic Brand Activism or Woke Washing? *Journal of Public Policy & Marketing, 39*(4), 444-460. https://doi.org/10.1177/0743915620947359

Weber, L. (2019). *Authentic marketing: how to capture hearts and minds through the power of purpose*. Wiley

Wind, J., & Hays, C. (2016). *Beyond advertising: Creating value through all customer touchpoints*. John Wiley & Sons, Inc.

Yin, R. (2014). *Case study research: Design and methods* (5a ed.). SAGE Publications.

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

Recebido/Submission: 30/09/2022
Aceitação/Acceptance: 01/11/2022

Usos de las tecnologías digitales en estudiantes peruanos de postgrado

Eliana Gallardo-Echenique[1], María Chávez-Chuquimango[2]

eliana.gallardo@upc.edu.pe; maria.chavez@upc.edu.pe

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

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

Pages: 91-103

Resumen: Este estudio analiza las percepciones de los estudiantes de postgrado sobre el uso de las tecnologías digitales durante la pandemia del COVID-19. El desafío de la educación a nivel superior por la continuidad de enseñanza-aprendizaje ha exigido a estudiantes y universidades adaptarse a esta evolución tecnológica. Este estudio se posiciona en un paradigma interpretativo. Se realizaron 49 entrevistas semi-estructuradas para recoger las percepciones de los estudiantes de postgrado. Los estudiantes son conscientes del uso de la tecnología digital y su vínculo con la comunicación y el acceso a información como un medio de comunicación familiar y amical. Asimismo, ellos reconocen los beneficios de las tecnologías digitales para fines sociales y académicos. En el ámbito social, ellos desconfían de Facebook y WhatsApp para el envío de información a amigos, familia y colegas.

Palabras-clave: Estudiantes de postgrado; tecnología digital; percepciones, universidad.

Uses of digital technologies in Peruvian postgraduate students

Abstract: This study analyzes the perceptions of postgraduate students from a private university located in Tacna (Peru) about the use of digital technologies during the COVID-19 pandemic. The challenge of higher education for the continuity of teaching-learning has required students and universities to adapt to this technological evolution. This study is positioned in an interpretive paradigm. Forty-nine semi-structured interviews were conducted to collect the perceptions of postgraduate students. Students are aware of the use of digital technology and its link to communication and access to information as a means of family and friendship communication. Likewise, they recognize the benefits of digital technologies for social and academic purposes. In the social sphere, they distrust Facebook and WhatsApp for sending information to friends, family and colleagues.

Keywords: graduate students; digital technology; perceptions; university.

1. Introducción

La pandemia del COVID-19 plantea nuevas oportunidades y desafíos para los sistemas educativos (Reimers, 2021). Las tecnologías digitales, a través de diversas plataformas, desempeñan un rol importante en la educación y en la continuidad de la enseñanza-aprendizaje (Haleem et al., 2022). Para afrontar eficazmente los desafíos de la pandemia, las universidades tienen una responsabilidad con la sociedad, la de formar profesionales, líderes y agentes de cambio (Prendes-Espinosa et al., 2018; Reimers, 2021) que exigen competencias personales, laborales y/o profesionales para desenvolverse en la sociedad actual y futura (Pozos & Tejada, 2018). En un mundo digital, la educación superior enfrenta retos como responder a la necesidad de actualizar y mejorar las competencias de los estudiantes y capacitar a los docentes sobre el manejo de herramientas digitales; por ello, las universidades deben responder con flexibilidad los requerimientos cambiantes de la sociedad (Echevarría & Martínez, 2018; Piñero et al., 2021).

En los dos últimos años, han surgido nuevas y diversas herramientas y plataformas tecnológicas, mientras que los docentes y estudiantes, en todos los niveles educativos, desde la educación básica regular hasta la educación superior, aún estaban aprendiendo y conociendo sobre el uso de las tecnologías digitales (George & Avello-Martínez, 2021; Pacheco & Martínez-Figueira, 2021). Durante la pandemia, las tecnologías digitales no solo han sido proveedores de herramientas, medios, recursos y contenidos, sino que su principal función fue ser un generador de entornos que promuevan interacciones, experiencias de interconexión e innovación educativa (Odaci & Erzen, 2021). Por ello, el uso y la implementación de las tecnologías digitales en las instituciones educativas significa un reto para la alfabetización digital del docente y el estudiante (Lugo et al., 2020). Se requieren instituciones de educación superior que formen profesionales competentes, con la capacidad de enfrentar retos en este mundo cambiante e, implementen políticas vinculadas a brindar un servicio de calidad, donde se tome en cuenta las percepciones y experiencia de los estudiantes (Delgado et al., 2020; Piñero et al., 2021)

La relación entre la educación y la tecnología ha generado cambios en los programas académicos y cursos de formación continua en línea (Paredes-Chacín et al., 2020). Durante la pandemia, los programas de educación superior se vieron obligados a implementar las clases a distancia en su totalidad o posponer los estudios hasta retornar a la normalidad (Delgado et al., 2020). En la educación superior, los programas de Maestría y Doctorado implementaron clases a distancia durante la pandemia. Sin embargo, en América Latina, no todas las universidades se adaptaron a los cambios, los cuales tuvieron que posponer el inicio de clases por la falta de infraestructura tecnológica y los docentes no contaban con capacitación del uso de herramientas digitales (Piñero et al., 2021; UNESCO, 2020). Lamentablemente no todas las instituciones educativas estaban preparadas para la transformación digital (Buchanan, 2021; Piñero et al., 2021). Las universidades de postgrado que contaban con soportes informáticos y recursos humanos preparados pudieron gestionar y continuar con la enseñanza. Otras universidades tuvieron que cerrar o posponer por la carencia de infraestructura (Bazán-Ramírez et al., 2020; Lugo et al., 2020).

En marzo del 2020, durante el prolongado periodo de cierre de las actividades de las instituciones educativas peruanas, se evidenció la carencia de conocimiento de las

técnicas y uso de las tecnologías digitales de los docentes y estudiantes (Arias et al., 2019; Rieble-Aubourg & Viteri, A, 2020). La nueva realidad educativa exige los recursos, la gestión de nuevas tecnologías y la atención a la demanda de estudiantes para promover recursos tecnológicos con el objetivo de evitar la desigualdad de las oportunidades de aprendizaje y logros en universitarios de pregrado y postgrado (Tarazona, 2021). Asimismo, se demostró que la distancia y la falta de acceso a tecnologías digitales e Internet, impide el desarrollo de competencias digitales en el proceso de experiencia y aprendizaje de los estudiantes (Tarazona, 2021).

Una reciente investigación realizada en Ecuador (Pacheco & Martínez-Figueira, 2021) manifestó la carencia de estudios sobre las percepciones de estudiantes de postgrado en Latinoamérica, ya que, a pesar de las miradas positivas hacia las tecnologías, aún se desconoce varias herramientas, aplicaciones y el uso de las tecnologías para fines académicos, sociales y laborales. Por esa razón, este estudio tiene como objetivo analizar las percepciones y el uso de las tecnologías digitales de estudiantes de postgrado de una universidad privada ubicada en Tacna, Perú.

2. Metodología

El estudio se posiciona en el paradigma interpretativo con un enfoque cualitativo porque destaca la comprensión holística de los fenómenos sociales desde las experiencias y los significados que los individuos hacen de su realidad para dar respuesta a un problema humano o social (Creswell & Poth, 2018; Daly, 2007). El estudio se realizó en la ciudad de Tacna, la más austral del Perú, la cual tuvo una deserción de estudiantes universitarios de 7,9% durante la pandemia del COVID - 19 (Diario El Peruano, 2021).

Se realizaron 49 entrevistas semiestructuradas a los estudiantes de la Maestría en Investigación Científica e Innovación de una universidad privada en la ciudad de Tacna para comprender el mundo desde sus percepciones, opiniones, experiencias y puntos de vista (Kvale, 2012). Las entrevistas tuvieron una duración entre 7 a 16 minutos. Los participantes recibieron una hoja informativa en donde se detalló el propósito del estudio. Los entrevistados dieron su consentimiento verbal para grabar las entrevistas en audio y participar de manera voluntaria en este estudio (Cumyn et al., 2019). Se utilizó una codificación alfanumérica para respetar la confidencialidad de los datos y proteger la intimidad de los participantes. La información obtenida fue trabajada según el análisis temático que consiste en identificar, organizar y procesar la data obtenida a partir de categorías o temas (Braun & Clarke, 2019).

3. Resultados

Estos resultados representan las categorías que surgieron de la etapa de codificación: (1) Tecnología digital, (2) beneficios académicos y (3) beneficios sociales.

3.1. Tecnología digital

La mayoría de los estudiantes manifiesta que la tecnología digital se relaciona con la comunicación e información (ver figura 1) porque la asocian con equipos tecnológicos que les permite comunicarse de manera inmediata. Es importante contar con habilidades

digitales que permitan generar acciones como comunicación, acceso a información, verificación de datos, análisis de la data, entre otros (Djomaakwei & Sneiders, 2020; Sarku et al., 2020). Por ejemplo; un estudio reciente a estudiantes de postgrado evidenció que el uso de las tecnologías digitales y redes sociales se enfocaba en comunicarse con la comunidad científica, enviar información de manera rápida, generar ne*tworking*, compartir contenido y recibir respuestas inmediatas (Le Busque & Mingoia, 2021).

> Ahora la comunicación es en tiempo real y no como antes. En nuestros tiempos, donde se utilizaba incluso el telegrama para poder comunicarnos, actualmente tú tranquilamente puedes comunicarte con Japón, con China en tiempo real, eso me parece que es efectivo más el aspecto de la comunicación social (E06).

> La tecnología digital es un conjunto de tecnologías que nos permiten procesar información y almacenar información. Esas son las dos virtudes más fundamentales. (E23)

Respecto a la relación de la tecnología digital con la comunicación, los estudiantes lo utilizan para comunicarse a distancia, con amigos y la familia y a través de mensajes de texto. Además, se ha evidenciado una brecha digital entre los estudiantes de 48 a 60 años quienes manifestaron su incomodidad para comunicarse por temas laborales a través de redes sociales como Facebook, Instagram o WhatsApp, porque prefieren y confían en el correo electrónico. En línea con un estudio en Ecuador (Quinde et al., 2020) en el cual un alto porcentaje de personas mayores no prefiere comunicarse por WhatsApp por temas laborales, porque las alertas de mensajes les generan estrés y prefieren silenciarlo; siendo el correo electrónico, el medio confiable para la comunicación con fines laborales. Los estudiantes entre 27 a 37 años comentaron que los dispositivos no solo lo usan para comunicarse a través de redes sociales, sino que sirven como un medio para contactarse con sus clientes y equipos de trabajo, siendo los estudiantes de estomatología, quienes lo consideraron indispensables para las citas médicas, consultas, atención online, entre otros. Estos hallazgos destacan la importancia de capacitar a los estudiantes en el manejo de plataformas digitales, ya que durante la pandemia del COVID-19, se ha utilizado e implementado diferentes medios de comunicación online. La brecha digital de acceso a Internet ha limitado a jóvenes y mayores sobre el uso de tecnologías innovadoras de comunicación (Tarazona, 2021). Existe una brecha digital de usos, etaria entre nativos y migrantes digitales, de género, por ello es vital combatir y eliminar de forma eficiente y definitiva la brecha para evitar limitaciones de comunicación que se presentaron durante la pandemia del COVID-19 (García-Leal et al., 2021).

> El correo electrónico siempre me mantiene informado en contacto con la familia y amistades, el Facebook también una red social interesante pero también hay otras plataformas que el Twitter, Instagram que me parece interesante pero la verdad no lo uso (E01)

> Uso moderadamente los dispositivos tecnológicos porque no soy de tener tampoco lo último de tecnología, pero si estoy al tanto de los medios de comunicación para tener una comunicación a distancia (E49).

Respecto a la relación de la tecnología digital con la información, los estudiantes resaltaron el vínculo de búsqueda, difusión e intercambio. Se manifestó el acceso y uso de bibliotecas online para acceder a información. La gran mayoría de estudiantes

comentó sobre el acceso libre de información y el ahorro de tiempo para trasladarse a una biblioteca de manera presencial. Este hallazgo permite discutir sí es importante contar con bibliotecas físicas, ya que los estudiantes prefieren la inmediatez al acceso de información. Los académicos de universidades nigerianas recalcaron la importancia de la integración de la tecnología digital para sus operaciones de mejora y desarrollo como: la digitalización, difusión y preservación de recursos de información académica (Omotayo & Haliru, 2020). Esto permite que los estudiantes cuenten con un acceso rápido y almacenamiento de información para sus tareas académicas. En Nigeria, se están realizando altas inversiones en bibliotecas online (Okeji & Mayowa-Adebara, 2021). Okeji y Mayowa-Adebara (2021) resaltaron la importancia de habilitar un curso de bibliotecas digitales en el currículo académico, para que docentes y estudiantes estén capacitados en el uso de las bibliotecas.

> Cuando yo estudiaba en el pregrado teníamos que ir a la biblioteca y poder buscar un libro que tenga una relación o en donde encontramos el tema que estemos estudiando. Ahora es muy sencillo, se publica en la revista y ya la podemos visualizar al día siguiente (E13).
>
> Con la tecnología digital, uno se comunica en tiempo real y accede a información en tiempo real sin necesidad de tener que trasladarse físicamente a una biblioteca física y eso es el beneficio y ahorra tiempo y dinero. Esto antes no había (E45).

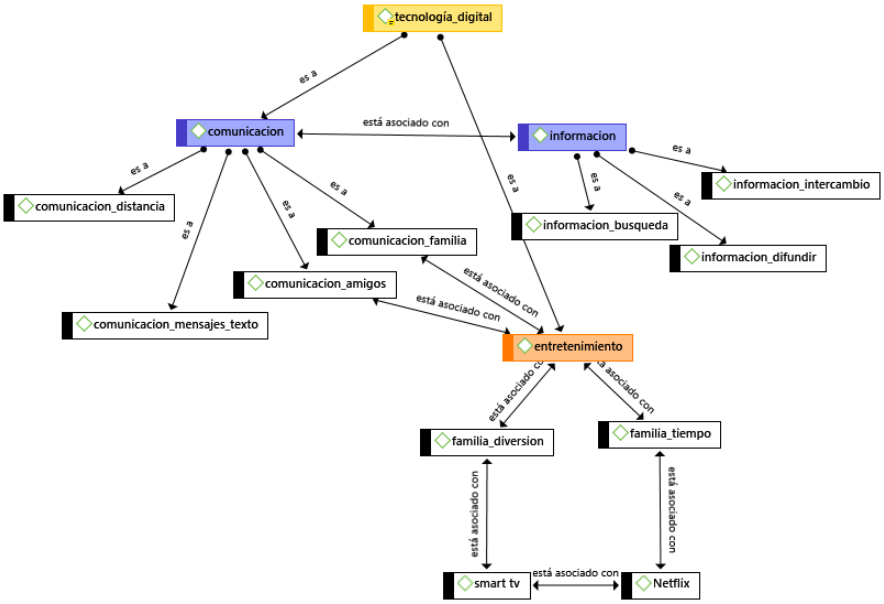


Figura 1 – Percepciones sobre tecnología digital
Fuente: elaboración propia

Asimismo, los estudiantes usan las redes sociales como Facebook y la mensajería de WhatsApp, para formar grupos de trabajo, contactarse y dialogar con investigadores

para compartir sobre las líneas de investigación de interés y generar críticas de mejora sobre su trabajo. El uso de las redes sociales y mensajerías digitales genera una retroalimentación inmediata a través de los dispositivos, ya que surge una interconexión en el aprendizaje académico y el desarrollo profesional (Bazán-Ramírez et al., 2020; Hounsell, 2021).

> Sí, porque digamos tenemos algún trabajo grupal, es más fácil comunicarnos por el WhatsApp para ver alguna parte del trabajo (E11).

> Utilizo el celular básicamente como para recibir información por el trabajo y bueno para que también todo sea conectado y las respuestas sean inmediatas (E32).

3.2. Beneficios académicos

En el ámbito académico, los estudiantes comentaron sobre su experiencia con el acceso a las aulas virtuales y clases grabadas. Algunos mencionaron que era la primera vez que utilizaban el aula virtual, ya que estaban acostumbrados a las aulas tradicionales e incluso manifestaron que, a través de las herramientas como la mensajería tenían una comunicación fluida e inmediata con el docente y sus compañeros. Asimismo, otro grupo de estudiantes sí conocía y usaba la plataforma, ya que se habían inscrito en asignaturas de instituciones extranjeras. Por ello, estaban satisfechos que su Universidad, cuente con ese tipo de plataformas. Los estudiantes recomendaron que, a futuro, se debería desarrollar videoconferencias dentro de las aulas virtuales, porque les permite estudiar desde cualquier lugar, mirar las grabaciones y compartir otro tipo de experiencias. Esto evidenció la necesidad de implementar plataformas tecnológicas en la universidad.

> Mi carrera es educación, necesitamos presentadores, no solamente está el Power Point, hay muchas formas, también hay aulas virtuales, también está la programación. Esto me permite hacer lo que antiguamente se hacía a mano, ahora se puede hacer. También, se hacen clases en forma grabada, y se cuelgan en plataformas que te permiten reproducir videos (E9).

> En un día típico en la Universidad, lo que se utiliza acá es el internet, el laboratorio de cómputo, otro es el proyecto que le permite al docente que le comunique la información; otro también son las aulas virtuales que la universidad nos da, nos permite conectarnos durante la semana que no nos vemos (E13).

Los estudiantes de las distintas carreras de ciencias de la salud indicaron que las tecnologías digitales les han ayudado a mejorar los diagnósticos con sus pacientes e incluso resaltaron el beneficio de tener ecógrafos con 5D en la región, ya que eso permite saber sí un bebé nacerá con malformaciones genéticas. Los estudiantes de estomatología destacaron la facilidad de contar con aplicativos móviles que les permiten realizar pruebas odontológicas, lo cual les genera entusiasmo ya que no pensaban que un dispositivo móvil podría tener diferentes usos. Otra herramienta importante es la cámara fotográfica, la cual usan para el desarrollo del historial clínico del paciente a través de imágenes. Luego, se analiza a detalle la imagen para proceder con un tratamiento. Asimismo, el paciente también les envía imágenes de su estado dental para un diagnóstico previo. La rápida adopción de telesalud e innovación digital permitió la atención y ayuda inmediata a pacientes de diferentes partes del mundo (Aitken, 2021; Li

et al., 2021; Myskja & Steinsbekk, 2020). Sin embargo, la atención del personal de salud de países de bajos recursos tecnológicos despertó desconfianza en pacientes por las atenciones virtuales, donde la gran mayoría imaginó que la atención virtual no podría ayudarlos (Bazán-Ramírez et al., 2020; Piñero et al., 2021).

> El uso de tecnologías digitales ha ayudado a mejorar el diagnóstico en los pacientes por ejemplo hay resonancias magnéticas muy sofisticadas, ecógrafos en 5D, eso te puede ayudar a saber sí un bebé va a nacer con malformaciones genéticas, es decir ese tipo de avances ha mejorado l calidad de vida de muchos de nuestros pacientes. (E19)

> En el caso de mi carrera generalmente lo que utilizamos es la cámara fotográfica digital profesional cuando vamos a registrar fotografías intraorales en mis pacientes en forma anónima y con esto hacer un diagnóstico y posterior plan de tratamiento. Y también usamos la filmadora para realizar unos movimientos, una sonrisa tres cuartos. (E27)

3.3. Beneficios sociales

Los estudiantes se informan sobre los acontecimientos de su país a través de las redes sociales como Facebook e Instagram en lugar de los medios tradicionales como la televisión y la radio. Asimismo, ellos confían en las redes sociales, en lugar de los periódicos que modifican y limitan la información. Para estos estudiantes, las redes sociales han logrado captar su confianza y atención. En un reciente estudio sobre la experiencia de uso de las tecnologías de información en estudiantes de postgrado, Aitken (2021) concluyó que la interacción constante en las redes sociales contribuye en la confianza para generar y construir relaciones de manera presencial o virtual, a través de dispositivos digitales. En otro estudio, Le Busque y Mingoia, (2021) encontraron que la red social más utilizada es Instagram; pero en temas académicos, Twitter, es elegido por estudiantes de postgrado para compartir sus investigaciones a la comunidad científica. Además, los entrevistados del presente estudio manifestaron la necesidad de validar su contenido para no improvisar. Al respecto, Michalovich (2022), resalta la importancia del contenido que comparten los estudiantes de postgrado a su entorno, ya que se esfuerzan en buscar fuentes confiables que les permitan redactar manuscritos, opiniones y comentarios de calidad.

> Antes los medios de comunicación, periódicos y televisión te mantenían con una información sesgada de las noticias. Hoy en día, en tiempo real, lo tienes en el Facebook, el WhatsApp y ya no pueden engañarte, no te pueden mentir. (E01)

> Cuando uno está en un nivel superior necesita filtrar la información, que sea confidencial y tenga validez y más que todo en mi trabajo. No puedo improvisar con los niños y para eso necesito leer bibliografías, necesito estar pendiente y cuáles son las últimas actualizaciones, que es lo que está funcionando. Quizás quien tiene evidencias científicas (E39).

Algunos estudiantes prefieren enviar sus archivos, imágenes o videos a través del correo electrónico que a través de WhatsApp porque desconfían de ese medio. WhatsApp solo lo usan para una comunicación rápida con la familia y amigos. Esto contradice, una investigación sobre estudiantes de postgrado en la era digital, quienes sí confían en

WhatsApp y comparten todo tipo de contenido desde imágenes hasta tareas académicas con grupos de estudio (Buchanan, 2021).

> Socialmente considero que debería haber un control en WhatsApp, puesto que la mayoría de nosotros subimos información ya sea en videos, fotografías, muchas veces personales y familiares. Esto se empieza a viralizar y a veces terminar en el lugar equivocado. (E38)

> Tengo familia que vive lejos incluso fuera del país y puedo tener una comunicación a tiempo real y también con otros colegas, con quienes puedo interactuar y realizar alguna consulta. (E48)

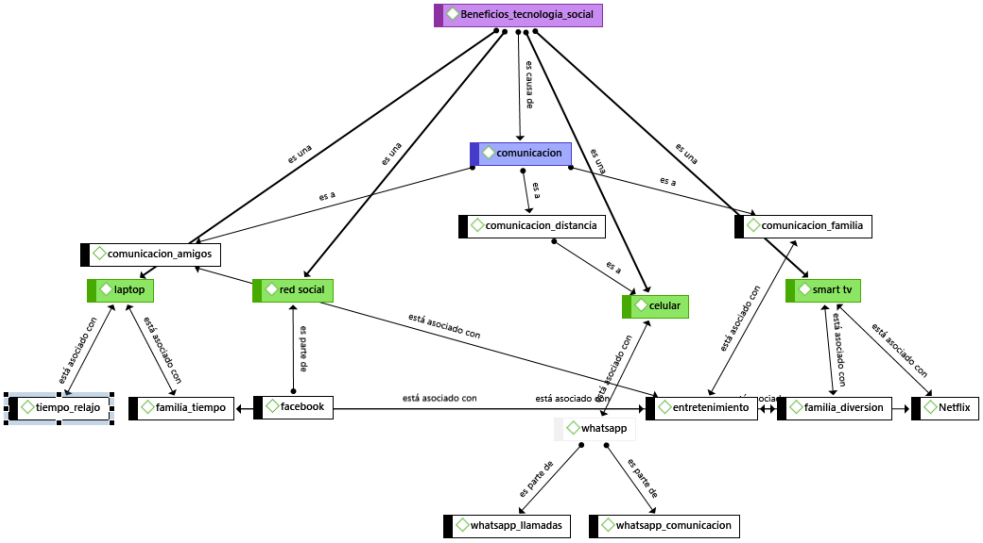


Figura 2 – Beneficios sociales
Fuente: elaboración propia

Por último, los estudiantes manifestaron que los beneficios sociales (Figura 2) que tuvieron a través de la tecnología digital se asociaba con la comunicación con amigos, comunicación a distancia y comunicación en familia. Cada una de esas comunicaciones, estaba relacionada con el uso de dispositivos como laptop, celular, Smart tv y redes sociales como Facebook. Asimismo, los comentarios de los estudiantes generaron un vínculo entre tecnología y entretenimiento, donde la gran mayoría conecta su Smart TV con Netflix para relajarse y entretenerse. Sin embargo, evitan vincular Netflix con sus dispositivos como la laptop, el *smartphone*, la computadora y la Tablet, porque causa distracción con las redes sociales y no disfrutan el momento familiar. Una posible explicación de dicho hallazgo es la importancia de la comunicación familiar en períodos de crisis, donde la gran mayoría prefiere desconectarse del problema en el entretenimiento y se aleja de la familia (Hall, E et al., 2022). Por ello, dicho estudio se enfoca en la calidad y el aumento de la comunicación en períodos de desconexión digital (Hall, E et al., 2022).

4. Conclusiones

Los estudiantes son conscientes del uso de la tecnología digital y su vínculo con la comunicación y el acceso a información, donde no solo lo han identificado como un medio de comunicación familiar y amical, sino como una herramienta para transmitir información de calidad. Asimismo, los estudiantes reconocen los beneficios de las tecnologías digitales para fines sociales y académicos, donde se evidencia una apreciación sobre el uso de bibliotecas digitales por la inmediatez de acceso a información y calidad de contenido. También, se reconoce la importancia de la tecnología para fines laborales como los beneficios que ha generado en los estudiantes de ciencias de salud, quienes atienden de manera online, usan las cámaras fotográficas para fines médicos y se capacitan constantemente.

En el ámbito social, se resalta la desconfianza por el uso redes sociales como Facebook y mensajería como WhatsApp para el envío de archivos, contenidos, entre otros a amigos, familia, trabajo. También, se manifiesta la importancia de la desconexión de dispositivos para mantener y fortalecer la comunicación familiar.

Este estudio plantea futuras preguntas a resolver respecto al uso de las bibliotecas virtuales, donde es importante conocer qué tipo de información buscan y acceden los estudiantes y cuáles son las desmotivaciones para evitar la experiencia de contacto con los libros impresos y asistencia a una biblioteca de manera presencial.

Estos resultados no pueden generalizarse ya que cada estudiante tiene características específicas. Por ello, el incremento de estudios en otras universidades del Perú, así como en otros países cercanos, beneficiaría la generalización de resultados.

Referencias

Aitken, G. (2021). A postdigital exploration of online postgraduate learning in healthcare professionals: A horizontal conception. *Postdigital Science and Education*, *3*(1), 181–197. https://doi.org/10.1007/s42438-020-00103-w

Arias, E., Eusebio, J., Pérez, M., Vásquez, M., & Zoido, P. (2019). *Del papel a la nube: Cómo guiar la transformación digital de los Sistemas de Información y Gestión Educativa (SIGED)*. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18235/0001749

Assinnato, G., Sanz, C., Gorga, G., & Martin, M. V. (2018). Actitudes y percepciones de docentes y estudiantes en relación a las TIC. Revisión de la literatura. *Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología*, *22*, e01. https://doi.org/10.24215/18509959.22.e01

Alsaleh, N. J. (2020). Flipped classrooms to enhance postgraduate students' research skills in preparing a research proposal. *Innovations in Education and Teaching International*, *57*(4), 392–402. https://doi.org/10.1080/14703297.2019.1647269

Bazán-Ramírez, A., Quispe-Morales, R. A., Huauya-Quispe, P., & Ango-Aguilar, H. (2020). Accesibilidad, dificultades y ventajas del estudio online por COVID-19 en un posgrado presencial en educación. *Propósitos y Representaciones*, *8*(SPE3). https://doi.org/10.20511/pyr2020.v8nspe3.659

Buchanan, R. (2021). Networked professional learning in the postdigital age: Asking critical questions of postgraduate education. In T. Fawns, G. Aitken, & D. Jones (Eds.), *Online Postgraduate Education in a Postdigital World: Beyond Technology* (pp. 121–137). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77673-2_7

Catalán-Matamoros, D. (2020). La comunicación sobre la pandemia del COVID-19 en la era digital: manipulación informativa, fake news y redes sociales. *Revista española de Comunicación en Salud*, 5. https://doi.org/10.20318/recs.2020.5531

Chávez-Chuquimango, M., & Gallardo-Echenique, E. (2020). Peruvian postgraduate students' perception towards the use of digital technologies. *2020 XV Conferencia Latinoamericana de Tecnologías de Aprendizaje (LACLO)*, 1–7. https://doi.org/10.1109/LACLO50806.2020.9381173

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

Creswell, J., & Poth, C. (2018). *Qualitative inquiry and research design choosing among five approaches* (4th Edition). SAGE Publications, Inc.

Cumyn, A., Ouellet, K., Côté, A. M., Francoeur, C., & St-Onge, C. (2019). Role of researchers in the ethical conduct of research: A discourse analysis from different stakeholder perspectives. *Ethics and Behavior*, *29*(8), 621–636. https://doi.org/10.1080/10508422.2018.1539671

Daly, K. (2007). *Qualitative Methods for Family Studies & Human Development*. SAGE Publications, Inc. https://doi.org/10.4135/9781452224800

Delgado, G., Gutiérrez, R., & Ochoa, C. (2020). Competencias en uso de Tecnologías de Información y Comunicación: Estudiantes de postgrados a distancia. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, *XXVI*(2), 314–327. https://doi.org/10.31876/rcs.v26i0.34130

Diario El Peruano. (2021). *Tasa de deserción en educación universitaria se redujo a 11.5%*. https://elperuano.pe/noticia/132960-tasa-de-desercion-en-educacion-universitaria-se-redujo-a-115

Djomaakwei, J., & Sneiders, E. (2020). E-government adoption: The role of perception of digital technology in the public service of Ghana. *2020 7th International Conference on EDemocracy and EGovernment, ICEDEG 2020*, 225–230. https://doi.org/10.1109/ICEDEG48599.2020.9096759

Echeverría, B., & martínez, p. (2018). revolución 4.0, Competencias, Educación y Orientación. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, *12*(2). https://doi.org/10.19083/ridu.2018.831

García-Leal, M., Medrano-Rodríguez, H., Vázquez-Acevedo, J. A., Romero-Rojas, J. C., & Berrún-Castañón, L. N. (2021). Brecha digital de género en docentes de educación básica durante pandemia por COVID-19. *Revista Andina de Educación*, *5*(1), 1–11. https://doi.org/10.32719/26312816.2021.5.1.4

George, C. E., & Avello-Martínez, R. (2021). Alfabetización digital en la educación. Revisión sistemática de la producción científica en Scopus. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, *21*(66), 1–21. https://doi.org/10.6018/red.444751

González, R., Jover, G., & Torrego, A. (2021). Educación, pandemia y brechas digitales: lecciones de un momento insólito. *Participación Educativa*, *8*, 59–72. https://doi.org/10.22550/REP79-1-2021-03

Griffiths, B. J. (2021). Cryptography in undergraduate education: perceptions of postgraduate students. *Cryptologia*, *45*(6), 553–562. https://doi.org/10.1080/01611194.2020.1804482

Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, *3*, 275–285. https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004

Hall, E. D., Earle, K., Silverstone, J., Immel, M., Carlisle, M., & Campbell, N. (2022). Changes in family communication during the COVID-19 pandemic: the role of family communication patterns and relational distance. *Communication Research Reports*, *39*(1), 56–67. https://doi.org/10.1080/08824096.2021.2025045

Hounsell, D. (2021). *Feedback in Postgraduate Online Learning: Perspectives and Practices*. 39–62. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77673-2_3

Kvale, S. (2012). *Las entrevistas en investigación cualitativa* (Ediciones Morata, Ed.; 1st ed.).

Li, J.-P., Liu, H., Ting, D., Jeon, S., Chan, R., Kim, J., Sim, D., Thomas, P., Lin, H., Chen, Y., Sakomoto, T., Loewenstein, A., Lam, D., Pasquale, L., Wong, T., Lam, L., & Ting, D. (2021). Digital technology, tele-medicine and artificial intelligence in ophthalmology: A global perspective. *Progress in Retinal and Eye Research*, *82*, 1–32. https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2020.100900

Le Busque, B., & Mingoia, J. (2021). Getting social: postgraduate students use of social media. *Studies in Continuing Education*, 1–17. https://doi.org/10.1080/0158037X.2021.1989396

Lugo, M., Ithurburu, V., Sonsino, A., & Loiacono, F. (2020). Políticas digitales en educación en tiempos de pandemia: desigualdades y oportunidades para América Latina. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, *73*, 23–36. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.73.1719

Myskja, B., & Steinsbekk, K. (2020). Personalized medicine, digital technology and trust: a Kantian account. *Medicine, Health Care and Philosophy*, *23*(4), 577–587. https://doi.org/10.1007/s11019-020-09974-z

Michalovich, A. (2022). Graduate students' modes of engagement in computer-assisted qualitative data analysis. *International Journal of Social Research Methodology*, *25*(2), 247–260. https://doi.org/10.1080/13645579.2021.1879359

Odacı, H., & Erzen, E. (2021). Attitude toward computers and critical thinking of postgraduate students as predictors of research self-efficacy. *Computers in the Schools*, *38*(2), 125–141. https://doi.org/10.1080/07380569.2021.1911554

Okeji, C. C., & Mayowa-Adebara, O. (2021). An evaluation of digital library education in library and information science curriculum in Nigerian universities. *Digital Library Perspectives*, *37*(2), 102–118. https://doi.org/10.1108/DLP-04-2020-0017

Omotayo, F., & Haliru, A. (2020). Perception of task-technology fit of digital library among undergraduates in selected universities in Nigeria. *The Journal of Academic Librarianship*, *46*(1). https://doi.org/10.1016/J.ACALIB.2019.102097

Paredes-Chacín, A. J., Inciarte González, A., & Walles-Peñaloza, D. (2020). Educación superior e investigación en Latinoamérica: Transición al uso de tecnologías digitales por Covid-19. *Revista de Ciencias Sociales*, *XXVI*(3), 98–117. https://orcid.org/0000-0002-3682-6061

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

Piñero, M., Esteban, E., Rojas, A., & Callupe, S. (2021). Tendencias y desafíos de los programas de posgrado latinoamericanos en contextos de COVID-19. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, *93*, 123–138. https://doi.org/10.52080/rvg93.10

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

Prendes-Espinosa, m. p., Gutiérrez-Porlán, i., & García-Tudela, p. a. (2021). collaborative work in higher education: tools and Strategies to Implement the E-Assessment. In R. Babo, N. Dey, & A. S. Ashour (Eds.), *Workgroups eAssessment: Planning, implementing and analysing frameworks* (pp. 55–84). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-9908-8_3

Quinde, B., Mosquera, M., & Vásquez - Martínez, A. (2020). Brecha digital en adultos mayores: Accesibilidad tecnológica y redes sociales. *GIGAPP Estudios Working Papers*, 7, 744–757. https://www.gigapp.org/ewp/index.php/GIGAPP-EWP/article/view/220

Reimers, F. (2021). Oportunidades educativas y la pandemia de la COVID-19 en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, *86*(1). https://doi.org/10.35362/rie8614557

Rieble-Aubourg, S., & Viteri, A. (2020). *COVID-19: ¿Estamos preparados para el aprendizaje en línea?* https://doi.org/10.18235/0001749

Sarku, R., Appiah, D. O., Adiku, P., Alare, R. S., & Dotsey, S. (2020). Digital platforms in climate information service delivery for farming in Ghana. In W. Leal Filho, N. Oguge, D. Ayal, L. Adeleke, & I. da Silva (Eds.), *African Handbook of Climate Change Adaptation* (pp. 1–31). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42091-8_44-1

Tarazona, C. (2021). Tensiones Respecto a la brecha digital en la educación peruana. *Revista Peruana de Investigación e Innovación Educativa, 1*(2), 2–14. https://doi.org/10.15381/rpiiedu.v1i2.21039

Tejedor, S., Cervi, L., Martínez, F., & Tusa, F. (2021). Principales motivaciones en el uso de redes sociales en estudiantes de Comunicación: perspectiva comparada entre Colombia, Ecuador y España. *Journal of Iberian and Latin American Research*, *27*(1), 163–182. https://doi.org/10.1080/13260219.2021.1947353

UNESCO. (2020). *COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después*. http://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/COVID-19-ES-130520.pdf

Varguillas, C., & Bravo, P. (2020). Virtualidad como herramienta de apoyo a la presencialidad: Análisis desde la mirada estudiantil. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, *XXVI*(1), 219–232. https://orcid.org/0000-0002-3834-2474

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

Recebido/Submission: 03/09/2022
Aceitação/Acceptance: 18/11/2022

Factores de riesgo, amenazas, vulnerabilidades y defensa en aplicaciones web turisticas

Pablo Alejandro Quezada-Sarmiento[1], Oscar Hugo Alban- Cartuche[2], Luis Edison López -Pilataxi[2], Hermes Flavio Gonzaga-Tillaguango[2], Edison Patricio Espinosa-Lara[2], Alex Paul Ludeña-Reyes[3]

pablo.quezada@uaw.edu.ec; oalban@alu.itecsur.edu.ec; oalban@alu.itecsur.edu.ec; ediluis1980@gmail.com; ediluis1980@gmail.com; coordinacion.ciberseguridad@itecsur.edu.ec; apludena@utpl.edu.ec

[1] Universidad Intercultural de las Nacionalidades y Pueblos Indígenas Amawtay Wasi – Dirección de Tecnologías para la Educación, Av. Colón E5-56 y Juan León Mera, Edif. Ave María, Torre B, Pichincha-Ecuador

[2] Instituto Universitario Superior Tecnológico Compusur, Tecnología en Ciberseguridad, Pichincha-Quito

[3] Universidad Técnica Particular de Loja- Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 1101608, Loja, Ecuador

Pages: 104-112

Resumen: En este artículo es importante destacar las bondades y ventajas que se tienen para una organización realizar o contar con una aplicación web turísticas, ya que permiten una comunicación activa entre el usuario y la información. Se busca demostrar como las organizaciones públicas y privadas al momento de exponer sus servicios informáticos a redes de acceso tendrán que realizar un esfuerzo significativo para asegurar que la información y recursos están protegidos. Mencionando ejemplos de incidentes de seguridad en aplicaciones web que recientemente generaron algún tipo de afectación en cuanto a disponibilidad, confidencialidad, autenticidad, trazabilidad e integridad de la información y finalmente destacando la importancia que se le debe dar a la oportuna gestión del riesgo, la implementación de controles y el conocer, manejar y aplicar modelos vigentes a nivel global y local en busca de salvaguardar la información

Palabras-clave: Amenazas, Aplicación Web, Estructura, Factor de Riesgo, Modelo defensa en profundidad, Seguridad, Tipos, vulnerabilidade

Risk factors, threats, vulnerabilities, and defense in web applications

Abstract: In this article it is important to highlight the benefits and advantages that an organization must make or have a web application of tourism, since they allow active communication between the user and the information. It seeks to demonstrate how organizations, when exposing their IT services to access networks, will have to make a significant effort to ensure that information and resources are protected. Mentioning examples of security incidents in web applications that recently generated affectation in terms of availability, confidentiality, authenticity, traceability, and integrity of information and finally highlighting the importance

that should be given to timely risk management, implementation of controls and knowing, managing, and applying current models at a global and local level in search of safeguarding information of a sensitive and vital nature for any organization.

Keywords: Threats, Web Application, Structure, Risk Factor, Defense in Depth Model, Security, Types, Vulnerabilities,Tourism.

1. Introducción

Aunque los inicios de Internet se remontan a los años sesenta, no ha sido hasta los años noventa cuando, gracias a la Web, se ha extendido su uso por todo el mundo. En pocos años la Web ha evolucionado enormemente: se ha pasado de páginas sencillas, con pocas imágenes y contenidos estáticos a páginas complejas con contenidos dinámicos que provienen de bases de datos, lo que permite la creación de "aplicaciones web". De forma breve, una aplicación web se puede definir como una aplicación en la cual un usuario por medio de un navegador realiza peticiones a una aplicación remota accesible a través de Internet y que recibe una respuesta que se muestra en el propio navegador". La importancia de las aplicaciones web se han convertido en la mejor opción de crecimiento tecnológico, migración y reemplazo de infraestructura y servicios necesarios para las organizaciones (Quezada-Sarmiento, Suarez- Guerrero,2021).

Rápidamente paso de ser una moda a una necesidad que reduce costos, permite un fácil crecimiento en sistemas de procesamiento y almacenamiento y lo cual notablemente, aumenta la productividad de una compañía que, sin importar la ubicación, sector económico y tamaño, puede contar con una flexibilidad y variedad de servicios y aplicaciones inimaginable en años anteriores. La usabilidad para la web surgió a partir del nacimiento y desarrollo de Internet como red de comunicación. Si el software es capaz de atraer al usuario y tiene calidad, podemos afirmar que hay una técnica de usabilidad correctamente aplicada (Labanda et al.,2019).

Muchas organizaciones han incluido en sus proyectos requisitos de usabilidad como una de sus especificaciones de software, pues han identificado la importancia que representa desarrollar productos "usables" que los ayuden a atraer la mayor cantidad de usuarios a sus aplicaciones. Las aplicaciones web son convenientes para acceder desde cualquier lugar usando Internet. En vez de crear clientes para diferentes plataformas, la aplicación web se escribe una vez y se ejecuta igual en todas partes (Gale, Bongiovanni & Slapnicar,2022).

Las aplicaciones web son utilizadas para implementar web mail, ventas online, subastas online, wikis, foros de discusión, web logs, redes sociales, juegos, correo electrónico y todo tipo de servicios de internet (Quezada et al.,2020). En cualquier tipo de empresa (entidad, organización, negocio, institución.) se habla de soluciones informáticas ajustadas a sus necesidades y cada vez es más habitual que se nombre una "Aplicación Web" como la respuesta a estas necesidades.

2. Marco Referencial

Las aplicaciones web son un tipo de software que se codifica en un lenguaje soportado por los navegadores web y cuya ejecución es llevada a cabo por el navegador en internet o

intranet (de ahí que reciben el nombre de App web), también son aquellas herramientas que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web por medio de internet o de una intranet mediante un navegador que ejecutará la misma son las siguientes (Rodríguez, et al.,2013):

Aplicación web Estática. - Cuando las organizaciones optan por crear una aplicación web de este tipo deben de tener en cuenta que este desarrollo muestra poca información y no suelen cambiar mucho. Una aplicación web estática por regla general suelen estar desarrolladas en HTML y CCS. Parte del desarrollo de la aplicación web pueden mostrar objetos en movimiento como por ejemplo GIF animados, videos, etc. Para realizarle cambios a una aplicación web estática no es fácil, este lo debe realizar el web master o la empresa de desarrollo que diseño o programó la web app.

Aplicación Web Dinámica. - Este tipo de desarrollo web es mucho más complejo, en él se usa base de datos para cargar la información y se requiere de un gestor de contenido para actualizar, corregir o modificar los contenidos ya sean textos o imágenes. Para el desarrollo de aplicaciones Web Dinámicas existen muchos lenguajes de programación, los lenguajes PHP (Hypertext Preprocessor) y ASP (Active Server Pages), son los más frecuentes porque permiten una buena organización del contenido. El proceso de actualización es muy sencillo y ni siquiera necesita entrar en el servidor para modificarlo. Además de que permite implementar muchas funcionalidades como foros o bases de datos. En este tipo de desarrollo se hacen aplicaciones dinámicas como encuestas y votaciones, noticiarios, libros de visita, envío de e-mails inteligentes, reserva de productos, pedidos on-line, atención personalizada al cliente, donde el administrador dispone la opción de gestionar dichos apartados, agregando, editando o eliminando contenidos.

Tienda Virtual o Comercio Electrónico. - Cuando se habla de tienda virtual o comercio, el desarrollo de aplicaciones web es más complicado porque debe permitir pagos electrónicos a través de tarjeta de crédito, PayPal, u otro medio de pago que existen en el mercado y son altamente certificados en todo lo que a seguridad y accesibilidad se refiere. Algunos ejemplos de tiendas con aplicación web comercial podrían ser la de Amazon, MercadoLibre, etc. En este caso la web app se ajusta al dispositivo móvil como una aplicación permitiendo interactuar con ella como si fuera una app nativa.

Las App Nativas son las que se desarrollan para cada sistema operativo, iOS, Android o Windows Phone, adaptando a cada uno el lenguaje con el que se desenvuelve: lenguaje Objective-C para iOS, Java para-Android, y Net para-Windows Phone. Un ejemplo de App Nativa es Whatsapp.

Portal Web APP. - Este tipo de desarrollo de los Portales Web App se han tornado un medio eficaz para las organizaciones porque desde cualquier dispositivo móvil pueden ofrecer sus servicios. Un Portal móvil App Web, es un sitio o página web para dispositivos móviles, es muy similar a un sitio web normal pero diseñados para las pantallas de este tipo de dispositivos. Puede haber todo tipo de elementos en el portal App Web, por ejemplo: foros, chats, correo electrónico, un buscador, zona de acceso con registro, contenido más reciente, etc.

Aplicación Web Animada. - Es una de las tecnologías más usadas por los diseñadores y desarrolladores para organizaciones o personas naturales, por lo que les permite mostrar

contenidos con efectos animados y diseños más creativos y modernos. El problema que tienen las webs animadas es que no son útiles para mejorar el posicionamiento ni para optimizar el SEO, Search Engine Optimization (optimización en motores de búsqueda) los buscadores no pueden leer correctamente las informaciones.

Muchos usuarios u organizaciones han optado por este tipo de aplicaciones web, se trata de un programa para que cualquier usuario pueda gestionar y administrar los contenidos de una App (también de una web) con facilidad y sin conocimientos de programación Web para-Apps.

Características de un gestor de contenidos o CMS.- Es fundamental para el desarrollo de aplicaciones web en las que el contenido se debe ir actualizando continuamente.

Permite al administrador o Webmaster realizar los cambios y actualizaciones que crea oportunos.

Son muy intuitivos y sencillos de gestionar.

Existen algunos ejemplos de gestores de contenidos o CMS como son:

WordPress: Es el gestor de contenidos más conocido y es gratuito. Existe muchísima información en Internet sobre este gestor de contenidos como tutoriales y guías para aprender su uso, las funciones y opciones que presentar, cómo personalizarlo, etc.

Joomla: Es el gestor de contenidos más conocido después de WordPress. Es una plataforma con un uso muy intuitivo que cuenta con una gran cantidad de usuarios en su comunidad y grandes prestaciones.

Drupal: Se trata de un gestor de contenidos de software libre, el cual hace que sea muy adaptable. Es especialmente recomendable para generar comunidades y foros.

3. Resultados

La demanda de servicios y aplicaciones web ha crecido y con este el incremento en los incidentes y las vulnerabilidades en temas de seguridad, razón por la cual y con la finalidad de acoger prácticas de implementación y seguridad, han surgido organizaciones encargadas de fomentar el uso adecuado de los servicios en las aplicaciones web. Si a la aplicación web de una organización tienen acceso usuarios desconocidos existen muchas probabilidades de que algún usuario mal intencionado intente también obtener acceso (Kasper et al,.2021).

Habitualmente, los servidores de Internet accesibles al público se exploran constantemente para descartar amenazas y vulnerabilidades. Por consiguiente, se recomienda que tome precauciones y adopte medidas de seguridad en todas sus aplicaciones Web (Garcés & González Zabala,2021). En este ítem se va a recomendar a los usuarios lo importante que es para el proceso de programación de aplicaciones web ser capaces de anticipar las amenazas que pueden sufrir. Se ha elabora una clasificación de las amenazas más importantes que pueden sufrir las aplicaciones web en distintas categorías: Suplantación, Manipulación, Repudio, Revelación de información, Denegación de servicio y concesión de privilegio. A continuación, se describen brevemente estas amenazas y como afectan a las aplicaciones web.

Suplantación. - En las organizaciones al momento de implementar una aplicación web deben tener en cuenta que una de las amenazas o vulnerabilidades más posibles en sufrir ataques al recurso más valioso como es la información es la Suplantación, esta sería en que un usuario mal intencionado podría cambiar el contenido de una cookie para simular que es otra persona o que la cookie proviene de un servidor diferente.

Manipulación. - Al momento de desarrollar e implementar aplicaciones web en una organización los desarrolladores deben de fortalecer los controles de acceso y mantener la información de credenciales y contraseñas a salvo, para evitar amenazas de Manipulación. Este tipo de amenaza consiste en que Un usuario malintencionado consigue que se ejecute código (secuencia de comandos) cubriendo como la entrada de datos de un usuario en una página o como un vínculo.

Repudio. - En una aplicación Web, esto puede significar que se está suplantando a un usuario inocente usando sus credenciales. Una amenaza de repudio implica llevar a cabo una transacción de manera que no haya pruebas indiscutibles de los actores principales de la transacción.

Revelación de información. - Para una organización que desea dar a conocer sus servicios a través de una Aplicación Web es la protección de uno de sus principales activos como lo es la información, para ello se debe esforzar al máximo para no sufrir amenazas de Revelación de Información. Esta amenaza consiste simplemente robar o descubrir información que es confidencial, es recomendable que se la cifre cuando la almacene y utilice SSL (Secure Sockets Layer) para cifrar la información cuando se envía al explorador o se recibe de éste.

Denegación de servicio. - Un ataque de denegación de servicio consiste en hacer deliberadamente que una aplicación esté menos disponible de lo que debería. Un ejemplo es sobrecargar una aplicación Web de forma que no pueda servir a los usuarios normales. Como opción, los usuarios malintencionados pueden intentar bloquear el servidor. Los servicios IIS permiten limitar las aplicaciones de forma que sólo sirvan un número fijo de solicitudes, lo que podría resultar útil para denegar el acceso a los usuarios o direcciones IP que se sabe que tienen malas intenciones.

Concesión de privilegio. - Para este tipo de amenaza las organizaciones o usuarios se deben de cuidar al máximo al momento de implementar una aplicación web, los desarrolladores deben robustecer la seguridad en todos los aspectos. Un ataque de concesión de privilegio consiste en usar medios malintencionados para obtener más permisos de los asignados normalmente. Por ejemplo, en un ataque de concesión de privilegio que tenga éxito, un usuario malintencionado consigue obtener privilegios administrativos para el servidor Web, lo que les proporciona acceso a todos los datos del servidor, así como el control de las funciones de éste.

3.1. Vulnerabilidades, Factores De Riesgos Y Controles De Aplicaciones Web

En este Ítem lo que se busca es prevenir a las organizaciones y personas naturales sobre las vulnerabilidades y riesgos que pueden presentar las aplicaciones web. Para ello se deben esforzar al máximo para cuidar uno de los activos más importantes y

fundamentales como lo es la información. Para ello se debe tener en cuenta los siguientes aspectos como son:

Vulnerabilidades. - Para fortificar las aplicaciones Web frente a este compromiso de información, es necesario conocer los vectores de entrada utilizados por un hacker, o lo que es lo mismo, las vulnerabilidades y riesgos que exponen las Aplicaciones Webs y que podrían ser explotadas. Para esta tarea existen metodologías como el proyecto OWASP, que elabora un-TOP 10 de amenazas basadas en el impacto producido según estudios estadísticos mundiales de tendencia de ataques.

Fallos de Inyección. - Los fallos de inyección, tales como SQL, OS, y LDAP, ocurren cuando datos no confiables son enviados a un intérprete como parte de un comando o consulta. Los datos hostiles del atacante pueden engañar al interprete y ejecutar comandos no intencionados o acceder a datos sin autorización.

Secuencia de Comandos en Sitios Cruzados (XSS) Los fallos XSS ocurren cada vez que una aplicación toma datos no confiables y los envía al navegador web sin una validación y codificación apropiada. XSS permite a los atacantes ejecutar secuencia de comandos en el navegador de la víctima los cuales pueden secuestrar las sesiones de usuario, destruir los sitios web, o dirigir al usuario hacia un sitio malicioso.

Fallos de restricción de acceso a URL Frecuentemente, una aplicación solo protege funcionalidades delicadas previniendo la visualización de enlaces o URLs a usuarios no autorizados. Los atacantes utilizan esta debilidad para acceder y llevar a cabo operaciones no autorizadas accediendo an esas URLs directamente.

Perdida de Autenticación y Gestión de Sesiones Las credenciales de cuentas y los testigos de sesión (session token) frecuentemente no son protegidos adecuadamente. Los atacantes obtienen contraseñas, claves, o testigos de sesión para obtener identidades de otros usuarios.

Redirecciones y Reenvíos no validados. - Las aplicaciones web frecuentemente redirigen y reenvían a los usuarios hacia otras páginas o sitios web, y utilizan datos no confiables para determinar la página de destino. Sin una validación apropiada, los atacantes pueden redirigir a las víctimas hacia sitios de phishing o malware, o utilizar reenvíos para acceder a páginas no autorizadas.

Aplicar una metodología como lo es OWASP fortalecería las aplicaciones Web para cualquier organización y les permitiría proveer un servicio seguro, donde los usuarios y las organizaciones no vea comprometida su información, que es al final el objetivo que perseguimos en Seguridad de la Información.

Referencia Insegura y Directa a Objetos. - Una referencia directa a objetos ("direct object reference") ocurre cuando un programador expone una referencia hacia un objeto interno de la aplicación, tales como un fichero, directorio, registro de base de datos, o una clave tal como una URL o un parámetro de formulario Web. Un atacante podría manipular este tipo de referencias en la aplicación para acceder an otros objetos sin autorización.

Configuración defectuosa de seguridad. - Una buena seguridad requiere tener definida e implementada una configuración segura para la aplicación, marcos de trabajo, servidor

de aplicación, servidor web, base de datos, y plataforma. Estas configuraciones deben ser definidas, implementadas y mantenidas ya que por lo general no son seguras por defecto, esto incluye mantener todo el software actualizado (Riera et al.,2022).

Almacenamiento Criptográfico Inseguro. - Las aplicaciones Web ocasionalmente utilizan funciones criptográficas para proteger datos y credenciales. Los atacantes usan datos débilmente protegidos para llevar a cabo robos de identidad y otros crímenes, tales como fraude de tarjetas de crédito.

Comunicaciones Inseguras. - Las aplicaciones frecuentemente fallan al autenticar, cifrar, y proteger la confidencialidad e integridad de tráfico de red sensible. Cuando esto ocurre, es debido a la utilización de algoritmos débiles, certificados expirados, inválidos, o sencillamente no utilizados correctamente.

Factores de Riesgo y Controles. - Con el cambio tecnológico, especialmente en las organizaciones o solo para el consumidor comparten los mismos tipos de riesgo y amenazas, para los profesionales de auditoría y seguridad de TI deben adaptarse a cambiante panorama de amenazas creado por las aplicaciones móviles (apps), adelantándose al riesgo al implementar controles adecuados y probar las aplicaciones móviles desde su concepción hasta su lanzamiento. Para que se desarrollen y prueben los controles adecuados para las aplicaciones móviles, en su artículo “Seguridad de Aplicaciones Móviles (Apps)” ISACA recomienda primero analizar las capas de riesgo.

3.2. Seguridad Y Defensa En Aplicaciones Web

A. Seguridad de Sitios Web. - En lo que respecta para cualquier organización o usuario que desee implementar las aplicaciones web lo importante para tener en cuenta es la seguridad de la información, existe un concepto de mucha utilidad para aquellos que participen en las áreas involucradas en la misma, denominado Defensa en Profundidad, se trata de un método en el cual se pretende aplicar controles en seguridad para proteger los datos en diferentes capas como se muestra en la siguiente imagen (Reyes et al.,2022).

La Defensa es un concepto que se puede utilizar para construir una estrategia para identificar, mitigar y eliminar los ataques cibernéticos. Este término se utiliza en varios campos y también se puede emplear en el campo de la seguridad de Aplicaciones Web.

Una buena estrategia de defensa en profundidad no sólo se refiere a la profundidad de los controles defensivos. Este enfoque proporciona una imagen más precisa del panorama de las amenazas actuales e ilustra claramente que el problema se extiende mucho más allá de la Aplicación Web o sus componentes extensivos (Frasson-Quenoz, & González,2021).

A continuación, se observa un breve resumen de acciones o estrategias que podrían emplearse en las aplicaciones web:

Nivel de datos: listas de control de acceso (ACL) y cifrado.

Nivel de host: prácticas destinadas a reforzar los servidores y clientes, herramientas de administración, métodos seguros de autenticación y sistemas de detección de intrusos basados en hosts.

Nivel perimetral: servidores de seguridad de hardware, software o ambos, y creación de redes privadas virtuales con procedimientos de cuarentena

Nivel de aplicación: prácticas destinadas a reforzar las aplicaciones y el software antivirus.

Nivel de red de Internet: segmentación de red, Seguridad IP (IPSec) y sistemas de detección de intrusos de red (Lopez, Ruete, & Gatica, G. 2021).

4. Conclusiones

Una de las razones por las cuales las organizaciones y usuarios se ven obligados a ampliar sus portafolios de servicios, expandir mercados y reducir costos es implementar modelos tecnológicos a través de las Aplicaciones Web.

Tras el desarrollo de este artículo se busca dejar en claro a las organizaciones y usuarios que la seguridad en las Aplicaciones Web es algo tan necesario como delicado de implementar. Sin embargo, la recompensa es valiosa. Se busca también que las organizaciones que exponen sus servicios informáticos a redes de acceso tendrán que realizar un esfuerzo significativo para asegurar que la información y recursos estén protegidos.

Una oportuna gestión del riesgo debe comenzar en los niveles más altos de la organización, quienes deben fijar las políticas y lineamientos que incluyan a los servicios que ofrecen las Aplicaciones Web dentro de los planes de acción.

La utilización de una metodología de gestión del riesgo y la implementación oportuna de controles en los servicios presentes en las aplicaciones web reducen notablemente los incidentes de seguridad y salvaguardan el activo más importante para una organización, su información.

Referencias

Frasson-Quenoz, F., & González, C. A. N. (2021). Colombia's cybersecurity predicament: State making, strategic challenges, and cyberspace. Routledge companion to global cyber-security strategy (pp. 494-503)

Gale, M., Bongiovanni, I., & Slapnicar, S. (2022). Governing cybersecurity from the boardroom: Challenges, drivers, and ways ahead. Computers and Security, 121 doi: 10.1016/j.cose.2022.102840

Garcés Ordóñez, M., & González Zabala, M. P. (2021). Methodological proposal for the implementation of a data governance focused on data quality. [Propuesta metodológica para la implementación de un gobierno de datos enfocado en calidad de datos] *RISTI - Revista Iberica De Sistemas e Tecnologias De Informacao, 2021*(E43), 287-298

Kasper, A., Osula, A. -., & Molnár, A. (2021). EU cybersecurity and cyber diplomacy1. [Ciberseguridad y ciberdiplomacia de la UE] *Revista De Internet, Derecho y Politica,* (34) doi:10.7238/idp. v0i34.387469

Labanda-Jaramillo, M., Chamba-Eras, L., Coronel-Romero, E., Granda, J. -., Quezada-Sarmiento, P. A., & Roman-Sanchez, M. (2019). Proposal for the reengineering of processes in the management of information and communication technology. Paper presented at the Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI,, 2019-June doi:10.23919/CISTI.2019.8760700

Lopez, F. A., Ruete, D., & Gatica, G. (2021). Critical infrastructure and cybersecurity in chile: Guidelines for consensus. [Infraestructura Crítica y Ciberseguridad en Chile orientaciones para su consenso] *RISTI - Revista Iberica De Sistemas e Tecnologias De Informacao, 2021*(Special Issue E43), 41-55

Quezada-Sarmiento, P. A., & Suárez–guerrero, C. (2021). Cloud computing in the training process in web programming. [La computación en la nube en el proceso formativo en programación web] RISTI - Revista Iberica De Sistemas e Tecnologias De Informacao, 2021(E42), 10-19.

Quezada-Sarmiento, P. A., Chango-Cañaveral, P. M., Fraiz-Brea, J. A., Armijos-Lanchi, K. M., & Ponce, M. P. A. (2020). Tourism and gastronomy management through an educational web platform on yacuambi of the province of zamora chinchipe - ecuador. Paper presented at the WCSE 2020: 2020 10th International Workshop on Computer Science and Engineering, 233-238. doi:10.18178/wcse.2020.06.036

Reyes, J., Fuertes, W., Arévalo, P., & Macas, M. (2022). An environment-specific prioritization model for information-security vulnerabilities based on risk factor analysis. *Electronics (Switzerland), 11*(9) doi:10.3390/electronics11091334

Riera, T. S., Higuera, J. -. B., Higuera, J. B., Herraiz, J. -. M., & Montalvo, J. -. S. (2022). A new multi-label dataset for web attacks CAPEC classification using machine learning techniques. *Computers and Security, 120* doi: 10.1016/j.cose.2022.102788

Rodríguez, G. O.; Cánovas, D. R.; Infante, A. A. L.; Ortíz, P. R. y Pérez, G. A. "SISCORFI: una aplicación Web para elcontrol de los recursos fitogenéticos". Cultivos Tropicales, vol. 34, no. 3, septiembre de 2013, pp. 25-31, ISSN 0258- 5936

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

Recebido/Submission: 10/09/2022
Aceitação/Acceptance: 26/11/2022

Método para el gobierno de accesos e identidades en la nube

Carlos A. Rodas-Quiroz[1], Aixa Villamizar-Jaimes[2], Darío Enrique Soto-Duran[3]

carlos.rodas@correo.tdea.edu.co; Aixa.villamizar@tdea.edu.co; dsoto@tdea.edu.co.

[1] Tecnológico de Antioquia, Cl. 78B #72A-220, 050032, Medellín, Colombia.

[2] Tecnológico de Antioquia, Cl. 78B #72A-220, 050032,, Medellín, Colombia.

[3] Tecnológico de Antioquia, Cl. 78B #72A-220, 050032, Medellín, Colombia.

Pages: 113-129

Resumen: La apertura de servicios en nube expone a las organizaciones a múltiples amenazas, asociadas a fugas de información y ciberataques a su infraestructura tecnológica, que podrían materializar riesgos potenciales a nivel reputacional, legal y económico; es por ello, que la gestión de accesos e identidades se convierte en un elemento fundamental para la protección de los activos de información de los servicios alojados en nube. Este trabajo define un método de gobierno para la gestión de accesos e identidades en la nube, alineada a las buenas prácticas, normatividad vigente y realidades empresariales, abordando la descripción general, importancia y finalidad, se detallan las dimensiones del riesgo asociados y se propone una estrategia de gobierno que contiene los elementos fundamentales y herramientas para identificar el nivel de implementación y desarrollar una estrategia mediante un programa con planes de acción basado en las capacidades organizacionales.

Palabras-clave: Gestión de accesos; Gestión de riesgos; Gestión de identidades; Nube; Gobierno de accesos.

Method for the governance of access and identities in the cloud

Abstract: The opening of cloud services exposes organizations to multiple threats associated with information leaks and cyber-attacks on their technological infrastructure, which could materialize potential reputational, legal and economic risks; this is why access and identity management becomes a fundamental element for the protection of their information assets in cloud-hosted services. This paper defines a governance method for access and identity management in the cloud, aligned to best practices, current regulations and business realities, addressing the general description, importance and purpose, detailing the associated risk dimensions and proposing a governance strategy that contains the fundamental elements and tools to identify the level of implementation and develop a strategy through a program with action plans based on organizational capabilities.

Keywords: Access management; Risk management; identity management; Cloud; Access Government.

1. Introducción

La computación en la nube propone un cambio en los paradigmas actuales de la computación, planteando un favorecimiento de la innovación y desarrollo de nuevos productos, al habilitar a los negocios unos modelos de costos flexibles, adaptabilidad al mercado y fácil conexión al ecosistema digital. Las estrategias de migración a la nube en muchas ocasiones dan prioridad a lo funcional, derivando en una administración con debilidades o inexistencia de controles adecuados, aumentando la superficie de ataque, que puede ser aprovechada por los cibercriminales afectando la disponibilidad, integridad y confidencialidad de los activos de información de la organización.

Los modelos de implementación de nube, transfieren la responsabilidad por los datos y la gestión de accesos al cliente como se puede evidenciar en el modelo de responsabilidad compartida de uno de los principales proveedores de servicios en nube (Amazon Web Services, 2020) este trabajo propone el diseño de un método para el gobierno de los accesos e identidades en la nube, el cual se desarrolla en este documento, en primera instancia a través de una revisión de literatura que aborda una etapa de entendimiento, contexto y diseño, donde se establece el estado actual de la organización, estado deseado y el conocimiento de los riesgos y amenazas vigentes, así como las responsabilidades y controles para la gestión de accesos e identidades. Seguidamente, se determinará la taxonomía y elementos para desarrollar un método que permita la adecuada gestión de los accesos e identidades en la nube, considerando aspectos reglamentarios, buenas prácticas y cumplimiento.

2. Estado del arte

La gestión de la identidad proporciona herramientas, procesos y tecnologías mediante las cuales una organización puede administrar la información de identidad del usuario, sus credenciales y autenticación para garantizar un acceso seguro a los recursos críticos y realizar un seguimiento de las acciones ejecutadas con propósito de auditoría, es relevante desarrollar un modelo bien estructurado para desarrollar dicha gestión de forma segura (Nahar & Gill, 2020)

La gestión de accesos consiste en otorgar permisos a la persona autorizada para acceder a recursos específicos y así evitar que los usuarios no autorizados o indeseados accedan a estos recursos (Nahar & Gill, 2020)

Tanto la gestión de identidades como la de accesos están vinculados, siendo el primero quien verifica la individualización y personalización de las credenciales del usuario y el segundo proporciona el acceso a los recursos necesarios. Este gobierno es entonces, gestionar quien tiene acceso a qué, cómo puede utilizar el acceso y si estos se ajustan a las políticas de la organización (Morey j & Darran, 2020). Las organizaciones enfrentan la necesidad de seguir siendo competitivas en una economía globalizada que las reta a ser flexibles y escalables, beneficios que ofrecen los servicios en la nube, es por ello, que deben enfocarse en los aspectos de seguridad al incluir un adecuado control de accesos e identidades, ante un panorama de acceso a gran cantidad de información que se aloja en los servicios en nube y que debido a su movilidad puede ser accedida en cualquier lugar y momento.

Según (Chunduru & Sumathy, 2018) el control de accesos e identidades en la computación en la nube se ha convertido en un problema crítico debido al creciente número de usuarios que experimentan cambios dinámicos. La autenticación, autorización y aprobación del acceso asegurando la responsabilidad de las identidades de credenciales para la autenticación, autorización y aprobación del acceso son esenciales. Es por ello, que en la gestión de riesgo entendida como el proceso que debe seguir la organización para mantenerlo a unos niveles aceptables basados en un apetitito y con el fin de poder identificar pérdidas potenciales y sus impactos asociados, definen unas dimensiones de riesgos relevantes para la gestión de accesos e identidades en la nube los cuales se describen a continuación:

Riesgo de información: Robo o pérdida de datos debido a errores de aprovisionamiento, fallas en la protección de la información, débil autenticación, autorización inadecuada, falta de inspección.

Riesgo operacional: El usuario no logra autenticarse debido a fallas, a que no puede acceder a los servicios autorizados o no puede acceder a los datos requeridos.

Riesgo legal: El incumplimiento de las leyes vigentes sobre ubicación de información, fallo o incumplimiento sobre inspección o protección de datos personales.

Riesgo tecnológico: Incompatibilidad con el sistema operativo o mecanismos de autenticación, falla en conexión a los servicios en nube, aprovisionamiento incorrecto y falla en el monitoreo de servicios para resolver problemas técnicos asociados a la gestión de accesos.

Partiendo del problema, la revisión bibliográfica se lleva a cabo utilizando el modelo propuesto por (Carrizo & Moller, 2018) en su estructura metodológica para revisiones sistemáticas de literatura, en el cual establecen tres etapas: definiciones para la búsqueda, ejecución de la búsqueda y discusión de resultados. Después de aplicar la revisión de literatura se encuentran los siguientes elementos que deben ser incluidos en el método en cuestión:

Componente	Descripción
Organización	Se agrupan elementos que hacen parte de la organización para una adecuada gestión de accesos e identidades sugeridos en los estudios: Apoyo dirección: la gestión de accesos e identidades como disciplina de la gestión de seguridad de la información requiere un proceso de planificación el cual debe contar con apoyo de la alta dirección, los recursos e insumos necesarios para su desarrollo. (Kanut, Colomo Palacios, Dzombeta, Brandis, & Stantchev, 2016). Definición de políticas: se deben establecer políticas para la gestión de accesos e identidades (Morey j & Darran, 2020) así como las definiciones propias para nube (Hummer, Kunz, Fuchs, & Perlun, 2016)
Visibilidad	Conocimiento de elementos y accesos almacenados en nube: los autores (Morey j & Darran, 2020) sugieren esta etapa como una de las principales para el método de gobierno. Gestión coherente de recursos en nube: los autores (Raghu & Castro Leon, 2019) y (Lonea, Tianfield, & Popescu, 2013) mencionan la relevancia de realizar la federación de las identidades en nube a través de la sincronización de los datos de identidad, servicios de agrupación y de directorio.

Componente	Descripción
Proveedor de identidad	En el estudio realizado por (Morey j & Darran, 2020) se evidencia la necesidad de contemplar una fuente autoritativa de la identidad de los usuarios dentro de una organización.
Autenticación	(Chunduru & Sumathy, 2018) resalta la necesidad de una autenticación que conserve los atributos de los usuarios y envíe la solicitud al proveedor de servicios en nube para otorgar el acceso a los recursos. (Raghu & Castro Leon, 2019) y (Kanut, Colomo Palacios, Dzombeta, Brandis, & Stantchev, 2016) describen dentro de la gestión de identidades en nube la autenticación y factores fuertes de autenticación para otorgar el acceso.
Autorización	Se requiere que la gestión de accesos e identidades en nube permita revisar los derechos de accesos de los usuarios y determine las operaciones que pueden realizar, este componente es detallado en las siguientes publicaciones: (Lonea, Tianfield, & Popescu, 2013) menciona los requisitos para la autorización de los usuarios de forma tal que proporcionen un acceso limitado a los recursos y datos almacenados en nube. (Raghu & Castro Leon, 2019) contemplan la autorización como uno de los elementos de la gestión de identidad en nube. (Saha, Das, & Neogy, 2018) abordan en todo su estudio el concepto de autorización para al control de acceso al entorno en nube. (Masood, Muhammad Awis, Yumna, Ayesha, & Arshad, 2015) mencionan las técnicas para la autorización en nube mediante requisitos de los usuarios que hagan que esta actividad se lleve a cabo de forma exitosa.
Aprovisionamiento	Debe existir un componente de aprovisionamiento que contemple la asignación, modificación y revocación de derechos de acceso se realiza de forma oportuna basado en los cambios de las relaciones contractuales asegurando el acceso a los usuarios explícitamente autorizados evitando el acceso indebido a los recursos contenidos en la nube. (Chunduru & Sumathy, 2018) para el desarrollo de una gestión de accesos e identidades se requieren en sus etapas o componentes la gestión del aprovisionamiento de los accesos a la información. (Nahar & Gill, 2020) determinan en los procesos de aprovisionamiento la necesidad de gestionarlo mediante los modelos de roles. (Kunz, Fuchs, Hummer, & Pernul, 2015) identifican los procesos de aprovisionamiento como un pilar central el ciclo de vida de la gestión de accesos e identidades. (Morey j & Darran, 2020) abordan como en cada fase del ciclo de vida de los accesos de un usuario se debe garantizar que tenga el acceso correcto, en especial cuando se mueven de estado, considerándolo un componente que debe ser contemplado. (Raghu & Castro Leon, 2019) en su publicación mencionan el aprovisionamiento como proceso clave para la gestión de la identidad en la nube. (Lonea, Tianfield, & Popescu, 2013) incluyen el aprovisionamiento de la identidad como uno de los requisitos necesarios para la informática en la nube.
Revisión	Se debe contemplar el componente de revisión de los permisos y llevar a cabo una validación para garantizar que los usuarios tienen los accesos correctos, tema abordado en las siguientes publicaciones: (Kunz, Fuchs, Hummer, & Pernul, 2015) mencionan como con políticas mejoradas se debe hacer seguimiento y validar los patrones de acceso para generar un refinamiento de los privilegios requeridos. (Morey j & Darran, 2020) contemplan la revisiones y certificación como componente a tener en cuenta en proceso, incluyendo finalidad y etapas para llevar a cabo este proceso.

Componente	Descripción
Auditoría	Se debe incluir un componente de auditoría a los procesos de gestión de accesos e identidades en nube para validar aspectos de cumplimiento en concordancia con los controles establecidos y normatividad vigente, los siguientes autores proponen el tema: (Masood, Muhammad Awis, Yumna, Ayesha, & Arshad, 2015), incluyen las cuestiones de regulación mediante la ejecución de auditoría y participación de los interesados. (Chunduru & Sumathy, 2018) sugieren el monitoreo y examen como uno de los aspectos a considerar al utilizar los servicios en nube. (Kunz, Fuchs, Hummer, & Pernul, 2015) contemplan la validación y cumplimiento de políticas como aspecto relevante para el mejoramiento de estas, (Morey j & Darran, 2020) incluyen el componente de auditoría como principal evento que impulsa las acciones y mejoras del proceso. (Raghu & Castro Leon, 2019) incluyen como uno de los desafíos de seguridad y cumplimiento en nube el aspecto de auditoría.
Usuarios privilegiados	Se debe incluir una revisión de los usuarios con altos privilegios, las siguientes publicaciones sugieren este componente: (Masood, Muhammad Awis, Yumna, Ayesha, & Arshad, 2015) los servicios en nube requieren controles para el acceso de usuarios privilegiados. (Morey j & Darran, 2020) mencionan como la presencia de cuentas privilegiadas plantean un desafío significativo para el proceso, razón por la cual deben ser gestionados correctamente.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1 – Elementos fundamentales de la gestión de accesos e identidades.

Así mismo, se encuentra en la literatura los elementos para la ejecución de una matriz de implementación que agrupe los elementos comunes del método:

Conceptualización: Según (Schrimpf, Drechsler, & Konstantinos, 2020) los modelos de madurez presentan una teoría de etapas evolutivas mediante la descripción de fases y caminos de maduración para un propósito, es decir, una evaluación tal y como está y una descripción de como alcanzar un nivel en particular.

Componentes del modelo: (Ferdinand & Marijke, 2018) abordan como los componentes del modelo proporcionan una visión integral de la identidad y permiten un acceso a una demostración del estado actual del entorno de gestión de accesos e identidades dentro de una organización que permita tomar decisiones estratégicas de identidad y accesos basado en los riesgos, exigencias de cumplimiento y experiencia del usuario final.

Niveles de implementación: Se sigue la estrategia sugerida por los autores (Schrimpf, Drechsler, & Konstantinos, 2020) la cual consiste en combinar dos estructuras existentes, cinco etapas de madurez propuestas por CMMI y los nueve componentes identificados en la conclusión de revisión de literatura de la primera pregunta de investigación, adicionalmente, se combina el modelo propuesto por la circular externa 033 de 2020 de la Superintendencia Financiera de Colombia (Superintendencia Financiera de Colombia, 2020) el cual toma como base las etapas propuestas por CMMI pero adecúa los conceptos y proporciona un grado de automatización para cada nivel, una vez revisadas ambas publicaciones de determinan los niveles (1 = Inicial, 2 = Básico, 3 = Interiorizado, 4 = Optimizado, 5 = Visionario).

Evaluación de los niveles de implementación: Se debe asignar un valor numérico a cada control que hace parte de los componentes según lo descrito en los niveles de implementación (Schrimpf, Drechsler, & Konstantinos, 2020).

3. Resultados

En esta sección se desarrolla el método para el gobierno de accesos e identidades en la nube a partir de la taxonomía identificada en la revisión sistemática de literatura a fin de dar solución al objeto del estudio, dicho método contempla una definición de la estrategia, la estructura del método a aplicar, los elementos fundamentales del modelo y la ejecución de la estrategia mediante la medición del nivel de implementación, resultantes de lo propuesto en la revisión de literatura.

3.1. Estrategia

En su definición más estricta, la estrategia son aquellas acciones que se deben emprender para lograr una meta u objetivo, para ello será necesario identificar el estado actual y deseado para la gestión de accesos e identidades en nube, en la figura 1 se detallan los elementos generales para su desarrollo:

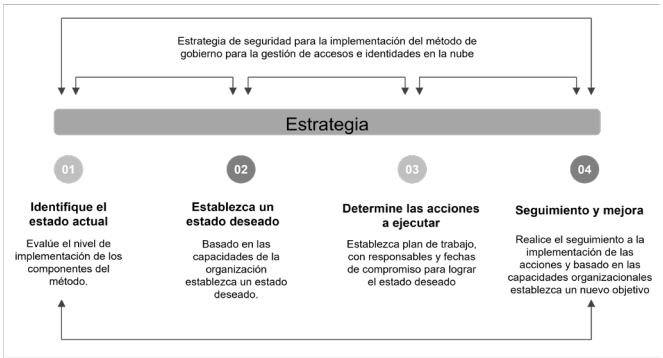


Figura 1 – Estrategia de seguridad para la implementación del método de gobierno para la gestión de accesos e identidades en la nube. Fuente: elaboración propia.

3.2 Estructura método a aplicar

Contiene los elementos metodológicos propuestos para el gobierno de accesos e identidades en nube, los cuales llevarán a realizar una correcta gestión y mitigar los riesgos identificados para el proceso:

El método contiene unos elementos fundamentales, los cuales se encuentran divididos en:

- Componente: describe el componente general de gobierno y lo que se logra al implementarlo.
- Controles: detalla los controles o acciones que se deben implementar para lograr lo descrito en la categoría que corresponda.

- Guía de implementación: brinda información adicional que servirá para apoyar la implementación de la subcategoría.

Una vez descritos los elementos fundamentales, estos se deben someter a una calificación, validando el nivel de madurez, basado en la escala propuesta la cual va de 1 a 5, dicho modelo se toma de referencia de la literatura revisada adaptando lo aportado por (Schrimpf, Drechsler, & Konstantinos, 2020) y (Superintendencia Financiera de Colombia, 2020)

Calificación	Nivel	Criterio de evaluación
1	Inicial	Controles inexistentes o parcialmente desarrollados.
2	Básico	Controles o planes documentados y semiautomatizados
3	Interiorizado	Controles o planes de acción estandarizados, medidos y automatizados de acuerdo con la política.
4	Optimizado	Controles o planes de acción con máximo grado de automatización e institucionalización alcanzado.
5	Visionario	Controles con máximo grado de automatización, institucionalización y adaptación a cambios del entorno.

Tabla 2 – Niveles de implementación.

En la figura 2 se representa gráficamente la estructura del método antes mencionado:

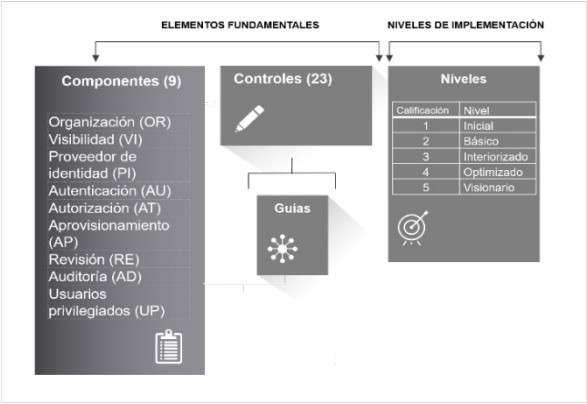


Figura 2 – Estructura método a aplicar.
Fuente: elaboración propia.

Elementos fundamentales

a. Organización (OR)

La gestión de accesos e identidades en nube cuenta con el apoyo de la dirección, se encuentran definidas unidades de negocio dedicadas a esta labor y se cuentan con políticas documentadas.

Control OR.01. Las políticas se encuentran documentadas y cumplen con los requisitos del negocio y normatividad vigente y está aprobado por la dirección con el fin de proveer el apoyo y recursos necesarios para su desarrollo:

Un elemento esencial en el proceso de gobierno de la gestión de accesos e identidades en nube es el desarrollo y aplicación de políticas, las cuales forman la columna vertebral de la eficiencia operativa, la seguridad mejorada y la sostenibilidad (Morey j & Darran, 2020).

Las políticas deben contener como mínimo la regulación de los siguientes aspectos:

- Incluir los requisitos del negocio, legales y ser concordantes con la clasificación de los activos de información.
- Contemplar el modelo de roles y la segregación de funciones.
- Incluir lineamientos para la deshabilitación de cuentas que no se han utilizado en periodos específicos.
- Incluir acciones preventivas y detectivas con el fin de prevenir un estado indeseado frente algún evento que ocurra.
- Indicar las condiciones y requisitos para el aprovisionamiento, modificación y revocación de permisos.
- Regular los deberes de los usuarios frente a los accesos otorgados.
- Incluir las sanciones ante incumplimiento o acciones indebidas.
- Condicionar accesos por localización y riesgos.
- Incluir requisitos para cifrado de las contraseñas.
- Regular las acciones de los usuarios privilegiados, número de administradores globales y grupos de recursos.
- Indicar las obligaciones para reporte oportuno de novedades contractuales, como retiros, cambios de cargos y ausentismos de larga duración.
- Incluir las condiciones para certificación de accesos vigentes en nube.
- Registrar la responsabilidad de los líderes a cargo de accesos o dueños de activos de información frente al catálogo de derechos.

Control OR.02. La gestión de accesos e identidades es realizada por una unidad de negocio o rol específico. Se detalla la guía de implementación:

La organización debe otorgar los recursos necesarios para que la gestión de los accesos e identidades en nube se realicen en una unidad de negocio específica o rol de la organización, la cual debe tener independencia y poder de decisión frente al proceso.

b. **Visibilidad (VI)**

El acceso a los activos de información de la organización almacenados en nube se conoce a cabalidad y se administra de forma coherente con el fin de mantener el apetito de riesgo de los permisos otorgados sobre los recursos y datos en nube.

Control VI.01. Se cuenta con un procedimiento para identificar todos los elementos de nube sobre los cuales el usuario tiene acceso y se ejecuta de forma periódica:

Tomando como referencia lo propuesto por (Morey j & Darran, 2020) la visibilidad sobre quien tiene acceso a los recursos en nube es el primer paso para el proceso de gobierno, para administrar el acceso es necesario tener contexto y visibilidad sobre la

configuración actual. Los principales proveedores de nube cuentan con herramientas que permiten descubrir de forma automatizada los elementos sobre los cuales los usuarios tienen acceso.

Control VI.02. Se identifica claramente los permisos otorgados mediante grupos de seguridad o ambientes híbridos:

Es necesario tener visibilidad, control y documentación de los permisos otorgados mediante grupos de seguridad en directorios activos en nube, inclusive si la organización tiene ambientes híbridos, se deberá validar que otros permisos está otorgando desde otras fuentes de autenticación de identidad.

c. **Proveedor de identidad (PI)**

La identidad de los usuarios empleados y terceros es provista desde fuentes unificadas identificación desde donde se aprueba el acceso a los recursos en nube basado en los roles de negocio o funciones del cargo, a fin de que se otorguen los permisos requeridos exclusivamente para el desarrollo de sus funciones.

Control PI.01. El registro de la identidad de los empleados autorizados para acceder a los recursos en nube se encuentra en una única fuente de autorización de la identidad. Su guía de implementación es la siguiente:

Según (Morey j & Darran, 2020) para ganar una visibilidad del proceso de gestión de accesos e identidades es necesario contar con una verdadera fuente de autorización de identidad. Es usual que la fuente de identidad recaiga sobre los líderes a cargo, con lo cual, si una organización tiene 100 líderes, ese mismo número serían las fuentes de identidad, quienes podrían solicitar el aprovisionamiento de accesos y derivar en fallas en los datos de identificación y más grave, en el poder de asignar cualquier permiso, lo cual podría aumentar la posibilidad de errores y comisión de fraudes y fugas de información.

Para la implementación de este control, es necesario unificar la fuente de autorización de la identidad, los registros de los empleados deben estar centralizados consistentemente en un sistema de gestión del talento humano, desde allí se debe aprovisionar la identidad bien sea mediante un proceso o conexión directa al sistema de autenticación y autorización de los servicios en nube basado en el rol de negocio.

Control PI.02. El registro de la identidad de los terceros autorizados para acceder a los recursos en nube se encuentra en una única fuente de autorización de la identidad:

El control de la fuente de autorización de la identidad para terceros o contratistas debe centralizarse en un único proceso o unidad de negocio, debe evitar que cada empleado de la organización quede a cargo con la responsabilidad de solicitar el aprovisionamiento de usuarios de terceras partes.

d. **Autenticación (AU)**

La autenticación de los usuarios permite identificar inequívocamente los individuos o usuarios de servicio con el fin de asegurar la identidad de los usuarios a los recursos en nube.

Control AU.01. La autenticación del usuario es comprobada cuando un usuario inicia sesión en un dispositivo, aplicación o servicio. Este es el paso básico antes de permitir

que alguien realice una operación en un sistema, la autenticación realizada conserva los atributos de los usuarios y después de completada envía la solicitud o credencial al proveedor de servicios en nube, el cual una vez reconoce el estado de autenticación envía el acceso a los recursos (Chunduru & Sumathy, 2018). Un sistema de autenticación en nube debe incluir lo siguiente:

- Usuario y contraseña personalizado que permita identificar el usuario y sus acciones ejecutadas en los recursos de nube al igual que exigir el cambio periódico de contraseñas y llevar un registro de contraseñas utilizadas anteriormente para impedir que se usen nuevamente.
- Permitir que los usuarios seleccionen y cambien la contraseña y contar con políticas de complejidad de contraseñas de calidad, que incluyan números, letras, mayúscula, minúscula y caracteres especiales.
- No permitir la visualización de contraseñas cuando se estén ingresando.
- En caso de tener integración híbrida con un ambiente local, se debe permitir reescribir los cambios mediante una sincronización en línea con los ambientes en nube.

Control AU.02. Las credenciales del usuario cuentan con mecanismos de autenticación fuerte. Si únicamente se utiliza una contraseña para autenticar a un usuario, se aumenta la superficie de riesgo frente a un ataque, en caso de que la contraseña sea débil o se haya expuesto en algún lugar, si se exige un doble factor de autenticación se aumenta la seguridad. La autenticación fuerte, exige la implementación de dos de los siguientes factores:

- Algo que se, para este caso normalmente es el usuario y la contraseña.
- Algo que tengo, en este caso puede ser un teléfono, o una clave adicional de un solo uso generada por software, los proveedores de nube permiten habilitar este segundo factor de autenticación, para lo cual pude utilizar: a). Hardware token que son dispositivos físicos que generan contraseñas de un solo uso para el ingreso humano; b). software token, que tienen funcionalidad similar a los hardware token pero son aplicaciones que se pueden instalar en un computador o teléfono móvil; c) Out of band password, son mensajes de texto o llamadas que se envían al correo o teléfono de un usuario.
- Algo que soy, en este caso se puede utilizar información biométrica, como la dactilar o facial.

e. **Autorización (AT)**

La autorización o gestión de accesos permite revisar los derechos de accesos de los usuarios y determina que operaciones pueden realizar con el fin de garantizar un acceso protegido a los recursos exclusivos en nube que requieren para el desarrollo de sus funciones.

Control AT.01. Se aplican los principios de mínimo privilegio. Los accesos a los recursos en nube se deben basar en los roles o funciones del negocio, teniendo en cuenta que se debe delegar acceso a roles, autorizando únicamente los recursos que se requieran y reducir el número de entidades (usuarios o servicios) con acceso a información confidencial.

Control AT.02. Los recursos de almacenamiento donde se encuentran los datos se encuentran separados. Los proveedores de servicios en nube ofrecen gran capacidad de almacenamiento, no debe alojar toda la información confidencial en una misma base de datos.

Control AT.03. Los accesos se otorgan basado en un catálogo de derechos asignado a roles conforme a sus funciones, a continuación, se detalla la guía de implementación:

RBAC (Role based access control) por sus siglas en inglés es el control de acceso basado en roles, se basa en la función que una entidad desempeña dentro de una organización para determinar qué acceso debe tener, este rol es el catálogo de derechos o privilegios que la entidad recibirá cuando se le otorgue el acceso (Morey j & Darran, 2020). Para diseñar el modelo de control de acceso basado en roles se debe:

- Definir un catálogo de derechos en el cual se describan claramente cada capacidad administrativa, o funcionalidad a asignar. Los propietarios de los activos de información alojados en nube deben determinar las reglas para sus accesos, los derechos y las restricciones.
- Los roles deben guardar coherencia entre catálogo de derechos y las políticas de clasificación de los sistemas.
- Definir los roles de negocio de acuerdo con la estructura organizacional y funciones, mediante la agrupación de derechos de accesos requeridos. Contemplar la segregación o separación de funciones, evitando asignar permisos que puedan generar un fraude o fuga de información.
- Aplique el principio de mínimo privilegio en la definición de roles. Los roles deben poderse aplicar a un grupo específico de funciones, evite excepciones para usuarios administradores.
- Realice pruebas a los roles antes de asignarlos, esto previene que se otorguen más permisos de los que se requieran.

f. **Aprovisionamiento (AP)**

La asignación, modificación y revocación de derechos de acceso se realiza de forma oportuna basado en los cambios de las relaciones contractuales asegurando el acceso a los usuarios explícitamente autorizados evitando el acceso indebido a los recursos contenidos en la nube.

Control AP.01. Se cuenta con un procedimiento para el aprovisionamiento de cuentas de usuarios donde se identifican las actividades documentadas para la asignación de usuarios en nube.

El procedimiento para asignar permisos de usuarios en nube debe incluir lo siguiente:

- Los datos de identidad deben ser entregados por la fuente de autorización de la organización (Ver los controles PI.01 y PI.02).
- Estándar para la creación de los nombres de las cuentas, no debe permitir el uso de usuarios genéricos. Un proceso formal para la asignación basado en los roles (ver control AT.03).
- Dejar un registro en herramienta de gestión, donde se pueda identificar, hora, fecha y solicitante del acceso. Prohibir el aprovisionamiento heredado, no debe asignar privilegios en nube utilizando un usuario de referencia.

Control AP.02. Se cuenta con un procedimiento para la revocación de las cuentas de usuarios al momento de la finalización de la relación contractual. Para la revocación de los permisos de usuarios en nube se detener en cuenta:

- Realizar la revocación o eliminación de los permisos inmediatamente se termine la relación contractual, dicha notificación debe ser enviada por la fuente de autorización de la organización (Ver los controles PI.01 y PI.02).
- Dejar un registro en herramienta de gestión, donde se pueda identificar, hora, fecha y solicitante del retiro del acceso.

g. **Revisión (RE)**

La revisión de los permisos en nube se realiza de forma recurrente para permitir a los responsables de los activos o dueños de información llevar a cabo una validación para garantizar que los usuarios tengan un acceso correcto a los recursos y datos de nube.

Control RE.01. El proceso de revisión contempla una fase de generación estructurada de los permisos alojados en nube. La revisión de los accesos es un proceso de verificación recurrente diseñado para permitir a los responsables de los accesos o dueños de los activos, realizar una verificación "manual" para garantizar que los usuarios tengan el acceso correcto los recursos y datos de nube (Morey j & Darran, 2020).

Los autores proponen una primera fase de generación de la información, la cual debe contener:

- Especificar el conjunto de recursos y datos alojados en nube que serán sujetos de revisión, basados en el catálogo de derechos y conectado con los roles de negocio mencionados en una categoría de control anterior.
- Diseñar un cronograma anual para realizar la certificación, se propone una periodicidad según la normatividad o políticas internas de la organización. La información debe ser clara y permitir que el rol que realizará la certificación pueda entender claramente los accesos que debe revisar.

Control RE.02. El proceso contempla una fase de notificación y revisión la cual debe notificar formalmente a los responsables y enterarlos de la labor que deben realizar y las fechas propuestas para la finalización oportuna de la campaña de certificación. Contemplar la etapa de negociación, en la cual es común encontrar usuarios que cambiaron de rol o inclusive fueron retirados de la organización.

Control RE.03. Se incluye una aprobación formal y revocación de permisos. Este control debe contemplar una vez completada la campaña debe incluir un proceso de aprobación por parte del responsable de la revisión. Incluir la acción de cierre que consiste en la modificación o eliminación de permisos en el acceso a los recursos o datos en nube y proceder con los ajustes de los roles de accesos en caso de que sea necesario.

Control RE.04. Incluye la revisión de los accesos de los usuarios de servicio para el uso de aplicaciones. El proceso debe incluir la certificación de los usuarios creados para funcionalidad de las aplicaciones, igualmente se deberá solicitar a los responsables de dichos usuarios la validación de los permisos vigentes y privilegios usados para los servicios en nube.

h. **Auditoría (AD)**

La auditoría a los procesos de gestión de accesos e identidades en nube se realiza periódicamente como herramienta de la dirección para hacer el seguimiento y verificar la implementación efectiva y conformidad con los principios de mínimos privilegios y concordancia con los controles establecidos.

Control AD.01. Se cuenta con un programa de auditoría para la gestión de accesos e identidades en nube. Este programa debe contener trabajos de revisión periódica realizados por auditoría interna o externa a la gestión de accesos e identidades en nube, enmarcados en el programa general de revisión de la organización, esta validación debe realizarse por lo menos una vez al año.

Control AD.02. Se incluyen controles de depuración periódicos sobre los accesos a los recursos y datos en nube. Para la implementación de este control se debe contemplar controles compensatorios, ejecutar revisiones periódicas en la cual se descarguen los usuarios activos en los servicios en nube y compararlo con los listados de empleados y terceros vigentes en la organización, esto con el fin de detectar posibles fallas en los procesos de revocación de permisos. Validar periódicamente de altos privilegios otorgados a usuarios o servicios con el fin de certificar que sigan vigentes y sean realmente requeridos.

Control AD.03. Se cuenta con conexión a los correlacionadores de eventos de la organización. Este control debe incluir conectores de eventos, mediante la aplicación de casos de uso a los correlacionadores de eventos de la organización, con el fin de identificar anomalías en el uso de los privilegios en nube, estos casos de uso se deberán enfocar basados en la criticidad de los accesos y riesgos para la organización. Las plataformas de gestión de identidades del proveedor de servicios en la nube, debe tener habilitado permanentemente los logs de auditoría, sin limitarse a, los eventos de autenticación, modificación, creación y revocación de usuario, dejando la hora y fecha exacta del evento.

i. **Usuarios privilegiados (UP)**

Los usuarios privilegiados en nube se encuentran protegidos con el fin de mitigar la exposición a un atacante o acciones internas indebidas.

Control UP.01. Los usuarios privilegiados entienden y han firmado un acuerdo de confidencialidad y uso de sus privilegios. Los usuarios privilegiados son aquellos que disponen de acceso a los recursos en nube con un mayor alcance que un usuario normal, por lo que se deben proteger y controlar estos accesos críticos. Para la implementación de este control se debe elaborar un acuerdo de confidencialidad, uso y razonabilidad de los accesos otorgados, indicando la responsabilidad y consecuencias de realizar un uso indebido. Contar con una descripción de los usuarios de servicio y responsabilizar a los dueños de la aplicación o servicio sobre su uso y riesgos de otorgar altos privilegios.

Control UP.02. Las acciones de los usuarios privilegiados son supervisadas. Este control contempla realizar revisiones de las acciones ejecutadas por los usuarios privilegiados (ver control AD.03) y tomar las medidas en caso de encontrar desviaciones. Deberá validar la posibilidad de implementar herramientas de administración de usuarios privilegiados conocidas en inglés como PAM (Privileged Access Management).

3.3. Ejecución de estrategia de gobierno

Basado en las actividades propuestas en la figura 2. Se deben llevar a cabo las siguientes actividades:

Identificación del estado actual: Esta actividad consiste en evaluar el nivel de implementación aplicando la escala de implementación conforme a lo descrito la subsección "Niveles de implementación" para lo cual la organización debe determinar con base en una escala de 1 a 5 el grado de adopción de cada control, teniendo en cuenta lo sugerido en la guía de implementación, para ello debe ejecutar las siguientes acciones:

Determinar el grado de implementación sometiendo a evaluación cada control, para ello debe utilizar una tabla que contenga cada uno de los componentes y controles, como se ejemplifica a continuación:

Componente	Control	Nivel de implementación
Organización (OR)	OR.01	
	OR.02	

Tabla 3 – Formato ejemplo grado de implementación de controles.

Una vez diligenciado el nivel de implementación, debe realizar un promedio aritmético de cada componente tal y como se ejemplifica a continuación:

Componente	Control	Nivel de implementación	Promedio $\bar{x}$
Organización (OR)	OR.01	3	2.5
	OR.02	2	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4 – Ejemplo promedio aritmético por componente.

Finalizado el proceso deberá obtener el promedio para cada componente y un promedio general para el conjunto de elementos fundamentales:

$$\sum(\bar{x}\ componentes) = \bar{x}\ general\ nivel\ de\ implementación$$

El promedio general otorgará el nivel actual de implementación para la organización descrito en la subsección "Niveles de implementación".

Establezca un estado deseado: Una vez obtenidos los resultados, en una definición inicial debe priorizar los componentes que tengan una calificación ≤ 3, y estimar un estado deseado, asignando una calificación en la escala planteada en este método para un periodo de tiempo determinado, para lo cual debe contemplar los siguientes elementos, los cuales son tomados como referencia del marco para la mejora de la seguridad cibernética en infraestructuras críticas del Instituto Nacional de Estándares y Tecnologías (NIST, 2018).

- Recursos: determinar las inversiones y recursos que requiere para completar los planes de acción.
- Riesgos: contemplar aquellas incidencias o causas de riesgos que tengan una mayor criticidad frente al nivel de exposición de la información alojada en nube frente a pérdida de integridad, confidencialidad, integridad y disponibilidad.
- Talento humano: debe validar la cantidad de personal, estructura organizacional, habilidades, conocimiento para la ejecución de las acciones.
- Estructura de procesos: contemplar los temas internos como reglamentaciones, procesos, automatización.
- Tecnologías: incluir las capacidades tecnológicas con las cuales cuenta la organización para la ejecución de las acciones a implementar.

Determinar las acciones a ejecutar: Una vez identificado el estado deseado, debe registrar los planes de acción a ejecutar con el fin de cerrar las brechas, es decir, la diferencia entre el estado actual y el estado deseado, se deben asignar responsables, fechas de compromiso.

Seguimiento y mejora: Se debe establecer un proceso de seguimiento al cumplimiento y conformidad de las acciones propuestas para el cierre de brechas, enmarcadas en la fecha comprometida y la consistencia y validación de evidencias proporcionadas para el cierre. Una vez completado un ciclo de acciones ejecutadas para un periodo determinado y haber logrado mejorar aquellas calificaciones menores o iguales que 3, debe establecer un nuevo ciclo de mejora y un nuevo objetivo de nivel de implementación deseado.

4. Conclusiones

La implementación de servicios en nube propone un potencial de oportunidades para las organizaciones, si bien, su facilidad de implementación y sus beneficios implícitos al otorgar flexibilidad y escalabilidad de servicios, se evidencian preocupaciones que se originan principalmente en los temas de seguridad de la información y privacidad de los datos.

Una adecuada adopción de un método para el gobierno de la gestión de accesos e identidades permite mejorar las capacidades de protección de la información allí almacenada, con miras a mitigar los riesgos que puedan derivarse de una indebida implementación, este trabajo prevé aportar a las organizaciones que hagan uso de los servicios en nube, tener un entendimiento de los riesgos asociados y un método de fácil entendimiento para una correcta administración.

En la literatura existente no se identifica una imagen unificada de los números exactos y la definición de las fases que deben llevarse a cabo dentro del ciclo de vida del proceso en mención, se ha diseñado un método ampliado que recopila las fuentes relevantes identificadas en un riguroso estudio de literatura, que proporcionará una herramienta administrativa a las organizaciones para identificar las debilidades y fortalezas. Este método conduce a aspectos de gobernabilidad, entregando una propuesta para el despliegue de una estrategia permitiendo evaluar los fundamentos y definiendo acciones ajustadas a las capacidades organizacionales.

Referencias

Amazon Web Services. (2020). Modelo de responsabilidad compartida. https://aws.amazon.com/es/compliance/shared-responsibility-model/

Carrizo, D., & Moller, C. (2018). Estructuras metodológicas de revisiones sistemáticas de literatura: un estudio de mapeo sistemático. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 45 - 54.

Chunduru , A., & Sumathy, S. (2018). Security strategies for cloud identity management -a study. SPC - International Journal of Engineering & Technology, 732 - 741.

Ferdinand, D., & Marijke, C. (2018). Evaluation of Identity and Access Assurance Component Model Dimensions. IEEE, 1 - 6.

Hummer, M., Kunz, M., Fuchs, L., & Perlun, G. (2016). Adaptive identity and access management - contextual data based policies. EURASIP Journal on Information Security, 1 - 16.

Kanut, H., Colomo Palacios, R., Dzombeta, S., Brandis, K., & Stantchev, V. (2016). A process framework for information security management. International Journal of Information Systems and Project Management,, 27 - 47.

Kunz, M., Fuchs, L., Hummer, M., & Pernul, G. (2015). Introducing Dynamic Identity and Access Management in Organizations. Springer International publishing Switzerland, 139 - 158.

Lonea, A., Tianfield, H., & Popescu, D. (2013). Identity Management for Cloud Computing. New Concepts and Applications in Soft Computing, 175 - 199.

Masood, R., Muhammad Awis, S., Yumna, G., Ayesha, K., & Arshad, A. (2015). Cloud authorization: exploring techniques and approach towards effective access control framework. Computer Science, 297 - 321.

Masood, R., Shibli, M., Ghazi, Y., Kanwal, A., & Ali, A. (2015). Cloud authorization: exploring techniques and approach towards effective access control framework. School of Electrical Engineering and Computer Science (SEECS),, 297 - 321.

Morey j, H., & Darran, R. (2020). Implementing an Effective Identity and Access Management Solution. Austin, TX: Apress.

Nahar, K., & Gill, A. (2020). A Review Towards the Development of Ontology Based Identity and Access Management Metamodel. Workshops of the International Conference on Advanced Information Networking and Applications. WAINA 2020, (págs. 223 - 232).

NIST, I. N. (16 de Abril de 2018). Marco para la mejora de la seguridad cibernética en infraestructuras críticas. https://www.nist.gov/system/files/documents/2018/12/10/frameworkesmellrev_20181102mn_clean.pdf

Raghu, Y., & Castro Leon, E. (2019). Building the infrastructure for cloud security. Apress Open.

Saha, S., Das, R., & Neogy, S. (2018). Delta authorization concept for dynamic access control model in cloud environment. Advanced Computing and Systems, 75 - 86.

Schrimpf, A., Drechsler, A., & Konstantinos, D. (2020). Assessing Identity and Access Management Process Maturity: First Insights from the German Financial Sector. Information Systems Management, 1 - 22.

Superintendencia Financiera de Colombia. (2020). Circulares Externas, Cartas Circulares y Resoluciones. http://www.superfinanciera.gov.co/inicio/normativa/normativa-general/circulares-externas-cartas-circulares-y-resoluciones-desde-el-ano-/circulares-externas/circulares-externas--10102740

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

Recebido/Submission: 31/09/2022
Aceitação/Acceptance: 22/11/2022

Desarrollo de un Curso de Programación bajo el Esquema de Aprendizaje Basado en Proyectos: Un Caso de Estudio en la Modalidad Virtual

Freddy-Asrael Paz-Sifuentes[1], Freddy Paz[2], Arturo Moquillaza[2]

fpaz@unprg.edu.pe; fpaz@pucp.edu.pe; amoquillaza@pucp.pe

[1] Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Av. Juan XXIII 391, Lambayeque, 14013, Perú.

[2] Pontificia Universidad Católica del Perú, Av. Universitaria 1801, San Miguel, 15088, Lima, Perú.

Pages: 130-141

Resumen: La pandemia del COVID-19, nos obligó a desarrollar clases virtuales, generando en algunos colegas dificultades, este fue el motivo por el cual los autores se propusieron establecer una alternativa de enseñanza aprendizaje de la asignatura de programación que sirva como modelo. Se planteó desarrollar la asignatura basada en la ejecución de proyectos. La metodología consistió en observar los siguientes elementos: capacidad de solucionar inconvenientes, creatividad, trabajo en equipo, innovación, toma de decisiones y la ejecución de un programa que resuelva una necesidad de su entorno. La observación se realizó en el primer mes y en el último del curso para comparar los resultados con un parámetro estadístico que nos indique la significación de los resultados. La muestra estuvo conformada por 40 estudiantes y se lograron avances significativos en los elementos observados.

Palabras-clave: Educación Universitaria; Ingeniería Informática; Enseñanza Remota; Constructivismo; Programación Orientada a Objetos.

Development of a Programming Course under the Project-Based Learning Scheme: A Case Study in the Virtual Modality

Abstract: The COVID-19 pandemic forced us to develop virtual classes, generating difficulties for some colleagues. This was the reason why the authors set out to establish a teaching-learning alternative for the programming course that would serve as a model. It was proposed to develop the course based on the execution of projects. The methodology consisted of observing the following elements: the ability to solve problems, creativity, teamwork, innovation, decision-making, and the execution of a program that solves a need in the environment. The observation was made in the first month and in the last month of the course to compare the results with a statistical parameter that indicates the significance of the results. The sample consisted of 40 students and significant progress was achieved in the elements observed.

Keywords: University Education; Computing Curricula; Remote Teaching; Constructivism; Object Oriented Programming.

1. Introducción

La enseñanza superior representa actualmente un enorme reto para los docentes universitarios, quienes se han visto forzados a adaptar sus recursos de enseñanza y aprendizaje para hacer frente al entorno virtual del escenario de no presencialidad generado por el virus del Covid-19 (Torres Martín et al., 2021). En este contexto, muchas universidades e instituciones educativas optaron por migrar sus esquemas de enseñanza presencial por entornos completamente virtuales, generando fuertes inversiones por parte de la academia para la rápida adquisición de servicios en la nube, productos y herramientas tecnológicas, que facilitaran la enseñanza remota (Kamysbayeva et al., 2021). Sin embargo, debido al aun poco explorado entorno de la enseñanza en entornos virtuales, es que muchos docentes han implementado sus propias estrategias y han validado múltiples metodologías para impartir sus clases y fomentar el aprendizaje en los estudiantes. Una de estas metodologías es el esquema de enseñanza basada en proyectos, que ha demostrado ser eficaz en varios contextos y diferentes fases de formación académica, desde la educación primaria a la superior (Kokotsaki et al., 2016). No obstante, a pesar de que existen casos de éxito reportados en la literatura, muchos de estos han tenido lugar en condiciones indiscutiblemente distintas a las actuales, en donde el virus del Covid-19 no era una preocupación tanto para docentes como estudiantes. Además de pérdidas, la pandemia ha generado en la comunidad académica estrés, miedo, tristeza, preocupación y frustración así como enfermedades de salud mental como la ansiedad y depresión (Deng et al, 2021). Ante este escenario, los docentes han innovado en implementar distintas estrategias para asegurar el interés de los estudiantes en aquellos temas abordados y motivar en ellos la investigación para aprender nuevos conceptos y aplicar sus conocimientos a pesar del contexto actual.

En este estudio, se detallan los resultados obtenidos de emplear la metodología de aprendizaje basado en proyectos bajo el enfoque de la teoría de sistemas en un curso de programación de una institución educativa privada de nivel universitario en el Perú, durante el periodo de no presencialidad, dirigido a estudiantes del séptimo ciclo de la carrera de Ingeniería Informática. El objetivo de esta investigación es contribuir con un caso de estudio detallado a la comunidad científica, que sirva como guía para similares escenarios, así como evidenciar los resultados favorables que se han alcanzado como consecuencia de las pertinentes disposiciones de planificación, ejecución y gestión del curso.

2. Marco Teórico

2.1. Elementos de la Teoría de Sistemas

El proceso de enseñanza aprendizaje es un concadenamiento de momentos que persiguen un fin preconcebido por el docente en el aula y por los programas de un currículo en un curso, y la formación de un profesional en general, por tanto, es válido considerar para el desarrollo de una asignatura considerarla como un sistema que tiene una entrada, procesos y una salida, salida que debe ser evaluada y mejorada. En esta línea de ideas y en concordancia con (Medina Rodríguez, 2018, p. 29) se consideran como elementos del estudio; inicio, ejecución y producto. En esta última etapa se considera una puesta en común o plenaria con la finalidad de retroalimentar y mejorar el producto.

2.1.1. Inicio

Es el elemento que con el que se emprende toda actividad. En el caso de una asignatura esta actividad o conjunto de experiencias tienen que ser planificadas, intencionadas, con objetivos precisos, contenidos apropiados, estrategias convenientes, recursos necesarios y sobre todo hacer entender al estudiante la necesidad del aprendizaje del curso. (Muñoz Carril & González Sanmamed, 2009, p. 82) creen que en el inicio se debería explicar de forma sencilla la temática del curso, así como la organización que se debería adoptar y que esta debe estar a cargo del profesor, sin embargo, los autores consideran que la motivación es un elemento trascendente en el inicio y debe ser parte de ella, así como la internalización del qué, porqué y para qué el desarrollo de la materia.

2.1.2. Ejecución

Esta fase se refiere a la acción misma de los estudiantes en la ejecución de su tarea de aprendizaje orientada por el docente, con uso de los recursos del proceso docente educativo. Comprende las actividades esenciales de cada tramo del proceso. La ejecución es la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos, con los cuales el estudiante muestra sus capacidades, habilidades y destrezas en la ejecución de las tareas de casa sesión de clases en cumplimiento de los objetivos. Los autores coinciden con (Santiváñez Limas, 2017, p. 74) cuando consideran significativo que el equipo de estudiantes establezca actividades pertinentes y gradúen su tiempo que les garantice el logro de sus objetivos y metas hasta la culminación de la asignatura.

2.1.3. Producto

Es la evidencia del trabajo realizado por los estudiantes con los conocimientos adquiridos y la aplicación de éstos en la ejecución de sus tareas con el propósito de cumplir con la competencia del curso. Es el porqué del trabajo realizado durante toda la asignatura. Comúnmente el producto es la realización de una actividad que sirve para comprobar la apropiación de la competencia de la asignatura, sin embargo, coincidiendo con (Perez Moya, 2007, p. 3) los autores creen que un entregable debe poseer atributos y factores con estándares de calidad elevados, que los haga competentes.

2.1.4. Retroalimentación

Es la actividad que asegura que el proceso logre la calidad esperada. Garantiza por la opinión de los pares la mejora del producto o entregable debido a que es sometido al juicio del docente y coparticipantes. La intervención del docente en esta etapa es crucial, no solamente porque sirve de facilitador sino porque sus aportes son concluyentes. El docente está en la obligación de generar una retroalimentación positiva que eleve la autoestima de los estudiantes y le ayude a entender lo que puede mejorar. (Hattie & Clarke, 2020, p. 103) proponen que la retroalimentación debe ser oral y orientada a absolver las siguientes interrogantes ¿Dónde voy? ¿Cómo voy? ¿Dónde iré después? y ¿Cómo puedo hacerlo mejor?

2.2. Aprendizaje Basado en Proyectos

El aprendizaje fundamentado en impulso de proyectos es una estrategia que según se sabe se inicia en el siglo XX y está asociada al quehacer investigativo de los estudiantes

(Algás et al., 2012). El aprendizaje a través de proyectos se centra en el alumno por que lo convierte en eje de su aprendizaje, así como lo hace autónomo. Esta estrategia acompañada de una serie de tutorías se convierte en un arma poderosa para la didáctica. Obliga al docente a planificar su asignatura con anterioridad grabando videos, elaborando PDF que coloca a disposición de los estudiantes en el Aula Virtual para sustento de su labor en el desarrollo de su Proyecto. Además, suscita el trabajo colaborativo promoviendo la responsabilidad y el compromiso en los integrantes de un equipo.

Lo más importante de esta estrategia a entender de los autores es que permite introducir el protocolo de investigación en el desarrollo de un proyecto determinado que transforma a los educandos en personas críticas, inquisidoras, indagadoras y proclives a la investigación. Por esta razón se dice que hace uso de la investigación formativa. Sin embargo, como lo afirma (Zambrano Briones et al., 2022) la mayoría de los docentes se enfocan en el resultado o producto final y olvidan el control sistemático de cada uno de los subprocesos que desembocan en el producto final. Esta forma de conducir las asignaturas exige al estudiante asumir su compromiso frente a su aprendizaje, alinearse con distintos estudiantes, así como enfrentar los probables conflictos que se le presenten y rebasarlos, mejorar su actitud, transformándola en receptiva con la finalidad de intercambiar ideas con sus pares, capacidad para compartir información, así como aprender de sus compañeros, autonomía para el aprendizaje consistente en la búsqueda de información, digerirla, entenderla, aplicarla y evaluarla, solicitar apoyo en los horarios de tutoría y finalmente elaborar estrategias propias que le permitan planificar sus actividades, así como fiscalizar las actividades que realiza.

2.3. Investigación Formativa

Es un tipo de investigación que se realiza en el desarrollo de las asignaturas que rompe con el esquema de la enseñanza tradicional donde el docente es el protagonista de la sesión de aprendizaje. Coincidimos con (Fajardo Becerra, 2004) en el sentido de que la investigación formativa debe estar orientada a la productividad, fundamentalmente si esta se transforma en un instrumento de formación, invención y creadora de constructos, artefactos, programas u objetos de utilidad para el contexto en el que se desenvuelve el estudiante. El docente debe guiar al estudiante a la solución de algún problema específico de su entorno estableciendo el vínculo y el despliegue de su comunidad, través de la institución educativa. El estudiante debe basar el desarrollo de sus tareas estableciéndose interrogantes que le permitan avanzar en la culminación de su proyecto. Es decir, debe partir analizando una situación atípica de su entorno para establecer la formulación de un problema a investigar con la ayuda de la asignatura.

2.4. Investigación Acción

Esta acción tiene directamente que ver con el profesor y como analiza su práctica docente con la finalidad de mejorarla en bien del colectivo estudiantil según (Latorre Beltrán, 2003, p. 35) el modelo de Kemmis establece cuatro momentos para la investigación acción; planificación que el docente debe realizar antes de iniciar el curso, la acción en el mismo desarrollo de la asignatura, la observación sobre su desempeño y la reflexión que de manera objetiva realiza sobre su labor docente y de manera imparcial. Finalizado el proceso el docente en la próxima sesión de aprendizaje enmienda algunas que crea se

puedan mejorar y vuelve a repetir la secuencia anterior configurándose un bucle cíclico que no se puede decir que es terminado, sino que aún sigue siendo perfectible.

2.5. Protocolo de Investigación

Es el esquema o guía para realizar una investigación, funda su ejecución en la enunciación de un problema a investigar o resolver, tratándose de una asignatura práctica como es la de programación se encuadra en el diseño experimental y tecnológica. Los estudiantes al analizar realidades atípicas formulan un problema que tiene que solucionar el programa a elaborar y de ahí sigue toda la secuencia ordenada y lógica de los elementos de investigación hasta culminar en el producto final que es el programa terminado.

3. Caso de Estudio de Aprendizaje Basado en Proyectos

El curso donde se implementó la metodología de aprendizaje basado en proyectos es una asignatura del séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Informática de una universidad privada del Perú. Este curso se dictaba en la modalidad presencial, pero debido a las disposiciones gubernamentales para prevenir y controlar la propagación del virus del Covid-19 a nivel nacional, este curso migró de la modalidad presencial a la modalidad virtual. En este contexto emerge el estudio que se basa en la teoría de sistemas, considerando en el inicio la internalización del objetivo de la asignatura, explicación de la metodología o forma de trabajo y selección de los proyectos. En el desarrollo se hace uso de la investigación formativa (estudiante) con la aplicación del protocolo de investigación y la investigación acción para evaluar tanto el desempeño docente como el producto, que consiste es el programa culminado por cada equipo y sometido a un examen por sus pares y docente con el propósito de afinar el programa o producto final.

3.1. Programa Analítico del Curso

En un trabajo previo (Paz et al., 2018), se diseñó y validó una propuesta de programa analítico del curso de programación, el cual tiene como objetivo formar al estudiante en el desarrollo de programas orientados a objetos con interfaces gráficas de usuario y concurrentes. Se solicita como requisito para esta asignatura que los estudiantes tengan sólidos conocimientos en algoritmia y estructuras de datos mediante el uso del paradigma de programación imperativo. A partir de estos conocimientos, en el curso se tiene como objetivo desarrollar las habilidades para que los estudiantes sean capaces de construir soluciones de software empleando los lenguajes JAVA y C#, que son considerados como puros en conceptualizar pertinentemente el paradigma de programación orientado a objetos (POO) (Zhu, 2012).

Desde la creación del curso en el año 2006, este se ha ido modificando con el objetivo de incorporar nuevos temas relevantes relacionados al desarrollo de software, como, por ejemplo: herramientas de gestión de versiones, pruebas unitarias, elaboración de reportes y despliegue, además de los tópicos tradicionales como, los conceptos y características fundamentales de POO como paradigma de programación, librerías, bibliotecas, ensamblados, persistencia de objetos, conexión a base de datos, patrones de diseño para la construcción de aplicaciones empresariales, interfaces gráficas de

usuario, programación concurrente y programación distribuida. Dado que este curso se dicta en el mismo semestre que otra asignatura relacionada a diseño y arquitectura de software, es que se propuso un plan curricular que permitiera a los estudiantes enlazar los conceptos vistos en ambos cursos semana a semana (Paz et al., 2018). De esta forma, a medida que los estudiantes aprendían a diseñar las diferentes vistas de arquitectura de su proyecto empleando el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), serían capaces de desarrollar y plasmar en código fuente y a través componentes reutilizables su propuesta de diseño. En la Tabla 1 se muestra el programa analítico por unidad para el curso de programación.

Unidad	**Tema a abordar**
Unidad 1	Introducción a la programación orientada a objetos
Unidad 2	Fundamentos de la programación orientada a objetos: clases, objetos, construcción, destrucción, declaración, modificadores de acceso, variables, métodos, paso de parámetros, propiedades, indizadores, abstracción, herencia, polimorfismo, encapsulamiento, clases anidadas y reflexión.
Unidad 3	Espacios de nombres y librerías: componentes, librerías (estáticas y de enlace dinámico), bibliotecas, paquetes, espacios de nombres, ensamblados.
Unidad 4	Archivos y persistencia de objetos: manejo de archivos de texto, binarios y de acceso aleatorio, serialización de objetos, persistencia.
Unidad 5	Acceso a base de datos: Drivers de acceso a base de datos, patrones de diseño de acceso a base de datos, conexión a base de datos, servicios de bases de datos en proveedores en la nube (*convenio con AWS para el uso de RDS*), manejo de GIT.
Unidad 6	Programación con interfaces gráficas de usuario: interfaces GUI, diseño, creación y manejo de ventanas, interacción con el entorno, elementos GUI, tipos de ventanas, creación de gráficos, reportes.
Unidad 7	Programación distribuida: programación con sockets, Java RMI, .NET *Remoting* y servicios web.
Unidad 8	Programación concurrente: paradigma multitarea, procesos, creación, destrucción y sincronización de hilos de ejecución.

Tabla 1 – Resumen del programa analítico por unidad para el curso de programación

3.2. Estructura del Curso

El curso donde se llevó a cabo el estudio es una asignatura con un total de 5 créditos académicos lo que equivale en la institución educativa a 4 horas de clase a la semana y 4 horas quincenales de prácticas de laboratorio, las cuales por motivo del Covid-19 se han llevado a cabo de forma remota. Asimismo, esta asignatura se desarrolla en el periodo de 16 semanas formando parte de un semestre académico (de marzo a julio y de agosto a diciembre). Las clases del curso son planificadas para que sean teórico-prácticas, y así los estudiantes tengan la oportunidad de poner en práctica sus nuevos conocimientos en el desarrollo de ejercicios empleando el computador en clase o en los laboratorios de cómputo de la universidad durante la presencialidad.

Dentro de la estructura de trabajo que maneja la universidad, los docentes a cargo de un curso pueden disponer del apoyo de jefes de práctica (o asistentes de cátedra)

que colaboran con el profesor en el cuidado de exámenes, corrección de prácticas de laboratorio y asesorías a los estudiantes durante el desarrollo de las evaluaciones, a excepción de los exámenes parcial y final. De acuerdo con los lineamientos es posible disponer de un jefe de práctica por cada diez estudiantes inscritos en el curso.

En seguimiento de las normas emitidas por el Gobierno Peruano para la prevención y control del Covid-19, este curso se llevó a cabo en la modalidad virtual, remota y síncrona. Para este propósito, la institución educativa adquirió múltiples licencias de Zoom, un programa de software de videoconferencias con varias funcionalidades, dentro de las cuales destacan la grabación en tiempo real, la posibilidad de compartir pantalla, el chat, opciones de moderación, designación de colaboradores, generación de salas y equipos para trabajo colaborativo, entre otros.

Con respecto a las sesiones de clases, estas se distribuyeron en dos veces por semana, cada una con una duración de 2 horas, con el objetivo realizar clases dinámicas que incorporen 50 minutos de parte expositiva teórica y 50 minutos de parte práctica o dinámicas colaborativas. Asimismo, con respecto a las sesiones de laboratorio, estas se han realizado en 10 sesiones de 2 horas cada una y una por semana. Las sesiones de laboratorio han consistido en espacios para revisar avances del proyecto que los estudiantes han desarrollado a lo largo del curso bajo la asesoría de los asistentes de cátedra o jefes de práctica. Asimismo, algunas sesiones fueron destinadas a evaluar lo aprendido mediante ejercicios de programación.

3.3. Desarrollo del Aprendizaje Basado en Proyectos

El caso de estudio donde se aplicó la metodología de aprendizaje basado en proyectos se llevó a cabo durante el semestre 2022-1. En la sesión inicial de clase se brindaron las pautas para el desarrollo de los proyectos y se indicaron los objetivos a alcanzar por esta metodología y en el curso. Asimismo, se estableció un cronograma semanal de avance del proyecto (ver Tabla 2), para que existan fechas determinadas en donde los estudiantes recibieran retroalimentación por parte del docente y los asistentes de cátedra. Además, de las 10 sesiones de laboratorio que se tuvieron asignadas al curso, 5 de estas fueron asignadas para la revisión de los distintos entregables del proyecto. En estas sesiones, cada asistente tuvo asignado 2 equipos de trabajo y una dedicación de 1 hora para cada uno de ellos. Dado que se tuvieron 40 estudiantes inscritos en el curso, se conformaron 8 equipos de 5 integrantes. Esto permitió agrupar un asistente convenientemente para que pueda ofrecer una opinión personalizada a cada equipo en relación con los detalles de cada proyecto, aspectos positivos, oportunidades de mejora y evaluación tanto individual como grupal.

Con respecto al proyecto, este consistió en el desarrollo de un producto de software transaccional mediante el uso del paradigma de programación orientada a objetos y empleando los lenguajes de programación JAVA y C#. Cada proyecto estuvo tuvo un alcance de 20 requerimientos funcionales y 5 requerimientos no funcionales con el objetivo de uniformizar el trabajo de todos. El *back-end* del producto se solicitó que fuera desarrollado empleando JAVA, mientras que el *front-end* usando C#. Para la conexión entre ambos programas se solicitó el uso de servicios web como tecnología.

Con el objetivo de apoyar a los equipos en el desarrollo del proyecto, se establecieron, horarios de asesoría con el docente de 2 horas a la semana para que los estudiantes puedan realizar consultas, absolver inquietudes y recibir apoyo en la programación de la funcionalidad establecida. Los productos de software desarrollados estuvieron dirigidos a dar soporte a distintos procesos de múltiples unidades de negocio tales como: (1) un software de soporte a la gestión de eventos de una oficina de Bienestar de una institución educativa superior, (2) un software de soporte a la atención y servicio de clientes en un restaurante, (3) un software para la gestión de trámites documentarios de una institución educativa, (4) un software para la gestión logística de una empresa retail, (5) un software de soporte al proceso de consulta médica y atención ambulatoria en una clínica, (6) un software de soporte a la gestión de tickets u órdenes de atención en una empresa de reparación de productos electrónicos, (7) un software para la gestión de información de una empresa de venta de aditivos de construcción y (8) un software para el control de asistencia y la gestión de historias clínicas en una institución de salud.

Semana de clases	**Avance de la tarea académica**
Semana 3	Modelamiento de procesos y programación de la lógica del negocio
Semana 5	Programación de la capa de acceso a base de datos (*back-end*)
Semana 7	Programación de la capa de presentación (*front-end*)
Semana 11	Implementación, verificación y validación del 35% de requerimientos
Semana 13	Implementación, verificación y validación del 75% de requerimientos
Semana 15	Implementación, verificación y validación del 100% de requerimientos

Tabla 2 – Cronograma de avance del proyecto

Variables	**Indicadores**
Capacidad para solucionar inconvenientes y toma de decisiones	P1. ¿identifica el inconveniente?
	P2. ¿analiza el inconveniente?
	P3. ¿propone ideas para solucionar el inconveniente?
	P4. ¿evalúa las ideas de sus compañeros?
	P5. ¿participa en la discusión de ideas?
	P6. ¿organiza las ideas vertidas?
	P7. ¿analiza diversos escenarios de solución?
Creatividad e innovación	P8. ¿es capaz de proponer ideas nuevas?
	P9. ¿es capaz de enunciar conceptos nuevos?
	P10. ¿es capaz de expresar sus reflexiones?
	P11. ¿es capaz de mostrar originalidad?
	P12. ¿es capaz de tomar iniciativas?
	P13. ¿las ideas benefician al equipo?

Variables	Indicadores
Trabajo en equipo	P14. ¿muestra responsabilidad?
	P15. ¿maneja adecuadamente los recursos?
	P16. ¿la interacción es acertada y oportuna?
	P17. ¿exhibe compromiso?
	P18. ¿contribuye con el equipo?
	P19. ¿coopera con el equipo?
	P20. ¿aporta al equipo?

Tabla 3 – Ficha de observación empleada para el análisis del rendimiento de los estudiantes

Las variables por desarrollar con este esquema de aprendizaje basado en proyectos involucran: (1) capacidad para solucionar inconvenientes y toma de decisiones, (2) creatividad e innovación y (3) trabajo en equipo. Con el objetivo de verificar si hubo una mejora significativa en estas competencias se elaboró una ficha de observación, la cual se muestra en la Tabla 3. Esta ficha fue completada por el docente encargado del curso para cada uno de los estudiantes, en una escala de tipo Likert, donde cada indicador fue calificado bajo las siguientes mediciones: (1) Nunca, (2) A veces y (3) Siempre. Esta medición se realizó durante el primer mes de clases, y en la última semana de clases, coincidiendo con la presentación final de los proyectos asignados. Cabe resaltar que para la presentación final se invitaron a algunos profesionales con experiencia en la industria que desde su perspectiva y experiencia también ofrecieron retroalimentación de los estudiantes.

4. Análisis de los Resultados

Considerando que la muestra estuvo constituida por 40 estudiantes de la signatura de programación, cantidad menor a 50 se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk a las variables en estudio para analizar si presentaban distribución normal. El valor de la significación mostrada en la Tabla 4 referente a los resultados de la de la prueba de Normalidad para las variables según Shapiro-Wilk es igual a 0.000 menor a 0.05, por lo que se concluye que las variables no presentan distribución normal. Teniendo en cuenta estos hallazgos, se procedió a utilizar la prueba de Wilcoxon para 2 pruebas relacionadas y de esta manera concluir que hay diferencias significativas entre las variables estudiadas y como el promedio de las variables en el último mes es mayor al primero se concluye que el curso ha dado excelentes resultados.

Shapiro-Wilk				
	Variables	**Estadístico**	**gl**	**Sig.**
Diferencia entre los promedios del primer mes y último mes	Capacidad para solucionar inconvenientes y toma de decisiones	0.767	40	0.000
	Creatividad e innovación	0.782	40	0.000
	Trabajo en equipo	0.779	40	0.000

Tabla 4 – Resultados de la prueba de normalidad a la diferencia de promedios de variables.

Teniendo en cuenta la prueba de Wilcoxon existen diferencias significativas entre el primer mes y el último mes de las variables de estudio, como se puede observar en la Tabla 5. Esta afirmación se hace considerando un nivel de confianza del 95%, y que la significación del estadístico es 0.006 para capacidad de solucionar problemas y toma de decisiones, 0.04 para creatividad e innovación, y 0.001 para trabajo en equipo (valores menores a 0.05). De esta manera se puede concluir que existe una mejora significativa con relación a las variables de estudio cumpliendo y alcanzando el objetivo del proceso de enseñanza-aprendizaje basado en proyectos aplicado en el curso de programación durante el semestre 2022-1.

Variables	Z	Sig. Asintót. (bilateral)
Capacidad primer mes – Capacidad último mes	-2.727	0.006
Creatividad primer mes – Creatividad último mes	-2.870	0.04
Trabajo primer mes – Trabajo último mes	-3.369	0.001

Tabla 5 – Resultados de la prueba de Wilcoxon para las variables en estudio

5. Conclusiones y Trabajos Futuros

En estos últimos años la educación ha representado un reto desafiante para los docentes quienes se han visto obligados a implementar nuevas metodologías para garantizar no solo el aprendizaje de los estudiantes, sino también mantener el interés y la motivación por los estudios ante el escenario actual del virus del Covid-19. La pandemia exigió a las instituciones educativas utilizar plataformas para la enseñanza virtual. En este contexto, los docentes tuvieron que prepararse para este desafío que les presentaba la nueva realidad. Esta retadora situación hizo que los autores concibieran la idea del desarrollo de la asignatura de programación del séptimo semestre de una institución universitaria privada, bajo el aprendizaje basado en proyectos. Para concretar la idea se seleccionó una muestra de 40 estudiantes del curso de programación, a los que se les observaría en tres dimensiones: capacidad para solucionar inconvenientes y toma de decisiones, creatividad e innovación y trabajo en equipo. Esta observación se realizó con una Ficha de Observación de 20 preguntas. Observación que se efectuó durante el primer mes y último mes del curso. Recogidos los datos se ingresaron en el programa SPSS y se analizó la normalidad de las diferencias con la prueba de Shapiro-Wilk resultando que estas no presentaban distribución normal, por lo que usó la prueba no paramétrica de Wilcoxon cuyas significaciones fueron menores a 0,05, concluyéndose que existen diferencias significativas entre el primer y el último mes, pero como los promedios del último mes son mayores al del primero, se concluye que a medida que se siga utilizando el modelo de proyectos mayor será el avance en la capacidad de los estudiantes para solucionar inconvenientes y tomar decisiones. Igualmente, en tanto se continue utilizando el trabajo con proyectos la creatividad e innovación en los estudiantes crecerá significativamente, pero en menor escala que la anterior, así como el trabajo en equipo se fortalece con el trascurrir de la asignatura basada en proyectos, un tanto mayor a la anterior, pero menor que la primera. Finalmente, en términos generales el curso desarrollado en base a proyectos mejora significativamente el aprendizaje de los estudiantes, así como promueve hábitos y actitudes positivas. Como trabajos futuros se establece el uso de

esta metodología en similares escenarios o contextos internacionales que permitan complementar, generalizar y comparar los resultados alcanzados en este caso de estudio. Asimismo, es posible considerar el desempeño docente a fin de identificar la percepción de los estudiantes respecto a la metodología de enseñanza-aprendizaje que ha sido empleada.

Agradecimientos

Este estudio ha sido desarrollado por integrantes del grupo de investigación "*HCI, Design, User Experience, Accessibility and Innovation Technologies Research Group*" (HCI-DUXAIT). HCI-DUXAIT es un grupo de investigación adscrito al Departamento de Ingeniería de la *Pontificia Universidad Católica del Perú* (PUCP).

Referencias

Algás, P., Ballester, J., Carbonell, L., Díez, M. C., Essomba, M. A., De Febrer, M., Ferrer, C., Gimeno, P., Hernández, G., Icart, M., Martín, M. J., Martos, J. M., Mases, M., Mateo, M. T., Oller, M., Planas, B., Pich, S., Del Pazo, E., Puentes, M. A., Ríos, M., Sanmartí, N., Tarín, R. M., Valero, J., Ventura, M. & Equipo de Educación Infantil y Primer Ciclo de Primaria del CP Antzuola. (2012). Los proyectos de trabajo en el aula: Reflexiones y experiencias prácticas. Editorial Graó: España.

Deng, J., Zhou, F., Hou, W., Silver, Z., Wong, C. Y., Chang, O., Drakos, A., Zuo, Q. K. & Huang, E. (2021). The prevalence of depressive symptoms, anxiety symptoms and sleep disturbance in higher education students during the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis. *Psychiatry Research*, 301, 113863. https://doi.org/10.1016/j.psychres.2021.113863

Fajardo Becerra, M. S. (2004). Análisis de la investigación formativa en el área del lenguaje de la Especialización en Aprendizaje Escolar y sus Dificultades. Editorial Universidad Cooperativa de Colombia (EDUCC): Colombia.

Hattie, J. & Clarke, S. (2020). Aprendizaje visible: Feedback. Ediciones Paraninfo S.A.: España.

Kamysbayeva, A., Koryakov, A., Garnova, N., Glushkov, S., & Klimenkova, S. (2021). E-learning challenge studying the COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Management*, *35*(7), 1492-1503. https://doi.org/10.1108/IJEM-06-2021-0257

Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, *19*(3), 267-277. https://doi.org/10.1177/1365480216659733

Latorre Beltrán, A. (2003). La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa. Editorial Graó: España.

Medina Rodríguez, N. P. (2018). Los procesos didácticos para la planificación de una sesión de aprendizaje. Universidad Inca Garcilaso de la Vega. http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/3553

Muñoz Carril, P. C. & González Sanmamed, M. (2009). Plataformas de teleformación y herramientas telemáticas. Editorial UOC: España.

Paz, F., Paz, F. A., & Arenas, J. J. (2018). A Teaching Experience of Two Courses about Modeling and Object-Oriented Programming in an Undergraduate Program. *International Journal of Engineering & Technology*, *7*(4.16), 1-4. https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.16.21768

Perez Moya, O. (2007). Entregables que garantizan la calidad del producto en el proceso de producción de software educativo. Universidad de las Ciencias Informáticas. https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/ident/TD_0772_07

Santiváñez Limas, V. (2017). Didáctica en la enseñanza de las ciencias naturales. Ediciones de la U: Colombia.

Torres Martín, C., Acal, C., El Homrani, M., & Mingorance Estrada, Á. C. (2021). Impact on the Virtual Learning Environment Due to COVID-19. *Sustainability, 13*(2), 582. https://doi.org/10.3390/su13020582

Zambrano Briones, M. A., Hernández Díaz, A., Mendoza Bravo, K. L. (2022). El Aprendizaje Basado en Proyectos como Estrategia Didáctica. *Revista Conrado* 18(84), 172-182. https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2223

Zhu, X. (2012). Teaching Adaptability of Object-oriented Programming Language Curriculum. *International Education Studies*, *5*(4), 237-242. https://doi.org/10.5539/ies.v5n4p237

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

Recebido/Submission: 13/09/2022
Aceitação/Acceptance: 01/11/2022

Niveles de iluminación nocturna: Atención selectiva en estudiantes de educación superior

Tituaña Diaz Darwin Vinicio[1], Mario Rubén Guamán Freire[2], Augusta Carolina Basantes Paredes[3]

darwin.tituana@istvidanueva.edu.ec; mario.guaman@istvidanueva.edu.ec; augusta.basantes@istvidanueva.edu.ec

[1] Instituto Universitario Vida Nueva, 170711, Quito, Ecuador

[2] Instituto Universitario Vida Nueva, 170711, Quito, Ecuador

[3] Instituto Universitario Vida Nueva, 170711, Quito, Ecuador

Pages: 142-154

Resumen: Las investigaciones referentes a la iluminación nocturna han sido escasas en el ámbito escolar. Motivo por el cual se pretende determinar el efecto de la iluminación en la atención selectiva de los estudiantes de la jornada nocturna de una institución de educación superior. Este estudio se basó en la investigación experimental en dos grupos de 75 estudiantes, el primer grupo experimental sometido a un nivel de iluminación de 700 luxes y un segundo grupo de control a 60 luxes de iluminación. A cada grupo se aplicó el test de atención d2–R para medir la velocidad de procesamiento, la atención selectiva y la concentración mental. Los resultados obtenidos demuestran un incremento en la atención selectiva y concentración de los estudiantes sometidos a un nivel de iluminación de 700 luxes, comprobando la estrecha relación entre el diseño de los espacios de educación y el proceso de aprendizaje

Palabras-clave: niveles de iluminación; atención selectiva; concentración de estudiantes; educación nocturna.

Nighttime illumination levels: Selective attention in higher education students

Abstract: Research on nighttime illumination has been scarce in the school environment. For this reason, the purpose of this study was to determine the effect of lighting on the selective attention of night-time students in an institution of higher education. This study was based on experimental research in two groups of 75 students, the first experimental group subjected to an illumination level of 700 lux and a second control group to 60 lux of illumination. Each group was administered the d2-R attention test to measure processing speed, selective attention and mental concentration. The results obtained show an increase in the selective attention and concentration of the students subjected to an illumination level of 700 lux, proving the close relationship between the design of educational spaces and the learning process.

Keywords: lighting levels; selective attention; student concentration; night education.

1. Introducción

El objetivo de esta investigación es determinar el efecto de la iluminación nocturna en la atención selectiva y concentración de los estudiantes de una institución de educación superior, la cual permitirá contribuir con información sobre el nivel adecuado de iluminación en un aula de clase para mejorar la atención y concentración de los estudiantes. Además, se aportaría con mucha información sobre el confort visual y el diseño arquitectónico que debería tener un aula de clases especialmente las que trabajan en la jornada nocturna. Así, con todos estos aportes se podrá contribuir a la mejora del desempeño académico de los alumnos investigando un área muy poco investigada en la educación, como son las condiciones físicas del aula, especialmente en jornadas nocturnas.

Según Mancera (Mancera et al., 2012) considera que una iluminación inadecuada o defectuosa puede generar cansancio, alteraciones visuales, incremento del esfuerzo mental, bajo rendimiento, desconcentración y hasta accidentes de diversa índole. Ahora bien, si la inadecuada iluminación en el aula de clase afecta al rendimiento, concentración y atención de los estudiantes (Bernabéu, 2020), y considerando que la atención es un proceso cognitivo que se da cuando el receptor empieza a captar activamente lo que ve lo que oye y comienza a fijarse en ello o en una parte de ello, en lugar de observar o escuchar simplemente de pasada (Juárez et al., 2017) (Fuenmayor et al., 2008). Tomando como referencia los criterios anteriores un déficit en la iluminación del aula de clases ocasionaría probablemente una disminución de la atención y concentración de los estudiantes, dando como resultado problemas en el rendimiento y aprendizaje de los estudiantes.

En lo que respecta a los niveles de iluminación adecuados para el aula de clases según (Mancera et al., 2012) la iluminación no presenta valores límites permisibles sino rangos recomendados, con base en diversas normativas. Esto quiere decir que no hay un consenso en la bibliografía sobre los valores ideales de iluminación en el aula de clase. Los valores pueden variar según las normas y los países, por ejemplo, algunos autores establecen entre 300 a 500 luxes; las normas IRAM, de 300 a 750 lux, la norma COVENIN 2249-93, de 500 a 1000 lux; las normas INSST, de 500 lux y el en Ecuador la norma INEN establece 300 lux; esta discrepancia entre los valores de iluminación ocasiona que no se establezcan valores fijos sobre el nivel de iluminación y no se conozca cuál valor es el adecuado para el aula de clases.

La relevancia de la selección de este tema de investigación sobre la relación entre los niveles de iluminación y la atención de los estudiantes de jornadas nocturnas es debido a que la iluminación juega un papel fundamental para el desarrollo de las actividades sociales, educativas, comerciales e industriales (Monteoliva & Pattini, 2013). Como menciona (Ledesma et al., 2014) es innegable que existe una estrecha relación entre el diseño de los espacios de educación y el proceso de aprendizaje logrado por los alumnos, debido a que tiene impacto directo en el desarrollo de las actividades educativas, enseñanza y aprendizaje, pudiendo facilitar o dificultar las mismas. Lograr determinar el grado de relación entre estas dos variables servirá para mejorar la calidad

de la iluminación interior por cuanto supondrá un beneficio directo para aumentar la productividad y el estado de alerta en los estudiantes y profesores (Castilla et al., 2018)

Aportar con datos reales sobre iluminación en centros educativos contribuirá a crear ambientes óptimos para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje (Gareca, 2016). A esto se suma que trabajar o estudiar en un entorno confortable no sólo aumenta el bienestar, sino también la satisfacción y, por tanto, la productividad y el aprendizaje (De Giuli et al., 2012). Otra característica importante de este estudio es analizar la iluminación en las aulas de clase de jornadas nocturnas, ya que según (Vicente et al., 2016) el trabajo nocturno ha sido objeto de estudio en salud laboral por potencial riesgo para el trabajador y su repercusión en la accidentalidad, además de presentar con diversos problemas de salud.

En lo que respecta sobre la medición de la atención de los estudiantes en el aula de clase con diferentes niveles de iluminación, aportaría con información útil sobre los mecanismos atencionales y de memoria que son las principales funciones neuropsicológicas que sostienen los procesos de aprendizaje, por cuanto la atención es el pilar más importante en el proceso de aprendizaje (Bernabéu, 2020). Además, la atención juega un rol clave en el desempeño escolar y correlaciona positivamente con las competencias de lectura y escritura (Monteoliva et al., 2016) (Juárez et al., 2017). Por otro lado, el estudio de los niveles de iluminación y su relación con la atención ayudará a que los investigadores puedan unificar la forma en la que se cuantifica la luz para facilitar comparaciones entre estudios, ya que en la actualidad existen diversos autores y múltiples normas con diferentes valores de iluminación para aulas de clase. Es más, el estudio actual aportaría con información relevante sobre los niveles de iluminación adecuados para las actividades académicas en jornadas nocturnas (Comité Español de Iluminación, 2018).

2. Métodos

2.1. Tipo de investigación y diseño

En primer lugar, de realizo una investigación bibliográfica donde se ha validado que si las personas trabajan en buenas condiciones ambientales su productividad y bienestar mejoran (De Giuli et al., 2012). Y con respecto a las investigaciones realizadas específicamente sobre la iluminación y la atención en centros educativos se puede destacar los siguientes artículos. En primer lugar, en la investigación sobre la "Calidad de la iluminación en las aulas de clase en una Institución de Educación Superior" (Munive Álvarez, 2020). Así mismo en la investigación sobre "¿Cuáles son las apreciaciones energéticas, medioambientales y de confort de distintas generaciones presentes en un campus universitario?" (Valderrama & Puiggali, 2013). El tema "Environmental quality of university classrooms: Subjective and objective evaluation of the thermal, acoustic and lighting comfort conditions", se investigaron las condiciones térmicas, acústicas y visuals (Ricciardi & Buratti, 2018).

Con respecto a investigaciones sobre aulas de clases de educación primaria se tiene el "Análisis cuali-cuantitativo de la iluminación de aulas en escuelas Primarias de Tucumán-Argentina. Propuestas de mejoramiento" (Ledesma et al., 2014). En esta área también se tienen el "Estudio del desempeño atencional en niños en aulas con diferentes acondicionamientos lumínicos". (Monteoliva et al., 2016). En otro orden a la educación

secundaria se estudió el "Impacto de la calidad de las aulas del nivel secundario en el proceso de enseñanza aprendizaje" (Gareca, 2016).

Por otra parte, en investigaciones sobre la atención en estudiantes se puede resaltar el estudio sobre "In-classroom Learning Analytics Based on Student Behavior, Topic and Teaching Characteristic Mining" (Yang et al., 2020). Además, otro estudio sobre "La percepción, la atención y la memoria como procesos cognitivos utilizados para la comprensión textual" (Fuenmayor et al., 2008). A este trabajo anterior se puede añadir el trabajo sobre la "Memoria operativa, comprensión lectora y rendimiento escolar" (Guzman et al., 2017).

En este punto se quiere resaltar que la bibliografía consultada solo una norma la UNE 12464.1 establece valores de iluminación para centros escolares de funcionamiento nocturno, estableciendo un valor de 500 lux, motivo por el cual no existen estudios que avalen los niveles de iluminación en centros educativos de clases nocturnas y aun que relacionen estos niveles de iluminación con la atención y concentración de los estudiantes.

Con respecto a la atención selectiva se tiene trabajos interesantes como la "Atención selectiva y sostenida de trabajadores en dos jornadas del día" (Reyes et al., 2017). Se puede añadir a este tema la investigación sobre la "Condición física y atención selectiva en una muestra preadolescente" (Domínguez et al., 2018).

Como se puede observar existen artículos que estudian la influencia de la iluminación en los centros educativos, pero muy pocos relacionados con la atención o concentración de los estudiantes. Es más, son escasos los estudios sobre la iluminación de los centros educativos de jornadas nocturnas. La mayoría de estudios se han relacionados con las condiciones ambientales de los centros educativos, muy pocos con la iluminación, la atención, concentración y actividades académicas nocturnas.

En consecuencia, para comprobar que los niveles de iluminación tienen efecto en la atención de los estudiantes, que es la hipótesis de este proyecto de investigación se fundamentó en el paradigma deductivo. Este enfoque de investigación es utilizado para medir variables en función de una magnitud, aplicando el uso de las matemáticas y, además se relaciona con las investigaciones de tipo experimental (Cerda, 1993)

La estrategia general adoptada para responder al problema planteado fue la utilización de la investigación de tipo experimental, debido a que esta investigación es un proceso que consiste en someter a un grupo de individuos a determinadas condiciones (variable independiente, nivel de iluminación), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente, la atención), todos estos criterios como mecanismo de comprobación de la hipótesis de este trabajo (Arias, 2012) (Bernal, 2010). El diseño experimental utilizado fue el diseño con posprueba únicamente y grupo de control. Es decir, la manipulación de la variable independiente (nivel de iluminación) alcanza sólo dos niveles: presencia y ausencia y se asignaron a los grupos de manera aleatoria (Hernández et al., 2014) (Bernal, 2010).

2.2. Participantes

Una vez definido el objetivo, la hipótesis, el fundamento teórico y la metodología de esta investigación, se procedió a definir la población y muestra con la cual se aplicará

la investigación. La población la conforma un total de 493 estudiantes pertenecientes únicamente a la jornada nocturna, en donde se aplicó un tipo de muestra probabilística en la cual todos los estudiantes tienen la misma posibilidad de ser elegidos para el experimento. El tamaño óptimo de la muestra se determinó según el criterio de (Hernández et al., 2014) que para un tipo de investigación experimental el tamaño mínimo de la muestra es de 15 por cada grupo experimental y 15 por grupo de control. El tamaño escogido en esta investigación por costos y logística fue de 75 estudiantes como grupo experimental, sometidos a una variación de la variable dependiente (nivel de iluminación) y 75 estudiantes como grupo de control sin modificación de la variable dependiente.

Por otro lado, con referencia al contexto donde se realizó el diseño experimental fue un tipo de experimento de campo, centrado en los estudiantes matriculados en las distintas carreras de la jornada nocturna del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, en horario de actividades de 18:00 a 22:00 horas, durante el mes de julio del año 2022.

2.3. Instrumentos

Una vez definido el objetivo, la hipótesis, el fundamento teórico y la metodología de esta investigación, se procedió a definir la población y muestra con la cual se aplicará la investigación

En la recolección de datos para determinar el nivel de atención selectiva de dos grupos de estudiantes, un grupo de control y otro grupo experimental fue el test d2–Revisión, Aufmerksamkeits und Konzentrationstest. Este tipo de test considerado como una prueba muy relevante en el ámbito de la investigación, cuyo objetivo es medir de forma concisa la atención selectiva y la concentración mental, mediante la capacidad de atender selectivamente a ciertos aspectos relevantes de una tarea mientras se ignoran los irrelevantes y además de hacerlo de forma rápida y precisa (Brickenkamp et al., 2022). Las puntuaciones que forman parte del d2-R son las puntuaciones directas (PD), puntuaciones percentil (Pc) y puntuaciones transformadas (PT).

Las puntuaciones directas (PD) son las que se obtienen directamente de las respuestas dadas, los percentiles (Pc) se obtienen a partir de la aplicación del baremo correspondiente y permiten contrastar la puntuación (PD) con una muestra de referencia y las puntuaciones transformadas (PT) se obtienen a partir de los baremos (Brickenkamp et al., 2022). Estas últimas puntuaciones fueron utilizas para el análisis de los resultados, ya que permitió observar el rendimiento de la persona con respecto a la media del grupo de referencia (M = 100), conociendo la desviación típica (Dt = 15) y por lo tanto determinar cuánto se aleja su rendimiento de lo esperable para su edad y nivel educativo.

3. Procedimiento

Para empezar con la recolección de datos e información se procedió a realizar los siguientes pasos. En primer lugar, se seleccionó dos aulas de clase de similares características (área, ubicación, infraestructura), posteriormente se midió el nivel de iluminación de cada aula utilizando en método recomendado por (Guasch, 2013) denominado “método de la cuadricula”, obteniendo como resultado una iluminación media de 133 luxes para

el aula B4 y B7. Para la medición de la iluminación se utilizó un luxómetro marca SPER SCIENTIFIC modelo 850006 con certificado de calibración de fábrica, cuya resolución es de 0,1 lux

En segundo lugar, se seleccionó el aula B7 para modificar el nivel de iluminación según la recomendación de la norma UNE 12464.1 – 2003, que establece que en aulas para clases nocturnas y educación de adultos la iluminación media debe ser de 500 luxes. El método utilizado para el rediseño del sistema de iluminación y cumplir con estos parámetros fue el descrito por (Castilla et al., 2009) denominado "Método de los lúmenes", método que es una forma muy práctica y sencilla de calcular el nivel medio de la iluminancia en una instalación de alumbrado general, proporcionando una iluminancia media con un error de ± 5 %. Mediante la aplicación de este método de readecuo el aula B7, instalando 12 luminarias de 1600 lumen, obteniendo un nivel de iluminación media de 700 luxes a nivel de los planos de trabajo (escritorios). Las diferencias de cantidad de luminarias en cada aula se visualizan en la Figura 1.

Figura 1 – Las imágenes muestran la infraestructura de las aulas. Aula B4 seleccionada como aula de control (izquierda). Aula B7 seleccionada como aula experimental (derecha).

Por último, se seleccionaron de forma aleatoria 6 grupos de 25 estudiantes cada uno, de inmediato en el aula B7 (grupo experimental) ingresaron un grupo cada media hora a partir de las 19:00 hasta las 21:00, donde se les aplicó un test para medir el nivel de atención y concentración de los estudiantes. Este procedimiento se repitió al mismo tiempo con los 6 grupos restantes (grupo de control) pero en el aula B4. El test de medición aplicado a todos los grupos es el denominado d2 – Revisión, Aufmerksamkeits und Konzentrationstest. La finalidad del test d2-R es la medida concisa de la atención selectiva y la concentración mental, considerada como una de las pruebas más utilizadas en el ámbito educativo en España (Brickenkamp et al., 2022).

Para efectuar el procesamiento de datos se aplicó un primer análisis con la prueba t de Student que permite comparar muestras, N ≤ 30 y se fundamenta en dos premisas; la primera: en la distribución de normalidad, y la segunda: en que las muestras sean independientes (Reinaldo, 2015). Además, como segundo método se utilizó el análisis de correlación que consiste en un procedimiento estadístico para determinar si dos variables están relacionadas o no y el resultado del análisis es un coeficiente de correlación que puede tomar valores entre -1 y +1. Por último, para el tercer método se aplicó el coeficiente de Kappa para comparar la concordancia observada en un conjunto de datos, respecto a la que podría ocurrir por mero azar.

La utilización de tres pruebas estadísticas para el análisis de los resultados se debe al objetivo de garantizar la validez de los resultados. Se analizo los resultados por medio de una triangulación, ya que este método ofrece la alternativa de poder visualizar un problema desde diferentes ángulos y de esta manera aumentar la validez y consistencia de los hallazgos (Okuda & Gómez, 2005).

4. Resultados

Durante la aplicación del test d2-R las condiciones ambientales del aula B4 y aula B7 se mantuvieron constantes durante todo el desarrollo del test, a una temperatura promedio de 19 °C, una humedad relativa del 63% y un nivel de ruido promedio de 35 decibeles. Estas condiciones ambientales cumplen con los requisitos para realizar trabajos de oficinas o similares, como son las actividades académicas (Piñeda & Montes, 2014).

4.1. Análisis de resultados

En esta investigación sobre la iluminación nocturna y su efecto en la atención selectiva, con los datos obtenidos se analizó en el programa SPSS la “Concentración (CON), Velocidad de trabajo (VT) y precisión (E%)” divididos en tres grupos según la hora y el grupo de control vs grupo modificado Se realizó un análisis de medidas de tendencia central en función de la curva de distribución normal y se asumió un error del 5% y un 95% de confianza en los datos.

En primer lugar, se realizó el análisis t de Student para muestras pequeñas menores de 30. Se compararon los resultados del grupo de control vs el grupo modificado, y se estableció para efecto intervalos de confianza para verificar el efecto de la iluminación en el grupo de alumnos del experimento vs el grupo de alumnos de control. Los resultados de este análisis se pueden observar en la Tabla 1.

Si el cálculo de la desviación estándar es <0,05 significa que la iluminación causo el efecto de mejora de la atención y concentración de los alumnos del grupo de alumnos sometido a un cambio de iluminación en el aula.

En segundo lugar, los resultados del análisis de correlación entre el grupo de control vs el grupo modificado, los resultados se visualizan en la Tabla 2. La correlación es una medida de la relación o covariación lineal entre dos variables cuantitativas continuas.

GROUPS		Std. Deviation (VT)	Std. Deviation (E%)	Std. Deviation (CON)
Pair 4	MEDIO ALTO-Control-19:00-19:30	.436	.000	.332
	MEDIO ALTO-Modificado-19:00-19:30	.476	.476	.476
Pair 5	ALTO-Control-19:00-19:30	.436	.000	.332
	ALTO-Modificado-19:00-19:30	.374	.374	.374
Pair 10	ALTO-Control-19:30-20:00	.510	.000	.332
	ALTO-Modificado-19:30-20:00	.000	.000	.000
Pair 15	ALTO-Control-20:30-21:00	.000	.000	.000
	ALTO-Modificado-20:30-21:00	.374	.200	.374

Tabla 1 –Tabla de resultados del análisis t de Student

GROUPS		Correlation (VT)	Correlation (E%)	Correlation (CON)
Pair 4	MEDIO ALTO-Control-19:00-19:30 & MEDIO ALTO-Modificado-19:00-19:30	.016	.	-.253
Pair 5	ALTO-Control-19:00-19:30 & ALTO-Modificado-19:00-19:30	.010	.	-.161
Pair 8	MEDIO-Control-19:30-20:00 & MEDIO-Modificado-19:30-20:00	.016	-.047	.016
Pair 10	ALTO-Control-19:30-20:00 & ALTO-Modificado-19:30-20:00	.	.016	.
Pair 14	MEDIO ALTO-Control-20:30-21:00 & MEDIO ALTO-Modificado-20:30-21:00	.044	.	.044
Pair 15	ALTO-Control-20:30-21:00 & ALTO-Modificado-20:30-21:00	.		.

Tabla 2 – Tabla de resultados del análisis de correlación

Luego de realizar el cálculo, se verifica que el nivel de significancia de la correlación es <0.05, quiere decir que se puede verificar un aporte satisfactorio de mejora en la atención y concentración de los alumnos del grupo de alumnos sometido a un cambio de iluminación en el aula. Sin embargo, el estímulo no se identificó uniformidad en el grupo de alumnos sometido

En tercer lugar, se realizó el análisis de datos del coeficiente de Kappa entre el grupo de control vs el grupo modificado, los resultados se visualizan en la Tabla 3. La correlación es una medida de la relación o covariación lineal entre dos variables cuantitativas continuas. El coeficiente de Kappa es una medida para detectar variaciones en el estímulo de los datos.

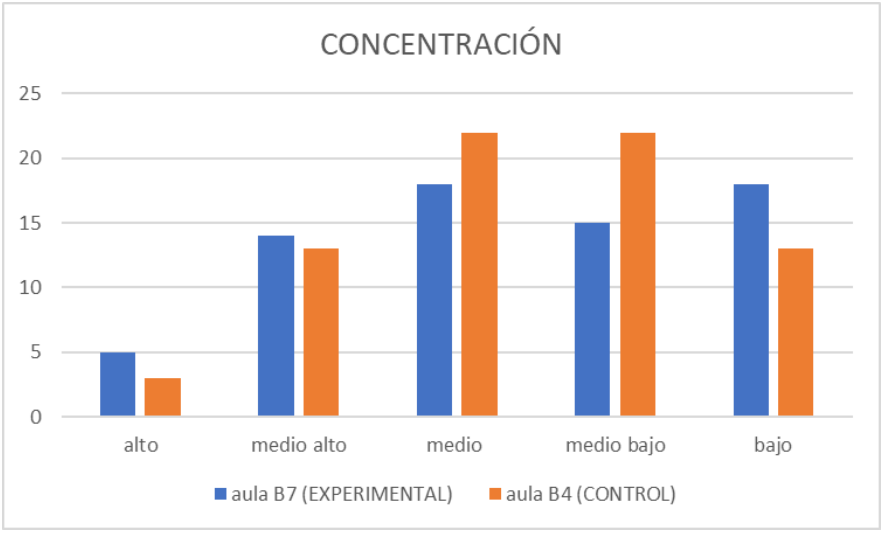
GROUPS		Approx. Sig. (VT)	Approx. Sig. (E%)	Approx. Sig. (CON)
Pair 4	MEDIO ALTO-Control-19:00-19:30 & MEDIO ALTO-Modificado-19:00-19:30	1.000	1.000	1.000
Pair 5	ALTO-Control-19:00-19:30 & ALTO-Modificado-19:00-19:30	.	.	.
Pair 8	MEDIO-Control-19:30-20:00 & MEDIO-Modificado-19:30-20:00	.815	.815	.815
Pair 9	MEDIO ALTO-Control-19:30-20:00 & MEDIO ALTO-Modificado-19:30-20:00	.785	.785	.785
Pair 10	ALTO-Control-19:30-20:00 & ALTO-Modificado-19:30-20:00	.	.	.
Pair 11	BAJO-Control-20:30-21:00 & BAJO-Modificado-20:30-21:00	.936	.936	.936
Pair 12	MEDIO BAJO-Control-20:30-21:00 & MEDIO BAJO-Modificado-20:30-21:00	.656	.656	.656
Pair 14	MEDIO ALTO-Control-20:30-21:00 & MEDIO ALTO-Modificado-20:30-21:00	.706	.706	.706

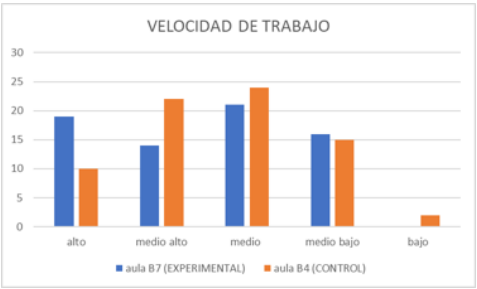
Tabla 3 –Tabla de resultados del coeficiente de Kappa

El coeficiente de Kappa tiene un valor máximo de 1. La intensidad del estímulo de la pareja 1 de datos se ubica en un 50.4%. La intensidad del estímulo de la pareja 2 de datos se ubica en un 40.5%. La intensidad del estímulo de la pareja 3 de datos se ubica en un 50.4%. La intensidad del estímulo de la pareja 4 de datos se ubica en un 100 %. La intensidad del estímulo de la pareja 5 de datos se ubica en un 0%. La intensidad del estímulo de la pareja 6 de datos se ubica en un 27.5%. La intensidad del estímulo de la pareja 7 de datos se ubica en un 42%. La intensidad del estímulo de la pareja 8 de datos se ubica en un 81.5%. La intensidad del estímulo de la pareja 9 de datos se ubica en un 78.5%. La intensidad del estímulo de la pareja 10 de datos se ubica en un 0%. La intensidad del estímulo de la pareja 11 de datos se ubica en un 93.6%. La intensidad del estímulo de la pareja 12 de datos se ubica en un 65.6%. La intensidad del estímulo de la pareja 13 de datos se ubica en un 3.7%. La intensidad del estímulo de la pareja 14 de datos se ubica en un 70.6%. La intensidad del estímulo de la pareja 15 de datos se ubica en un 0%.

5. Discusión

Para iniciar con la discusión de los resultados se puede observar en la Figura 2 como se incrementó la puntuación alto en las variables CON, VT y la puntuación medio alto en la variable E%. Pero también se tiene un incremento en la puntuación bajo en las tres variables con el aumento del nivel de iluminación. Para contrastar esta información se aplicó un segundo análisis, utilizando una triangulación de métodos de análisis como el t de Student, análisis de correlación y coeficiente de Kappa.





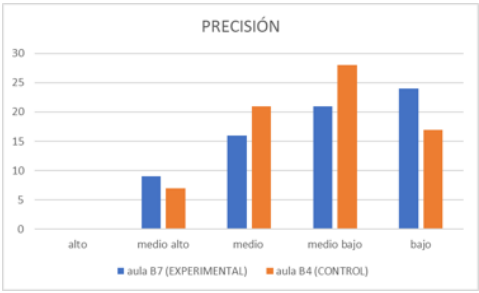


Figura 2 – Las imágenes muestran los resultados obtenidos al aplicar el test d2–Revisión en el Aula B7 y Aula B4.

En primer lugar, los resultados obtenidos aplicando el análisis t de Student, demuestra que la iluminación causo el efecto de mejora de la precisión (E%) de los alumnos del grupo de alumnos sometido a un cambio de iluminación en el aula en el horario de 19:00 a 19:30. Así también se demuestra una mejora de la concentración (CON), la velocidad de trabajo (VT) y la precisión (E%) en el horario de 19:30 a 20:00 y el horario de 20:30 a 21:00.

En segundo lugar, en el análisis de correlación entre el grupo de control vs el grupo modificado se verifica el aumento de la velocidad de trabajo (VT) cuando se realiza un cambio de iluminación en el aula en el horario de 19:00 a 19:30. En cambio en el horario de 19:30 a 20:00 existe un aumento en la velocidad de trabajo (VT) y la concentración (CON). Así también existe una mejora de la concentración (CON), la velocidad de trabajo (VT) y la precisión (E%) en el horario de 20:30 a 21:00.

En tercer lugar, con respecto al análisis de datos del coeficiente de Kappa entre el grupo de control vs el grupo modificado, se verifica las variaciones en el estímulo de los datos

por el aumento del nivel de iluminación en la concentración (CON), la velocidad de trabajo (VT) y la precisión (E%) en el horario de 19:00 a 19:30, 19:30 a 20:00 y de 20:30 a 21:00.

6. Conclusiones

Los resultados demuestran un incremento en la atención selectiva y concentración de los estudiantes, incrementando el nivel de iluminación de 133 luxes a 700 luxes, por lo que se propone mejorar las condiciones lumínicas de las instalaciones educativas especialmente de actividades nocturnas, y así mejorar el proceso de aprendizaje logrado por los alumnos, debido a que la iluminación nocturna tiene impacto directo en el desarrollo de las actividades educativas, enseñanza y aprendizaje, pudiendo facilitar o dificultar las mismas.

Estos datos obtenidos servirán como conocimiento de base para el diseño de la iluminación en un aula de clase, debido a su importancia en la atención selectiva y concentración de los estudiantes que son afectados por un bajo nivel de iluminación y que repercute directamente en su rendimiento académico.

Para futuras investigaciones sobre la iluminación nocturna en espacios educativos, resultaría relevante establecer nuevas mediciones de la atención selectiva y concentración en espacios donde la iluminación artificial supere los 1000 luxes y observar si existen aumentos considerables. Por otro lado, también se puede añadir otras variables modificadoras de la atención como el ruido y la temperatura para comprobar su incidencia en las aulas de clase.

Referencias

Arias, F. (2012). El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. In Ediciones El Pasillo (Ed.), *Syria Studies* (6th ed., Vol. 7, Issue 1). https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625

Bernabéu, E. (2020). La atención y la memoria como claves del proceso de aprendizaje. Aplicaciones para el entorno escolar. *ReiDoCrea: Revista Electrónica de Investigación Docencia Creativa*, 16–23. https://doi.org/10.30827/digibug.47141

Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (Tercera ed). Pearson Eucación.

Brickenkamp, R., Schmidt-Atxert, L., & Liepmann, D. (2022). *d2-R. Test de Atención - Revisado* (Hogrefe TEA Ediciones (ed.)).

Castilla, N., Blanca, V., Martínez, A., & Pastor, M. (2009). Luminotecnia: Cálculo según el método de los lúmenes. *E.T.S. Arquitectura*, *1*, 10. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12833/artículo docente Cálculo método de los lúmenes.pdf

Castilla, N., Llinares, C., Bisegna, F., & Blanca, V. (2018). Affective evaluation of the luminous environment in university classrooms. *Journal of Environmental Psychology*, *58*, 52–62. https://doi.org/10.1016/J.JENVP.2018.07.010

Cerda, H. (1993). *Los elementos de la investigación. Como reconocerlos, diseñarlos y construirlos* (Editorial El Buho Ltda. (ed.); 2nd ed.).

Comité Español de Iluminación. (2018). Posibles riesgos de la iluminación LED. *Comité Español de Iluminación*, *1*, 108. https://www.ceisp.com/fileadmin/user_upload/Riesgos-iluminacion-led.pdf

De Giuli, V., Da Pos, O., & De Carli, M. (2012). Indoor environmental quality and pupil perception in Italian primary schools. *Building and Environment*, *56*, 335–345. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.03.024

Domínguez, F., Moral, L., Reigal, E., & Hernández, A. (2018). *Condición física y atención selectiva en una muestra preadolescente*. https://search.proquest.com/docview/2053258865?accountid=176817

Fuenmayor, G., Villasmil, & Yeriling. (2008). La percepción, la atención y la memoria como procesos cognitivos utilizados para la comprensión textual. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, *22*, 187–202.

Gareca, M. (2016). Impacto de la calidad de las aulas del nivel secundario en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, *13*(2225–8787), 12. http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2225-87872016000200002&lng=es&nrm=iso

Guasch, J. (2013). Iluminación. *Enciclopedia de Salud y Seguridad En El Trabajo*, 1–10.

Guzman, B., Reyes, F., & Véliz, M. (2017). Memoria operativa, comprensión lectora y rendiMiento escolar. *Literatura Linguística N° 35*, 379–404.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). Metodología de la investigación. In INTERAMERICANA EDITORES S.A. (Ed.), *McGRAW-HILL* (6th ed., Vol. 6, Issue 1). https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625

Juárez, C., Rodríguez, G., & Escoto, M. del C. (2017). Estrategias atencionales y rendimiento académino en estudiantes de educación superior. *Revista de Educación y Desarrollo*, *41*, 77–83.

Ledesma, S., Cisterna, M., & Martinez, C. (2014). *Análisis cuali-cuantitativo de la iluminación de aulas en escuelas primarias de Tucumán. Propuestas de mejoramiento. July 2015.*

Mancera, M., Mancera, M., Mario, R. M., & Mancera, J. (2012). *Seguridad e higiene industrial: gestión de riesgos* (O. Riaño (ed.); Primera ed). Alfaomega Colombiana S.A.

Monteoliva, J. M., Korzeniowski, C. G., Ison, M. S., Santillán, J., & Pattini, A. E. (2016). Estudio del desempeño atencional en niños en aulas con diferentes acondicionamientos lumínicos. *CES Psicología*, 68–79. https://doi.org/10.21615/cesp.9.2.5

Monteoliva, J. M., & Pattini, A. (2013). Iluminación natural en aulas: análisis predictivo dinámico del rendimiento lumínico-energético en clima soleados. *Ambiente Construído*, *13*(4), 235–248. https://doi.org/10.1590/s1678-86212013000400016

Munive Álvarez, J. M. (2020). Calidad de la iluminación en las aulas de clase en una Institución de Educación Superior. *Investigación e Innovación En Ingenierías*, *8*, 192–201. https://doi.org/https://doi.org/10.17081/invinno.8.1.3409

Okuda, M., & Gómez, C. (2005). *Métodos en investigación cualitativa: triangulación*. *XXXIV*(1), 118–124.

Piñeda, A., & Montes, G. (2014). Ergonomía Ambiental: Iluminación y confort térmico en trabajadores de oficinas con pantalla de visualización de datos. *Rev. Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de La Información*, *1*(2), 49–71. https://pdfs.semanticscholar.org/f16a/f219137fd37aafb29088fd32c81833b7a14f.pdf

Reinaldo, A. (2015). T-Student. Usos y abusos. *Revista Mexicana de Cardiologia*, *26*(1), 59–61.

Reyes, P., Jiménez, M., & Lara, C. (2017). Atención selectiva y sostenida de trabajadores en dos jornadas del día. *Psychologia: Avances de La Disciplina*, *11*, 1900–2386. https://doi.org/10.21500/19002386.3059

Ricciardi, P., & Buratti, C. (2018). Environmental quality of university classrooms: Subjective and objective evaluation of the thermal, acoustic, and lighting comfort conditions. *Building and Environment*, *127*, 23–36. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.10.030

Valderrama, C., & Puiggali, J. (2013). ¿Cuáles son las apreciaciones energéticas, medioambientales y de confort de distintas generaciones presentes en un campus universitario? *Dearq*, *13*, 126–139. https://doi.org/10.18389/dearq13.2013.10

Vicente, M., Torres, J., Capdevila, L., Gómez, J., Ramírez, M., Terradillos, M., Garrido, J., López, Á., Morató, L., & Buedo, V. (2016). Trabajo nocturno y salud laboral. *Spanish Journal of Legal Medicine*, *42*(4), 142–154. https://doi.org/10.1016/j.remle.2016.11.001

Yang, B., Yao, Z., Lu, H., Zhou, Y., & Xu, J. (2020). In-classroom learning analytics based on student behavior, topic and teaching characteristic mining. *Pattern Recognition Letters*, *129*, 224–231. https://doi.org/10.1016/j.patrec.2019.11.02

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

Recebido/Submission: 08/09/2022
Aceitação/Acceptance: 01/11/2022

Educación Financiera como generador de Inclusión Financieraa

Daniel Cardona Valencia[1], Erika Janeth Salazar Jiménez[2],
Martha Cecilia Álvarez Osorio[3], María Eugenia Morales Sierra[4]

danielcardona@itm.edu.co; janeth.salazar@udea.edu.co; cecilia.alvarez@udea.edu.co; memorales@poligran.edu.co

[1] Universidad de Valencia – Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Medellín, Colombia.

[2] Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

[3] Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

[4] Politécnico Grancolombiano, Colombia.

Pages: 155-168

Resumen: El concepto de inclusión financiera ha tenido un creciente uso y aplicación, gracias a su relación con los objetivos de desarrollo sostenible. Varios estudios señalan la correlación positiva y directa entre desarrollar programas de educación financiera y lograr mayor inclusión financiera y con este bienestar socioeconómico, pero son pocos los análisis que recopilan la manera como la educación financiera aporta a la inclusión. Este trabajo busca a partir de un seguimiento de literatura identificar las herramientas, tendencias, desafíos de la educación financiera como generador de inclusión financiera. Como resultado se identifica un creciente uso de la temática y orientaciones hacia las aplicaciones *fintech*, el microcrédito y generación de estrategias educativas enfocadas en poblaciones particulares como mujeres y jóvenes, al igual que se identifican barreras relacionadas con la cobertura, la continuidad de las estrategias en el tiempo y la voluntad política.

Palabras-clave: alfabetización financiera; prisma; bibliometría; inclusión.

Financial Education as a Generator of Financial Inclusion

Abstract: The concept of financial inclusion has been increasingly used and applied, thanks to its relationship with the Sustainable Development Goals. Several studies point out the positive and direct correlation between developing financial education programs and achieving greater financial inclusion and with this, socioeconomic wellbeing, but there are few analyses that compile the way in which financial education contributes to inclusion. This paper seeks to identify the tools, trends, and challenges of financial education as a generator of financial inclusion through a literature review. As a result, it identifies a growing use of the subject and orientations towards fintech applications, microcredit and the generation of educational strategies focused on populations such as women and youth, as well

as identifying barriers related to coverage, continuity of strategies over time and political will.

Keywords: financial literacy; bibliometrics; inclusion; SDGs.

1. Introducción

Existe una gran cantidad de literatura sobre diversos factores que influyen en la inclusión financiera y la manera como los países aplican políticas públicas y las empresas estrategias para aportar desde sus actividades. Autores como Kiapper y Demirguc-Kunt (2012), Ozili (2018) y Aziz & Naima (2021) han presentado análisis con variables como pagos, penetración bancarias, nivel de ingresos, estratificación socioeconómica y nivel educativo; demostrando que los inhibidores de participación en el sistema financiero están relacionados con distancias físicas, falta de documentación adecuada y particularmente, falta de acceso a la información financiera, lo cual impide realizar toma de decisiones informadas. La inclusión financiera es definida como el proceso de promover un acceso asequible, que sea adecuado a las necesidades de los usuarios y que incluya la concienciación sobre su uso, implicaciones y posibles costos (Kiapper & Demirguc-Kunt, 2012). Esta inclusión en el uso de productos financieros se debe concebir desde el fin del bienestar financiero y la inclusión económica y social y no únicamente desde el mejoramiento de los indicadores de la banca y su cobertura (Garcia et al., 2013). Por su lado, la educación financiera de acuerdo con Hastings et al. (2013) y Valencia et al. (2021) es entendida como un proceso por el cual las personas adquieren habilidades para comprender productos, conceptos y riesgos financieros a partir de formación, instrucción y asesoramiento con el fin de tener habilidades para manejar sus recursos y ser conscientes en el uso del dinero, poder entender los riesgos y las oportunidades de los productos financieros y mejorar finalmente su bienestar. En este contexto, se prevé que la educación financiera para la inclusión financiera esté dirigida mayormente a personas que aún no tienen acceso al sistema financiero o a productos financieros formales y a personas que pueden tener los productos, pero tienen un manejo limitado de estos. Estudios como los de Lusardi (2019), Atkinson & Messy (2013) y Grohmann et al. (2018) afirman que la educación financiera es una variable que guarda una correlación directa con la inclusión financiera y que es fácilmente demostrable que, a un mayor grado de conocimientos financieros, también se tiene un claro efecto de beneficio en el uso y entendimiento de los productos ofrecidos por la banca tradicional y legal. Grohmann et al. (2018) declaran también que, el acceso a los productos de crédito, a la infraestructura financiera y a los conocimientos financieros, son principalmente sustitutos de la inclusión financiera y que, si nos referimos como inclusión al uso de los servicios financieros, directamente tener una mayor cultura financiera generará una mayor profundidad financiera, independientemente del nivel de renta o la distribución demográfica.

A pesar de encontrar amplia literatura donde se habla de la inclusión financiera y su relacionamiento con la educación financiera y el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, son dispersos los análisis que presentan la manera como la educación financiera le aporta a la inclusión y cuales herramientas pueden ser tenidas en cuenta dentro de un despliegue de cobertura. Este trabajo busca entonces, a partir de un seguimiento de literatura basado en la declaración PRISMA y en una bibliometría,

identificar las herramientas, tendencias, desafíos de la educación financiera como generador de inclusión financiera.

2. Metodología

El enfoque investigativo de este trabajo es empírico y busca a partir de un análisis bibliométrico conocer los avances en el campo de estudio y tener un acercamiento a las aplicaciones, proyecciones y posibles vacíos del conocimiento (Sancho, 1990; Subirana et al., 2002). Este estudio busca particularmente identificar los aportes particulares de la educación financiera en la inclusión financiera, por lo que se usa la declaración PRISMA como herramienta para identificar de manera detallada el alcance de un tema concreto, por lo que es un punto de partida para identificar evidencias investigativas (Page et al., 2021).

Los documentos analizados fueron seleccionados de las bases de datos Web of Science -WoS y Scopus, las cuales son consideradas como bases de datos confiables y evolutivas, apropiadas para análisis de indicadores una vez que contienen un completo conjunto de metadatos en publicaciones tipo top (Pranckutė, 2021).

Se realiza una ecuación de búsqueda con palabras relevantes y operadores booleanos que guarden la relación esperada entre las variables tal y como lo propone (Sanz-Valero & Castiel, 2010). La siguiente ecuación de búsqueda presenta el análisis sin restricciones de tiempo, idioma o tipo de publicación:

(TITLE-ABS-KEY (*«financial inclusion»*) AND TITLE-ABS-KEY (*«financial education»*) OR TITLE-ABS-KEY (*«financial literacy»*)).

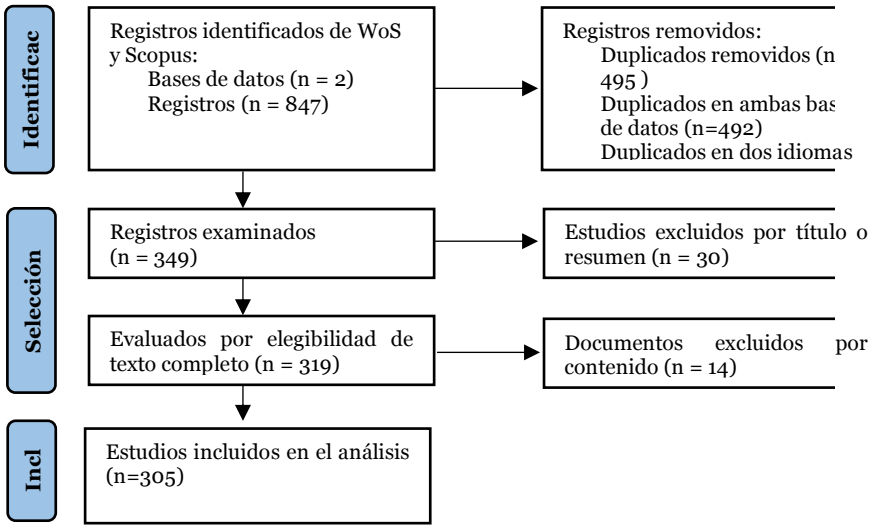


Figura 1 – Selección de documentos basado en Prisma

La selección de documentos se ajusta de acuerdo con el manifiesto prisma como se muestra en la . En la etapa de identificación, se recuperaron 847 documentos mediante la ecuación de búsqueda en ambas bases de datos y se eliminaron 495 documentos duplicados y 3 que se encontraban en más de un idioma. De estos se realizó una revisión por título o resumen, descartando 30 documentos y finalizando con la depuración en la lectura completa de textos de 14 documentos que, de acuerdo con su contenido, están fuera de las aplicaciones de interés, para tener una muestra final de 305 documentos con los cuales se realizan los análisis.

Con los datos obtenidos se pueden generar indicadores que den cuenta de la evolución de las investigaciones con relación a su cantidad, calidad y estructura (Cardona-Valencia, 2020). Estos indicadores sirven para analizar a través de la generación de documentos, la cantidad de citaciones y las palabras claves, la evolución de las publicaciones a lo largo del tiempo. Se empleó el paquete bibliometrix de R-Studio para el análisis de toda la información obtenida en las bases de datos y la generación de la interpretación grafica. Finalmente se elaboró una tabla con los principales hallazgos y conclusiones sobre el aporte tangible de la educación financiera a la inclusión digital.

3. Resultados

3.1. Crecimiento de las publicaciones en el tiempo

La búsqueda de documentos generó un registro de 305 documentos. Como se muestra en la Figura 2 el número de publicaciones sobre inclusión y educación financiera, han crecido particularmente en la última década. Se encontraron registros de documentos desde 1998 donde se comienza a usar el termino desde la necesidad de ampliación del sistema bancario, pero solo hasta después del establecimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) por parte de la Organización de las Naciones Unidas ONU, en el año 2015, la temática comienza a ser incluida en agendas investigativas y planes de gobierno como herramienta de desarrollo en los países (Gore, 2015). También se observa un importante crecimiento en las publicaciones para el año 2021, en el cual se tienen gran cantidad de documentos que relacionan la educación financiera como estrategia de resiliencia ante la pandemia COVID-19, la cual ha generado mayores efectos en la desigualdad social y reflejó una necesidad latente del aumento del ahorro y la preparación frente a situaciones no previstas (Cardona-Valencia, 2020).

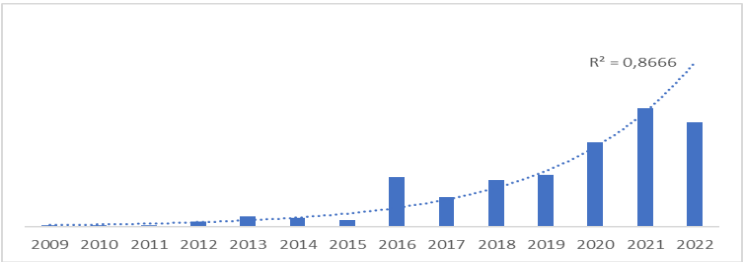


Figura 2 – Publicaciones en el tiempo

3.2. Autores relevantes

Como se presenta en la Figura 3. Los autores más relevantes en la temática son John Munene, quien presenta investigaciones de carácter transversal y de corte observacional sobre el rol de la educación en la inclusión, particularmente en la región rural de Uganda, generando reflexiones sobre las responsabilidades políticas y las contribuciones individuales de los actores del sistema educativo en la alfabetización financiera como elemento para superar la pobreza en la población de estudio. En segundo lugar, Joseph Mpeera Ntayi, quien realiza análisis sobre los nexos entre educación financiera e inclusión financiera, desde estudios cuantitativos que validan el rol del conocimiento en el desarrollo de los países. Como estrategia para validar esta correlación a partir de modelos de ecuaciones estructurales con muestreos de datos y realizando inferencia estadística a partir de datos re-muestreados. Sus estudios generan pruebas empíricas significativas para establecer un efecto de la alfabetización financiera en la mejora de los aspectos sociales, culturales y económicos de las familias, las cuales a partir de la adquisición de conocimiento lograron mejorar su interpretación, evaluación, significado y toma de decisiones con relación a asuntos financieros (Bongomin et al., 2018; Okello Candiya Bongomin et al., 2016). También se destaca de los estudios de este autor, el incremento de dicha correlación cuando se desarrollan estos estudios en contextos de países desarrollados, indicando barreras adicionales para países pobres (Bongomin et al., 2017). En el tercer lugar está David Ansong, con un enfoque desde el rol de las escuelas y universidades y experimentación en grupos de estudiantes desde el ahorro y la adquisición de capacidades financieras como el entendimiento del riesgo y de la gestión de las tasas de interés (Johnson et al., 2018).

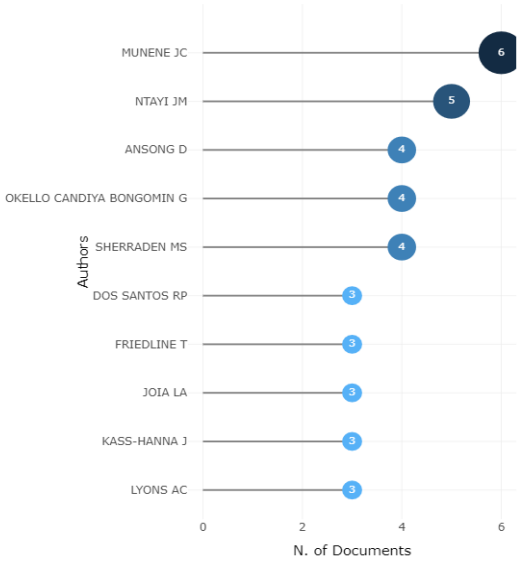


Figura 3 – Autores más relevantes

3.3. Densidad y Centralidad de las temáticas

Los indicadores de densidad y centralidad ayudan a identificar y analizar la relación entre redes de información y en el caso de los textos académicos, el uso de temáticas y palabras claves que aporten estructuras y orientaciones sobre el tinte que están tomando las discusiones y los hallazgos de las investigaciones (Scott, 2011). La densidad se define como la proporción de vínculos existentes en la red de datos con respecto a todos los vínculos probables y muestra la frecuencia del flujo de información en los temas de manera creciente relacionándolos como emergentes o relevantes (Borgatti & Cross, 2003). Por su lado la centralidad mide la importancia y el grado de participación de los conceptos en el tema de interés (Gilsing et al., 2008). En la Figura 4. Se muestra el desarrollo y relevancia de las temáticas relacionadas con inclusión financiera teniendo como conceptos más relevantes los de mayor densidad y relevancia. Aquí se ubican temas como *pobreza, mujer y económicos* referidos a investigaciones que destacan el papel de la inclusión financiera en la reducción de la pobreza y las brechas sociales particularmente en documentos posteriores a la pandemia COVID-19 (Geraldes et al., 2022; Kazemikhasragh & Buoni Pineda, 2022; Schoofs, 2022), documentos que analizan la necesidad de ampliar el papel de la mujer dentro de las finanzas familiares y su relevancia en la superación de las brechas de pobreza (Parvathy & Kumar, 2022; Roy & Patro, 2022; Tay et al., 2022) . También se destaca la relevancia de la educación y la alfabetización financieras como elementos destacados en la producción de investigaciones sobre inclusión financiera, con orientaciones sobre la correlación de estas dos variables y la posibilidad de mejorar la inclusión financiera desde la formación en temas financieros en niveles educativos formales e informales (Atkinson & Messy, 2013).

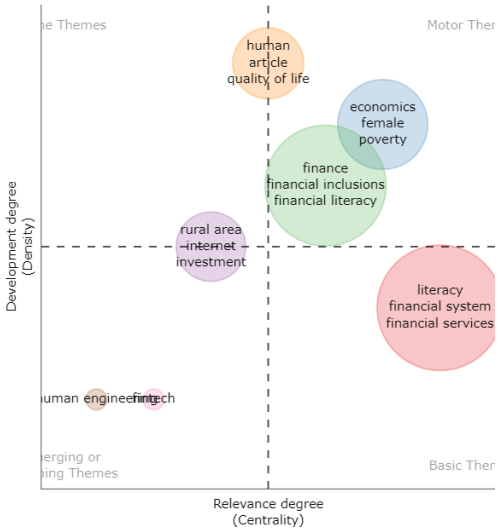


Figura 4 – Desarrollo y relevancia de las temáticas

3.4. Evolución de las palabras claves

En el análisis de la evolución de las palabras claves, con las cuales los investigadores han caracterizado sus trabajos (ver Figura 5); se visualiza que el concepto de finanzas y educación se ha ampliado a través de los años para incluir orientaciones hacia la accesibilidad de los productos financieros y la necesidad de reducir los costos, el uso de alfabetización financiera como herramienta de inclusión y la discusión sobre el alcance de la inclusión financiera desde la visión empresarial, una vez que en algunos estudios esta se ha definido como sinónimo de bancarización, lo cual puede generar confusiones sobre el alcance, una vez que la bancarización está enfocada en la tasa de cobertura bancaria (Chen et al., 2022; Haron et al., 2020; Siddik et al., 2016), mientras que la inclusión financiera habla del acceso, uso y calidad de los productos financieros como herramientas de superación de la pobreza y de conectividad (Aziz & Naima, 2021; Valencia et al., 2021).

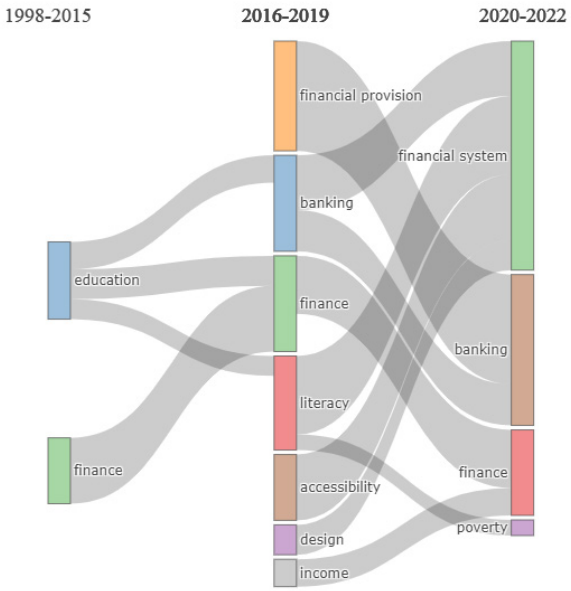


Figura 5 – Tendencias en palabras clave

3.5. Promoción de la inclusión financiera a partir de la educación financiera

A partir de la lectura de los documentos más relevantes, de acuerdo a su impacto, numero de citaciones y lectura de titulos y resumenes, se presenta en la Tabla **1** un listado con las principales formas en las que todos los actores de la sociedad (creadores de politicas publicas, instituciones, empresas, universidad, sociedad) están desarrollando politicas, adoptando practicas e identificando desafios y retos para presentar avances en el uso de la educación financiera como generador de inclusión:

Aspecto	Orientaciones destacadas
Politicas	La mayoría de los países aun no tienen normativa para iniciativas de inclusión que apliquen como políticas de estado o que orienten de manera precisa los esfuerzos en dirección al aprendizaje y uso de las finanzas. Estos marcos regulatorios deben estar inicialmente orientados a clarificar el concepto de inclusión financiera, dentro de las posibilidades de cada país para luego establecer posibles agencias, orientaciones, alcances y responsables por dicha regulación (Valencia et al., 2021). Sin embargo, algunos paises han logrado presentar avances importantes y listarlos dentro del quehacer de los generadores de politicas publicas, como es el caso de la politica nacional de inclusión financiera de Mexico: Tras un analisis de la cobertura en productos financieros en Mexico, el gobierno comienza a aplicar politicas para provisionar servicios financieros diversos y establecer organizmos de gobierno dedicados a promocionar y establecer politicas tales como el Desarrollo de conocimientos para el uso eficiente y responsable del sistema financiero de toda la población, Uso de innovaciones tecnológicas para la inclusión financiera y la normativa que regula y posibilita los desarrollos Fintech en el país, el desarrollo de infraestructura financiera como parte de planes de desarrollo nacionales y locales, beneficios a las instituciones por la creación de productos financieros más asequibles y la generación de datos para el control y medición de los esfuerzos (Bañuelos Castro, 2018). En este mismo pais se han firmado declaraciones entre gobierno y empresa privada para aportar a los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde la generación de bonos sostenibles y bono orientado a financierar ODS y la generación de bancas de bienestar, enfocadas en la atención a personas vulnerables (Dircio Palacios Macedo, 2021). El gobierno brasileño desde su banco central crea el Comité Nacional de Educación Financiera (CONEF) para coordinar las acciones de los reguladores, el Ministerio de Educación y otros organismos gubernamentales en dirección a establecer una politica de educación financiera nacional como estrategia de inclusión y cobertura del sistema a partir del mandato de desarrollar un plan educativo que incluye al ministerio de hacienda, el de justicia, el de comunicaciones, el desarrollo social y combate del hambre, el ministerio publico, la comisión de valores moviliarios, la superintendencia nacional de prevención, super intenendencia de seguros y la secretaria de asuntos estrategicos de la presidencia; todos como ejecutores desde sus oficinas de planes de formación en educación financiera (Andrade & Diniz, 2016). Indonesia cuenta con una Estrategia Nacional de Educación Financiera en el marco de la Estrategia Nacional de Inclusión Financiera, lanzada desde el año 2012. En ella se establece que la educación financiera se centrará en aumentar el nivel de conocimiento entre las comunidades sobre los productos y servicios financieros y la gestión financiera, y proporcionar información sobre la protección del consumidor. De acuerdo con Erlando et al. (2020) esta estrategia ha funcionado una vez que en un estudio cuantitativo realizado en 2020, el se ha destacado crecimiento socioeconómico donde se ha desarrollado estrategias de inclusión financiera, con un impacto negativo en la pobreza. Paises como Estados Unidos e Inglaterra definen una regulación estricta de cobertura y con orientación hacia el sector bancario. Inglaterra trata la exclusión financiera como un problema de individuos y propone normativas que establece obligatoriedad del uso de productos financieros para la afiliación empresarial, mientras en Estados Unidos se propone un sistema de regulación financiero orientado a la competitividad de manera integrada orientada a ofrecer soluciones de manera conjunta y establecer politicas de igualdad de acceso independientemente de la afiliación de la persona (Marshall, 2004).

Aspecto	Orientaciones destacadas
Practicas	Microfinanzas: Estudios como el de García-Pérez et al. (2018), Durango-Gutiérrez et al. (2021), Kumar et al. (2021) presentan el microcrédito y las microfinanzas, definidos como proyectos financieros pequeños con alcance personal, familiar o comunitario, que logran niveles de autoempleo y sostenibilidad en favor de los pobres al disponibilizar montos pequeños que pueden tener impactos significativos. Varios casos de estudios en comunidades agricolas pequeyas demuestran el beneficio de esta estrategia particularmente en el empoderamiento de la mujer y la escolarización de los niños como indicadores de reducción de pobreza (Sengupta & Aubuchon, 2008; Zhang & Posso, 2017) Fintech: El crecimiento de las tecnologias moviles, la popularización de las herramientas digitales y la contingencia ocasionada por el COVID-19 han introducido de manera importante las finanzas digitales a muchas personas que antes no tenian acceso al sistema financiero de manera tradicional y suponiendo una oportunidad para reducir la exclusion financiera (Cardona-Valencia, 2020; Sahay et al., 2020).
Desafios	Conectividad: Aunque con la popularización de las fintech se ha hablado de importantes avances en la cobertura a partir de la posibilidad de ofrecer los servicios financieros y la formación en finanzas desde equipos moviles y redes de internet, aún falta mucho camino para que las herramientas fintech puedan llegar a todas las personas, una vez que se requieren de redes de conectividad disponibles para todos, particularmente para las personas más desfavorecidas que aun no cuentan con acceso a internet (Pearce & Rice, 2013; van Deursen & van Dijk, 2011). Continuidad: Para lograr efectos favorables y generar la correlación positiva entre educación financiera y reducción de brechas de pobreza, las iniciativas de educación financiera deben ser amplias y continuas. Esta se debe nutrir de todos los espacios academicos y politicos para tener un mayor alcance social y debe incluir orientaciones particulares subgrupos específicos, como las mujeres y los jóvenes como dispersores ideales en las familias (Lusardi, 2019).
Resultados de estudios destacados	Estudio de Atkinson & Messy (2013) sobre el alcance de las politicas de inclusión financiera en 142 economias a nivel mundia: La inclusión financiera está presente en al menos el 88% de las politicas de los reguladores financieros de los paises con orientaciones sobre protección al consumidor, en un 58% de estos paises hay alguna estrategia en plan de desarrollo sobre educación financiera y en almenos un 45% de la muestra hay al menos un documento con estrategia sobre educación finacniera que se aplica. Estudio de Terzi (2015) sobre la correlación entre la inclusión financiera, el nivel de educación financiero y el nivel de renta: Se establece mediante analisis empiricos que la el nivel de renta de las poblaciones tiene una relación directa con el nivel de inclusión financiera y con el nivel de educación con relación a este tema. Este trabajo sirve para hacer un analisis del alcance de politicas publicas relacionadas con la distribución de recursos publicos y de cobertura por parte de las entidades financieras publicas y privadas. La autora Anna Maria Lusardi presenta relevantes estudios donde presenta hallazgos sobre el aumento en la rentabildiad de las inversiones y de activos como acciones a partir de los conocimientos financieros y la inclusión financiero (Lusardi, 2019). Esta autora tambien analiza la relación entre la riqueza de los jubilados de acuerdo a su nivel de educación financiera y el papel importante que tiene el ahorro en la acumulación de riqueza para la epoca de retiro (Lusardi et al., 2020). Los conocimientos financieros también están fuertemente correlacionados con una mayor capacidad para hacer frente a los gastos de emergencia y a las crisis de ingresos, demostrando que las personas que tienen conocimientos financieros son más propensos a reunir dinero para situaciones particulares o cubrir un gasto de emergencia (Lusardi & Mitchell, 2014).

Tabla 1 – Politicas, estrategias y retos

4. Limitaciones y Recomendaciones para trabajos futuros

Este trabajo presenta una mirada sobre el papel de la educación financiera como generador de inclusión financiera, desde el seguimiento a la literatura asociada pero no establece cuantificaciones del nivel de incidencia o de aporte a los niveles de inclusión. Para futuros trabajos se recomienda complementar con un análisis de tipo cuantitativo a través de estudios de caso o recolección de datos primarios y así generar indicadores que respalden este aporte. De igual manera, se recomienda dar una mayor profundidad al concepto de Fintech como tendencia importantes dentro de los programas de formación en finanzas, para generar comunidades informadas en actualidad.

5. Conclusiones

Existe una correlación importante y evaluada a través de múltiples estudios, que señala la educación financiera como generadora de inclusion financiera y a su vez esta, como herramienta de resiliencia y crecimiento econonomico; apartir de las herramientas y saberes en finanzas que le permiten a las personas tomar decisiones informadas con relación al uso del dinero y la proyección de su economia.

Los estudios de tendencia señalan el crecimiento de estrategias de inclusión financiera, particularmente las relacionadas con disponibilidad de productos para la microfinanciación y el uso de herramientas tecnologicas como los llamados productos fintech, que buscan a traves del internet y las aplicaciones moviles, llegar a muchas más personas, con productos sencillos y personalizados a las necesidades particulares de cada persona y cada comunidad.

A pesar de que existen multiples esfuerzos de las institiciones sin animo de lucro, los gobiernos y los paises, aun queda mucho camino para lograr la inclusión financiera generalizada, desde el entendimiento del concepto más allá de la bancarización, hasta la reducción de los costos de transacciones y la desigualdad demostrada en los estudios empiricos que señalan que particularmente no hay inclusión financiera en personas con mayores indices de pobreza.

En la revisión de documentos, aun se encuentran diversas versiones sobre el alcance y entendimiento de la inclusión financiera con dos visiones principales: la de los humanistas que hacen un llamado desde la visión social y de bienestar y los capitalistas que se refieren a estrategias bancarias para lograr exclusivamente el crecimiento economico. Se podria hablar en futuras investigaciones las implicaciones de estas visiones en la generación de politicas publicas, alcance y aplicación de educación financiera e inclusion financiera.

Referencias

Allen, F., Demirguc-Kunt, A., Klapper, L., & Martinez Peria, M. S. (2016). The foundations of financial inclusion: Understanding ownership and use of formal accounts. *Journal of Financial Intermediation*, *27*, 1–30. https://doi.org/10.1016/j.jfi.2015.12.003

Andrade, M. M. T. de, & Diniz, E. H. (2016). Articulação política na avaliação da inclusão financeira promovida pelo Banco Central do Brasil. *Organizações & Sociedade*, *23*(76), 150–171. https://doi.org/10.1590/1984-9230768

Atkinson, A., & Messy, F.-A. (2013). *Promoting Financial Inclusion through Financial Education* (No. 34).

Aziz, A., & Naima, U. (2021). Rethinking digital financial inclusion: Evidence from Bangladesh. *Technology in Society*, *64*, 101509. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101509

Bongomin, G. O. C., Mpeera Ntayi, J., & C. Munene, J. (2017). Institutional framing and financial inclusion. *International Journal of Social Economics*, *44*(12), 1727–1744. https://doi.org/10.1108/IJSE-02-2015-0032

Bongomin, G. O. C., Munene, J. C., Ntayi, J. M., & Malinga, C. A. (2018). Nexus between financial literacy and financial inclusion. *International Journal of Bank Marketing*, *36*(7), 1190–1212. https://doi.org/10.1108/IJBM-08-2017-0175

Borgatti, S. P., & Cross, R. (2003). A Relational View of Information Seeking and Learning in Social Networks. *Management Science*, *49*(4), 432–445. https://doi.org/10.1287/mnsc.49.4.432.14428

Cardona-Valencia, D. (2020). Revisión bibliográfica sobre inclusión financiera como estrategia de recuperación y de crecimiento fintech. *Semestre Económico*, *23*(55), 183–203. https://doi.org/10.22395/seec.v23n55a8

Chen, Z., Mirza, N., Huang, L., & Umar, M. (2022). Green Banking—Can Financial Institutions support green recovery? *Economic Analysis and Policy*, *75*, 389–395. https://doi.org/10.1016/j.eap.2022.05.017

Dircio Palacios Macedo, M. del C. (2021). La importancia de la inclusión financiera en México para alcanzar los ODS. *Revista Diecisiete: Investigación Interdisciplinar Para Los Objetivos de Desarrollo Sostenible.*, *05*(JULIO 2021), 75–92. https://doi.org/10.36852/2695-4427_2021_05.03

Durango-Gutiérrez, M. P., Lara-Rubio, J., & Navarro-Galera, A. (2021). Analysis of default risk in microfinance institutions under the Basel III framework. *International Journal of Finance and Economics*. https://doi.org/10.1002/IJFE.2475

Erlando, A., Riyanto, F. D., & Masakazu, S. (2020). Financial inclusion, economic growth, and poverty alleviation: evidence from eastern Indonesia. *Heliyon*, *6*(10), e05235. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05235

Garcia, N., Grifoni, A., Lopez, J. C., & Mejia, D. (2013). Financial Education in Latin America and the Caribbean: Rationale, Overview and Way Forward. *OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions*, *33*(33), OECD Publishing.

García-Pérez, I., Muñoz-Torres, M. J., & Fernández-Izquierdo, M. Á. (2018). Microfinance institutions fostering sustainable development. *Sustainable Development*, *26*(6), 606–619. https://doi.org/10.1002/SD.1731

Geraldes, H. S. A., Gama, A. P. M., & Augusto, M. (2022). Reaching Financial Inclusion: Necessary and Sufficient Conditions. *Social Indicators Research*, *162*(2), 599–617. https://doi.org/10.1007/s11205-021-02850-0

Gilsing, V., Nooteboom, B., Vanhaverbeke, W., Duysters, G., & van den Oord, A. (2008). Network embeddedness and the exploration of novel technologies: Technological distance, betweenness centrality and density. *Research Policy*, *37*(10), 1717–1731. https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.08.010

Gore, C. (2015). The Post-2015 Moment: Towards Sustainable Development Goals and a New Global Development Paradigm. *Journal of International Development*. https://doi.org/10.1002/jid.3109

Grohmann, A., Klühs, T., & Menkhoff, L. (2018). Does financial literacy improve financial inclusion? Cross country evidence. *World Development*, *111*, 84–96. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.06.020

Haron, R., Murg, M., & Maizaitulaidawati, H. (2020). *Banking and Finance* (R. Haron, M. Md Husin, & M. Murg, Eds.). IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.87329

Hastings, J. S., Madrian, B. C., & Skimmyhorn, W. L. (2013). Financial literacy, financial education, and economic outcomes. In *Annual Review of Economics*. https://doi.org/10.1146/annurev-economics-082312-125807

Johnson, L., Lee, Y., Njenga, G., Kieyah, J., Osei-Akoto, I., Rodriguez Orgales, C., Sharma, S., Chowa, G. A., Ansong, D., Ssewamala, F., Sherraden, M., Sherraden, M., & Zou, L. (2018). School Banking as a Strategy for Strengthening Youth Economic Participation in Developing Countries: Lessons from YouthSave. *Global Social Welfare*, *5*(4), 265–275. https://doi.org/10.1007/s40609-017-0109-1

Kazemikhasragh, A., & Buoni Pineda, M. V. (2022). Financial inclusion and education: An empirical study of financial inclusion in the face of the pandemic emergency due to Covid-19 in Latin America and the Caribbean. *Review of Development Economics*, *26*(3), 1785–1797. https://doi.org/10.1111/rode.12884

Kiapper, L., & Demirguc-Kunt, A. (2012). Measuring financial inclusion. The Global findex database. *Policy Research Working Paper*, *6025*(04), 1–61. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2043012

Kumar, P., Sahu, S., Arabian, R. K.-K. C. of the, & 2021, U. (2021). An analysis of role of microfinance institutions in inclusive growth. *Search.Proquest.Com*, *161*(4), 2021.

Lusardi, A. (2019). Financial literacy and the need for financial education: evidence and implications. *Swiss Journal of Economics and Statistics*, *155*(1), 1. https://doi.org/10.1186/s41937-019-0027-5

Lusardi, A., Hasler, A., & Yakoboski, P. J. (2020). Building up financial literacy and financial resilience. *Mind and Society*. https://doi.org/10.1007/s11299-020-00246-0

Lusardi, A., & Mitchell, O. S. (2014). The economic importance of financial literacy: Theory and evidence. *Journal of Economic Literature*. https://doi.org/10.1257/jel.52.1.5

Marshall, J. N. (2004). Financial Institutions in Disadvantaged Areas: A Comparative Analysis of Policies Encouraging Financial Inclusion in Britain and the United States. *Environment and Planning A: Economy and Space*, *36*(2), 241–261. https://doi.org/10.1068/a3664

Okello Candiya Bongomin, G., Ntayi, J. M., Munene, J. C., & Nabeta, I. N. (2016). Financial Inclusion in Rural Uganda: Testing Interaction Effect of Financial Literacy and Networks. *Journal of African Business*, *17*(1), 106–128. https://doi.org/10.1080/15228916.2016.1117382

Ozili, P. K. (2018). Impact of digital finance on financial inclusion and stability. *Borsa Istanbul Review*. https://doi.org/10.1016/j.bir.2017.12.003

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., & Moher, D. (2021). Updating guidance for reporting systematic reviews: development of the PRISMA 2020 statement. *Journal of Clinical Epidemiology*, *134*, 103–112. https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.02.003

Parvathy, V. K., & Kumar, J. (2022). Financial capability and financial wellbeing of women in community-based organizations: mediating role of decision-making ability. *Managerial Finance*. https://doi.org/10.1108/MF-05-2021-0234

Pranckutė, R. (2021). Web of science (Wos) and scopus: The titans of bibliographic information in today's academic world. In *Publications* (Vol. 9, Issue 1). https://doi.org/10.3390/publications9010012

Roy, P., & Patro, B. (2022). Financial Inclusion of Women and Gender Gap in Access to Finance: A Systematic Literature Review. *Vision: The Journal of Business Perspective*, *26*(3), 282–299. https://doi.org/10.1177/09722629221104205

Sahay, R., Allmen, Ulric Eriksson von Lahreche, A., Khera, P., Ogawa, S., Bazarbash, M., & Beaton, K. (2020). The Promise of Fintech; Financial Inclusion in the Post COVID-19 Era. In *IMF Departmental Papers / Policy Papers from International Monetary Fund* (Issue 20). https://books.google.com/books? hl=es&lr=&id = UqwYEAAAQBAJ&oi = fnd&pg=PR7&dq =f intech+as+inclusion&ots = YhkkEfgxdg&sig=wAkNBvkFRhxwdzgS0GFGUc7Y1Dc

Sancho, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. Revisión bibliográfica. *Revista Española de Documentación Científica*, *13*(3–4), 842–865. https://doi.org/10.1076/epri.13.2.152.29037

Sanz-Valero, J., & Castiel, L. D. (2010). La búsqueda de información científica sobre las Ciencias de la Nutrición en Internet. *Nutricion Hospitalaria*, *25*(SUPPL. 3), 31–37. https://doi.org/10.3305/nh.2010.25.sup3.4992

Schoofs, A. (2022). Promoting financial inclusion for savings groups: A financial education programme in rural Rwanda. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, *34*, 100662. https://doi.org/10.1016/j.jbef.2022.100662

Scott, J. (2011). Social network analysis: developments, advances, and prospects. *Social Network Analysis and Mining*, *1*(1), 21–26. https://doi.org/10.1007/s13278-010-0012-6

Sengupta, R., & Aubuchon, C. P. (2008). The microfinance revolution: An overview. In *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* (Vol. 90, Issue 1, pp. 9–30). https://doi.org/10.20955/r.90.9-30

Siddik, M. N. A., Sun, G., Kabiraj, S., Shanmugan, J., & Yanjuan, C. (2016). Impacts of e-banking on performance of banks in a developing economy: empirical evidence from Bangladesh. *Journal of Business Economics and Management*, *17*(6), 1066–1080. https://doi.org/10.3846/16111699.2015.1068219

Subirana, M., Solà, I., García, J. M., Guillamet, A., Paz, E., Gich, I., & Urrútia, G. (2002). Importancia de las bases de datos en la búsqueda bibliográfica. Primer paso de una revisión sistemática. *Enfermería Clínica*, *12*(6), 296–300. https://doi.org/10.1016/s1130-8621(02)73769-8

Tay, L.-Y., Tai, H.-T., & Tan, G.-S. (2022). Digital financial inclusion: A gateway to sustainable development. *Heliyon*, *8*(6), e09766. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09766

Terzi, N. (2015). Financial Inclusion and Turkey. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*. https://doi.org/10.5901/ajis.2015.v4n1s2p269

Valencia, D. C., Calabuig, C., Villa, E., & Betancur, F. (2021). Financial Inclusion as a Complementary Strategy to Address the SDGs for Society. In K. Nhamo, Godwell, Togo, Muchaiteyi, Dube (Ed.), *Sustainable Development Goals for Society Vol. 1* (pp. 79–89). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-3-030-70948-8_6

Zhang, Q., & Posso, A. (2017). Microfinance and gender inequality: cross-country evidence. *Applied Economics Letters*, *24*(20), 1494–1498. https://doi.org/10.1080/13504851.2017.1287851

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

Recebido/Submission: 19/09/2022
Aceitação/Acceptance: 11/11/2022

ArequipaMap: Mapa Virtual del Potencial Turístico Natural y Arquitectónico de la Provincia de Arequipa–Perú con Sistema de Recomendación

Edward Hinojosa-Cardenas[1], Edgar Sarmiento-Calisaya[1], Fanny Vanessa Mendoza-Lopez[1]

ehinojosa@unsa.edu.pe; esarmientoca@unsa.edu.pe; fmendozal@unsa.edu.pe

[1] Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Santa Catalina Nro. 117. Arequipa, 04001, Arequipa, Perú.

Pages: 169-181

Resumen: El Departamento de Arequipa, ubicado al sur del Perú, se encuentra conformado por ocho provincias. La Provincia de Arequipa, la principal provincia del Departamento de Arequipa y dividida en veintinueve distritos, cuenta con una gran cantidad de destinos turísticos naturales y arquitectónicos, los cuales son visitados por miles de turistas (locales, nacionales e internacionales) cada año. La provincia de Arequipa mostró un incremento del flujo de visitantes en el periodo 2016-2019, pero, a consecuencia de las restricciones ocasionadas por el COVID-19, en los últimos dos años, el flujo de visitantes se redujo considerablemente. Con el objetivo de incrementar el flujo de visitantes, facilitar el acceso a la información, realizar la difusión y recomendar a visitantes los destinos turísticos de la Provincia de Arequipa, el presente artículo presenta un Mapa Virtual del Potencial Turístico Natural y Arquitectónico de la Provincia de Arequipa–Perú con sistema de recomendación, llamado ArequipaMap.

Palabras-clave: Arequipa; mapa virtual; potencial turístico; sistema de recomendación

ArequipaMap: Virtual Map of the Natural and Architectural Tourist Potential of the Province of Arequipa-Peru with a Recommendation System

Abstract: The Department of Arequipa, located in the southern part of Peru, has eight provinces from which Arequipa is the main province of this Department and it is divided into twenty-nine districts. This province has a large number of natural and architectural destinations, which are visited by thousands of local, national and international tourists every year. The Province of Arequipa showed a visitors flow increase during 2016-2019, despite that, as a result of COVID-19 and the restrictions in place, in the last two years, the visitors flow considerably reduced. So, having the objective to increase the visitors flow, facilitate the access to information, as well as disseminating and recommending touristic destinations to the province, in this article we present a Virtual Map with a recommendation system of the Natural

and Architectural Touristic Potential that the Province of Arequipa-Peru has, called ArequipaMap.

Keywords: Arequipa; virtual map; tourism potential; recommendation system

1. Introducción

La industria de viajes y turismo, o movimiento de las personas a lugares que se encuentran fuera de su lugar de residencia, es una de las industrias de mayor tamaño y de mayor diversidad del mundo. Una gran cantidad de países confía en esta industria como fuente principal de ingresos, empleo, crecimiento y desarrollo (Ranasinghe, Gangananda, Bandara & Perera, 2021).

En el Perú, en el año 2019 (año previo a la pandemia del COVID-19) el turismo aportó 3.9% del Producto Bruto Interno (PBI) y generó 1.5 millones de puestos laborales de manera directa o indirecta, además el turismo se consolidaba como el tercer generador de divisas en el sector externo (MINCETUR_A, 2022).

La pandemia del COVID-19 impactó considerablemente al sector turismo en el Perú (Daries, Jaime & Bucaram, 2021). En los años 2020 y 2021 se tuvo una reducción del 79.5% y 89.9% de turistas internacionales respectivamente, con relación a la cantidad de turistas internacionales en el año 2019; mientras que, en los años 2020 y 2021 se tuvo una reducción del 70.4% y 67.9% respectivamente, en relación al flujo de viajes por turismo interno (MINCETUR_A, 2022).

El Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú (MINCETUR) ha desarrollado una serie de decretos y planes para reactivar el turismo en el Perú, por ejemplo, el Decreto Supremo que declara en emergencia el sector turismo y dicta medidas para mitigar la grave crisis que atraviesa el turismo como consecuencia de la COVID-19 (MINCETUR_B), Plan de Emergencia del Sector Turismo (MINCETUR_C, 2022), Plan de Protección al Turista 2022 (MINCETUR_D, 2022), entre otros.

Así mismo, para cada uno de los veinticuatro departamentos que forman la República del Perú, se han desarrollado un conjunto de planes para reactivar el turismo en cada una de sus jurisdicciones. Por ejemplo, para el Departamento de de Arequipa se ha definido el Plan Estratégico Regional del Turismo – PERTUR Arequipa (MINCETUR_E, 2021).

Actualmente, las ocho provincias que conforman el Departamento de Arequipa y los distritos que conforman cada provincia, se encuentran actualizando sus Planes de Desarrollo Concertado hacia el año 2025 o años superiores. La mayoría de versiones anteriores de los Planes de Desarrollo Concertados coinciden, en referencia al sector turismo, la necesidad de promocionar el turismo, así como, facilitar la información y difusión de los destinos turísticos (MPA, 2016), (MDCC, 2016), (MDS, 2017). El Departamento de Arequipa es uno los Departamentos del Perú con mayor número de turistas extranjeros y nacionales según el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática del Perú (INEI_A, 2021)

Una de las formas de promocionar el turismo es mediante el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), especialmente el Internet, las cuales juegan un papel

importante en la industria de viajes y turismo (Bethapudi, 2013). Según la Organización Mundial del Turismo (OMT_A), el turismo y el Internet son socios ideales, el Internet permite acceso inmediato a información relevante sobre los destinos turísticos en todo el mundo fácilmente (OMT, 2001)

Con el objetivo de facilitar la información y difusión de los destinos turístico de los veintinueve distritos de la Provincia de Arequipa, este artículo propone un Mapa Virtual del Potencial Turístico Natural y Arquitectónico de la Provincia de Arequipa–Perú, definido como ArequipaMap, tanto en una versión web[1], como en una versión móvil[2], ambas versiones muestran información relevante como fotos, videos, localización, descripción, historia y arquitectura de cada destino turístico registrado.

Este artículo se encuentra dividido en seis secciones considerando la Introducción; la sección 2 muestra información del sector turismo en el Perú y en el mundo, así como el impacto de la pandemia del COVID-19 en el sector turismo; la sección 3 muestra información sobre la Provincia de Arequipa y los destinos turísticos, en los veintinueve distritos, recolectados por los autores de este artículo; los trabajos similares o mapas turísticos propuestos anteriormente son comentados en la sección 4; las características técnicas de implementación, interfaz y algunos ejemplos del funcionamiento de ArequipaMap se muestran en la sección 5; y por último, en la sección 6, se presentan las reflexiones, consideraciones finales y trabajos futuros sobre el mapa turístico virtual propuesto.

2. Situación del Sector Turismo en el Perú y en el Mundo

El Turismo se define como un fenómeno social, cultural y económico que se encuentra relacionado al movimiento de las personas a lugares que se están fuera de su lugar de residencia habitual por motivos personales y/o de negocios que conlleva a un gasto turístico (MINCETUR_F).

Según el *World Travel and Tourism Council*, entre los años 2014 y 2019, la industria de viajes y turismo ha mantenido y creado una gran cantidad de puestos de trabajo como muestra la Figura 1. En 2019, la industria de viajes y turismo generó 334 millones de puestos de trabajo (el 10,6 % de todos los puestos de trabajo del mundo) y fue responsable de la creación de 1 de cada 4 de todos los nuevos puestos de trabajo en todo el mundo (WTTC, 2021).

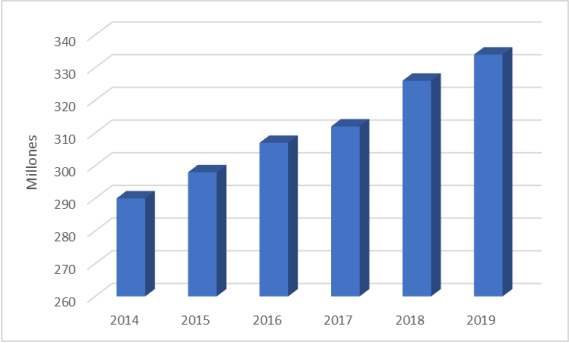


Figura 1 – Cantidad de puestos de trabajo relacionados la industrial de viajes y turismo a nivel mundial hasta el año 2019. Adaptado (WTTC, 2021)

Después de más dos años de haberse confirmado el primer caso de COVID-19 en Wuhan-China e inicio de la pandemia, el turismo a nivel mundial enfrenta su tercer año de incertidumbre pese a que las vacunas, en la mayoría de países, han hecho que la pandemia sea controlada de mejor manera a comparación de los dos años anteriores (Gösling & Schweiggart, 2022).

La reactivación del turismo se ha dado en todo el mundo desde mediados del año 2021, pero aún no se alcanzan los niveles prepandemia (IMF, 2021). En el Perú, en el primer semestre del año 2022 se registró un incremento del 680.4% de visitantes registrados en el mismo periodo del año 2021 (MINCETUR_G, 2022).

El Perú cuenta con una gran cantidad de atractivos turísticos naturales, históricos y culturales que han impulsado el desarrollo social y económico del país (Tudela-Mamani, Cahui-Cahui & Aliaga-Melo, 2022). El sector turismo en el Perú representó el 3.9% del PBI el año 2019 (un año antes de la pandemia del COVID-19) (OMT, 2020).

Como se mencionó en párrafos anteriores, existe una relación directa entre el sector turismo y el sector economía en el Perú, los cuales han sido los sectores más afectados por la pandemia del COVID-19 (Malpartida, 2021), para el año 2021, el aporte del sector turismo al PBI fue del 2.0% y se estima que para el 2022 sea del 2.5% (MEF, 2022).

Para que al aporte en el PBI del sector turismo sea igual o mayor a lo esperado, es importante que cada uno de los veinticuatro departamentos (incluyendo cada una de sus provincias y distritos) que conforman el Perú, faciliten el acceso a la información y difundan sus destinos turísticos. Por ello, el objetivo de este artículo es facilitar el acceso a la información y difundir los destinos turísticos de los veintinueve distritos de la Provincia de Arequipa, cuya información turística es detallada en la siguiente sección.

3. Turismo en la Provincia de Arequipa

Figura 2 – División política del Departamento de Arequipa - Adaptado(INEI_C, 2016)

La Provincia de Arequipa, es una de las ocho provincias del Departamento de Arequipa ubicado al sur de Perú. Cuenta con un área total de 10,430.12 km² lo que representa

el 16.5% del área del Departamento de Arequipa y una población de aproximada de 1,080,635 habitantes, lo que representa el 78.15% de la población del Departamento de Arequipa (INEI_B, 2018). La Figura 2 muestra la localización y división política de la Provincia de Arequipa.

La provincia de Arequipa está conformada política y administrativamente por veintinueve distritos, los cuales son listados en orden alfabético a continuación: Arequipa, Alto Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado, Characato, Chiguata, Jacobo Hunter, La Joya, José Luis Bustamante y Rivero, Mariano Melgar, Miraflores, Mollebaya, Paucarpata, Pocsi, Polobaya, Quequeña, Sabandía, Sachaca, San Juan de Siguas, San Juan de Tarucani, Santa Isabel de Siguas, Santa Rita de Siguas, Socabaya, Tiabaya, Uchumayo, Vítor, Yanahuara, Yarabamba y Yura. La Figura 3 muestra la localización y división política de la Provincia de Arequipa.

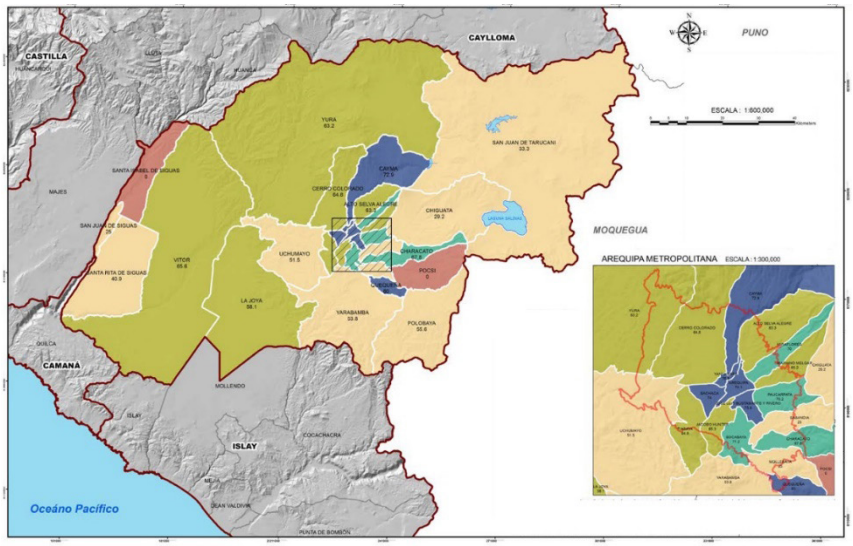


Figura 3 – División política de la Provincia de Arequipa - Adaptado (MPA, 2016)

Según el Plan de Desarrollo Regional Concertado de la Región de Arequipa del 2013 al 2021 (GRA, 2020), el turismo forma parte del componente de Economía Diversificada, Competitividad y Empleo, el cual se refiere a la capacidad de una economía para mantener o incrementar de manera sostenible su productividad en el mercado nacional e internacional.

El Plan Estratégico Regional de Turismo – PERTUR Arequipa 2021-2026 (MINCETUR_E, 2022) indique que, el Departamento de Arequipa se encuentra entre en los principales departamentos por turistas nacionales y extranjeros.

En cuanto a las provincias del Departamento de Arequipa, la Provincia de Arequipa capta más del 70% de arribos y pernoctaciones en establecimientos de hospedaje en

comparación al resto de provincia del Departamento de Arequipa (MINCETUR_E, 2022), como muestra la Figura 4.

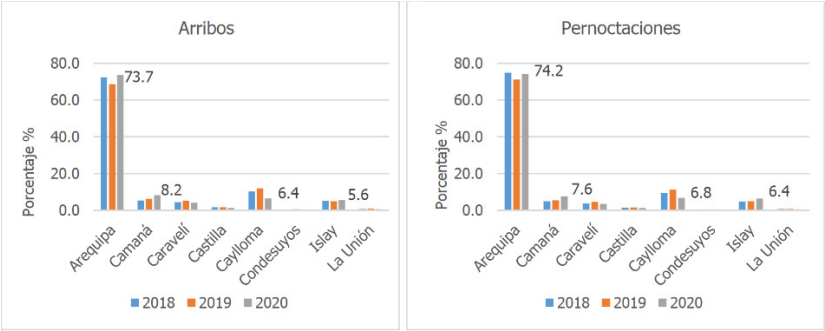


Figura 4 – Arribos y Pernoctaciones en los Establecimientos de Hospedajes de las Provincias de la Región Arequipa - (MINCETUR_E, 2021)

Los autores del artículo han recolectado información, así como fotos y videos de más de cien destinos turísticos naturales y arquitectónicos de la Provincia de Arequipa a ser incluidos en ArequipaMap. La información ha sida obtenida de diferentes fuentes, entre las principales son: Sistema de Información Georefencial del MINCETUR (SIGMINCETUR), páginas web de cada distrito, solicitud directa a cada distrito y consulta a residentes de cada distrito, mientras que las fotos y videos han sido obtenidos mediante visita a cada destino turístico.

La Tabla 1 muestra ocho destinos turísticos naturales y arquitectónicos del Distrito de Uchumayo, lo cuales se encuentran en ArequipaMap.

N	Destino Turísticos	Distrito	N	Destino Turísticos	Distrito
1	Cerro Salaverry	Uchumayo	*5*	Mirado del Huayco	Uchumayo
2	Congata	Uchumayo	*6*	Plaza Principal	Uchumayo
3	Cristo Blancho	Uchumayo	*7*	Plaza el Carmen	Uchumayo
4	Iglesia de San Pedro	Uchumayo	*8*	Puente Colonial el Diablo	Uchumayo

Tabla 1 – Destinos turísticos naturales y arquitectónicos del distrito de Uchumayo considerados en ArequipaMap

4. Trabajos Relacionados

Los autores de este artículo realizaron una búsqueda de mapas turísticos virtuales que consideran destinos turísticos en la Provincia de Arequipa, encontrando dos, uno de propósito específico para el sector turismo y otro de propósito general.

El mapa turístico virtual que considera destinos de la Provincia con propósito específico para el sector turismo es el Sistema Nacional de Inventario Turístico del MINCETUR (SIGMINCETUR)[3]; y, el mapa turístico virtual que considera destinos de la Provincia

con propósito general es el Google Maps[4]. A continuación, se destallan brevemente los mapas turísticos virtuales mencionados, así como las principales diferencias con ArequipaMap, para posteriormente detallar las características de implementación de ArequipaMap en la Sección 5.

4.1. Sistema Nacional de Inventario Turístico del MINCETUR (SIGMINCETUR)

El SIGMINCETUR es un Sistema de Información Geográfica que contine datos geográficos de los recursos turísticos del Perú, así como acceso a las fichas de los destinos o atractivos turísticos de cada recurso turístico registrado en el Inventario de Recursos Turísticos Nacional del Perú. La Figura 5 muestra los recursos turísticos de la Provincia de Arequipa registrados en el SIGMINCETUR.

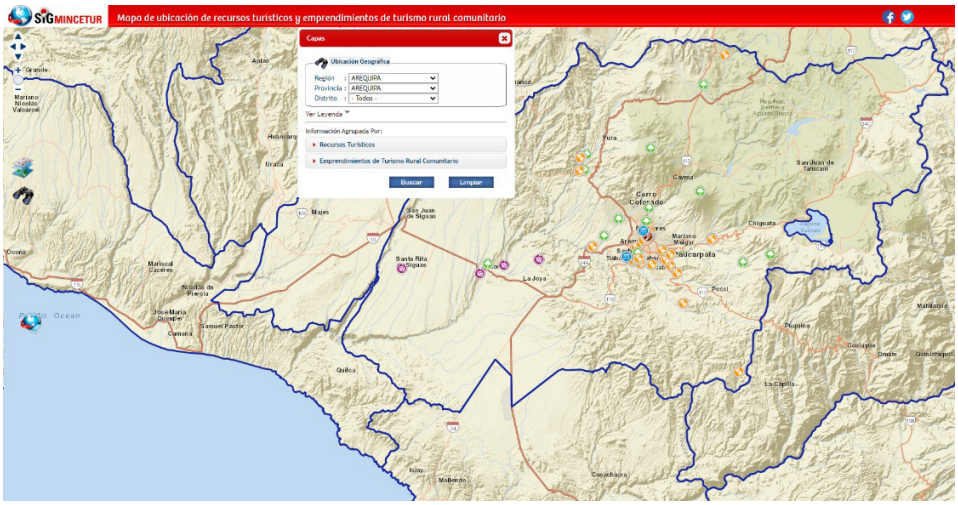


Figura 5 – Recursos Turísticos de la Provincia de Arequipa registrados en el SIGMINCETUR – Elaboración Propia

Las principales diferencias de ArequipaMap respecto a SIGMINCETUR son cuatro: 1) uso de Google Maps para facilitar la interacción con los usuarios; 2) posibilidad de almacenamiento de una mayor cantidad de fotos y videos de cada destino turístico; 3) sistema de recomendación de los destinos turísticos; 4) consideración de turísticos secundarios como plazas e iglesias.

4.2. Google Maps

Google Maps es un servicio de aplicaciones de ubicación y mapas desarrollado por Google. Ha sido utilizado en varias aplicaciones de turismo y muestra un alto grado de satisfacción por parte de los usuarios (Brokou, Darra & Kavouras, 2021).

Las principales diferencias de ArequipaMap respecto a Google Maps son tres: 1) propósito específico de difusión de destinos turísticos de la Provincia de Arequipa; 2) posibilidad de

almacenamiento de información relevante como descripción, historia e infraestructura de los destinos turísticos; 3) sistema de recomendación de los destinos turísticos.

5. ArequipaMap

El Mapa Virtual del Potencial Turístico Natural y Arquitectónico de la Provincia de Arequipa–Perú con Sistema de Recomendación, definido como ArequipaMap, se encuentra dividido en cuatro componentes principales: Base de Datos, Backend, Fontend: Web y Móvil; los cuales son detallados en las siguientes subsecciones. La Figura 6 describe la arquitectura de ArequipaMap utilizando un estilo en capas, y respetando las prácticas de Domain-driven Design (Evans, 2004).

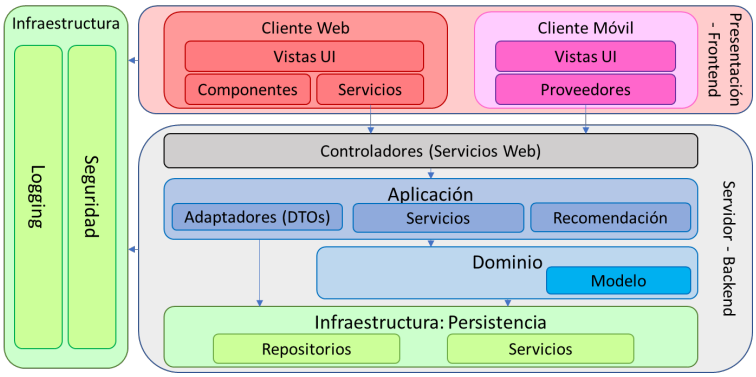


Figura 6 – Arquitectura de ArequipaMap – Elaboración Propia

5.1. Componente: Base de Datos

La base de datos es implementada con PostgreSQL 9.2 y contine un total de once tablas. El diagrama entidad relación de la base de datos de ArequipaMap es mostrado en la Figura 7.

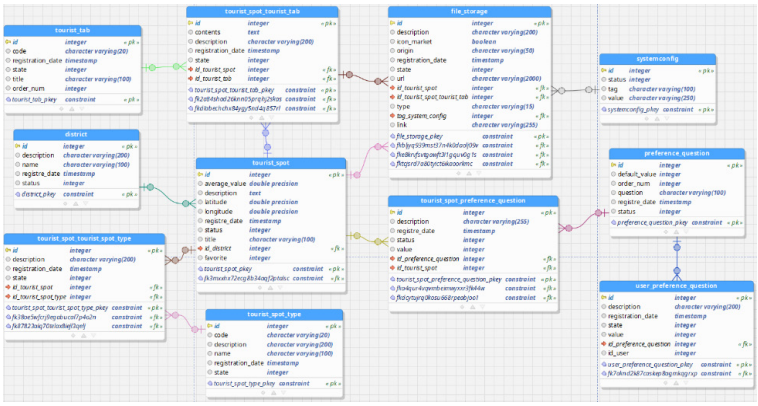


Figura 7 – Diagrama Entidad Relación de la Base de Datos de ArequipaMap – Elaboración Propia

5.2. Componente Servidor: Backend

El componente Backend es desarrollado con tecnología JAVA versión 1.8 y framework Spring Boot versión 2.3. Su funcionamiento se basa en la conexión con la base de datos y el aprovisionamiento de servicios para los componentes de la interfaz web e interfaz móvil.

5.3. Componente Frontend: Web

El componente Frontend o interfaz web de ArequipaMap es desarrollado con tecnología Javascript y la biblioteca ReactJS versión 16.8. La Figura 8 muestra la interfaz web de ArequipaMap e información de algunos destinos turísticos del distrito de La Joya.

La interfaz web de ArequipaMap permite geolocalizar cada destino turístico registrado, así como acceder a las fotos, videos e información de cada destino turístico. En la parte superior permite filtrar los destinos turísticos por nombre y por distrito. Por último, es posible acceder a la aplicación GoogleMaps con la geolocalización de cada destino turístico para facilitar su ubicación y visita.

Es importante mencionar que la fotos y videos de cada destino turístico en Arequipa son propias y únicas, mientras que la información de cada destino turístico es recabada de diferentes fuentes como libros, revistas, folletos turísticos, entre otros.

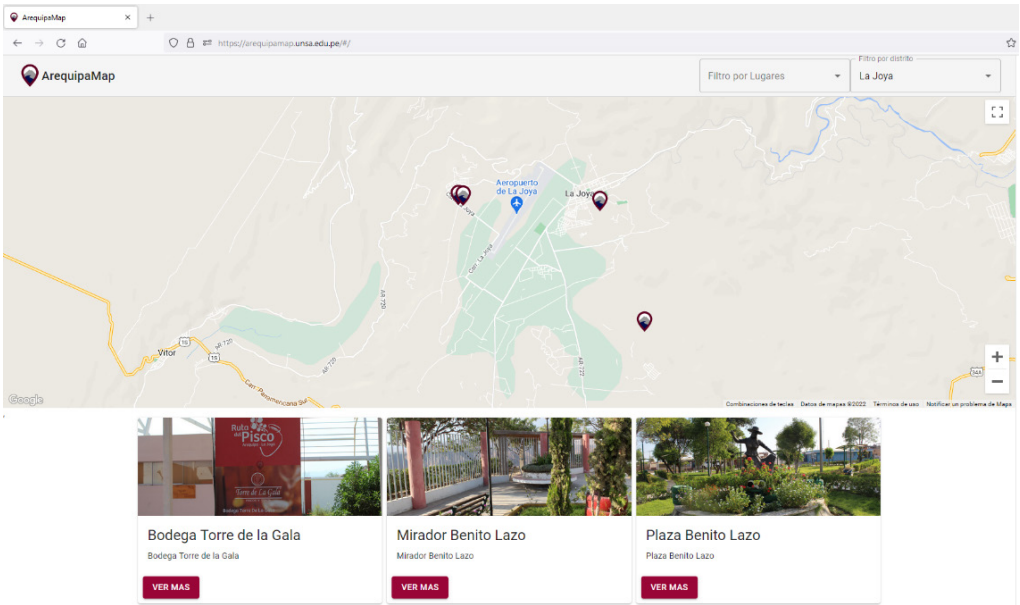


Figura 8 – Interfaz Web de ArequipaMap que muestra algunos los destinos turísticos del distrito de La Joya – Elaboración Propia

5.4. Componente Frontend: Móvil

El componente interfaz móvil es desarrollado con tecnología Flutter 1.22. La Figura 9 es un ejemplo de la interfaz móvil de ArequipaMap, la cual muestra algunos destinos turísticos de la Provincia de Arequipa.

La interfaz móvil, al igual que la interfaz web, permite geolocalizar cada destino turístico registrado en ArequipaMap, así como acceder a sus fotos, videos e información. Permite filtrar por lugares turísticos por nombre y por distrito. Por último, es posible acceder a la aplicación GoogleMaps con la geolocalización de cada destino turístico para facilitar su ubicación y visita.

5.5. Componente: Sistema de Recomendación

El componente Sistema de Recomendación está basado en seis preguntas que cada usuario de ArequipaMap puede definir tanto en la interfaz web como en la interfaz móvil.

A cada destino turístico se le asigna un valor para cada pregunta según sus características. Cada vez que el usuario modifica algún valor de alguna pregunta se calcula la similitud del coseno entre el vector de valores de todas las preguntas con el vector de valores de cada destino turístico y se muestran los destinos turísticos de mayor a menor valor de similitud de coseno en la interfaz respectiva.

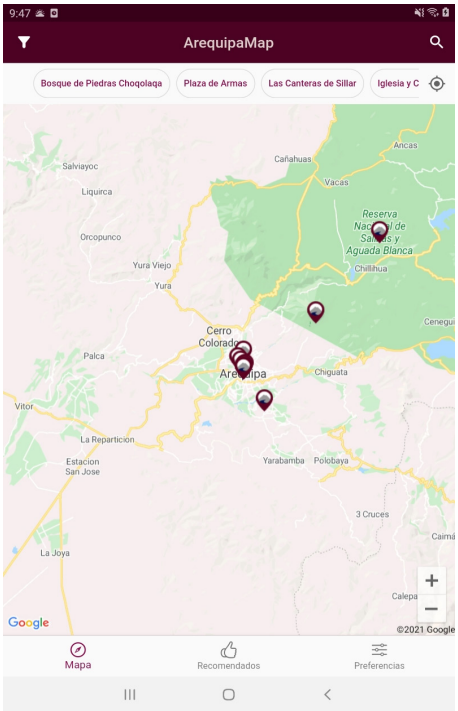


Figura 9 – Interfaz móvil de ArequipaMap que muestra algunos destinos turísticos de la Provincia de Arequipa – Elaboración Propia

6. Conclusión

Con el avance de la cantidad de vacunados con varias dosis en todo el mundo, el turismo se ha reactivado, pero en el Perú, aún no se alcanza la cantidad de turistas extranjeros y nacionales registrados prepandemia.

En ese sentido, se debe facilitar la información y difusión de atractivos y productos turísticos de cada provincia del Perú usando TICs, por lo que en este artículo se propone un Mapa Virtual del Potencial Turístico Natural y Arquitectónico de la Provincia de Arequipa–Perú con sistema de recomendación, definido como ArequipaMap.

ArequipaMap muestra fotos, videos e información (geolocalización, descripción, historia, arquitectura) de diferentes destinos turísticos en los veintinueve distritos de la Provincia de Arequipa; además, está integrado con GoogleMaps y cuenta con un sistema de recomendación basado en las características de cada destino turístico.

Las fotos, videos e información de cada destino turístico se encuentran en actualización constante coordinado con el área de turismo de cada distrito de la Provincia de Arequipa y especialistas de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Como trabajos futuros se considera utilizar un sistema de recomendación basado en contexto y en información histórica de cada turista; generar contenido en realidad aumentada y virtual; y por último expandir o generar un mapa turístico virtual para las otras provincias del Departamento de Arequipa, así como las provincias de otros departamentos del Perú.

Agradecimientos. El desarrollo de este artículo es financiado por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa bajo el Proyecto de Investigación Aplicada en Ingeniería llamado “Mapa Virtual del Potencial Turístico Natural y Arquitectónico con Sistema de Recomendación Fuzzy para la Provincia de Arequipa– Perú” con contrato número IBAIB-06-2019-UNSA.

Referencias

Bethapudi, A. (2013). The Role of ICT in Tourism Industry. *Journal of Applied Economics and Business, 1*(4), 67-79.

Brokou, D., Darra, A. & Kavouras, M. (2021) The new role of cartography in modern tourism, *In Proceedings of the 24th AGILE Conference on Geographic Information Science, (pp. 19)*. AGILE: GIScience Series.

Daries, J., Jaime, V. & Bucaram, S. (2021). Evolución del turismo en Perú 2010- 2020, la influencia del COVID -19 y recomendaciones pos -COVID- 19. *Banco Interamericano de Desarrollo*.

Evans, E. (2004). Domain-driven design: tackling complexity in the heart of software. Addison-Wesley Professional.

Gössling, S. & Schweiggart, N. (2022). Two years of COVID-19 and tourism: what we learned, and what we should have learned. *Journal of Sustainable Tourism, 30*(4), 915-931.

GRA. (2020) Plan de Desarrollo Regional Concertado actualizado de la Región Arequipa, *Gobierno Regional de Arequipa*. https://www.gob.pe/institucion/regionarequipa/informes-publicaciones/1210829-plan-de-desarrollo-regional-concertado

IMF. (2021) Tourism in the Post-Pandemic World, *International Monetary Found*. https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/DP/2021/English/TFOTPPWEA.ashx

INEI_A. (2021) Arribo de huéspedes nacionales y extranjeros a los establecimientos de hospedaje colectivo, según departamento, *Instituto Nacional de Estadística e Informática*https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/indices_tematicos/cap22013_9_1.xls

INEI_B. (2018) Censos Nacionales 2017: Arequipa – Resultados Definit, *Instituto Nacional de Estadística e Informática* https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1551/04TOMO_01.pdf

INEI_C.(2016)DepartamentodeArequipa,*InstitutoNacionaldeEstadísticaeInformática* https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1361/

MDCC. (2016) Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Cerro Colorado 2004-2014, *Municipalidad Distrital de Cerro Colorado*.https://www.mdcc.gob.pe/wp-content/uploads/2021/02/PDC-MDCC-2004-2014.pdf

MDS. (2017) Plan de Desarrollo Concertado al 2030, *Municipalidad Distrital de Sachaca*. http://documentos.munisachaca.gob.pe/plan_desarrollo/PDC2030.pdf

MEF. (2022) Marco Macroeconómico Multianual 2023-2026, *Ministerio de Economía y Finanzas*. http://documentos.munisachaca.gob.pe/plan_desarrollo/PDC2030.pdf

MINCETUR_A. (2022). Estrategia Nacional de Reactivación del Sector Turismo 2022-2025, *Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3109734/R.%20M.%20N%C2%B0%20138%20-%202022.pdf.pdf

MINCETUR_B. (2022). Decreto Supremo N° 004-2022: Decreto Supremo que declara en emergencia el sector turismo y dicta medidas para mitigar la grave crisis que atraviesa el turismo como consecuencia de la COVID-19, *Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú*. https://www.gob.pe/institucion/mincetur/normas-legales/2942252-004-2022-mincetur

MINCETUR_C. (2022). Plan de Emergencia del Sector Turismo 2022, *Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú*. https://www.gob.pe/institucion/mincetur/informes-publicaciones/2976301-plan-de-emergencia-del-sector-turismo-2022

MINCETUR_D. (2022). Plan de Protección al Turista 2022, *Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú*. https://www.gob.pe/institucion/mincetur/informes-publicaciones/2778235-plan-de-proteccion-al-turista-2022

MINCETUR_E. (2022). Plan Estratégico Regional de Turismo – PERTUR Arequipa 2021-2026, *Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú*. https://www.gob.pe/institucion/mincetur/informes-publicaciones/2366682-pertur-arequipa

MINCETUR_F. (2019). Glosario de Términos, *Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú*. https://www.gob.pe/institucion/mincetur/informes-publicaciones/360963-glosario-de-terminos-de-turismo

MINCETUR_G. (2022). Reporte Mensual de Turismo - Junio 2022, *Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú*. https://www.gob.pe/institucion/mincetur/informes-publicaciones/3312548-reportes-de-turismo-reporte-mensual-de-turismo-junio-2022

MPA. (2016) Plan de Desarrollo Local Concertado de Arequipa 2016-2021, *Municipalidad Provincial de Arequipa*. https://www.muniarequipa.gob.pe/descargas/transparencia/pdlc/PDLC.pdf

OMT. (2001). Turismo: Panorama 2020 Vol. 7 Previsiones mundiales y perfiles de los segmentos de mercado. *World Tourism Organization (UNWTO) – Organización Mundial del Turismo (OMT), 7*, 123.

OTP. (2020). Perú: PBI. del sector turismo, *Observatorio Turístico del Perú*. http://www.observatorioturisticodelperu.com/mapas/pbisturi.pdf

Ranasinghe, R., Gangananda, N., Bandara, A. & Perera, P. (2021). Role of Tourism in the Global Economy: The Past, Present and Future. *Journal of Management and Tourism Research, 4*(1), 6-12.

Tudela-Mamani, J.W., Cahui-Cahui, E. & Aliaga-Melo, G. (2022). Impacto del COVID-19 en la demanda de turismo internacional del Perú: Una aplicación de la metodología Box-Jenkins. *Revista de Investigaciones Altoandinas – Journal of High Andean Research, 24*(1), 27-36.

WTCC. (2021). Global Economic Impact & Trends 2021, *World Travel & Tourism Council (WTTC)*. https://wttc.org/Portals/0/Documents/Reports/2021/Global%20Economic%20Impact%20and%20Trends%202021.pdf

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

Recebido/Submission: 06/09/2022
Aceitação/Acceptance: 19/11/2022

Caracterización de los procesos de inclusión digital en comunidades rurales en el contexto de los ODS

Joiner Alexander Hoyos[1], Daniel Cardona Valencia[2], Lemy Bran Piedrahita[3], Erika Salazar Jiménez[4]

joinerhoyos305395@correo.itm.edu.co; danielcardona@itm.edu.co; lbpiedrahita@americana.edu.co; janeth.salazar@udea.edu.co

[1] Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Medellín, Colombia

[2] Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Medellín, Colombia.

[3] Corporación Universitaria Americana, Medellín, Colombia.

[4] Universidad de Antioquia

Pages: 182-194

Resumen: La brecha digital es la diferencia en el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación. En respuesta a este fenómeno surge la inclusión digital como una estrategia para mitigar los efectos técnicos y sociales y se acompaña de la alfabetización digital para dotar de competencias tecnológicas a los individuos. El objetivo de esta investigación es caracterizar los procesos de inclusión digital en una comunidad rural y determinar si las TIC generan en su población beneficios en términos de los ODS 3 Salud y Bienestar, 4 Educación de Calidad y 8 Crecimiento Económico. El enfoque metodológico es descriptivo, con un diseño cuantitativo, con el uso de información primaria y secundaria. La principal conclusión es que el mayor nivel de asimetría percibido es en el acceso a la tecnología y en los beneficios derivados de su uso.

Palabras-clave: brecha digital; inclusión digital; alfabetización digital; objetivos de desarrollo sostenible.

Characterization of digital inclusion processes in rural communities in the context of the SDGs

Abstract: digital divide is the difference in access to information and communication technologies. In response to this phenomenon, digital inclusion arises as a strategy to mitigate the technical and social effects and is accompanied by digital literacy to provide individuals with technological skills. The objective of this research is to characterize the processes of digital inclusion in a rural community and determine whether ICTs generate benefits in terms of SDGs 3 Health and Well-being, 4 Quality Education and 8 Economic Growth. The methodological approach is descriptive, with a quantitative design, using primary and secondary information. The main conclusion is that the highest level of perceived asymmetry is in access to technology and in the benefits derived from its use.

Keywords: digital divide; digital inclusion; digital literacy; sustainable development goals.

1. Introducción

Los avances en materia de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han convertido en un factor determinante en la transformación de los diferentes aspectos sociales y económicos del mundo actual, al punto que el acceso a estas tecnologías se considera un indicador del desarrollo de una nación (Wibowo et al., 2020). No obstante, existen grupos poblacionales que no tienen acceso a estas tecnologías o carecen de las competencias para usarlas; a esto se le conoce con el nombre de brecha digital (De Benito, 2017). Esta asimetría constituye un factor de exclusión social que pone en estado de vulnerabilidad a la población que no tiene acceso a la tecnología, incidiendo de manera adversa en su desarrollo personal, social y profesional (Rodicio-García et al., 2020).

Los estudios de la brecha digital definen tres niveles: la brecha de primer nivel o de acceso, la brecha de segundo nivel o de competencias y la brecha de tercer nivel o de beneficios (Ma et al., 2020). En el primer nivel se distinguen dos tipos de acceso: físico y material. El acceso físico trata de la disponibilidad de la infraestructura para acceder a las TIC y especialmente a internet y el acceso material se refiere a los dispositivos, computadores, celulares y suscripciones necesarios para acceder a los servicios (van Deursen & van Dijk, 2019). Por su parte, el acceso material tiene una estrecha relación con el nivel adquisitivo de las personas y por lo tanto en niveles bajos de ingresos la brecha digital se mantiene a pesar de que el acceso físico esté resuelto; en esta relación surgen diferentes factores como la oportunidad en la actualización de los dispositivos, la diversidad de periféricos y los costos de mantenimiento de los equipos (Toudert, 2018).

La brecha de segundo nivel se refiere a la asimetría en las habilidades y competencias que se requieren para evaluar la información, crear contenido y mejorar la forma de comunicarse a través de la tecnología, lo que conlleva a la necesidad de establecer procesos de alfabetización digital (Joshi et al., 2020). Finalmente, la brecha de tercer nivel está relacionada con la diferencia en los resultados y beneficios obtenidos por los individuos (P. dos Santos et al., 2020).

Junto al término brecha digital existe otro concepto, inclusión digital, que es el resultado de las iniciativas y esfuerzos por cerrar la brecha digital y mitigar sus efectos (Vega & Rodríguez, 2008). Este concepto ha evolucionado con el tiempo y actualmente se le considera un componente de la inclusión social, dado que la tecnología facilita el desarrollo de programas de educación, actividades sociales y de participación ciudadana, acceso a empleo, telemedicina, entre otros (Arabany et al., 2018).

La inclusión digital hace parte de la agenda actual de los gobiernos del mundo dado que las TIC guardan una estrecha relación con el modelo de desarrollo sostenible (Bilozubenko et al., 2020). Sobre las bases de este modelo los líderes de las Naciones Unidas acordaron en 2015 unos objetivos comunes para luchar en contra de la pobreza y la desigualdad, proteger la naturaleza, detener la degradación ambiental, promover la justicia y la paz y generar prosperidad y bienestar para todos, los cuales se conocen como Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) cuyas metas deben cumplirse en los siguientes 15 años (Naciones Unidas, 2015). En este contexto las TIC juegan un papel fundamental

en el cierre de brechas y en el establecimiento del modelo de desarrollo sostenible en la sociedad actual (Cioacă et al., 2020).

Esta investigación se ubica en la zona rural de Colombia, ubicada en la frontera fluvial entre los municipios de El Bagre y Nechí. Estos dos municipios hacen parte de la subregión del Bajo Cauca antioqueño, la cual está compuesta por otros cuatro municipios: Cáceres, Caucasia, Tarazá y Zaragoza. Esta subregión se caracteriza por tener el índice de pobreza multidimensional más alto del departamento: 28,5% de acuerdo con los datos del gobierno nacional para el 2019, donde sobresalen un 68,1% de empleo informal, un 65,6% de bajo logro educativo y un 43,2% de acceso adecuado a la eliminación de excretas. Así mismo se caracteriza por la baja penetración del internet con apenas un 7,2%. Las principales actividades económicas de este territorio son la minería, el comercio, las actividades profesionales y la agricultura (Gobernación de Antioquia, 2020).

El objetivo de este trabajo es caracterizar los procesos de inclusión digital en esta comunidad y determinar si las TIC generan en su población beneficios en términos de los ODS 3 Salud y Bienestar, 4 Educación de Calidad y 8 Crecimiento Económico, que son los aspectos sociales más vulnerables de acuerdo con los datos del gobierno local presentados anteriormente. El enfoque metodológico es descriptivo, con un diseño cuantitativo, con el uso de información primaria y secundaria. En la investigación se propone un instrumento de medición de inclusión digital, se valida con un grupo de expertos y se aplica a la muestra seleccionada.

2. Metodología

Esta investigación se realizó a través de un enfoque descriptivo, a partir del cual se revisaron los referentes teóricos de la brecha y de la inclusión digital y cómo estos fenómenos se manifiestan en las comunidades ribereñas ubicadas en el límite entre los municipios de El Bagre y Nechí y el impacto que tienen sobre los indicadores sociales y económicos y por ende sobre los objetivos de desarrollo sostenible 3, 4 y 8. El diseño metodológico llevado a cabo fue cuantitativo, haciendo uso de información primaria recopilada directamente en las comunidades sobre sus características en un período de tiempo determinado y por lo tanto tuvo un carácter transversal.

2.1. Diseño del instrumento de medición

Con base en los indicadores de brecha e inclusión digital existentes, se propuso un instrumento con tres componentes para aplicar en la población objetivo y cuya unidad estadística son los hogares. El primer componente son las variables de clasificación que se muestran en la Tabla 1 y que permiten caracterizar la persona que diligencia la encuesta y su hogar; estas variables servirán para segmentar el análisis de los resultados. En segundo lugar, se propone un grupo de preguntas para medir el índice de Inclusión Digital tal como se presenta en la Tabla 2. En este componente se toma como referencia el Índice de Desarrollo de las TIC (IDI), se combinan algunos de sus subíndices con indicadores de la Asociación para la medición de las TIC para el Desarrollo y se incluye la dimensión Beneficios, la cual no está considerado en ninguno de las métricas revisadas,

pero cuyo fundamento teórico se encuentra en los trabajos de P. dos Santos et al. (2020) y van Deursen & van Dijk (2019).

Las preguntas de la dimensión Beneficios son una propuesta de los autores y están circunscritas en 3 Salud y Bienestar, 4 Educación de Calidad y 8 Crecimiento Económico. Finalmente, en la Tabla 3 se tiene un grupo de preguntas para medir la percepción de las personas acerca de la importancia de la inclusión digital en el contexto de los ODS y las metas descritas anteriormente y se utiliza la escala de Likert de cinco respuestas (Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Totalmente de acuerdo).

Variable	**Pregunta**	**Alternativa de respuesta**
Edad	¿Cuál es su rango de edad?	-Menor de 14 años -Entre 14 y 26 años -Entre 27 y 50 años -Mayor de 50 años
Sexo	¿Cuál es su sexo?	- Masculino -Femenino -Otro ¿cuál?
Situación Laboral	¿Cuál es su situación laboral?	- Desempleado -Empleado -Independiente -Otro ¿cuál?
Tamaño del hogar	¿Cuántas personas componen su hogar?	
Nivel de Ingresos del hogar	¿Cuál es el nivel de ingresos de su hogar?	-No tienen ingresos -Menos de un salario mínimo -Entre un salario mínimo y menos de dos salarios mínimos -Dos o más salarios mínimos

Tabla 1 – Variables de clasificación

2.2. Validación del instrumento de medición

El instrumento fue validado con siete expertos a quienes se les compartió el instrumento por medio de un formulario de Google vía correo electrónico. De esta validación salieron algunos ajustes a la terminología utilizada en la encuesta, especialmente la eliminación del término TIC o Tecnologías de la Información y la Comunicación a cambio del uso explícito de los términos: computador, tablet e internet. Posterior a la validación con los expertos se realizó una reunión presencial con tres líderes sociales de la población objeto de estudio, los cuales diligenciaron la encuesta impresa y sugirieron disminuir el número de preguntas y acortar los textos en la mayoría de los casos. Todas las sugerencias fueron aceptadas. Con la ayuda de estos líderes se seleccionaron nueve hogares que diligenciaron la encuesta de manera presencial. Se encontró que en promedio las personas tardaron entre 13 y 20 minutos para diligenciar la encuesta. Los participantes sugirieron que se realizara una introducción más amplia antes de iniciar la encuesta y que siempre se tuviera el acompañamiento de una persona para resolver cualquier tipo de inquietud.

Finalmente se aplicó el instrumento de medición con los ajustes sugeridos en los pasos anteriores.

Aspecto	Peso	Indicador	Pregunta	Alternativa de respuesta	ODS
Acceso	25%	Proporción de hogares con celular	¿Usted o alguno de los miembros de su hogar tiene celular con el que se pueda conectar a internet?	-Sí -No	
		Proporción de hogares con computador	¿Tienen computador en su hogar?	-Sí -No	
			¿Usted o alguno de los miembros de su hogar tiene tablet?	-Sí -No	
		Proporción de hogares con internet por tipo de servicio	¿Qué tipo de internet tiene en su hogar?	-No tengo -Internet Fijo -Internet Móvil -Otro ¿cuál?	
		Obstáculos al acceso a internet en los hogares	Si su respuesta a la pregunta anterior es que no tiene ¿Cuál es la razón por la cual no cuenta con internet en su hogar?	-No sabemos qué es el internet -No necesitamos internet -No sabemos usarlo -Usamos el internet en otro lugar -Es muy costoso -No hay cobertura en la zona -No hay electricidad en el hogar -Otra ¿cuál?	
Uso	25%	Proporción de hogares que utilizan internet	¿Usted o alguno de los miembros de su hogar ha utilizado el internet, bien sea en el hogar o en otro sitio, en los últimos tres meses?	-Sí -No	
		Uso del internet por tipo de actividad	¿Para qué actividades ha usado el internet en los últimos tres meses?	-No he usado el internet -Jugar -Comunicarme con amigos o familiares -Estudiar -Buscar información -Realizar transacciones -Otra ¿cuál?	

Habilidades	25%	Porcentaje de Individuos con habilidades para las TIC	¿Considera que usted tiene un buen manejo del internet?	-Si -No	
		Tasa bruta de educación	¿Cuál es el máximo nivel de escolaridad obtenido por algún miembro de su hogar?	-Ninguno -Básica primaria -Básica Secundaria (hasta 9°) -Media Académica (hasta 11°) -Técnico -Tecnólogo -Pregrado -Posgrado -Otro ¿Cuál?	
Beneficios	25%	Proporción de hogares que acceden a telemedicina	¿Usted o alguno de los miembros de su hogar ha tenido una cita médica por teléfono o virtual en el último año?	-Si -No	ODS3
		Proporción de hogares que usan las TIC para el bienestar físico y mental	¿Usted o alguno de los miembros de su familia ha accedido por internet a programas o plataformas de bienestar físico y/o mental en el último año?	-Si -No	ODS3
		Proporción de hogares que usan las TIC para el estudio	¿Usted o alguno de los miembros de su hogar utiliza internet para hacer actividades relacionadas con la educación?	-Si -No	ODS4
		Proporción de hogares que utilizan las TIC para buscar información sobre su actividad económica	¿Usted o alguno de los miembros de su hogar utiliza internet para trabajar o para buscar información relacionada con el trabajo?	-Si -No	ODS8
		Proporción de hogares que utilizan las TIC para buscar empleo	¿Usted o alguno de los miembros de su hogar utiliza internet para buscar empleo?	-Si -No	ODS 8

Tabla 2 – Cálculo del indicador de inclusión digital

Preguntas de Percepción. Responder con la escala de Likert de cinco respuestas (Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Totalmente de acuerdo)
¿Considera que el computador, la tablet, el celular y el internet le pueden ayudar a tener un mejor nivel de educación a usted o a los miembros de su hogar?
¿Considera que el computador, la tablet, el celular y el internet le pueden ayudar a tener un mejor nivel de ingresos a usted o a los miembros de su hogar?
¿Le gustaría recibir capacitación para el uso del computador, la tablet, el celular y el internet?
Pregunta Abierta
¿Qué proyectos de conectividad le gustaría que se llevaran a cabo en su vereda?

Tabla 3 – Percepción de la población

Con la encuesta realizada a la muestra seleccionada se medió el constructo Utilidad de la Inclusión Digital por medio de tres variables: utilidad de las TIC para la educación, utilidad de las TIC para mejorar ingresos, utilidad de la alfabetización digital. A través del software IBM SPSS Statictics se convirtió la escala de Likert en escala numérica para cada una de las variables y se realizó la combinación asignándole el mismo peso a cada una, con lo cual se obtuvo el constructo. Posteriormente se aplicó la validez convergente a través de la Prueba KMO y Barlett cuyo resultado es aceptable si la medida de Kaiser-Meyer-Olkin es superior a 0,5 y el coeficiente de esfericidad de Barlett tiende a cero; ambas condiciones se cumplen en este caso. Posteriormente, se calculó la matriz de componentes, en este caso la prueba es válida si el promedio de los valores de la matriz es superior a 0,7 lo cual se cumple. Finalmente, se aplicó la prueba de fiabilidad y se obtuvo un Alfa de Cronbach de 0,895, mayor a 0,8 que es el límite inferior aceptable, por lo tanto, el constructo supera las pruebas de validez y fiabilidad.

2.3. Aplicación del instrumento de medición de inclusión digital

La unidad estadística para la aplicación del instrumento diseñado son los hogares; en la población objeto de estudio se cuenta con 400. Para la selección de la muestra se utilizó el muestreo aleatorio simple. En este estudio se desea obtener un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, por lo tanto la muestra resultante son 197 hogares, los cuales fueron seleccionados de una lista de Excel que contiene el censo de la población. En esta lista se aplicó una función para asignar números aleatorios sin repetir y se seleccionaron los hogares con los números del 1 al 197.

Posterior a la selección de la muestra, se distribuyó la encuesta de manera digital en un formulario de Google a los 197 hogares a través de los números de WhatsApp registrados en el censo y por medio de los líderes sociales de la zona. Con esta estrategia se obtuvieron 49 encuestas diligenciadas que corresponden al 27% del total recolectado. Para realizar las encuestas restantes se realizaron visitas domiciliarias con el equipo de responsabilidad social de una de las empresas de la zona. En estas visitas el responsable del hogar diligenció la encuesta impresa con el acompañamiento de una persona del equipo encuestador. En promedio los encuestados invirtieron alrededor de 15 minutos. Este trabajo se llevó a cabo entre mayo y julio de 2021. En total se aplicaron 180

encuestas, lo que corresponde a un cumplimiento del 91% planeado. En la Tabla 4 se muestran los datos generales del proceso.

Datos	Unidad de medida
Población Objetivo	Seis veredas del municipio de El Bagre y seis veredas del municipio de Nechí en el Bajo Cauca, Departamento de Antioquia, Colombia
Unidad Estadística	Hogares
Universo	400 hogares
Muestra Seleccionada	197 hogares
Nivel de Confianza	95%
Margen de Error	5%
Encuestas realizadas	180
Porcentaje de respuesta	91%
Técnica de recolección	28% Encuesta digital y 72%Encuesta presencial cara a cara
Fecha de Aplicación	Febrero a mayo de 2021

Tabla 4 – Selección de la muestra

3. Resultados

Con la metodología de cálculo propuesta se midió el índice de inclusión digital en las cuatro dimensiones: acceso, uso, habilidades y beneficios. El índice total es del 66,26%. Se evidencia que existe una mayor percepción de asimetría en el acceso y en los beneficios obtenidos de las TIC con relación a los ODS 3, 4 y 8, esto contrasta con la percepción de un mayor nivel de inclusión en términos de uso y habilidades a pesar de las carencias de acceso. En la Figura 1 se muestran los resultados de la inclusión por dimensión y el índice de inclusión digital total.

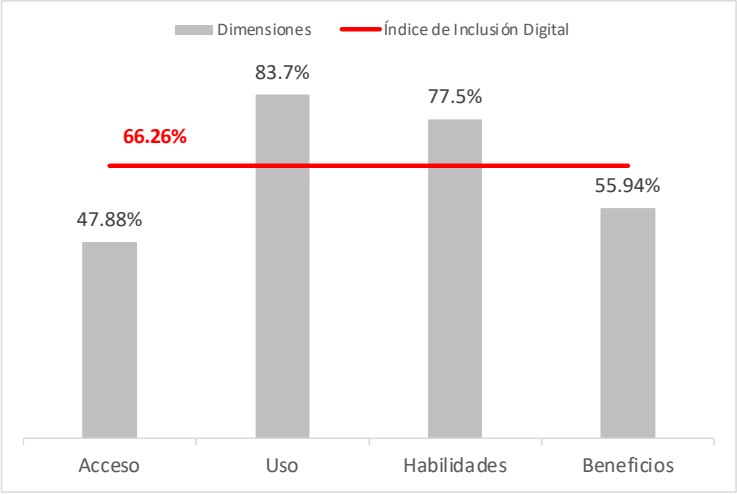


Figura 1 – Índice de inclusión digital

En cuanto al acceso material, la Figura 2 muestra los porcentajes de tenencia de dispositivos con capacidad de conectarse a internet. Se evidencia que el 93,3% de familias cuenta con al menos un celular, lo que contrasta con un 21,1% de encuestados que posee computador y un 6,1% que poseen tablet. En el contexto de la región los computadores son dispositivos de alto costo de adquisición y mantenimiento y las tablet no son equipos muy difundidos. Con respecto al acceso físico, es decir conexión a internet, el 41,1% de las familias no tiene este acceso y de esta porción un 50% argumenta que se debe al alto costo, un 25,7% a que no hay cobertura en la zona y un 21,6% a que utiliza el internet en un sitio diferente al hogar.

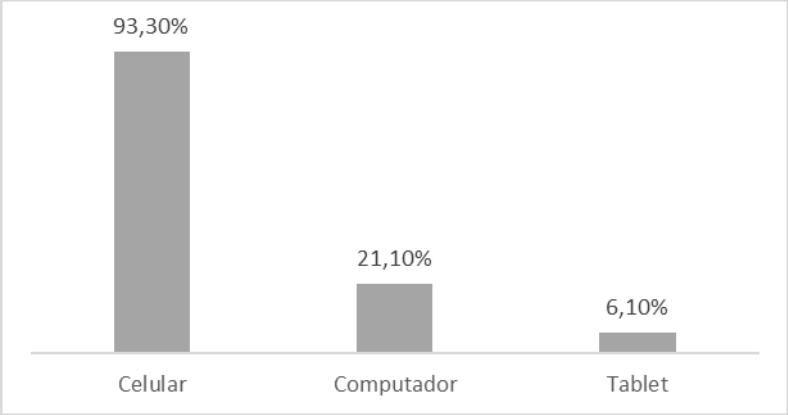


Figura 2 – Tenencia de dispositivos

En términos de uso, el 83,9% de los hogares encuestados afirma haber utilizado el internet en los últimos tres meses para actividades tales como comunicarse con amigos y familiares, buscar información y estudiar. Por otro lado, tan solo un 4,1% lo ha usado para realizar transacciones monetarias, lo cual da cuenta del fenómeno de exclusión financiera en la región, como consecuencia de los factores sociales descritos anteriormente y de la brecha digital. Frente a las habilidades, un 77,8% considera que en el hogar poseen las habilidades necesarias para el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, lo que se relaciona con un 71,6% de hogares donde existen personas con estudios desde media académica en adelante.

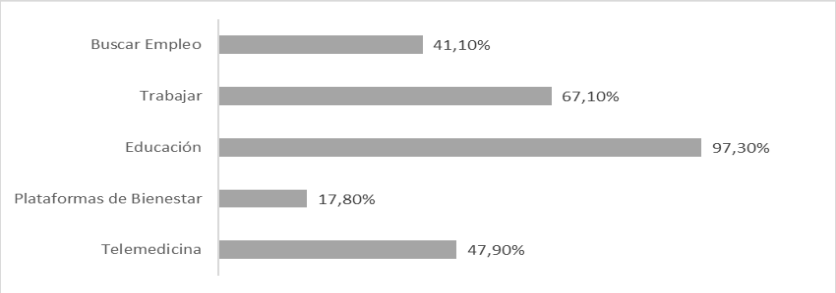


Figura 3 – Tenencia de dispositivos

Finalmente, en cuanto a la dimensión beneficios el 97,3% de los hogares encuestados afirma que usa las TIC en actividades relacionadas con la educación; el 67,1% manifiesta que las utiliza para trabajar y un 41,1% para buscar empleo. Así mismo, en términos de salud física y mental el 47,9% de los encuestados ha accedido a la telemedicina y sólo un 17,8% a plataformas de bienestar tal como se muestra en la Figura 3. Todo lo anterior en contraste con los bajos niveles de tenencia de dispositivos y con la carencia de acceso a internet que se expuso anteriormente.

4. Discusión y Conclusiones

Algunos estudios recientes consideran la brecha digital como un factor de exclusión social que pone en estado de vulnerabilidad a la población que no tiene acceso a la tecnología, incidiendo de manera adversa en su desarrollo personal, social y profesional (Rodicio-García et al., 2020). En este contexto, la falta de acceso a internet se define como una de las formas más agudas de exclusión social debido a su masificación a lo largo de todo el mundo (Huxhold et al., 2020)access to information, health care interventions, as well as multiple opportunities for social participation. Despite increasing pervasiveness of this technology, persistent inequalities exist in who has access to the internet. In particular, older adults lag behind in having internet access, thus putting them at risk for social exclusion. In order to gain a better understanding about the determinants of this grey digital divide, the current study contrasts influencing factors of internet access, comparing samples from 2002 to 2014 across age groups (40 to 54 years, 55 to 69 years and 70 to 85 years. La exclusión social producto de la brecha digital se enmarca en tres aspectos fundamentales: exclusión política, dado que la información de interés público no está al alcance de quienes no tienen acceso a las TIC; exclusión de la participación social, debido a las limitaciones en los medios para interactuar con otras personas y organizaciones; exclusión económica, por la falta de acceso a una mejor educación y por lo tanto a mejores oportunidades de empleo (Ye & Yang, 2020)

El índice de inclusión digital de la población es del 66,26% y la mayor asimetría se encuentra en dos de las cuatro dimensiones: en el acceso a las TIC y en los beneficios obtenidos del uso de estas. Frente al tema del acceso, es importante fortalecer la inversión pública que contribuya al desarrollo de proyectos para mejorar la infraestructura de comunicaciones y su cobertura en la zona, así mismo se requiere de programas de financiamiento que permitan que los habitantes de la zona accedan a la compra de dispositivos tales como computadores y tabletas.

Con respeto a la dimensión beneficios (enfocada en los ODS), se requiere de la participación de un mayor número de actores: de las empresas prestadoras de salud para llevar programas de prevención y atención por canales digitales en el contexto de la población; de las instituciones educativas para fortalecer las competencias docentes y la adecuación de los planes de estudio, lo que incluye no sólo la formación básica, sino también la educación terciaria y la educación para el empleo; del sector productivo para que se vincule con ofertas laborales que puedan desarrollarse de manera remota por habitantes de la zona con el uso de las TIC y para que despliegue plataformas con información de interés para la vocación productiva de la región; del gobierno para que lleve a través de medios digitales programas que fomenten la participación ciudadana y la inclusión social, entre otros. De esta manera, las tecnologías de la información y la

comunicación se constituyen en un medio a través del cual se pueden fortalecer los ODS en la zona.

Así mismo, el análisis de esta dimensión permite concluir que el gran reto en términos del ODS 4 es el acceso físico y material en la comunidad y el fortalecimiento de la educación terciaria a través de los medios digitales. En lo que se refiere al ODS 8 es necesario fortalecer el espectro de empleos con componente digital, conectar a la región con plataformas y empresas que permitan desarrollar trabajos de manera remota, llevar contenido virtual con impacto en las actividades productivas, desarrollar programas de alfabetización digital y mejorar el nivel de ingresos. Finalmente, en cuanto al ODS 3, es necesario fomentar en la comunidad el acceso a estos servicios y generar las competencias necesarias para hacerlo.

Derivado de lo anterior es fundamental conectar la inclusión digital con el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, especialmente en aspectos tales como la educación, la salud y los ingresos. Así mismo, se deben desarrollar programas que permitan la participación social, la generación de capacidades, la adopción y uso de la tecnología y el fortalecimiento de la innovación y el emprendimiento como motores de desarrollo en el contexto rural.

Esta investigación sirve como base para el establecimiento de estrategias de inclusión en la comunidad rural objeto del estudio. Para ello es fundamental conectar la inclusión digital con el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, especialmente en aspectos tales como la educación, la salud y los ingresos (Das et al., 2013). Así mismo, se deben desarrollar programas que permitan la participación social, la generación de capacidades, la adopción y uso de la tecnología y el fortalecimiento de la innovación y el emprendimiento como motores de desarrollo en el contexto rural (Serrano-Santoyo et al., 2013), implementando hardware económico, de fácil consecución y reemplazo para garantizar la sostenibilidad en el tiempo (Chaklader et al., 2013)low cost, fully fledged computer server from off-the-shelf components which will act as a network infrastructure for data collection, sharing and network distribution in rural areas of Bangladesh, even where electricity consistency is an issue. It is designed to create a Wi-Fi (2.4GHz y el despliegue de contenidos en el idioma de la población y con información relevante para su contexto (Zhou et al., 2011).

Finalmente, cabe resalta que el éxito de las iniciativas en materia de inclusión digital depende en gran medida de la convergencia de la comunidad, las empresas privadas, las entidades gubernamentales y las instituciones de educación. Lo que constituye un verdadero ejercicio de gobernanza en el territorio

5. Limitaciones

Esta investigación se centra únicamente en las comunidades rurales de los municipios de El Bagre y Nechí que comparten frontera a través del río Nechí, por lo tanto no se consideran las demás zonas rurales de ambos municipios. Así mismo, el instrumento que se aplica tiene como unidad estadística los hogares y no los individuos. Por otra parte, la dimensión beneficios del índice de inclusión digital fue definida con base en las características de la población, por lo tanto, si se desea replicar el estudio se sugiere ajustar este componente de acuerdo a las necesidades de la comunidad seleccionada.

Referencias

Arabany, L., Castañeda, R., Julián, J., & López, S. (2018). Brecha digital e inclusión digital: fenómenos socio-tecnológicos Digital divide and digital inclusion: socio-technological phenomena. *Revista EIA*, *15*(30), 89–97. https://doi.org/10.24050/reia.v15i30.1152

Bilozubenko, V., Yatchuk, O., Wolanin, E., Serediuk, T., & Korneyev, M. (2020). Comparison of the digital economy development parameters in the EU countries in the context of bridging the digital divide. *Problems and Perspectives in Management*, *18*(2), 206–218. https://doi.org/10.21511/ppm.18(2).2020.18

Chaklader, S., Alam, J., Islam, M., & Sabbir, A. S. (2013). Bridging digital divide: "Village wireless LAN", a low cost network infrastructure solution for digital communication, information dissemination and education in rural Bangladesh. *Proceedings of 2013 2nd International Conference on Advances in Electrical Engineering, ICAEE 2013*, 227–231. https://doi.org/10.1109/ICAEE.2013.6750347

Cioacă, S. I., Cristache, S. E., Vuţă, M., Marin, E., & Vuţă, M. (2020). Assessing the impact of ICT sector on sustainable development in the European Union: An empirical analysis using panel data. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(2). https://doi.org/10.3390/su12020592

Das, R. K., Patra, M. R., & Misra, H. (2013). E-governance and digital inclusion: Creating smart rural women in India. *ACM International Conference Proceeding Series*, *October*, 144–149. https://doi.org/10.1145/2591888.2591911

De Benito, J. (2017). Bibliographic analysis of the digital divide and literacy in new technologies | Análisis bibliográfico sobre la brecha digital y la alfabetización en nuevas tecnologías. *Revista Electronica Educare*, *21*(2). https://doi.org/10.15359/ree.21-2.9

Gobernación de Antioquia. (2020). *Plan de desarrollo*. https://plandesarrollo.antioquia.gov.co/archivo/PlanDesarrolloUNIDOS_VF-comprimido-min.pdf

Huxhold, O., Hees, E., & Webster, N. J. (2020). Towards bridging the grey digital divide: changes in internet access and its predictors from 2002 to 2014 in Germany. *European Journal of Ageing*, *17*(3), 271–280. https://doi.org/10.1007/s10433-020-00552-z

Joshi, A., Malhotra, B., Amadi, C., Loomba, M., Misra, A., Sharma, S., Arora, A., & Amatya, J. (2020). Gender and the digital divide across urban slums of New Delhi, India: Cross-sectional study. *Journal of Medical Internet Research*, *22*(6). https://doi.org/10.2196/14714

Ma, Q., Chan, A. H. S., & Teh, P. L. (2020). Bridging the digital divide for older adults via observational training: Effects of model identity from a generational perspective. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(11). https://doi.org/10.3390/su12114555

Naciones Unidas. (2015). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible – Desarrollo Sostenible*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

P. dos Santos, R., Bülbül, M. Ş., & Lemes, I. L. (2020). Evidence from Google Trends of a Widening Second-level Digital Divide in Brazil. Even Worse with the Covid-19. *Acta Scientiae*, *22*(4), 121–154. https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6006

Rodicio-García, M. L., Ríos-De-Deus, M. P., Mosquera-González, M. J., & Abilleira, M. P. (2020). The digital divide in Spanish students in the face of the COVID-19 crisis. *Revista Internacional de Educacion Para La Justicia Social*, *9*(3), 103–125. https://doi.org/10.15366/RIEJS2020.9.3.006

Serrano-Santoyo, A., Rojas-Mendizabal, V., & Castillo-Olea, C. (2013). Exploring new perspectives for digital inclusion projects in rural areas: A view from complexity science. *ACM International Conference Proceeding Series*, *2 NOTES*(March 2017), 144–146. https://doi.org/10.1145/2517899.2517909

Toudert, D. (2018). Brecha digital, uso frecuente y aprovechamiento de Internet en México. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, *79*, 01. https://doi.org/10.29101/crcs.v0i79.10332

van Deursen, A. J. A. M., & van Dijk, J. A. G. M. (2019). The first-level digital divide shifts from inequalities in physical access to inequalities in material access. *New Media and Society*, *21*(2), 354–375. https://doi.org/10.1177/1461444818797082

Vega, O., & Rodríguez, L. (2008). La inclusión digital como motor de desarrollo: una opción para la Colombia rural - Dialnet. *Sociedad y Utopía*, 75–95. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2770050

Wibowo, W., INyoman Budiantara, I., Wilantari, R. N., & Amara, V. D. (2020). The Impact of ICT on Economic Growth in the Fourth Industrial Revolution: Modeling Using Principal Component Panel Regression. *International Journal of Integrated Engineering*, *12*(7), 151–159. https://doi.org/10.30880/ijie.2020.12.07.017

Ye, L., & Yang, H. (2020). From digital divide to social inclusion: A tale of mobile platform empowerment in rural areas. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(6). https://doi.org/10.3390/su12062424

Zhou, Y., Singh, N., & Kaushik, P. D. (2011). The digital divide in rural South Asia: Survey evidence from Bangladesh, Nepal and Sri Lanka. *IIMB Management Review*, *23*(1), 15–29. https://doi.org/10.1016/j.iimb.2010.12.002

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

Recebido/Submission: 10/09/2022
Aceitação/Acceptance: 22/11/2022

Adaptabilidad en Moodle, Caso: Restricciones en las calificaciones

Erick Quispe-Pari[1], Gerardo Tamo-Vargas[2], Norka Bedregal-Alpaca[3], Karim Guevara[4], Lucy Delgado-Barra[5] , Leticia Laura-Ochoa[6]

equispepari@unsa.edu.pe; gtamo@unsa.edu.pe; nbedregal@unsa.edu.pe; kguevarap@unsa.edu.pe; ldelgado@unsa.edu.pe; llaurao@unsa.edu.pe

[1,2,3,4,5,6] Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Santa Catalina 117, 04001, Arequipa, Perú.

Pages: 195-208

Resumen: Después de un periodo de adaptación de los procesos de enseñanza aprendizaje a modalidades no presenciales, donde el aprendizaje centrado en el estudiante soportado sobre los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS) toma mayor importancia, es que surgen nuevas necesidades de potenciar las funcionalidades de estas herramientas. En este trabajo se presenta la propuesta de incorporación de restricciones en torno a las calificaciones obtenidas por los estudiantes en diversas actividades realizadas en un curso en Moodle, con el propósito de incluir características de adaptabilidad que respondan a los estilos de aprendizaje de cada estudiante. Se ha desarrollado una investigación experimental basada en la metodología DBR (Design-Based-Research), a traves del desarrollo de prototipos experimentales en los que se ha implementado estas restricciones e integrado a Moodle. Se concluye que, mediante la incorporación de estas restricciones, será posible realizar un diseño instruccional que contemple características de adaptabilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras-clave: Sistema de Gestión de Aprendizaje; Aprendizaje adaptativo; Aprendizaje centrado en el estudiante; Restricciones en Moodle.

Adaptability in Moodle, Case: Grading restrictions

Abstract: After a period of adaptation of the teaching-learning processes to non-face-to-face modalities, where student-centered learning supported by Learning Management Systems (LMS) is gaining importance, new needs arise to enhance the functionalities of these tools. This paper presents a proposal for the incorporation of restrictions around the grades obtained by students in various activities in a Moodle course, with the purpose to include adaptability features that respond to the learning styles of each student. Experimental research has been developed based on the DBR (Design-Based-Research) methodology, through the development of experimental prototypes in which these constraints have been implemented and integrated into Moodle. It is concluded that by incorporating these restrictions, it will be possible to carry out an instructional design that contemplates adaptability characteristics in the teaching-learning process.

Keywords: Learning Management System; Adaptive Learning; Student-Centered Learning; Moodle constraints.

1. Introducción

Los sistemas educativos tradicionales se han basado en transferir a los estudiantes conocimiento. En el mundo actual, en donde todo cambia muy rápido este modelo ya no funciona, pues es necesario entrenar a los estudiantes para que sepan reaccionar frente a la incertidumbre, y se conviertan en protagonistas de su propio aprendizaje. El aprendizaje centrado en el estudiante se basa justamente en hacer que el estudiante se convierta en ese actor dinámico, que le permite formarse en competencias que le proporcione las herramientas para responder a las exigencias de un mercado competitivo e innovador, factores que requieren de aprendizajes significativos como eslabón para configurar una mayor posibilidad de ser efectivo y exitoso. Este nuevo enfoque implica no solamente cambios en el rol que juega el estudiante en el proceso de aprendizaje, sino también, que los profesores han de poseer los conocimientos y destrezas necesarias para diseñar actividades que consideren la construcción activa de conocimiento y que a al mismo tiempo favorezca el desarrollo de competencias generales, específicas y el aprendizaje a lo largo de la vida. Esta transformación de los procesos de enseñanza-aprendizaje puede darse mediante la aplicación de metodologías activas que dinamicen el proceso formativo dentro y fuera del aula (Bedregal, 2022).

Desde la perspectiva del aprendizaje centrado en el estudiante, Macías (Macías, 2017) menciona en su trabajo que el "*estudiante debe ser protagonista de su propio aprendizaje y debe empoderarse y comprometerse con la actividad intelectual necesaria para asumir la construcción del conocimiento. Debe ser capaz de trabajar en equipo, aprendiendo a argumentar, a resolver problemas y a respetar las ideas de otros, pues es en la interacción en donde se construye una actitud ante el conocimiento, buscando información y comprometiéndose a la resolución de problemas reales y de su medio más cercano*".

Por otra parte, con la llegada de la pandemia las instituciones educativas tuvieron que adaptarse para continuar con la educación en una nueva realidad, para lo cual recurrieron a las TIC como herramientas de soporte y apoyo en dichos procesos, específicamente nos referimos a los LMS (Learning Management System). Hoy en día la educación en línea y/o no presencial ha cobrado mucha importancia y a pesar que en muchas instituciones educativas se está retomando la presencialidad, el uso de los LMS en los procesos de enseñanza aprendizaje se ha convertido en un pilar importante por los beneficios que proporcionan éstos en el logro de los aprendizajes significativos en los estudiantes, al permitir incorporar, entre otras cosas, el aprendizaje adaptativo siendo éste la personalización educativa de técnicas de aprendizaje que se realiza luego de un proceso de diferenciación que identifica las necesidades específicas del estudiante y le ofrece diferentes posibilidades (EduTrends, 2014).

En este trabajo presentamos una propuesta a través de la cual se intenta incorporar una restricción de acceso a los recursos y/o actividades que son parte de un curso en Moodle, como parte de una estrategía de adaptabilidad, a partir de la cual se le permita o no acceder a un estudiante a estos elementos en función de la calificación nominal obtenida en otras actividades.

2. Marco de referencia

Las posibilidades adaptativas de Moodle aparecen esencialmente en dos direcciones. Se podría decir que una es intra-actividad y otra es interactividades. La primera significa que la adaptación al usuario es una posibilidad de la configuración interna de la actividad; mientras que la adaptabilidad inter actividades supone el establecimiento de reglas, condiciones o relaciones de dependencia entre diferentes actividades.

2.1. Actividades de Moodle

Algunas actividades de Moodle tienen cierta capacidad adaptativa propia, como objetos de aprendizaje independientes del resto de recursos o actividades de un curso Moodle. Por ejemplo, esta adaptabilidad intra-actividad está disponible en los módulos de lecciones, cuestionarios, foros y SCORM (acrónimo de Sharable Content Object Reference Model).

- **Lecciones de Moodle**

Las lecciones de Moodle son actividades de aprendizaje que proporcionan contenidos de forma individualizada siguiendo una programación ramificada. Las lecciones están formadas por páginas puramente de contenidos o con una pregunta. En las primeras, se ofrece al estudiante la posibilidad de elegir la siguiente página que desea visualizar y, en las segundas, la respuesta dada a la pregunta que contiene determinada página que el estudiante va a ver. La navegación en una lección puede ser lineal o tan compleja como el formador estime necesario.

Incluso es posible añadir cierta adaptabilidad inter-lecciones, pues se pueden establecer como prerrequisitos, de acceso a una lección, algunos parámetros de una lección previa como el tiempo empleado, el estado de finalización o la calificación obtenida. De esta forma, se puede generar un camino lineal a través de diferentes lecciones de un mismo curso. También se puede configurar una lección de modo que, una vez finalizada, el sistema muestre el enlace a otra actividad del curso. De este modo el diseñador del curso está guiando al estudiante indicando cuál es la siguiente actividad que se le recomienda realizar.

- **Cuestionarios de Moodle**

Los cuestionarios de Moodle son actividades en las que se ofrece al estudiante una lista de preguntas cuyas respuestas conducen a una calificación. La adaptabilidad de un cuestionario se establece al configurar la visualización de la retroalimentación incluida en las preguntas y sus opciones de respuesta, así como al seleccionar el comportamiento del cuestionario con interactividad para que muestre, si fuera necesario, las pistas añadidas a las preguntas. Se trata, pues, de una retroalimentación individualizada, inmediata y automática.

- **Foros de Moodle**

Los foros de Moodle son actividades de comunicación asíncrona, que pueden ser configurados de diferentes maneras; una de ellas permite que el foro se separe o diferencie en grupos de usuarios. En el tipo de foro de Pregunta y Respuesta el debate se inicia cuando el tutor envía un mensaje con una pregunta a la que los estudiantes responden. Un foro Pregunta y Respuesta tiene una pequeña característica adaptativa,

ya que requiere que un estudiante conteste una vez, antes de ver las respuestas de los demás. Tras enviar su respuesta inicial, los estudiantes ya pueden ver y contestar a los mensajes de sus compañeros.

- **Módulos SCORM**

El módulo SCORM de Moodle permite cargar cualquier paquete estándar SCORM de objetos de aprendizaje y convertirlo en parte de un curso. Un paquete SCORM es un bloque de material web (páginas web, gráficos, programas Javascript, presentaciones Flash, etc.).

El trabajo de Nassiff et al. (Nassiff, 2008) muestra cómo generar un SCORM adaptativo, que admite ser integrado en la plataforma Moodle.

En la literatura se define dos formas de implementar la adaptabilidad en la plataforma LMS: la primera en la que se incorporan sistemas adicionales a Moodle, y la segunda en la que la adaptabilidad se genera a partir de las propias herramientas y acciones que ofrece la plataforma en sus versiones estándar.

2.2. Cursos adaptativos en Moodle con incorporación de Sistemas Hipermedia Adaptativos (AHS) módulos u otros elementos de programación

Existen trabajos que han incorporado sistemas Hipermedia Adaptativos (AHS), módulos complejos, scripts o tests a la plataforma Moodle, para poder ofrecer al usuario un ambiente de aprendizaje personalizado, un ejemplo de ello es el trabajo de Micheal Tiarnaigh (Tiarnaigh, 2005) en el cual integra a la plataforma Moodle el Sistema Hipermedia Adaptativo llamado APeLS (AdaptivePersonalized e-Learning Service) el mismo que genera adaptabilidad a partir del enfoque multimodelo enfocado en la dirección de metadatos, es decir, AHS utiliza los metadatos de los objetos virtuales de aprendizaje que se encuentran en los repositorios y los agrupa para presentarlos a los usuarios de acuerdo con sus necesidades de aprendizaje, las cuales surgen de un historial que se va modificando gradualmente a medida que el usuario va realizando el curso. La arquitectura de este sistema consiste esencialmente en tres modelos: el usuario, la narrativa y el modelo de contenidos. Finalmente, esta arquitectura se incorpora a la plataforma Moodle para que a través de ella se gestionen los cursos. Por lo tanto, la generación de la adaptabilidad proviene del AHS y no de la plataforma Moodle la cual solo sirve como medio de administración y gestión de los cursos.

Otro de los trabajos en los que se logró que Moodle adaptara sus contenidos en función de las características de los usuarios, fue el realizado por Pablo Álvarez Zuazua (Alvarez, 2012), en el cual se desarrollaron dos módulos en PHP para integrarlos a Moodle, el primero denominado Adaptivetest y permitía recoger la información de los usuarios a través de test o encuestas por parte de los profesores o administradores de la plataforma LMS. Y el segundo denominado Adaptive Control permitía establecer las reglas adaptativas; una de ellas la de visibilidad y la otra de completitud, cada una tenía la función de establecer las formas de presentar las actividades, cursos o secciones del curso a partir de la información hallada en los test, los cuales podían ser diseñados de acuerdo a las variables de adaptabilidad que se pretendían evidenciar, estos test creados podían ser descargados de un servicio web que fue establecido para este fin.

El trabajo realizado por José Dos Reis Mota (Mota, 2010) incorpora un sistema Adaptativo inteligente basado en tecnologías de web semántica a la plataforma Moodle a través de un agente de integración. Este trabajo estuvo enfocado en la construcción de un sistema adaptativo desde su programación y arquitectura, y en la forma de incorporarlo al sistema LMS Moodle y no a la utilización de este último como ente que puede ofrecer la condición de adaptabilidad, desde las acciones y herramientas que ofrece.

Otro de los trabajos realizados en donde se incorporó condicionales a la plataforma Moodle, fue el desarrollado por el CICEI (Centro de Innovación para la Sociedad de la Información) de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria –España. Este trabajo consistió en el desarrollo e implementación de condicionales que se ajustaron a la versión 1.9 X de Moodle. Estos condicionales permitieron ofrecer los contenidos a los estudiantes según las fortalezas y debilidades presentadas en algún concepto específico dependiendo de la opción seleccionada en alguna pregunta (Leris, 2011).

El trabajo desarrollado por Plinio Puello et al. (Puello, 2014) se enfocó en la incorporación de un módulo basado en LStest adaptado al test de Felder – Sóloman a la base de datos de la plataforma Moodle. La herramienta incorporada, proporcionaba las puntuaciones para poder determinar en qué estilo de aprendizaje se clasificaba cada usuario que desarrollaba el test. Sin embargo, este trabajo se quedó solamente en la incorporación del cuestionario al sistema LMS y no ofreció estrategias o acciones que permitieran relacionar los resultados arrojados de la aplicación del test con la presentación de los recursos y actividades para generar adaptabilidad.

Juan García Cortés (Garcia, 2015) en su tesis doctoral incorpora el cuestionario VARK en la plataforma Moodle para determinar la preferencia que tiene cada estudiante al procesar la información. El script diseñado para lograr su incorporación permite crear el archivo con las preguntas, examinar las respuestas de los estudiantes, guardar las puntuaciones de cada uno de los estilos de aprendizaje y guardar el estilo predominante de cada uno de los usuarios. Las acciones que permitieron la adaptabilidad fueron en primer lugar las ofrecidas por la plataforma desde los condicionales que tiene incorporados desde su versión 1.8 en adelante, las cuales permiten ocultar actividades, e incluso secciones del curso y en segundo lugar, desde el diseño de las actividades y la selección de la presentación de los contenidos.

En estos dos últimos trabajos se observa una reducción significativa en el uso de Sistemas Hipermedia o módulos de programación para generar adaptabilidad dentro de la plataforma Moodle y se va optando por el uso de las mismas herramientas que ofrece el sistema LMS en sus versiones originales. En ambos casos se evidencia la importancia de los cuestionarios de identificación de los estilos de aprendizaje.

Louhab et al. (Louhab, 2017) en el trabajo que desarrolló menciona que el punto débil de plataformas como lo es Moodle, es la falta de mecanismos personalizados para controlar el proceso de aprendizaje del estudiante. Por lo tanto, proponen un enfoque, que se pueda integrar con Moodle, para permitir que los estudiantes accedan a un contenido personalizado de acuerdo con su nivel y también permitir que los profesores controlen de manera efectiva el proceso de aprendizaje de sus alumnos. Para validar este enfoque, propone el complemento SALCM que se integraría con Moodle como un nuevo módulo.

Se puede concluir de estos trabajos que la generación de adaptabilidad dentro de la plataforma Moodle, está ligada a un agente o sistema externo que se incorpora a ésta, ya sea a través de un AHS o scripts, pero no a la utilización de las herramientas y acciones que presenta la plataforma Moodle.

2.3. Adaptabilidad desde las acciones y herramientas que ofrece Moodle

Moodle por sí solo presenta herramientas que pueden contribuir a la personalización de la enseñanza; entre estas están el Activity locking incorporada desde la versión 1.8, la cual permite bloquear algunos contenidos a ciertos estudiantes que, por ejemplo, no han cumplido con algún requerimiento como la puntuación exigida en un cuestionario. Esto ayuda a encaminar al estudiante para que siga un orden establecido. Otra herramienta de gran ayuda para la personalización de la enseñanza es la de agrupación, con esta podemos clasificar a los estudiantes de acuerdo con algún criterio establecido, como la credencial del estudiante, los estilos de aprendizaje, sus características emocionales o en qué proceso de aprendizaje se encuentran (Leris, 2011).

En el trabajo presentado en el CINAIC 2013 por Dolores Lerís (Leris, 2013) se evidencia que estas herramientas y acciones que son activadas por el administrador y/o docente editor, ayudan a personalizar la enseñanza, a generar adaptabilidad dentro del curso virtual, el cual se logra no desde la inteligencia artificial de un sistema hipermedia adaptativo, sino desde la acción del docente que además cumple los roles de colector de información sobre los estilos de aprendizaje de los estudiantes y administrador de recursos y actividades para cada uno de ellos según sus estilos de aprendizaje.

El trabajo realizado por Marijana Despotovic y sus colaboradores (Despotovic, 2012) presenta la elaboración de un curso adaptativo en Moodle en donde se realizaron encuestas y actividades previas para determinar las características de los estudiantes, particularmente de sus estilos de aprendizaje basados en el modelo propuesto por Felder y Silverman (Felder, 1988). Una vez realizada la minería de datos y los análisis de lo encontrado en los cuestionarios y actividades, se procedió a la elaboración e implementación del curso. Para su evaluación se usaron dos grupos de estudiantes: un grupo control y un grupo experimental, de esta manera se comparó, si realmente uno de los dos grupos fue favorecido por la adaptabilidad desde los estilos de aprendizaje.

Karagiannis y Satratzemi (Karagiannis, 2018) proponen un enfoque automático que detecta los estilos de aprendizaje de los estudiantes para proporcionar cursos adaptativos en Moodle. Este enfoque se basa en las respuestas de los estudiantes al ILS y el análisis de su comportamiento de interacción dentro de Moodle mediante la aplicación de una técnica de minería de datos. En conjunto con esto, se presenta un mecanismo adaptativo que fue implementado en Moodle. Este mecanismo adaptativo construye el modelo de usuario basado principalmente en el enfoque propuesto para la detección automática de estilos de aprendizaje con el fin de adaptar la presentación y la navegación propuesta a los diferentes estilos de aprendizaje y objetivos educativos de los estudiantes.

En este contexto, en el trabajo presentado por Kukartsev et al. (Kukartsev, 2018) muestra los resultados del desarrollo de un curso de e-learning adaptativo en la plataforma Moodle. El curso se basa en un árbol de conceptos y operaciones disciplinares; el contenido del

curso se basa en diferentes estándares. La formación se desarrolla a lo largo de diversas trayectorias dependiendo de las características y el nivel de preparación del estudiante, lo que mejorará el logro de aprendizaje de los estudiantes.

3. Metodología

El presente trabajo está enmarcado en el tipo de investigación experimental, debido a que en base a la información revisada y el análisis del modelo de la base de datos de Moodle, se procedió a realizar pruebas a partir de implementaciones experimentales sobre todo para el acceso a la información de la tablas y el efecto de los cambios realizados en la configuración de restricciones a nivel de las actividades y recursos incluidos en los cursos.

Para ello se llevó a cabo las siguientes fases: a) revisión de los antecedentes y trabajos relacionados, b) configuración del entorno del LMS para las pruebas, c) análisis del modelo de la base de datos de Moodle, d) implementación de prototipos experimentales, y e) pruebas y verificación de los resultados de los prototipos. Conforme se obtuvieron los resultados de los prototipos experimentales, se fueron realizando iteraciones para mejorar los resultados obtenidos.

4. La propuesta

La aplicación propuesta tiene como principal objetivo poder implementar restricciones de acceso a una actividad o recurso mediante la calificación de una actividad seleccionada, usando como valores las notas mínimas y máximas con las que el docente haya calificado dicha actividad. Además proponer una interfaz directa para que se pueda crear esta restricción vinculada a un determinada actividad de un curso específico, sin la necesidad de ingresar y habilitar las opciones de “editar una actividad”.

4.1. Análisis del problema.

Moodle nos ofrece el tipo de restricción por calificación, pero con la limitación de que los campos de notas mínimas y máximas hacen referencia a valores porcentuales, lo cual puede generar confusiones y errores al momento de la configuración de la restricción, y como consecuencia inhabilitar indebidamente el acceso a ciertos recursos o actividades a participantes cuya nota obtenida debiera permitirles visualizarla, por tanto, la presente propuesta trata de eliminar este tipo de limitante. Es decir, el objetivo es que se pueda utilizar los valores nominales de las calificaciones y no los porcentuales, realizando internamente este cálculo de ser necesario.

4.2. Diseño de las restricciones

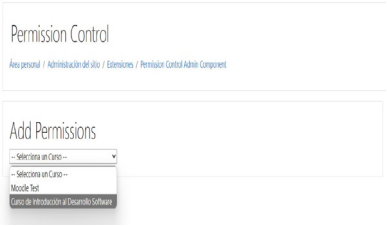
Para el diseño e implementación de esta restricción, se analizó la estructura de la base de datos de Moodle en la versión 3.11, puesto que en ella se tienen tablas que almacenan la información de los cursos, secciones, actividades y recursos. Una vez que se entendió el modelo de la base de datos, se inició con la etapa de implementación de los prototipos para lo cual se utilizó el lenguaje de programación Javascript y Php.

4.2.1. Obtención de cursos y sus secciones correspondientes

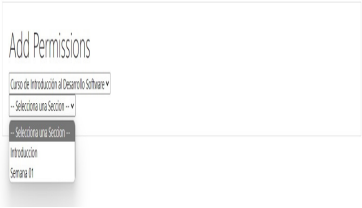
Para la obtención de los cursos y sus respectivas secciones, se trabajó con la información proporcionada por la tabla *mdl_course* que contiene la información de todos los cursos que han sido creados en el LMS. Dado que en cada curso y de acuerdo como se haya configurado (por temas, por semanas, con única actividad, etc), éste posee secciones las cuales agrupan un conjunto de actividades o recursos a los cuales, el objetivo es asignarles la restricción de calificación propuesta, por lo que se requiere también acceder a la información de éstas. Para esto se hace uso de la tabla *mdl_course_sections*.

A partir de estos datos se procede a configurar el acceso a una determinada actividad o recurso.

Por el momento las interfaces realizadas en los diferentes prototipos se encuentran alojadas en la vista de Permisos de control. Y todo esto se crea a través de los archivos ".mustache" que nos generan plantillas de tipo html. En la figura 1.a, se puede observar la manera como el docente a cargo de varios cursos, a través de las interfaces diseñadas, seleccionaría el curso para el cual desea incluir alguna restricción de calificación, y en la figura 1.b, una vez que se haya seleccionado el curso, el docente selecciona la sección donde se encuentra incluída la actividad o recursos a la que se restringirá su acceso a través de la restricción correspondiente.



1.a- Pantalla de selección de cursos



1.b - Pantalla de selección de secciones

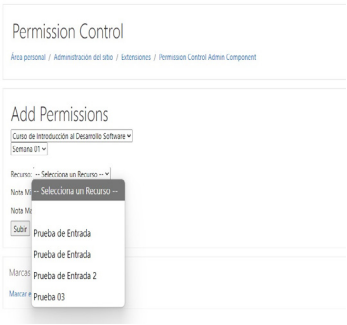
Figura 1 – Selección de cursos y secciones

4.2.2. Obtención de la actividad o recurso a restringir

Una vez que se tiene la información del curso y la sección correspondiente, se debe acceder a la información de las actividades y/o recursos para configurar la restricción de acceso en base a la calificación obtenida por el estudiante en otra actividad. Para esto es necesario especificar las notas mínimas y máximas para las cuales se concederá el acceso a la actividad y/o recurso. Con toda esta información se actualiza la base de datos de moodle, específicamente la tabla *mdl_grade_items*. En la figura 2.a, se muestra parte del código implementado para la obtención de la información de un determinado recurso. Y en la figura 2.b se observa cómo el docente del curso selecciona el recurso para el cual le asignará la restricción.

```php
function getGradeItems($course_id){
    global $DB;
    $gradeItems = array();
    $dbData = $DB->get_records('grade_items',
    ['courseid' => $course_id]);
    foreach ($dbData as $data){
        $temporal = new stdClass();
        $temporal->id = $data->id;
        $temporal->name = $data->itemname;
        $temporal->grademax = $data->grademax;
        $temporal->grademin = $data->grademin;
        array_push($gradeItems,$temporal);
    }
    return $gradeItems;
}
```

2.a- Función para obtener los recursos



2.b - Pantalla de selección de recursos

Figura 2 – Pantalla de obtención y selección de recursos

4.2.3. Validaciones en las notas ingresadas

Como los valores de las notas ingresadas para la restricción ya no serán porcentuales, sino se tomarán las calificaciones nominales, es necesario realizar los procesos de validación que controlen la integridad de estos datos en relación al rango de notas configuradas para la actividad o recurso para el cual se está asignando la restricción. Este proceso garantiza en efecto, que el docente del curso configure adecuadamente la restricción en el acceso al recurso o actividad. En la figura 3, podemos observar como es el proceso de validación que se realiza con la información proporcionada por el docente al momento de la configuración de la restricción en base a la calificación.

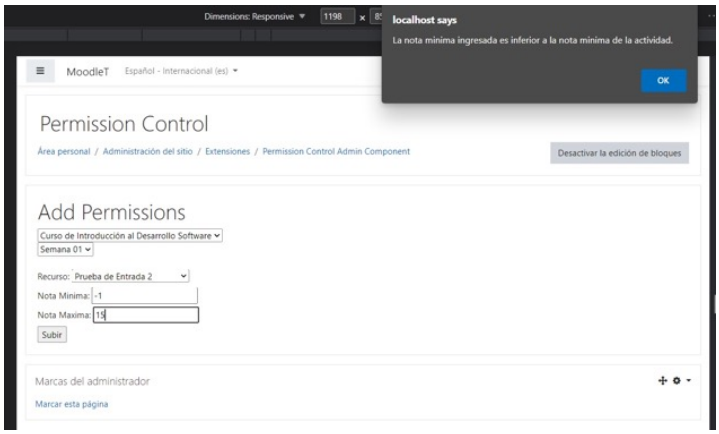
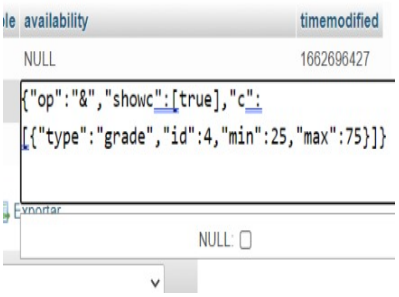


Figura 3 – Validaciones en los campos ingresados

4.2.4. Guardar los cambios en nuestra base de datos

Una vez realizado el proceso de validación, entonces, se procede a almacenar todos estos datos en la base de datos de Moodle, y por consiguiente, a crear una restricción que se integra a todas las demás que se encuentran disponibles en Moodle.

En la figura 4.a se observa cómo esta información es almacenada en la base de datos de Moodle en un formato JSON. Y en la figura 4.b nos muestra esta restricción del mismo modo y como parte del resto de restricciones de Moodle.



4.a- Pantalla de la base de datos con los campos guardados

4.b - Pantalla de la restricción propia del recurso

Figura 4 – Pantalla del funcionamiento correcto

4.3. Incorporación al LMS

La propuesta presentada en este trabajo, aún no ha sido consolidada como un complemento que se integre a las diferentes versiones de Moodle, sin embargo, actualmente los autores se encuentran en proceso de implementación del mismo. Una vez que se haya desarrollado el complemento, éste podrá ser utilizado por cualquier usuario que tenga rol de docente a cargo de cualquier asignatura siempre y cuando el LMS que de soporte al proceso de enseñanza aprendizaje de dicho asignatura sea Moodle, independientemente de la institución educativa que lo utilice.

Una vez que se tenga el complemento finalizado e instalado en Moodle, se podrá aplicar como parte de la estrategia de adaptabilidad en el diseño instruccional de una determinada asignatura, proveyendo mecanismos que permitan personalizar el proceso de aprendizaje de cada estudiante teniendo en cuenta su propio ritmo y estilo de aprendizaje. Para esto será posible definir, entre otros criterios de adaptabilidad, las calificaciones obtenidas en una o más actividades desarrolladas en el marco de un curso.

Actualmente, los prototipos desarrollados están orientados a la incorporación de módulos de código fuente en la versión 3.11 de Moodle para implementar esta restricción.

En la figura 5 se observa el modelo de la arquitectura propuesta para el complemento que se pretende implementar.

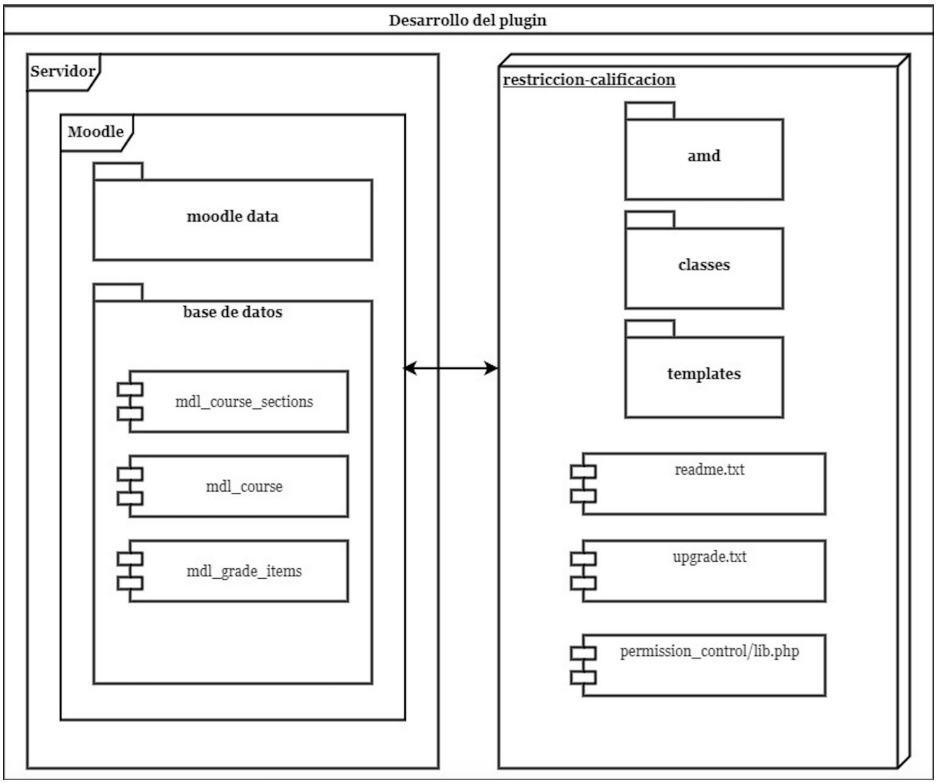


Figura 5 – Modelo de la arquitectura propuesta para el complemento

5. Resultados y discusión

En base a los trabajos analizados se propuso una la incorporación de una restricción de calificación mejorada a la que tiene Moodle, la misma que se base en considerar las calificaciones nominales y no porcentuales a efecto de eliminar confusiones y errores en el acceso a otros recursos o actividades por parte de los estudiantes.

Se coincide en el hecho de que Moodle tiene integrado un conjunto de restricciones a partir de las cuales es posible configurar restricciones de acceso simples y complejas a actividades y/o recursos incluidos en un curso. Tal es el caso de los trabajos presentados por Dolores Lerís (Leris, 2011) y (Leris, 2013) en los cuales se hacen uso de las condicionales que tiene Moodle a efecto de dotar de características de adaptabilidad a los cursos. Así mismo, el trabajo de Marijana Despotovic (Despotovic, 2012).

Por otra parte, compartimos la idea de que, a partir de sistemas y/o complementos externos a Moodle, tales como los Sistema Hipermedia Adaptativos o módulos inteligentes propuestos por Micheal Tiarnaigh (Tiarnaigh, 2005), Pablo Álvarez Zuazua (Alvarez, 2012), José Dos Reis Mota (Mota, 2010) y el CICEI (Leris, 2013) es posible incorporar características de adaptabilidad a los cursos en Moodle, en este sentido y tal como se

menciona en la sección 4.3 (Incorporación al LMS), el resultado final de esta propuesta es llegar a implementar un complemento externo a Moodle que pueda ser integrado al mismo, y que proporcione no solo la restricción de calificación, materia de este artículo, sino que se incluya algunas otras restricciones que mejoren la funcionalidad de las que se tienen incorporadas en Moodle y otras que extendían su funcionalidad, con el fin de proveer una cantidad de mecanismos que le permitan a los docentes diseñar estrategías de adaptabilidad mucho más complejas, de modo que los cursos se ajusten mejor a los estilos de aprendizaje de cada participante, así como, a sus propias necesidades y ritmos de su proceso de aprendizaje.

6. Conclusiones

Se llegó a crear satisfactoriamente la restricción de calificación tomando en consideración las calificaciones nominales y no porcentuales obtenidas por parte del estudiante para una actividad desarrollada como parte de la planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje en un curso. Estas restricciones han sido implementadas a través de la incorporación de módulos de código fuente directamente en Moodle versión 3.11.

En las pruebas realizadas se ha logrado aplicar estas restricciones en la calificación de una determinada actividad, integrada con las otras restricciones propias de Moodle, con el propósito de habilitar o deshabilitar, según sea el caso, el acceso a otra actividad o recurso en Moodle. De este modo se dotó de características de adaptabilidad al diseño instruccional definido para el curso.

Agradecimientos

Este trabajó se realizó en el marco del proyecto “SPOC adaptativo para la capacitación de profesores universitarios en metodologías activas” con contrato Nº IBA-26-2021-UNSA.. Los autores agradecen a la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa por el apoyo recibido en la ejecución de dicho proyecto.

Referencias

Álvarez Z. P. (2012). Desarrollo de un motor de adaptación en Moodle. *Tesis de maestría. Escuela de Ingeniería Informática. Universidad de Oviedo*

Bedregal, N., Guevara, K., Delgado, L., Laura, L. (2022). Adaptive structure of a SPOC to train teachers in active methodologies: Cooperative Learning Case. *Learning with MOOCS 2022*.

Despotovic, M., Markovic, A., Bogdanovic, Z., Barac, D., Krco, S. (2012) Providing Adaptivity in Moodle LMS Courses. Educational Technology & Society, v15 n1 p326-338.

EduTrends. (2014). Aprendizaje y evaluación adaptativos. Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. https://observatorio.tec.mx/edutrendsaprendizajeadaptativo

Felder, R. M., Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, 78(7), 674-681.

Garcia C. P. (2013). Modelo de Navegación adaptativa sobre la plataforma Moodle. *Universidad del Valle*.

García C., J. J. (2015). Sistema de Planificación Inteligente para la generación de los contenidos personalizados en el entorno virtual de aprendizaje Moodle (*Doctoral dissertation*).

Karagiannis, I., Satratzemi, M. (2018). An adaptive mechanism for Moodle based on automatic detection of learning styles. *Education and Information Technologies*, 23(3). https://doi.org/10.1007/s10639-017-9663-5

Kukartsev, V., Chzhan, E., Tynchenko, V., Antamoshkin, O., Stupina, A. (2018). Development of Adaptive E-Learning Course in Moodle System. *SHS Web of Conferences*, 50. https://doi.org/10.1051/shsconf/20185001091

Lerís, D. (2013) Adaptatividad y enseñanza personalizada con Moodle. *Taller del II Congreso Internacional sobre aprendizaje, innovación y competitividad, CINAIC 2013*.

Lerís, D., Muniesa, F., Velamazán, A. (2015). Adaptive learning in moodle: three practical cases. *E K S* diciembre 2015 vol.16 no 4. http://dx.doi.org/10.14201/eks201516138157. e-ISSN 2444-8729

Lerís, D., Sein-Echaluce, M. L. (2011). La personalización del aprendizaje: Un objetivo del paradigma educativo centrado en el aprendizaje. *Arbor*, 187(Extra_3), 123-134.

Louhab, F. E., Bahnasse, A., Talea, M. (2017). Smart adaptive learning based on moodle platform. *ACM International Conference Proceeding Series*. https://doi.org/10.1145/3175628.3175635

Macias, M. (2017). El estudiante como protagonista de su propio aprendizaje. https://ineverycrea.mx/comunidad/ineverycreamexico/recurso/el-alumno-como-protagonista-de-supropio/765cad1d-0696-43bb-9add-649a7e1c5650

Morze, N., Varchenko-Trotsenko, L., Terletska, T., Smyrnova-Trybulska, E. (2021). Implementation of adaptive learning at higher education institutions by means of Moodle LMS. *Journal of Physics: Conference Series*, 1840(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012062

Mota, J. D. R. (2010). Adaptive-moodle: adaptatividad e interoperabilidad en ambientes de e-learning utilizando tecnologías de web semântica.

Nassiff, S., Vélez, J., Fabregat, R., Baldiris, S. (2008). Generación de cursos virtuales adaptativos basados en SCORM e IMS-LD. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 5(3),49-59.[fecha de Consulta 19 de Julio de 2022]. ISSN: 1657-7663. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133117550007

Puello, P., Fernández, D., Cabarcas, A. (2014). Herramienta para la Detección de Estilos de Aprendizaje en Estudiantes utilizando la Plataforma Moodle. *Formación universitaria*, 7(4), 15-24.

Tiarnaigh, M. (2005). Adaptive Moodle. An Integration of Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment) with an AHS. *Final Year Project. University of Dublin* (May 2005).

Zlatkovic, D., Denic, N., Petrovic, M., Ilic, M., Khorami, M., Safa, A., Wakil, K., Petković, D., Vujičić, S. (2020). Analysis of adaptive e-learning systems with adjustment of Felder-Silverman model in a Moodle DLS. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(4). https://doi.org/10.1002/cae.22251

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

Recebido/Submission: 21/09/2022
Aceitação/Acceptance: 24/11/2022

Tecnología digital en tareas sobre continuidad de una función en un punto: Una mirada desde el Espacio de Trabajo Matemático

Verónica Neira Fernández[1], Jesús Victoria Flores Salazar[2], Jorge Luis Vivas Pachas[3], Tito Nelson Peñaloza Vara[4]

vneira@pucp.pe, jvflores@pucp.pe; jorge.vivas@pucp.edu.pe; npenalozav@pucp.pe

[1] Pontificia Universidad Católica del Perú, San Miguel, 1 5088, Lima, Perú.

[2] Pontificia Universidad Católica del Perú, San Miguel, 1 5088, Lima, Perú.

[3] Instituto de Investigación sobre la Enseñanza de las Matemáticas, San Miguel, 1 5088, Lima, Perú.

[4] Pontificia Universidad Católica del Perú, San Miguel, 1 5088, Lima, Perú.

Pages: 209-217

Resumen: El presente artículo forma parte de un proyecto de investigación en el que estamos interesados en caracterizar el trabajo matemático de estudiantes de Ingeniería Civil cuando desarrollan una secuencia didáctica mediada por la tecnología digital, en la que movilizan el concepto de continuidad de una función real de variable real en un punto. Se presenta una de las tareas propuestas en la secuencia y se analizan los resultados esperados a la luz del Espacio de Trabajo Matemático.

Palabras-clave: Continuidad de funciones en un punto; Espacio de Trabajo Matemático; GeoGebra.

Digital technology in tasks on discontinuity of a function at a point: A view from the Mathematical Working Space

Abstract: This paper is part of a research project in which we are interested in characterizing the mathematical working of civil engineering students when they develop a didactic sequence mediated by digital technology in which they mobilize the concept of continuity of a real function of real variable. One of the proposed tasks is presented and analyzed according to the Mathematical Working Space theory.

Keywords: Continuity of real functions in a point, Mathematical Working Space, GeoGebra.

1. Introducción

La investigación, que forma parte de un proyecto en proceso, es cualitativa y consta de una parte experimental orientada hacia estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima, Perú, pues estamos interesados en resaltar las potencialidades de la tecnología digital, específicamente del GeoGebra, al resolver tareas sobre el límite de funciones reales en un punto y que permitan caracterizar el trabajo matemático de estudiantes de Ingeniería. Por ello, se presentan investigaciones de referencia que se relacionan con nuestro interés de investigación.

La investigación de Bejarano (2018) se centró en el análisis de las aprehensiones perceptiva, operatoria y discursiva, en el sentido de Duval, que desarrollan los estudiantes universitarios al resolver tareas sobre límites de funciones en un punto. En dicha investigación, también se destaca las potencialidades del GeoGebra para la enseñanza del límite de funciones reales. Entre los principales resultados, la investigadora menciona las dificultades de los estudiantes al realizar conversiones de los registros algebraico y gráfico, así como en desarrollar las aprehensiones antes mencionadas debido a errores en la interpretación de la definición de límite y su asíntota.

Por su parte, Ballesteros, Rodríguez, Lozano y Nisperuza (2020) realizaron una investigación con estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas de la Fundación Universitaria Los Libertadores (Bogotá, Colombia), cuyo objetivo fue describir los efectos y las experiencias de la incorporación de la aplicación Calculadora Gráfica de GeoGebra durante el aprendizaje de la noción de límite a partir de la integración de dispositivos móviles al aula de clase. Para ello, plantearon, como hipótesis, que las tabletas y teléfonos inteligentes se pueden aprovechar de manera positiva en el desempeño académico. Algunos resultados obtenidos fueron que los estudiantes tuvieron mayor interés y motivación por el aprendizaje del tema abordado al integrar los dispositivos móviles en el aula y promover formas innovadoras de aprender cálculo.

Del mismo modo, Muela y Arias (2020) analizaron de qué manera se puede usar el software GeoGebra en la enseñanza y aprendizaje de la concepción dinámica del concepto de límite para estudiantes de Bachillerato General Unificado, cuyo sustento teórico es la teoría APOE de Dubinsky. Esta investigación es cualitativa de nivel exploratorio-descriptivo y, para su desarrollo, se elaboró un instrumento compuesto por cinco tareas didácticas presentadas en la plataforma online de GeoGebra. Uno de los principales resultados de la investigación radica en la facilidad de comprensión que supone para los estudiantes el sistema de representación gráfico en comparación con otros sistemas de representación. Entre las conclusiones, se destaca aquella que señala que el GeoGebra presenta características y recursos que resultan de gran utilidad para los procesos de enseñanza y de aprendizaje, por su enfoque dinámico, activo y participativo que favorece la "concepción dinámica" del concepto de límite de una función.

Chacón (2020), en tanto, realizó un estudio del Espacio de Trabajo Matemático (ETM) de estudiantes de Ingeniería de Sistemas cuando resuelven tareas en torno a la interpretación geométrica de la derivada de una función real mediadas por la tecnología digital. Dicho estudio, de carácter cualitativo, se apoya en aspectos del ETM y en la Ingeniería Didáctica como marco teórico y metodológico, respectivamente. La

investigadora concluye que las acciones de los estudiantes de Ingeniería, al resolver tareas relacionadas con la interpretación geométrica de las derivadas mediadas por la tecnología digital, evidencian la activación de las génesis semiótica, instrumental y discursiva y, por ende, los planos Semiótico-Instrumental e Instrumental-Discursivo, por lo que predomina el paradigma del análisis geométrico por parte de los estudiantes.

Cabe resaltar que, de acuerdo a los planes curriculares de varias universidades privadas de Lima, Perú, el estudio de los conceptos de límite y continuidad se realiza en un segundo curso de Cálculo, el cual se orienta al análisis e interpretación gráfica de modelos matemáticos aplicados a la ingeniería, tales como razón de cambio, costo marginal, utilidad marginal, entre otros, todos estos contenidos están relacionados con la optimización de valores de funciones y varias de sus representaciones gráficas presentan saltos, tramos y discontinuidades.

Por todo lo anterior, en el presente artículo, estamos interesados en analizar las posibles acciones matemáticas de estudiantes de la carrera de Ingeniería con la finalidad de caracterizar el trabajo matemático de estudiantes en tareas sobre discontinuidad de una función en un punto, las cuales son mediadas por la tecnología digital.

2. Continuidad de una función en un punto

Debido a que la investigación está orientada a analizar el trabajo matemático del estudiante cuando resuelve una tarea que involucra el reconocimiento y justificación de una función discontinua en un punto, se deben considerar las condiciones que toda función real de variable real debe cumplir para que sea continua. Para ello, conceptos tales como función real de variable real y límite de una función real en un punto deben ser parte de sus conocimientos previos.

Una función *f* es continua en un punto *a* si y sólo si se satisfacen las tres condiciones siguientes:

1. $f(a)$ existe
2. $\lim f(x)$ existe
3. $\lim_{x \to a} f(x) = f(a)$

Es decir que, al analizar la función en un determinado punto se verifiquen las siguientes condiciones: la existencia de la imagen, la existencia del límite en ese punto y que estos valores coincidan. En consecuencia, basta que una de estas condiciones no se cumpla para que la función *f* sea discontinua en *a*.

3. Espacio de Trabajo Matemático – ETM

Los investigadores Kuzniak, Tanguay, Vivier, Mena, Mena y Montoya (2016) afirman que el trabajo matemático que realiza el estudiante favorece la construcción de su propio conocimiento sobre la Matemática; sin embargo, mencionan que este proceso es gradual, interactivo y complejo. También sostienen que las tareas propuestas y las actividades que el estudiante realice para resolverlas propician, en gran medida, el desarrollo de los conocimientos matemáticos.

Con relación al ETM, Montoya, y Vivier (2015) explican las nociones de paradigma, dominio, trabajo matemático y tarea. Señalan que paradigma es el conjunto de creencias, técnicas y valores que comparte un grupo científico; dominio matemático es determinado según la naturaleza de los objetos estudiados y de los paradigmas que lo caracterizan; trabajo matemático consiste en resolver problemas matemáticos, identificar problemas y organizar contenidos dentro de un dominio específico.

Además, especifican que en el ETM se articulan los planos epistemológico y cognitivo a través de las génesis activadas por el trabajo matemático. La génesis semiótica, proceso asociado a los signos y representamen (o significantes), representa la relación dialéctica entre la sintáctica y las perspectivas semánticas sobre los objetos matemáticos, desarrollado y organizado a través de sistemas semióticos de representación. La génesis instrumental permite hacer a los artefactos operativos mediante los procesos de construcción.

Con relación a los artefactos y considerando que la investigación se realiza con tecnología digital, se debe especificar lo que desde el ETM es un artefacto digital para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Salazar, Gaona y Richard (2022) definen al artefacto digital como un conjunto de proposiciones que tiene un carácter ejecutable por una máquina electrónica que es portadora de una inteligencia histórica y una validez epistemológica relativa. Además, la génesis discursiva usa las propiedades del sistema de referencia teórico para ponerlas al servicio del razonamiento matemático (ver Figura 1).

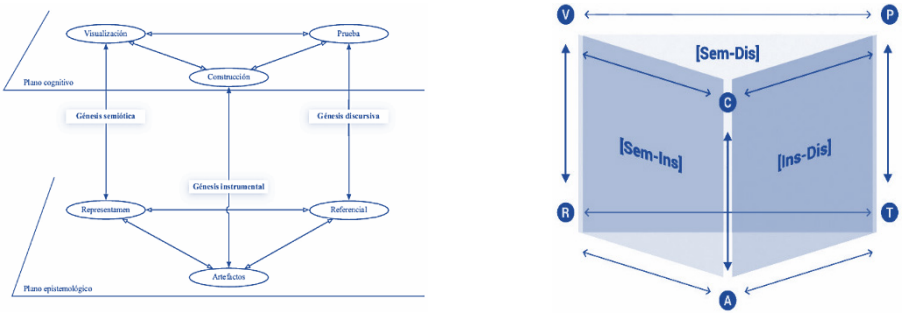


Figura 1 – Modelo del ETM
Fuente: Kuzniak y Richard (2014, p. 21) y Kuzniak et al (2016, p.726)

Asimismo, Kuzniak y Richard (2014) identificaron tres planos verticales en el ETM (ver Figura 1) cada uno, originado por la interacción de dos génesis: semiótica e instrumental [Sem-Ins]; instrumental y discursiva [Ins-Dis] y, semiótica y discursiva [Sem-Dis].

Por otro lado, la metodología de la presente investigación es de tipo cualitativa. Entonces, para el análisis de la producción matemática esperada, se utiliza el método del ETM diseñado por Kuzniak y Nechache (2018), que consiste en dividir la producción del estudiante en una serie de acciones matemáticas, con el propósito de identificar la activación de las génesis y los planos verticales. Cabe señalar que la caracterización de

este trabajo matemático considera también el reconocimiento del paradigma que podría privilegiar al estudiante.

4. La tarea

La tarea que se presenta forma parte de una secuencia didáctica y está constituida por un archivo de *GeoGebra* y una hoja de respuestas, en la cual se presentan las siguientes indicaciones y preguntas:

Abra el archivo de *GeoGebra*, use el deslizador para obtener la representación gráfica de diferentes funciones. Para cada función, responda las siguientes preguntas, justificando sus resultados.

a. ¿Existen valores para los cuales la función no está definida? Si es así, indique dichos valores.
b. ¿Existe valores del dominio para los cuales el límite de la función no existe? Si es así, indique dichos valores.
c. ¿La función presenta algún tipo de discontinuidad?

La tarea tiene como objetivo que los estudiantes reconozcan y justifiquen la discontinuidad de una función en un punto. Para ello, se proporciona un *applet* en *GeoGebra* con el que, por medio de un deslizador, es posible obtener la representación gráfica de funciones. Cada función obtenida presenta dos diferentes tipos de discontinuidad: evitable o removible, por salto e infinita.

La Figura 2 muestra la representación gráfica en un *applet* en *GeoGebra* de una función F_2, la cual no está definida en $x = 1$, ya que su dominio es R-{1} en $x = -2$ el límite de la función no existe y tiene discontinuidad por salto en $x = -2$ y discontinuidad removible o evitable en $x = 1$.

Figura 2 – Función F_2 representada en *GeoGebra*

Por su parte, en la Figura 3 se muestra la representación gráfica de la función F_5 en el *applet* en *GeoGebra,* la cual no está definida en $x = 1$, ya que su dominio viene dado por R-{-2;1}, en $x = 1$ el límite de la función no existe y tiene discontinuidad evitable o removible en $x = -2$ y discontinuidad infinita en $x = 1$.

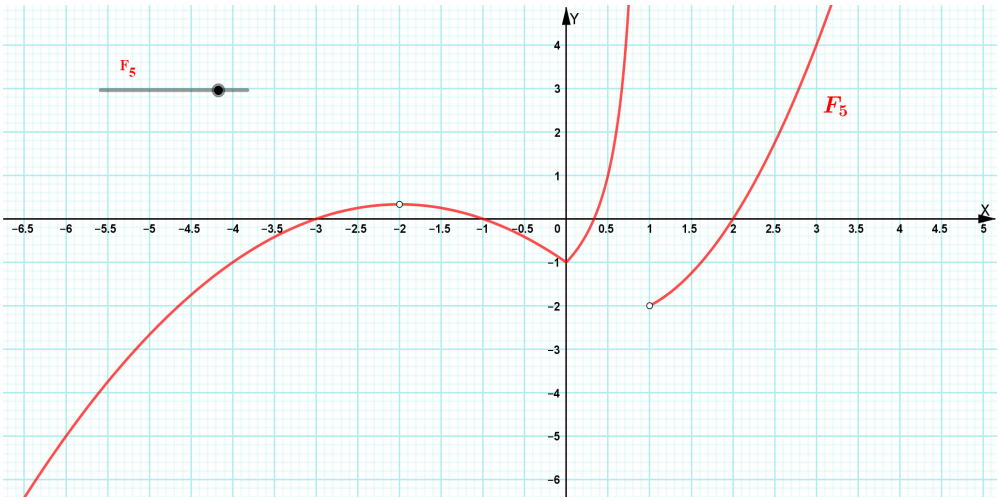


Figura 3 – Función F_5 representada en *GeoGebra*

Cabe aclarar que, si bien en el presente artículo presentamos las funciones con dos diferentes tipos de discontinuidad: evitable o removible, por salto e infinita, analizaremos, desde la teoría del Espacio de Trabajo Matemático, el primer caso, que es la función que tiene discontinuidad por salto en $x = -2$ y discontinuidad removible o evitable en $x = 1$.

5. Análisis de la producción matemática esperada en F_2

A continuación, se muestra el análisis de la producción matemática esperada de la tarea asociada a la representación gráfica de la función F_2.

Primero, se espera que la representación gráfica de la función F_2 se obtenga cuando se manipule el deslizador del *GeoGebra*. En términos del ETM, el deslizador es empleado como un *artefacto digital* que permite la *construcción* de la representación gráfica de la función. Este proceso evidencia la activación de la *génesis instrumental*.

Luego, para responder la primera pregunta, se espera que haga uso del *referencial teórico* "dominio de una función" para identificar los valores en el eje de abscisas, para los cuales la función no está definida. Enseguida, se espera que los puntos en los cuales la representación gráfica de la función se interrumpe, sean tomados como *representamen* para realizar un proceso de *visualización* que permita identificar si pertenecen o no al dominio de la función. Este proceso evidencia la activación de la *génesis semiótica*, impulsada por un *referencial teórico*.

La resolución de la segunda pregunta consiste en analizar el límite de la función en $x = 1$ y $x = -2$. En ese sentido, para $x = 1$, se espera tome como *representamen* la cuadrícula del *applet* de *GeoGebra* para realizar un proceso de *visualización* que permita determinar los límites laterales de la función. Este proceso evidencia la activación de la *génesis semiótica*. Posteriormente, justificar que ambos límites laterales coinciden expresa un proceso de *prueba* en el cual la definición de la "existencia del límite de una función" es usada como *referencial teórico*. De esta manera, se activa la *génesis discursiva*.

Por su parte, para $x = -2$, a pesar de que la cuadrícula del *applet* de *GeoGebra* no permite determinar con exactitud el límite lateral por izquierda, el sistema de coordenadas puede ser tomado como *representamen* para identificar que los límites laterales tienen signos diferentes y, en consecuencia, realizar un proceso de *visualización* que permita establecer que el límite lateral por izquierda es mayor al límite lateral por derecha. Por lo tanto, se evidencia la activación de la *génesis semiótica*.

Además, la justificación expresada en la no igualdad de los límites laterales muestra un proceso de *prueba* a través del uso del *referencial teórico* "existencia del límite de una función". De este modo, se evidencia la activación de la *génesis discursiva*. En consecuencia, se activa el plano vertical [Sem-Dis].

Finalmente, la resolución de la tercera pregunta consiste en verificar si al menos una de las condiciones para que una función sea continua no se cumple. En ese sentido, se analiza la continuidad de la función en $x = 1$ y $x = -2$.

Para $x = 1$, se espera que las condiciones para que una función sea continua sean tomadas como un *referencial teórico* y se realice un proceso de *prueba* que permita verificar que no se cumple la primera condición (existencia de $f(1)$ $\lim f(x)$). Del mismo modo, para $x = -2$, se espera que este proceso permita verificar que no se cumple la segunda condición (existencia del $\lim f(x)$). En ambos casos, se evidencia la activación de la *génesis discursiva*.

6. Conclusiones

Entendemos que la tarea favorece el desarrollo del ETM personal del estudiante, ya que permite que se activen las génesis semiótica e instrumental. Es decir, el plano [Sem-Ins]. Esto se evidencia cuando se realizan modificaciones en la representación gráfica de la función, por medio del deslizador que se presenta en el *applet* de *GeoGebra*, para poder evaluar la continuidad de la función en valores específicos de su dominio, verificando sus tres condiciones. En este sentido, la tecnología digital permite que se logre identificar las funciones que presentan discontinuidad por salto, discontinuidad removible o evitable y discontinuidad infinita en un valor específico de su dominio.

Además, obtener la representación gráfica de las diferentes funciones solo es posible con la manipulación del deslizador del *GeoGebra*, esta acción matemática muestra la activación de la *génesis instrumental*. Posteriormente, esta representación gráfica que aparece en el *applet* permite absolver cuestiones que involucran al dominio de una función, lo cual indica la activación de la *génesis semiótica*.

Asimismo, la forma como se representa gráficamente una función en la cuadrícula del *applet* permite determinar los límites laterales alrededor de un punto para luego verificar la existencia del límite. Así, estas acciones reflejan procesos consecutivos que activan el plano vertical [Sem-Dis]. De esta manera, la justificación que permite verificar la continuidad de una función en un punto, acción que evidencia la activación de la *génesis discursiva*, es favorecida si se considera una secuencia didáctica que envuelva tareas mediadas por la tecnología digital.

Por todo lo anterior, pensamos que la secuencia didáctica favorece la caracterización del ETM personal del estudiante, pues permite evidenciar la activación de las génesis semiótica, instrumental y discursiva, así como los planos verticales [Sem-Ins] y [Sem-Dis].

7. Agradecimientos

Agradecemos a la Pontificia Universidad Católica del Perú, PUCP, al Instituto de Investigación sobre la Enseñanza de las Matemáticas, IREM-PUCP y a la Red Iberoamericana de Investigación en Trabajo Matemático, RIITMA por el apoyo al desarrollo del presente trabajo.

Referencias

Ballesteros, V., Rodríguez, O., Lozano, S. y Nisperuza, J. (2020) *El aprendizaje móvil en Educación Superior: una experiencia desde la formación de ingenieros*. Rev. Cient. [online]. 2020, n.38, pp.243-257. ISSN 0124-2253. https://doi.org/10.14483/23448350.15214.

Bejarano, V. (2018). *Articulación de las aprehensiones en la noción del límite en un punto de una función real de variable real en estudiantes de Ingeniería*. (Tesis de Maestría en Enseñanza de las Matemáticas, Escuela de Posgrado, Pontificia Universidad Católica del Perú). Repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Perú. http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12075

Chacón, L. (2020). *Trabajo matemático de estudiantes de Ingeniería en tareas que promueven la interpretación geométrica de la derivada de una función real de variable real*. (Tesis de Maestría en Enseñanza de las Matemáticas, Escuela de Posgrado, Pontificia Universidad Católica del Perú). Repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Perú. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/19941

Kuzniak, A., y Richard, P. (2014). *Espacios de trabajo matemático. Puntos de vista y perspectivas*. Relime, 17(4), 9–10. DOI: https://dx.doi.org/10.12802/relime.13.1741a

Kuzniak, A. y Nechache, A. (diciembre de 2018). *Una metodología para analizar el trabajo personal de los estudiantes en la teoría de los espacios de trabajo matemático*. En E. Montoya (Presidencia), Espacio de Trabajo Matemático. Simposio llevado a cabo en el Sexto Simposio Internacional ETM, Valparaíso, Chile.

Kuzniak, A., Tanguay, D., Vivier, L., Mena, J., Mena, A. y Montoya, E. (Julio de 2016). *Conectar los ETM del análisis: el caso de la función exponencial*. En K. Nikolantonakis (Presidencia), Espacio de Trabajo Matemático. Simposio llevado a cabo en el Quinto Simposio Internacional ETM, Florina, Grecia.

Leithold, L. (1998). *El Cálculo* (7ma edición). México, Editorial Mexicana.

Montoya, E. y, Vivier, L. (2016). Mathematical working space and paradigms as an analysis tool for the teaching and learning of analysis. *ZDM Mathematics Education* 48, 739–754. https://doi.org/10.1007/s11858-016-0777-9

Muela, J. y Arias, A. (2020). *El uso de Geogebra en la enseñanza-aprendizaje de la concepción dinámica del concepto de Límite: una propuesta didáctica para estudiantes de Bachillerato General Unificado (BGU)*. Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Licenciado en Ciencias de la Educación. Mención Matemática y Física. Carrera de Matemática y Física. Quito: UCE. 169 p.

Salazar, J.V.F.; Gaona, J.; Richard, P. (2022). *Mathematical Work in the Digital Age. Variety of Tools and the Role of Geneses*. En *Mathematical Work in Educational Context*. (pp. 165 - 209). Springer. Recuperado de: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-90850-8_8

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

Recebido/Submission: 01/09/2022
Aceitação/Acceptance: 10/11/2022

La universidad pública de Perú y una mirada desde el enfoque de los sistemas viables de Stafford Beer

Julio Ernesto Quispe Rojas[1], Julio Enrique Quispe Tuesta[2].

jquisper@unprg.edu.pe; jquispe@untels.edu.pe.

[1] Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Av. Juan XXIII 391, 14013, Lambayeque, Perú.

[2] Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Av. Central, 15834, Villa El Salvador, Lima, Perú.

Pages: 218-232

Resumen: El presente estudio tiene por objetivo dar una mirada desde el enfoque de los sistemas viables a la universidad pública del Perú, que han pasado un proceso de adecuación para cumplir con la exigencia de la ley universitaria 30220, que creo la SUNEDU, cuya principal función es evaluar el cumplimiento de las Condiciones Básicas de Calidad por las universidades y otorgarles la licencia para continuar brindando los servicios de formación profesional universitaria. Se ha identificado los niveles de recursión de la universidad, el primer nivel la universidad, segundo nivel la facultad, tercer nivel la escuela profesional, hasta la especialidad y el curso, también se identifico los componentes de la estructura orgánica y las funciones de la universidad pública con cada uno de los elementos del modelo de los sistemas viables y se relaciono los componentes de las condiciones básicas de calidad con los elementos del modelo de los sistemas viables.

Palabras-clave: Modelo de los sistemas viables; condiciones básicas de calidad; licencia universitaria; recursión; variedad.

The public university of Peru and a look from the viable systems approach of Stafford Beer

Abstract: The objective of this study is to give a look from the viable systems approach to the public university of Peru, which has undergone an adaptation process to comply with the requirement of university law 30220, which created SUNEDU, whose main function is evaluate compliance with the Basic Quality Conditions by the universities and grant them the license to continue providing university professional training services, The recursion levels of the university have been identified, the first level the university, the second level the faculty, the third level the professional school, up to the specialty and the course, the components of the organic structure and the functions of the public university with each of the elements of the model of viable systems and the components of the basic quality conditions were related to the elements.

Keywords: Viable systems model; basic quality conditions; university license; recursion; variety.

1. Introducción

La universidad pública del Perú hasta julio del 2014 estuvo regida por la Ley universitaria 23733 de diciembre de 1983 y fue reemplazada por la ley 30220, que realizaron unos cambios sustanciales con la finalidad de normalizar aspectos relacionados a las exigencias de calidad, de las investigaciones y el emprendimiento.

La nueva ley 30220 creo la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – SUNEDU, organismo encargado de supervisar el cumplimiento de las Condiciones Básicas de Calidad – CBC, que mediante un mecanismo denominado licenciamiento, permitía obtener la licencia institucional para brindar el servicio de formación profesional universitario.

La SUNEDU, conformó 8 grupos de universidades públicas y privadas, de acuerdo a su antigüedad y programó las fechas límites para presentar su solicitud de licencia para cada grupo, en forma escalonada. Las universidades que superaban satisfactoriamente el proceso de licenciamiento obtenían la licencia institucional y continuaban con su funcionamiento normal.

Las universidades que no cumplían con implementar las condiciones básicas de calidad, y no superaban satisfactoriamente todas las etapas del licenciamiento, no recibían la licencia y estaban impedidas de ofertar sus servicios convocando a examen de admisión para nuevos estudiantes y además en un plazo de dos años debían terminar sus actividades de formación profesional, estando obligados a facilitar el traslado de sus estudiantes a las universidades licenciadas.

La gran mayoría de las universidades han cumplido con obtener la licencia, pero las exigencias para el futuro son mayores y deben realizar actividades de mejora continua para cumplir progresivamente con elevar la calidad de sus servicios.

Lograr la licencia institucional, demando mucho esfuerzo a las universidades, pero surgen algunas preguntas como: ¿Cuanto ayuda el cumplimiento de las condiciones básicas de calidad en una universidad pública para lograr un posicionamiento de universidad de prestigio? y además una universidad no posicionada como universidad de prestigio ¿Podrá generar recursos propios para desarrollar las actividades que el gobierno central no cubre con los recursos ordinarios del estado?, para lograr ingresos la universidad pública tiene los centros pre universitarios, las capacitaciones continuas y los programas de posgrado, entre otros, entonces ¿La universidad pública sin posición de universidad de prestigio podrá competir con las universidades privadas en cursos de capacitación continua y programas de posgrado? En otras palabras, ¿La universidad pública será viable? en términos de competir con universidades privadas en las capacitaciones continuas y los programas de posgrado.

Por ello en el presente trabajo analizaremos mediante un enfoque de la cibernética organizacional, aplicando la propuesta de Stafford Beer, el Modelo de los Sistemas Viables - MSV, si es factible identificar los elementos del MSV con las áreas y funciones de la estructura de la universidad pública y si es factible relacionar los elementos del MSV con los Componentes de las CBC, como una aplicación genérica, que pueda motivar a los directivos e investigadores de las universidades públicas a aplicar el enfoque del

MSV para un estudio específico de su universidad pública y determinar si es Viable o no, en los términos antes indicados.

El interés en este caso es la universidad pública, pero igual y con mayor razón para garantizar su éxito, se aplica a las universidades e instituciones privadas, para posicionarse como una universidad o institución de prestigio.

2. Fundamentos Teóricos

Presentamos brevemente los fundamentos teóricos que sustentan la presente Investigación.

2.1. Condiciones Básicas de Calidad

La Ley Universitaria 30220(2014) en su Artículo 7. Funciones de la universidad, indica que como funciones de la universidad, las siguientes: Formación profesional, Investigación, Extensión cultural y proyección social, Educación continua, entre otras y en el artículo 28. Licenciamiento de universidades, indica que la SUNEDU establecerá las condiciones básicas para el licenciamiento, y deben tener en cuenta los siguientes aspectos: 1- La existencia de objetivos académicos; grados y títulos a otorgar y planes de estudio correspondientes. 2- Previsión económica y financiera 3- Infraestructura y equipamiento adecuados. 4- Líneas de investigación. 5- Disponibilidad de personal docente calificado y 25% o más de docentes a tiempo completo. 6- Verificación de los servicios complementarios básicos. 7- Mecanismos de inserción laboral.

El Consejo Directivo de la SUNEDU aprueba en noviembre de 2015, el Modelo de Licenciamiento y su Implementación en el Sistema Universitario Peruano y define que el licenciamiento es el procedimiento obligatorio para verificar que las universidades cumplan las Condiciones Básicas de Calidad (CBC) para ofrecer el servicio educativo superior universitario y en mérito a ello obtener una licencia que autorice su funcionamiento (SUNEDU,2015). En la Tabla 1. se muestran las condiciones de básicas de calidad, sus componentes e indicadores.

El Modelo de Licenciamiento de la SUNEDU presenta 8 Condiciones Básicas de Calidad - CBC y están relacionadas con lo dispuesto por la ley 30220 en su artículo 28, incluyendo una condición adicional sobre la transparencia en el gestión universitaria, y esta compuesta por 34 Componentes – COMP y por 55 Indicadores – IND.

Condición	Detalle de la condición básica de calidad	Comps	Inds
I	Objetivos académicos, grados y títulos, planes de estudios	6	8
II	Oferta educativa compatible con los Fines propuestos por instrumentos de planeamiento	2	7
III	Infraestructura y equipamiento adecuado para el cumplimientos de sus funciones	9	15
IV	Líneas de investigación a ser desarrolladas	3	8
V	Personal docente calificado y 25% de docentes a tiempo completo	3	4

Condición	Detalle de la condición básica de calidad	Comps	Inds
VI	Servicios educacionales complementarios básicos	8	8
VII	Mecanismos de mediación e inserción laboral	2	4
VIII	Transparencia universidades	1	1

Tabla 1 – Condiciones básicas de calidad, componentes e indicadores

Las Universidades tiene una estructura compuesta por la Alta dirección y las Direcciones centrales como gobierno de la Universidad, las Facultades como gobierno de un conjunto de carreras profesionales relacionadas y las Escuelas Profesionales que gobiernan y operan una carrera y a veces especialidades dentro de la carrera profesional.

2.2. Modelo de los Sistemas Viables

El Modelo de los Sistemas Viables propuesto por Stafford Beer, es un útil intelectual para comprender el manejo de las organizaciones en base a la comunicación y el control, y determinar su viabilidad y el logro de sus objetivos organizacionales.

En Cibernética y Administración, Beer (1965) incluye la historia narrada por Wiener sobre los inicios de la cibernética cuando dos ingenieros diseñan un dispositivo para que los ciegos no sordos puedan leer mediante circuitos que convierten las letras en sonidos y un científico en anatomía al ver los gráficos comenta que si están haciendo un diagrama de la cuarta capa del córtex visual del cerebro y con el tiempo varios otros miembros del equipo multidisciplinario de cercanos a Wiener encontraron relación con procesos en sus disciplinas, después Beer lo relaciona con la administración, iniciando el desarrollo de su Modelo de los Sistemas Viables.

Norman Wiener (1948, como se citó en Pérez Ríos, 2008) define la cibernética como la comunicación y el control en el animal y la máquina, y Stafford Beer, adecua los planteamientos de la cibernética a la estructura y el funcionamiento de las organizaciones para determinar la viabilidad de ellas.

Según Pérez Ríos (2008), se entendiende como viabilidad a la capacidad de una organización (empresas, universidades, instituciones) para mantener su existencia a lo largo del tiempo y respondiendo a los cambios y exigencias del entorno, para sobrevivir a pesar presentarse situación muy críticas no previstas.

Stafford Beer (1985) define un sistema viable como aquel que es capaz de adaptarse a su medio ambiente cambiante y para ello debe tener tres características básicas:

- Autoorganizarse: mantener una estructura constante y modificarla de acuerdo a las exigencias para lograr el equilibrio.
- Autocontrolarse: mantener sus principales variables dentro de ciertos límites que forman un área de funcionamiento normal.
- Autonomía: poseer un grado de autonomía suficiente o nivel de libertad suficiente, para manejar los recursos y mantener las variables dentro de su área de funcionamiento optimo.

Elemento	Nominación	Organismos o funciones
Entorno	Medioambiente general, intermedio y cercano	Sociedad, empresas, instituciones relacionados con la organización
Sistema 5	Valores, cultura organizacional de los directivos y miembros de la organización	Define el rumbo de acción para la organización, cuidando la integridad y la identidad organizacional del sistema, manteniendo su axiología y política
Sistema 4	Planificación y Estrategias	**Define el desempeño organizacional respecto al ambiente externo y futuro:** "el afuera y el mañana"
Sistema 3	Administración, Coordinación y Control	**Define el desempeño organizacional respecto al ambiente interno y presente:** "el adentro y el ahora"
Sistema 2	Normatividad e información	Normaliza las actividades de la empresa y programa las operaciones y tareas, mediante reglamentos y normas
Sistema 1	Operaciones	**El quehacer de la organización,** constituyen la esencia y razón de existir de la organización.

Tabla 2 – Elementos, nominación y organismos o funciones de los sistemas viables

El modelo de sistemas viables se compone de seis elementos básicos, el entorno y cinco sistemas, que interactúan entre ellos y que se pueden fácilmente identificar dentro de toda organización, pero no todos los sistemas dentro de la organización tienen el mismo nivel de desarrollo. En la tabla 2 se presenta cada elemento con su nominación y con los organismos o funciones que la integran.

En Decisiones y Control, Beer (1982) indica que una organización y su desempeño puede identificarse estudiando las relaciones entre sus componentes y lo denomina con el termino científico de Variedad, la variedad de una organización es el numero de elementos distinguibles y sus relaciones entre ellos, y hace referencia a la llamada ley de la Variedad, que en las propias palabras de Ross Ashby, su creador, dice que "Sólo la variedad puede destruir la variedad", en el sentido que una organización debe ser capaz de producir la misma o mayor cantidad de variedad que la variedad producida por su entorno, su mercado y sus competidores, para sobrevivir exitosamente.

El Modelo de los Sistemas Viables tiene mecanismos para determinar la viabilidad de una organización, una de ellas es el uso de la variedad para expresar la complejidad de las organizaciones y otros son los compensadores de variedad, permitiendo mediante los atenuadores de variedad disminuir la variedad del entorno y mediante los amplificadores de variedad aumentar su propia variedad.

3. Metodologia

La metodología seguida en la presente investigación es la búsqueda de los documentos relacionados a las Condiciones Básicas de Calidad definidos por la SUNEDU y la entrevista con docentes que estuvieron involucrados en el proceso de Licenciamientos de sus respectivas universidades públicas, tres de Lima la capital del Perú y dos de provincias,

a fin de conocer los detalles de la elaboración de los informes de licenciamiento para presentar a la SUNEDU.

Se analizo las universidades publicas desde el enfoque de los sistemas viables después del proceso de licenciamiento, identificando los elementos definidos en el modelo en base a la experiencia de los entrevistados, de tal manera que se identifique que instituciones forman parte del entorno de la universidad y que áreas y funciones de la universidad se identifican con los sistemas del MSV.

Luego se analizó la información de las condiciones básicas de calidad y su correspondencia con los sistemas del Modelo de los Sistemas Viables y sus relaciones, después se elaboró una tabla de correspondencia.

La tabla se sometió a la apreciación de los entrevistados antes indicado, realizando luego algunos reajustes y finalmente se pidió la opinión de tres expertos en gestión de organizaciones para poder validar la tabla.

4. Resultados

4.1. El Enfoque del Modelo de los sistemas Viables

El modelo de los sistemas viables MSV analiza las organizaciones desde el enfoque de sistemas y específicamente desde la Cibernética Organizacional - CO, que aplica los principios de la ciencia cibernética a la Administración.

La cibernética es la ciencia de la comunicación y el control en los seres vivos y las máquinas, y como las organizaciones están formadas por seres vivos, se desprende la Cibernética Organizacional.

Como se podrá comprender la importancia del enfoque radica en el análisis del flujo de información y el control de la organización en su grado de automatización, así una organización en el nivel rudimentario contará con elementos que operan manualmente para la adquisición, generación y transferencia de la información y para el análisis del logro de sus objetivos propuestos.

Las organizaciones que avanzan en su desarrollo tienden a automatizar el flujo de la información y el control de la organización tendiendo a un funcionamiento con información actualizada y trabajando en línea.

Los seres humanos, las máquinas automatizadas y las organizaciones viables tienen dentro de su estructura elementos que les permiten dar respuesta a los retos de su entorno, permitiendo una continua adaptación a las condiciones externas que los rodean, a las oportunidades, desafíos, amenazas, etc.

Para ello trata de tener un flujo de información priorizado y diversos niveles de decisión de acuerdo a sistematización de los problemas o necesidades y a la singularidad de ellos, llegando a los niveles superiores de la organización, solo los problemas o necesidades no estructuradas, no repetitivas.

Otro aspecto importante del enfoque de sistemas y de la Cibernética Organización es el relacionado con los niveles de recursión, que contempla diversos niveles dentro de

una organización, escogiéndose para el estudio un nivel pertinente al estudio y que se llamará Sistema en Foco.

En el estudio de la universidad pública mediante el MSV, se ha considerado cinco niveles de recursión: La Universidad, La Facultad, La Escuela, La especialidad y El curso.

La aplicación de MSV a la universidad pública que realizamos en el presente estudio es una aplicación genérica y se puede adaptar a cada universidad de acuerdo a las especificidades propias de cada universidad, para poder determinar en base a ello su viabilidad.

4.2. Nivel de Recursión 1 - NR1 – La Universidad

En el Nivel de Recursión Uno en la aplicación del Modelo de los Sistemas Viables del presente estudio está la Universidad Pública, y en ella se identifican cada uno de los elementos, como son el entorno, el sistema 5, sistema 4, sistema 3, sistema2 y sistema 1, que es la razón de ser de la organización en este nivel de recursión.

A continuación presentamos los elementos de la Universidad Pública identificados desde el enfoque del MSV, y en la figura 1 mostramos como se relacionan.

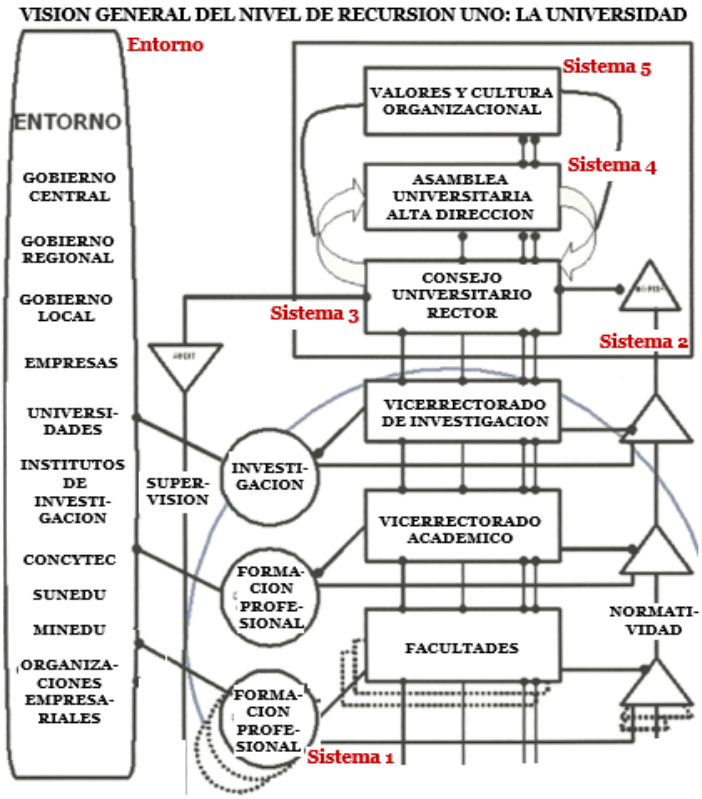


Figura 1 – Relaciones de los elementos del Nivel de Recursión 1 - La Universidad

NR1.e Entorno de la Universidad

El entorno de una universidad pública esta conformado por los organismos locales, regionales, nacionales e internacionales que tienen relaciones con las funciones sustantivas de la universidad, la formación profesional o académica, las investigaciones, la responsabilidad social y el emprendimiento, por ello involucra entre estas organismos al gobierno nacional, al gobierno regional, los gobiernos municipales provinciales así como a los gobiernos distritales, a las organizaciones de fomento de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación como el CONCYTEC, PNUD, AID, INDECOPI, SUNAT, OSIPTEL, OSINERGMIN, etc.

Las instituciones de formación profesional como son la SUNEDU y MINEDU, los colegios profesionales del Perú y los consejos departamentales de los colegio profesionales.

En el sector económico, el entorno de la universidad pública comprende las organizaciones empresariales como la Sociedad Nacional de Industrias - SNI, Cámara Peruana de la Construcción - CAPECO, Cámara de Comercio, Industria y Producción de las regiones, las empresas de telecomunicaciones como Movistar, Claro, Bitel y Entel, las empresas industriales como las cervecerías, bebidas gaseosas, productoras de frutas, Procesadores de productos de agroexportación Agro industriales de azúcar y arroz, etc.

Los elementos del modelo de los sistemas viables se identifican en una universidad pública mediante los Organismos y las funciones que desempeñan.

NR1.5 Sistema Cinco de la Universidad

Sistema Cinco formado por los valores y la cultura organizacional de la comunidad universitaria, respetuosas de las normas nacionales e internas de la universidad pública, con respeto a las organizaciones internas y los miembros de la comunidad universitaria, con un incipiente interés por las relaciones con universidades y organizaciones de otros países, con algunas relaciones con las instituciones peruanas de apoyo a las investigaciones y escasa casi nula las relaciones con las empresas, instituciones y comunidad de la región.

NR1.4 Sistema Cuatro de la Universidad

En el Sistema Cuatro identificamos la Asamblea Universitaria como máxima autoridad y encargado de la aprobación de la normatividad y los planes a mediano y largo plazo de la universidad, y en la Asamblea Universitaria se reflejan las diversas tendencias existentes en la comunidad universitaria.

Forma parte del Sistema Cuatro el Rector, el Vicerrector Académico y el Vicerrector de Investigación, y también se consideran a la Oficina Central de Planificación por su relación con el futuro de la universidad y a la Oficina Central de Relaciones Públicas por su relación con ambiente externo de la Universidad. En la tabla 3 se muestra en resumen los elementos.

Elemento	**Organismo o Funciones**
ENTORNO	Gobierno, empresas, colegios profesionales, SUNEDU, MINEDU, universidades
SISTEMA 5	Cultura organizacional, valores de los directivos, axiología de la institución

Elemento	Organismo o Funciones
SISTEMA 4	Asamblea universitaria, alta dirección, planificación
SISTEMA 3	Consejo universitario, alta dirección, administración, auditorias
SISTEMA 2	Normatividad de Gestión y de calidad, sistemas de información
SISTEMA 1	Operaciones: Formación profesional, investigación, educación continua, extensión cultural y proyección social

Tabla 3 – Elementos del Nivel de Recursión 1: La Universidad

NR1.3 Sistema Tres de la Universidad

En el sistema Tres se identifica las actividades de la gestión del corto plazo, el nivel ejecutivo de la universidad, representada por el Rector y los Vicerrectores, y que llamamos la Alta Dirección de la universidad pública.

En el Sistema Tres se identifica a también a la Dirección General de Administración, a la oficina central de calidad universitaria que incluye la gestión para el licenciamiento y para las acreditaciones de calidad, también se considera la oficina de auditoria que debe realizar los exámenes especiales contables de la gestión de las diversas operaciones de la universidad.

NR1.2 Sistema Dos de la Universidad

En el Sistema Dos se incluye las oficinas de normas tanto administrativas como de calidad educativa, como son la oficina central de asesoría legal, la secretaria general y la oficina central de cómputo, la oficina de contraloría interna.

NR1.1 Sistema Uno de la Universidad

En el Sistema Uno del nivel de recursión UNO del Sistema Universidad pública, se identifica como las operaciones del sistema, incluye a los vicerrectores académicos y de Investigación, a las facultades y la escuela de Post grado.

4.3. Nivel de Recursión 2 – NR2 – La Facultad

NR2.e Entorno de la Facultad

El entorno de una facultad se centra en las empresas y organizaciones locales, regionales, nacionales e internacionales relacionadas con las ciencias y la tecnología de los Programas que tiene la facultad.

NR2.5 Sistema Cinco de la Facultad

Los valores de los miembros de la facultad, así como su cultura organizacional que comparte los mismos estilos de comportamiento que la comunidad universitaria de la Universidad pública. En la Tabla. 4 se presentan un resumen.

NR2.4 Sistema Cuatro de la Facultad

Sistema Cuatro: se considera al Consejo de Facultad y el Decano de la facultad, que cumplen las funciones de planificación del mediano y largo plazo de la facultad

Elemento	Organismos o funciones
ENTORNO	Empresas y organizaciones relacionadas con los programas que tiene la facultad
SISTEMA 5	Valores y cultura organizacional de los directivos y miembros de la facultad.
SISTEMA 4	Consejo de facultad, Decano, comisión de planificación de la facultad
SISTEMA 3	Decano y administración de la facultad, supervisión y auditorias
SISTEMA 2	Normatividad de Gestión y de calidad, sistemas de información
SISTEMA 1	Operaciones: Formación profesional, investigación, educación continua, extensión cultural y proyección social

Tabla 4 – Elementos del Nivel de Recursión 2: La Facultad

NR.2.3 Sistema Tres de la Facultad

Sistema Tres: se identifica en ella a la oficina de administración que gestiona el corto plazo en la facultad, encargado de la verificación del cumplimiento de las disposiciones y objetivos de la facultad, se consideran al centro de investigaciones y al centro de Responsabilidad Social y emprendimiento.

NR2.2 Sistema Dos de la Facultad

En el sistema dos, que es el sistema encargado de la normatividad y control, se encuentran las oficinas de control administrativo y los encargados de los procesos de autoevaluación, conocidos como Comisión de Autoevaluación y que tiene representantes de cada escuela profesional de la facultad.

También se identifican como sistema dos a los departamentos académicos, que tienen un director como jefe y como miembros a todos los docentes, esta área supervisa el buen desempeño de los docentes y el cumplimiento de la documentación de la planificación y desarrollo del curso.

NR2.1 Sistema Uno de la Facultad

Los órganos operativos de una facultad son las escuelas profesionales encargadas de brindar los servicios de académicos de enseñanza-aprendizaje y las unidades de investigación que dirigen la aplicación de las políticas de investigación de la universidad emanadas del vicerrectorado de investigación y de posgrado, que tiene a cargo las segundas especialidades, maestrías y doctorados, en coordinación con la Escuela de Posgrado de la universidad.

4.4.Nivel de Recursión 3 – NR3 – La Escuela Profesional

NR3.e Entorno de la Escuela Profesional

Los elementos de Modelo de Sistema Viable, que identificamos en las escuelas profesionales son más específicos en su relación con las empresas, investigaciones, capacitaciones e instituciones y su vínculo con su entorno tiene que ver con las especialidades y los cursos del programa.

NR3.5 Sistema Cinco de la Escuela Profesional

Los valores de los miembros de la escuela profesional y su cultura organizacional que puede ser muy especifica por estar integrada por profesionales de una misma carrera y que muchas veces difieren de otras profesiones.

NR3.4 Sistema Cuatro de la Escuela Profesional

Sistema Cuatro: se considera al Director de escuela y el consejo directivo de la escuela, y a las comisiones especiales para definir los proyectos de actualización del diseño curricular y el perfil profesional, la elaboración del plan estratégico de la escuela profesional, proyectos de acreditación de la carrera profesional y otras relacionadas con la planificación de aulas, laboratorios y equipos.

NR3.3 Sistema Tres de la Escuela Profesional

Sistema Tres: El director de escuela realiza las funciones del sistema tres, el coordinador o representante de la escuela como miembro del Comité Científico de la Facultad.

NR3.2 Sistema Dos de la Escuela Profesional

En el sistema dos encargado de la normatividad y el procedimiento de autoevaluación se identifican al jefe de departamento académico y al director de escuela. Un resumen se muestra en la tabla 5.

Elemento	Organismos o funciones
ENTORNO	Empresas y organizaciones relacionadas con las especialidades del programa de la escuela
SISTEMA 5	Valores y cultura organizacional de los directivos y miembros de la escuela.
SISTEMA 4	Consejo de escuela, Director de escuela, y comisión de planificación de la escuela
SISTEMA 3	Director de escuela, supervisión del cumplimiento de las actividades de la escuela
SISTEMA 2	Normatividad de la calidad de formación profesional, sistemas de información
SISTEMA 1	Operaciones: Formación profesional, investigación, educación continua, extensión cultural y proyección social

Tabla 5 – Elementos del Nivel de Recursión 3: La Escuela Profesional

NR3.1 Sistema Uno de la Escuela Profesional

Es el órgano operativos de la escuela profesional compuesto por los profesores, sus cursos y sus grupos de alumnos asignados.

4.5. Nivel de Recursión 4 – NR4 – La Especialidad

A nivel de especialidad dentro una escuela profesional se agrupan los docentes por las líneas de investigación de su interés y por su capacitación y especialización en determinados temas.

Si en una carrera profesional hay dos o mas especialidades, existe el nivel de recursión La Especialidad, si solo hay una especialidad no es necesario por que sus elementos son los mismos que el de la escuela profesional. En la tabla 6, se presenta un resumen de los elementos.

Elemento	Organismos o funciones
ENTORNO	Empresas y organizaciones relacionadas con los cursos de la especialidad.
SISTEMA 5	Valores y cultura organizacional de los docentes de la especialidad.
SISTEMA 4	Coordinador o docente identificado con las líneas de investigación de la especialidad
SISTEMA 3	Miembros de las líneas de investigación relacionados con la especialidad
SISTEMA 2	Normatividad de la calidad de formación profesional, sistemas de información
SISTEMA 1	Operaciones: Formación profesional, investigación, educación continua, y transferencia tecnológica especializada

Tabla 6 – Elementos del Nivel de Recursión 4: La Especialidad

4.6. Nivel de Recursión 5 – NR5 – El Curso

Dentro de un especialidad, existe varias secuencias de cursos, dentro del plan de estudios, y en una secuencia, un cursos es requisitos del siguiente curso de la secuencia.

La sumilla del curso es la orientación general del curso, y el sílabo y desarrollo del curso esta a cargo del docente, y para el análisis mediante MSV se considera el entorno relacionados con el curso, en la tabla 7 se presenta un resumen.

Elemento	Organismos o funciones
ENTORNO	Empresas y organizaciones relacionadas con los temas de los cursos de la especialidad.
SISTEMA 5	Valores y cultura organizacional del docente del curso
SISTEMA 4	Docente del curso y los desarrollos tecnológicos de los temas del curso
SISTEMA 3	Docente del curso y las actividades planteadas para el desarrollo del curso
SISTEMA 2	Sílabos, guías de aprendizaje y Planes de sesión del curso, sistemas de información
SISTEMA 1	Operaciones: Desarrollo de los temas, Actividades prácticas, investigaciones formativas, visitas técnicas.

Tabla 7 – Elementos del Nivel de Recursión 5: El Curso

4.7. Vinculación MSV con CBC

Los elementos del MSV, como hemos detallado son seis: el entorno, los sistemas sistema 5, sistema 4, sistema 3, sistema 2 y sistema 1, deben ahora ser identificados con los componentes de las CBC, como se muestra en la tabla 8.

Elemento MSV	Componentes de las CBC
Entorno *Gobierno, empresas, colegios profesionales, SUNEDU, MINEDU, universidades*	Procesos misionales, estratégicos y de soporte. Planificación, financiamiento y sostenibilidad. Oferta académica para la demanda. Pertinencia de la formación profesional
Sistema 5 *Cultura organizacional, valores de los directivos, axiología de la institución*	Investigación y difusión de artículos. Estructura orgánica para Responsabilidad Social Universitaria y para Bienestar Universitario. Transparencia de la gestión Universitaria y su compromiso con la sociedad
Sistema 4 *Asamblea universitaria, alta dirección, planificación*	Procesos misionales, estratégicos y de soporte. Planificación, financiamiento y sostenibilidad. Ley, estatuto y marco normativo. Oferta académica para la demanda. Infraestructura tecnológica para gestión académica y administrativa
Sistema 3 *Consejo universitario, alta dirección, administración, auditorias*	Pertinencia de la formación profesional. Infraestructura física, respaldo a la oferta y la pertinencia. Infraestructura tecnológica para gestión académica y administrativa. Planes y estrategias de Responsabilidad Social Universitaria. Planes y Estrategias de Bienestar Universitario. Transparencia de la gestión Universitaria y su compromiso con la sociedad
Sistema 2 *Normatividad de Gestión y de calidad, sistemas de información*	Estructura orgánica, Reglamentos y normas. Ley, estatuto y marco normativo. Infraestructura física, respaldo a la oferta y la pertinencia. Infraestructura tecnológica para gestión académica y administrativa. Normatividad para investigaciones. Estructura orgánica para Responsabilidad Social Universitaria y para Bienestar Universitario. Transparencia de la gestión Universitaria y su compromiso con la sociedad
Sistema 1 *Operaciones: Formación profesional, investigación, educación continua, extensión cultural y proyección social*	Pertinencia de la formación profesional. Infraestructura física, respaldo a la oferta y la pertinencia. Infraestructura tecnológica para gestión académica y administrativa. Docentes calificados y suficientes. Personal No docente suficiente. Investigación y difusión de artículos. Docentes investigadores

Tabla 8 – Correspondencia de Elementos MSV con Componentes CBC

El análisis presentado en la tabla 8 es genérico y relaciona los elementos del MSV con los componentes del CBC. Pero en un estudio para una universidad especifica se tiene que identificar los componentes específicos considerados en el proceso de licenciamiento de dicha universidad.

5. Discusión

El Modelo de los sistemas Viables privilegia las relaciones de las organizaciones con su entorno y la autonomía para la conducción de las organizaciones en los diferentes niveles, En una observación directa de los vínculos mostrados en la tabla 8, se podría deducir

erróneamente que no se privilegie la relación de la universidad con su entorno, sin embargo en un análisis profundo se determina que los procesos misionales, estratégicos y de soporte, la planificación, financiamiento y sostenibilidad, la oferta académica, están definidos como respuesta a las demandas del entorno, o por lo menos si debería responder a las exigencias del entorno.

Pertinencia de la formación profesional por el contrario tiene una orientación a la normatividad a todo nivel al interior de la universidad, restando la iniciativa y afrontar el desafío del entorno.

Podría considerarse que esto se debe a que el licenciamiento solo se enfoca en las condiciones básica de calidad, pero en futuro las normas deberían tener la flexibilidad de las normas internacionales ISO, y que dejan a las organizaciones definir sus políticas y normas de calidad.

El modelo de los sistemas viables para valorar el grado de complejidad de una situación o problema utiliza el concepto de Variedad, que equivale al numero de estados posible y comportamientos actuales o potenciales que se pueden dar en una determinada situación o problema; y no se trata de medir con precisión su valor sino reflejar la dimensión del problema al que se enfrentan los directores al dirigir la organización.

En el caso de las universidades la complejidad del entorno, esto es la variedad generada por el entorno con las demandas de servicios, de mayor pertinencia de los programas, mayor vinculo con las empresas y en general las demandas de la sociedad que forma parte del entorno de loa universidad, y para dar respuesta las condiciones básicas de calidad exige la suficiente cantidad de docentes y personal no docente para atender las necesidades de brindar un desempeño de la organización que atienda los requerimientos de la sociedad.

En el presente trabajo el alcance del estudio fue identificar los elementos del Modelo de los Sistemas Viables en la Universidad Pública del Perú y también la relación de los elementos del MSV con los Componentes de las CBC del Modelo de Licenciamiento de la SUNEDU, lo cual se logró con el Tabla 8.

Bajo esta comprobación genérica, se debe realizar un análisis personalizado para la universidad específica que se quiere verificar su viabilidad.

El enfoque de los sistemas viables es útil para identificar las demandas del entorno, compuesto principalmente por las empresas, por los estudiantes, por las diversas asociaciones de la sociedad en la que tiene influencia la universidad pública especifica.

Otros aspectos importantes del MSV es la autoorganización, la autonomía y el autocontrol, y en el análisis interno de la universidad se puede verificar si se hace uso de estas prerrogativas para responder oportunamente a los cambios en la normatividad, a la oferta de las universidades privadas, a los desarrollos tecnológicos, o no se tiene el adecuado ejercicio de estas características en uso de la Autonomía Universitaria y podría ser que la cultura organizacional de la universidad esta acostumbrada a un comportamiento de las autoridades y de la comunidad universitaria con una actitud reactiva y sería importante mejora, con actitudes proactivas y una cultura de mejora continua verdadera y oportuna.

6. Conclusiones

Las conclusiones del presente trabajo son:

- El Modelo de los Sistemas Viables, aplica muy bien el concepto de la teoría de sistemas denominado la recursión, y en el caso de la universidades públicas, en general, se tiene como Nivel de Recursión 1 NR1, a la Universidad, Luego como segundo nivel NR2 a la Facultad, como tercer nivel NR3 a la Escuela Profesional y se puede seguir hasta la especialidad y el curso.
- Es factible identificar las instituciones y empresas con el entorno de la universidad y las áreas y funciones de la universidad con sistemas del modelo de los sistemas viables. En el presente estudio se realizó una identificación de tipo genérico para las universidades públicas.
- Es factible también relacionar los Componentes de las Condiciones Básicas de Calidad CBC con los elementos del Modelo de los Sistemas Viables para cada universidad en forma específica, en base a la información preparada para los informes de licenciamiento.
- Para el caso de una universidad especifica, se debe hacer un análisis más profundo, identificando los elementos del MSV tanto con la estructura de la universidad como con los datos de las CBC para el licenciamiento de la universidad específica; y aplicar los mecanismos del manejo de la variedad para determinar si es una Organización Viable o no.

Referencias

Beer, S.(1965). *Cibernética y Administración*. Compañía Editorial Continental SA – México.

Beer, S.(1982). Decisiones *y Control*. Fondo de Cultura Económica – México.

Beer, S.(1985). *Diagnosing the System for organizations*. John Wiley & Sons, Chichister – England.

Pérez Ríos, J.(2008). *Diseño y Diagnostico de Organizaciones Viables – Un enfoque sistémico*. Universidad de Valladolid – España.

Ley N°. 30220. Ley universitaria (09 de julio de 2014). https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/105207/_30220_-_09-07-2014_10_14_18_-Nueva_Ley_Universitaria.pdf?v=1644428544

SUNEDU. (2015). El Modelo de Licenciamiento y su Implementación en el Sistema Universitario Peruano. https://www.sunedu.gob.pe/modelo-licenciamiento-institucional/

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

Recebido/Submission: 21/09/2022
Aceitação/Acceptance: 12/11/2022

"As aulas deviam ser mais assim": representações dos alunos sobre a aprendizagem de Matemática através de um RPG digital

Mário Cruz[1], Paula Medeiros[2], Eduardo Nunes[3]

mariocruz@ese.ipp.pt; pcm@esepf.pt; edmnns@gmail.com

[1] Escola Superior de Educação do Politécnico do Porto / inED – Centro de Investigação e Inovação em Educação, Rua Dr. Roberto Frias, 602 4200-465 Porto, Portugal

[2] Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti / inED – Centro de Investigação e Inovação em Educação, Rua Dr. Roberto Frias, 602 4200-465 Porto, Portugal

[3] inED – Centro de Investigação e Inovação em Educação, Rua Dr. Roberto Frias, 602 4200-465 Porto, Portugal

Pages: 233-248

Resumo: A COVID-19 forçou os professores a repensar o ensino que passaram a utilizar, recorrentemente, ferramentas Web 3.0. Entre estas ferramentas, os videojogos começaram também ser vistos como recursos de aprendizagem, pois podem oferecer o fomento da motivação intrínseca dos alunos e das suas *soft skills*. Deste modo, o objetivo deste artigo é apresentar um estudo, realizado com crianças (6º ano) de uma escola do Grande Porto, Portugal, que se centra nos contributos do uso de uma plataforma digital de role-play (RPG) para a aprendizagem de Matemática no 2º Ciclo, especialmente para a motivação dos alunos. Recorrendo a uma metodologia de natureza etnográfica e marcadamente qualitativa, implementámos grupos focais junto de 30 alunos, tendo recolhido as suas representações quanto à sua motivação, aprendizagem e jogabilidade da plataforma "Liber Domus". Os resultados demonstram que os RPG digitais podem contribuir para o aumento da motivação e o desenvolvimento de *soft skills*.

Palavras-chave: gamificação, role-play games digitais, aprendizagem da matemática

"Classes should be more like this": students' representations about learning Mathematics through a digital RPG

Abstract: COVID-19 has forced teachers to rethink their teaching as they have more consistently used Web 3.0 tools. Among these tools, video games have also started to be seen as learning resources, as they can offer the promotion of students' intrinsic motivation and their soft skills. Thus, the objective of this article is to present a study, carried out with children (6th grade) from a school in Greater Porto, Portugal, which focuses on the contributions of the use of a digital role-play platform (RPG) to learn Mathematics in the 2nd Cycle, especially for student

motivation. By using an ethnographic and markedly qualitative methodology, we implemented focus groups with 30 pupils, having collected their representations regarding their motivation, learning and gameplay of the 'Liber Domus' platform. The results demonstrate that digital RPGs can contribute to increased motivation and the development of soft skills.

Keywords: gamification, digital role-play games, mathematics learning

1. Introdução

O COVID-19 forçou os educadores a repensar o processo de ensino e aprendizagem. A pandemia do COVID-19 expôs várias questões: desde dificuldades técnicas até à configuração e aplicação de ferramentas Web 3.0, e efeitos negativos de curto e longo prazo na aprendizagem, que derivaram: a) de uma falta de interesse, b) de uma incapacidade de estudar de forma independente, c) de interações sociais limitadas e d) e, ainda, da pouca imersão nos conteúdos de aprendizagem.

Neste contexto, em que as mudanças induzidas pela pandemia do COVID-19 eram obrigatórias, a chegada e a rapidez da tecnologia nas últimas décadas fez com que os professores repensassem a forma como levam a cabo o processo de ensino e aprendizagem, experimentando novas abordagens e estratégias. De facto, os professores foram obrigados a atualizar as suas competências digitais de forma a poderem acompanhar a atual geração de aprendentes, integrando computadores ou dispositivos móveis no contexto da sala de aula, elementos que fazem parte do quotidiano dos alunos. Ao recorrer a estes, há também que discutir o potencial da introdução dos videojogos como ferramentas de aprendizagem, pois podem oferecer o fomento da motivação intrínseca dos alunos e das suas *soft skills*, nomeadamente: colaboração, criatividade, pensamento crítico, entre outras. De facto, essas ferramentas atendem ao desenvolvimento do pensamento crítico, ou seja, os alunos podem desenvolver estratégias sobre métodos de resolução de problemas, incluindo a exploração, análise e compreensão de processos.

Este estudo, realizado com crianças (6º ano) de uma escola secundária da zona metropolitana do Porto, Portugal, centra-se nos contributos do uso de uma plataforma digital de RPG para a aprendizagem de Matemática no 2º Ciclo do Ensino Básico, especialmente para a motivação dos alunos. Assim sendo, neste artigo, começaremos por esboçar algumas considerações sobre a reconfiguração do processo de ensino e aprendizagem à luz da chamada didática da gamificação, pelos constrangimentos e necessidades sentidos durante a pandemia. De seguida, debruçar-nos-emos nas potencialidades dos videojogos enquanto ferramentas educativas. Por último, apresentaremos o nosso estudo, nomeadamente a sua natureza, metodologias de investigação e instrumentos de recolha de dados, assim como procederemos à análise destes.

1.1. Da pandemia a uma didática da gamificação

A pandemia provocou uma certa revolução nas práticas de ensino e aprendizagem, pois a reconfiguração destas teve forçosamente que acontecer. Entre as abordagens mais populares e mais utilizadas, encontramos a gamificação. As experiências de gamificação, embora muitas delas criadas com base no improviso, fizeram-se sentir sobretudo em áreas

como "Science, Technology, Engineering, and Mathematics" (Nieto-Escamez & Roldán-Tapia, 2021), talvez pelo facto de que práticas laboratoriais, e baseadas na manipulação de objetos, não fosse possível. Ao mesmo tempo, as práticas baseadas na pedagogia da gamificação permitiram monitorar a aprendizagem dos alunos de uma forma não invasiva, pois grande parte das ferramentas Web 3.0 utilizadas permitiam rastear o seu comportamento e envolvimento nas tarefas propostas (D'Angelo, 2020; Lelli et al., 2020).

No cenário atual, quase pós-pandémico, vivemos uma era em que

> smart learning is rapidly being adopted in developing as well as developed nations to provide effective learning experiences and enable the students to deepen the levels of motivation, engagement, and involvement in the learning process. For this purpose, a number of educational institutes have introduced gamification in education systems, creating significant opportunities for growth of the gamification market post-pandemic (Ashutosh, 2022).

De facto, esta rápida adoção de uma didática de gamificação não é de estranhar. A gamificação oferece experiências que apostam numa aprendizagem hiperexperiencial, que, por sua vez, implica, de acordo com a AEL (2016), uma procura e aposta permanentes na transformação através de experiências de aprendizagem que sejam memoráveis. Oferece, pois, aos alunos uma série de experiências semi-autênticas que estes conseguem relacionar facilmente com a vida real. Apostando numa reflexão sobre as experiências, com o objetivo de desenvolver saberes e fomentar determinadas competências, com foco nas necessidades e interesses dos alunos (Duarte & Cruz, 2017), esta abordagem hipersensorial é vista como uma "methodology in which educators purposefully engage with learners in direct experience and focused reflection in order to increase knowledge, develop skills and clarify values" (AEL, 2016).

Neste contexto, o professor é visto como um facilitador de aprendizagens através das experiências que proporciona aos seus alunos (Knutson, 2015), tendo em conta os seguintes pressupostos: a) as atividades em sala de aula precisam envolver os alunos em estratégias colaborativas; b) as tarefas devem ser significativas; c) as atividades devem ser desafiadoras para provocar o máximo interesse nos alunos (Fernández-Corbarcho, 2014; Shams & Seitz, 2008), em que os alunos têm a oportunidade de ganhar algo através da experiência. Como assinala Cruz (2018, p. 283),

> these hyper sensorial environments transform the senses into channels of perception that activate, in turn, brain connections (...), giving students the opportunity to experience something, by better retaining the information they receive, through the manipulation and simulation of tasks in the surrounding reality. By carrying out these tasks, students have the opportunity to develop reflective paths that stimulate their critical analysis of the experiences they have gone through, while enriching their Weltwissen with proactive knowledge, which allows them to recreate similar paths in other contexts (...)
>
> Com os telemóveis e computadores portáteis, popularizou-se a abordagem hipersensorial e com ela a gamificação, já que, ao incluir-se telas sensíveis ao toque, as crianças e jovens podem deslizar facilmente objetos para a frente e para trás, dando-se aos alunos uma experiência prática, manipulável e uma certa sensação de empoderamento (Cruz & Quadros-Flores, 2021). De facto, como é

reforçado por Duarte, & Cruz (2017), o uso de ferramentas Web 2.0 e Web 3.0, como sistemas de resposta instantânea, incluindo o Plickers ou o Kahoot, ou mesmo as antigas WebQuests, podem favorecer a aquisição de competências em ambientes hipersensoriais.

Tida como "the use of game design elements in non-game contexts" (Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2011, p. 10), as atividades gamificadas rapidamente se foram institucionalizando noutros campos, nomeadamente em contextos da educação (Araújo, 2015). Gamificar uma atividade pressupõe que se inclua elementos de jogo nessa atividade, como por exemplo, *points, badges e leaderboards* e não o jogo na sua plenitude. Contudo, é ténue a linha que separa estes dois conceitos, já que "the addition of one informal rule or shared goal by a group of users may turn a *merely gamified* application into a *full* game" (Deterding et al., 2011, p. 11). No contexto de uma Didática da Gamificação, é possível conciliar os dois conceitos, ou seja, jogar "serious game[s]" e utilizar "elements of games" (Deterding et al., 2011, p. 11). Consideramos, pois, que um influencia o outro, sendo que o jogo terá consequências nos elementos gamificados e o contrário forçosamente também acontecerá. A gamificação é, assim, vista como "basically, any task, assignment, process or theoretical context [that] can be gamified", sendo que o principal objetivo na utilização desta abordagem é a motivação do participante com base num feedback imediato e o recurso a elementos de jogo que criem "in the users a sense of empowerment and engagement" (Flores, 2015, p. 38).

De facto, conforme indicado por Foncubierta & Rodríguez (2015, p. 2), a gamificação é a técnica que aplica o professor no desenho de uma atividade de aprendizagem analógica ou digital "introduciendo elementos del juego (insignias, límite de tiempo, puntuaciones, dados, etc.) y su pensamiento (retos, competición, etc.) con el fin de enriquecer esa experiencia de aprendizaje, dirigir y/o modificar el comportamiento de los alumnos en el aula". Assim sendo, o sucesso de uma didática da gamificação dependerá sempre de todos os conceitos inerentes a esta e, ainda, que estes sigam o mesmo fio condutor, alimentado por uma narrativa. No seguinte esquema, proposto por Wood & Reiners (2015, p. 3), verificamos de que forma é que estes elementos contribuem para a mecânica da gamificação no contexto educativo.

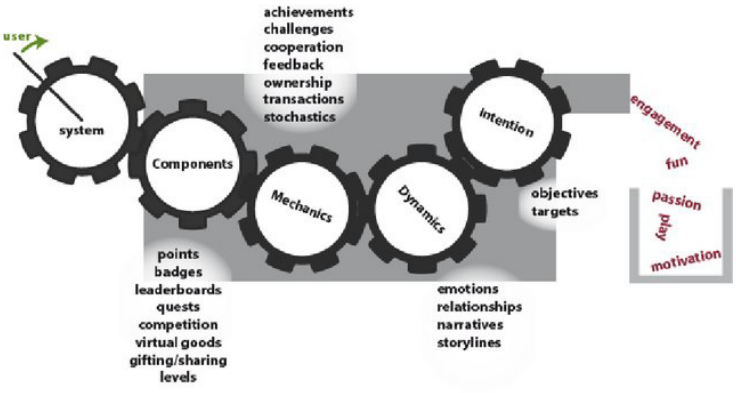


Figura 1 – A mecânica da gamificação (Wood & Reiners, 2015, p. 3)

Por sua vez, Chou (2016) distingue "Gamificação Implícita" de "Gamificação Explícita", sendo a primeira tida como "a form of design that subtly employs gamification techniques [...] into the user experience" (Chou, 2016, p. 54), em que se verifica que as estratégias utilizadas e os elementos utilizados no desenho do jogo passam muitas vezes despercebidos pelos participantes; por sua vez, a segunda envolve estratégias e recursos "that are obviously game-like" e os seus participantes reconhecem que estão a jogar um jogo, pois "generally need to opt into playing" (Chou, 2016, p. 52). Deste modo, há que indicar que a gamificação tem subjacente a teoria da autodeterminação, ou seja, preocupa-se com a motivação subjacente às escolhas que as pessoas fazem sem influência e interferência externa e também se concentra no grau em que o comportamento de um indivíduo é automotivado e autodeterminado (Werbach & Hunter, 2012), através de fluxos que estimulam a competição entre alunos, mas também a sua a autonomia e heteronomia.

Ao criar uma tarefa didática de índole experiencial, devem ser tidos em consideração, como já vimos, elementos do jogo (crachás, limite de tempo, pontuação, dados, etc.) e seu pensamento (desafios, competição, etc.) (Foncubierta e Rodríguez, 2015, p. 2). O objetivo é dar aos alunos a oportunidade de se motivarem, mergulharem e envolvendo-se em ambientes que lhes são relativamente familiares, já que, através da utilização de dinâmicas, mecânicas e componentes próprios dos videojogos, verificar-se-á um estado de fluxo contínuo durante a aprendizagem, ou seja, uma motivação intrínseca.

Tivemos em conta os pressupostos da gamificação no nosso projeto e, em especial, na conceção da própria plataforma digital RPG que cumpre com o modelo de Octalysis de Chou (2016) e os seus oito impulsos-chave (ver Figura 2): 1) o significado surge quando uma pessoa acredita que está a fazer algo grande, que foi "escolhida" para realizar aquela ação. ; 2) o empoderamento está relacionado com a criatividade, podendo ser sentido quando uma pessoa está envolvida num processo criativo no qual há coisas novas para experimentar e testar, pelo que envolve o feedback; 3) a relação social tem que ver com elementos sociais que motivam as pessoas, incluindo a aprendizagem, aceitação social, companheirismo e, até mesmo, competitividade e inveja; 4) a imprevisibilidade verifica-se quando fazemos algo porque não sabemos o que vai acontecer a seguir, pelo que somos movidos pela curiosidade no processo; 5) a "evasão" refere-se à motivação para evitar que algo negativo aconteça, que pode ser, por exemplo, não perder uma ronda, não ser deixado para trás, não desistir, etc.; 6) com a "escassez" pode-se antecipar que o aluno desejará algo simplesmente por ser extremamente raro, exclusivo ou inatingível; 7) a "propriedade" ocorre quando as pessoas se sentem como se possuíssem ou controlassem algo, tendo muito que ver com a criação de avatares ou com a coleção de selos e emblemas; 8) por último, a "conquista" está relacionada com os desafios, alcançar algo, colecionando pontos, emblemas, tabelas de classificação, etc., tendo que ver com progresso, desenvolvimento de competências e superação de desafios.

2. Dos videojogos aos RPG digitais e sua potencialidade educativa

Antes de chegarmos ao conceito de videojogo e nos debruçarmos no próprio conceito de RPG digital, há a necessidade de nos focarmos no conceito de jogo, propriamente dito. Para Huizinga (2000), o jogo é tido como uma atividade livre que é conscientemente

mantida fora do quotidiano porque carece de seriedade, mas ao mesmo tempo absorve profundamente e intensamente quem a leva a cabo.

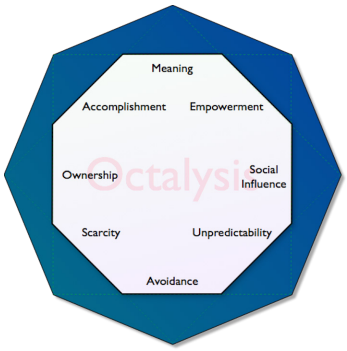


Figura 2 – O modelo da Octalysis (Cruz, 2016)

Os videojogos são antes de tudo jogos. Como indicam Gil & Vall-Llovera (2006, pp. 33-34), "jugar con videojuegos implica poner en marcha muchas de nuestras capacidades y habilidades, necesitamos concentración, atención, control, y mucha, pero mucha emoción". Assim sendo, o videojogo inclui qualquer forma de software de entretenimento baseado num computador, utilizando qualquer plataforma eletrónica e a participação de um ou mais jogadores num ambiente físico ou em rede, que pressupõe uma prova mental, levada a cabo num computador de acordo com certas regras, cujo fim principal é a diversão (Frasca, 2001; Juul, 2005). Esta definição tem já em conta os novos dispositivos utilizados pelos mais jovens e as novas plataformas ainda emergentes como a *Apple Arcade* ou *Microsoft XCloud*, que permitem a jogabilidade digital através de sistemas baseados na nuvem. Uma definição particularmente importante para o nosso estudo é a de Aarsetha (2007) que menciona que os videojogos são, na sua essência, conteúdos artísticos não efémeros (palavras, sons e imagens armazenados), que colocam os jogos muito mais próximos do objeto ideal das humanidades, de uma obra de arte, tornando-se algo visíveis e textualizáveis para o jogador, enquanto observador estético de uma obra que pode contemplar e com a qual pode interagir até com fins educativos. De facto, o jogador interage com a narrativa através de ações, observações, simulações, interações, tornando-se parte da história e gerando emoções e perceções com o qual se criam laços emocionais fortes.

Sabemos que é incontestável a emergência do videojogo na educação, que se sente a partir da década de 1970, e, ainda, que existem diversas abordagens e possibilidades para ampliar o leque das ações pedagógicas na sala de aula. No entanto, é particularmente urgente que essas ações pedagógicas tenham um impacto positivo e transformador nas aprendizagens que se querem efetivamente significativas. Por outras palavras, em vez de se procurar impor aos videojogos a lógica do ensino tradicional, começou a valorizar-se as particularidades dos videojogos virtualmente relevantes para o processo de ensino e aprendizagem.

A atratividade dos videojogos junto dos alunos resulta do facto de fazerem apelo a literacias múltiplas. Deste modo, as competências visuais, verbais, sonoras e paralinguísticas

mobilizadas pelos videojogos são de natureza semelhante a muitas das que convocamos na interação quotidiana, em particular num mundo cada vez mais ligado às tecnologias e à virtualização de práticas de comunicação e interação. O recurso a imagens, diagramas, símbolos, sinais ou gráficos ocorre em várias situações do dia-a-dia e também em várias práticas educativas em que se assumem como cruciais, em disciplinas nas áreas das línguas, da matemática ou das ciências sociais e humanas.

A experiência no videojogo depende claramente de mecanismos e características intrínsecas aos videojogos, nomeadamente: a) as conquistas, que correspondem à premiação do jogador pela conclusão de um objetivo (ou patamar dentro de um determinado objetivo) definido pelo jogo, que poderá estar (ou não) relacionado com a história ou aventura ou qualquer enquadramento de evolução do jogo; b) as recompensas, na forma de itens virtuais, que podem ser comuns ou possuir um certo grau de raridade (menor probabilidade de surgir no jogo); c) *non-playable characters*, ou seja, objetos de jogo que se apresentam sob a forma de personagens, criaturas ou outros seres que fazem parte do mundo do jogo e da sua narrativa, tendo papéis variados e funcionando normalmente como coadjuvantes do jogador; d) grupos, pelo facto de se estabelecer que, para ultrapassar determinados níveis ou aventuras, se deve colaborar com outros jogadores; e) personalização da história com equipamento, cosmético e não cosmético, ou seja, artigos como peças de roupa, joalharia e outros acessórios e conjunto de habilidades e capacidades, respetivamente; f) mapas ou outros tipos de cartografia que têm o objetivo de auxiliar o jogador a orientar-se, tanto quanto à sua atual localização como à localização de pontos de interesse, aventuras e, ainda, outros objetivos e localizações relevantes (Eguia Gómez et al., 2013; Gee, 2003; Juul, 2005).

Neste contexto, os videojogos são produtos efetivamente multimodais, que permitem explorar e desenvolver competências multiliterácitas várias e também tomar consciência de que os textos multissemióticos comunicam algo que não resulta da mera soma das suas partes constitutivas e que vai muito além do que cada um dos sistemas que os compõem permitem comunicar (Gee, 2003). Tendo em conta estes pressupostos, os videojogos permitem recriar uma série de situações e problemáticas também presentes no mundo real, com inegáveis e inequívocas vantagens pedagógicas, podendo ser considerados educativos a partir do momento em que contribuem para desenvolver habilidades cognitivas importantes para o processo de aprendizagem, como, por exemplo, a resolução de problemas, a perceção, a criatividade ou o espírito crítico (Cruz, 2018).

A sua utilização em contextos educativos é também, cada vez mais, estudada, procurando-se avaliar a adequação da interface (aspetos gráficos), o rigor e pertinência de certas dimensões pedagógicas (a clareza dos objetivos, o tipo de conhecimentos adquiridos, a adequação do nível de dificuldades), a correção e o rigor dos conteúdos explorados, a presença ajustada de diversos elementos multimédia e a sua jogabilidade. É isto que também fizemos com a nossa plataforma RPG digital. Na criação da plataforma "Liber Domus", que analisaremos no próximo capítulo, tivemos em conta que os videojogos e, em especial, os RPG digitais

> encourage higher-level mental processing abilities, including scenario building and problem solving. Gaming provides the opportunity for participants to acquire personal, interpersonal, cultural, cognitive, and professional skills.

> RPGs establish an elaborate structure that encourages gamers to evaluate the world in terms of a set of rules. (...) Far from simply offering "mindless entertainment," role-playing games actually encourage the development and expansion of mental abilities." (Bowman, p.179, 180).

O RPG digital, enquanto videojogo, é um jogo narrativo, em que os jogadores assumem papéis de personagens, que por norma são criadas ou consideravelmente moldadas pelos próprios jogadores, aventurando-se em narrativas colaborativas que são desenvolvidas por eles próprios. Verifica-se, nestes tipos de videojogos, um enorme trabalho colaborativo entre os jogadores, sendo comum que estes se unam em equipa de modo a aventurar-se em conjunto perante as adversidades e desafios do jogo em causa. Estimulam liberdade junto dos jogadores, pois estes tomam decisões, assim como a criatividade e interação criada entre o grupo, havendo um intuito comum de criar uma história concisa, divertida e, simultaneamente, com situações-problema difíceis de deslindar. Bowman (2010, p. 93) reforça dizendo que "games provide the opportunity for players to experience hypothetical realities and step into the shoes of historical figures or professional roles, such as doctors, medics, firefighters, and mayors, facing the complex challenges involved with each job." De facto, os RPG têm a particularidade de serem capazes de simular a vida real e desse modo conseguir transmitir aos jogadores um conjunto de experiências vastas de realidades hipotéticas, históricas ou até profissionais (Daniau, 2016). Além do mais, este tipo de videojogos permitem aos "individuals to perceive reality like a game and think 'outside of the box', applying the skills they acquire in the game to "real life" situations" (Bowman, 2010, p. 105).

Tendo como pano de fundo a didática da gamificação e, em particular, os RPG digitais e o seu potencial educativo, passamos à apresentação do nosso estudo.

3. Do projeto "Schoolers & Scholars" à plataforma "Liber Domus" estudo sobre a representações dos alunos sobre a aprendizagem de Matemática através de uma plataforma digital de RPG

Neste capítulo procuraremos apresentar o nosso estudo, nomeadamente o seu contexto e o desenho do mesmo. Posteriormente, analisaremos os dados recolhidos.

3.1. Desenho do estudo: metodologias e questões de investigação

Como já indicámos atrás, este estudo centra-se nos contributos do uso de uma plataforma de RPG digital para a aprendizagem de Matemática no 2º Ciclo do Ensino Básico, especialmente para a motivação dos alunos, tendo como objetivo responder mas seguintes questões de investigação: 1) Qual o contributo dos jogos RPG para a aprendizagem de matemática, nomeadamente quanto ao interesse e participação dos alunos do 2º Ciclo do Ensino Básico (CEB)?; 2) Os alunos mostram atitudes diferentes em relação às atividades com e sem o uso de tarefas de RPG digital?; 3) Qual a relevância da gamificação digital para o ensino de matemática no 2º CEB?

A perspetiva epistemológica e metodológica escolhidas para a realização deste estudo de caso foi maioritariamente qualitativa na triangulação e interpretação dos resultados, pois recorremos à implementação de grupos focais, através da realização de entrevistas semiestruturadas a 10 grupos de uma turma de 30 alunos, de uma escola pública

pertencente ao Grande Porto, Portugal. Ao realizar o estudo, assumimos um papel crítico em relação aos resultados obtidos, sempre buscando refletir sobre as práticas observadas. Partimos para observar uma aula continuamente em diferentes momentos, em que foi utilizada a plataforma de RPG digital, tentando interagir de forma natural e discreta com os alunos.

Na realização dos grupos focais, tivemos em conta que estes são uma forma de entrevista em grupo que capitaliza a comunicação entre os participantes da pesquisa para gerar dados. Embora as entrevistas em grupo sejam frequentemente usadas simplesmente como uma maneira rápida e conveniente de recolher dados de várias pessoas simultaneamente, os grupos focais usam explicitamente a interação do grupo como parte do método. Por este motivo, optámos efetivamente por esta técnica investigativa. Neste caso, os investigadores encorajaram os alunos a conversar uns com os outros: fazer perguntas, trocar opiniões e comentar as experiências e pontos de vista uns dos outros. Como é referido por Kitzinger (1995, p. 299), trata-se de um método que é "particularly useful for exploring people's knowledge and experiences and can be used to examine not only what people think but how they think and why they think that way."

Na criação do guião dos nossos grupos focais, baseámos a nossa atenção nos seguintes questionários e escalas propostas por Cahyani (2016), Manzano-León et al. (2021) e Shroff et al. (2019), pelo que chegámos às seguintes questões: 1. Como te sentes quando jogas "Liber Domus" na sala de aula?; 2. Quando estás a jogar sentes que aprender mais?; 3. Porque é que te sentes assim?; 4. O que é mais importante para ti quando estás a jogar este jogo?; 5. Quando o jogo termina como te sentes?; 6. Já alguma vez te fartaste do jogo?; 7. Esforças-te muito para jogar ou é simples?; 8. Gostas mais de jogar em grupo ou sozinho?

3.2. O contexto: do projeto "Schoolers & Scholars" à plataforma "Liber Domus"

O projeto "Schoolers & Scholars", que foi criado e realizado por um grupo de investigadores pertencentes ao Ensino Superior, tem como objetivo estruturar, projetar e desenvolver um RPG digital com fins educativos, para ser aplicado tanto em sala de aula quanto em momentos de aprendizagem autónoma. O principal objetivo é ter, até ao final do ano de 2023, um total de 16 jogos digitais (cada um focado em disciplinas escolares específicas, do 1º ao 3º Ciclo do Ensino Básico), que serão testados junto de um Agrupamento de Escolas da região do Grande Porto com turmas do 1º ao 6º ano. Após a sua implementação, seria estudada uma avaliação do impacto que estes jogos digitais têm na aprendizagem, focando tanto a motivação como o envolvimento dos alunos.

Tendo como objetivo que os alunos tivessem uma experiência imersiva e envolvente ao jogar um videojogo, focámo-nos na criação de uma estrutura tipo RPG digital, com ênfase na criação de grandes mundos que podem suportar as mecânicas típicas de RPG, nomeadamente: desenvolvimento de personagens, narrativa, enredos e desafios sob a forma de missões (Eguia Gómez et al., 2013; Frasca, 2001; Juul, 2005; Machado et al., 2019).

A criação desta plataforma RPG digital está ao cargo de uma equipa multidisciplinar, incluindo professores, psicólogos, sociólogos, desenvolvedores, game designers,

músicos e ilustradores. Acreditamos que a arquitetura pode ser usada para criar uma narrativa completa que emule uma disciplina de um ano escolar, com cenários e locais diversificados, evitando a repetição. No âmbito da arquitetura, existe um conjunto de requisitos que tivemos em conta, nomeadamente:

a. a possibilidade de o jogo poder ser manipulado num ambiente *online*. Desta forma, podemos oferecer aos alunos e professores a liberdade de entrar no mundo do jogo nos seus contextos pessoais ou profissionais, ou seja, na sala de aula ou individualmente, em sua casa. Ao mesmo tempo, tal procedimento implicaria que se gravasse o último estado do jogo, que é necessário para que os alunos acedam o jogo no último ponto em que ele se encontrava, em termos de conclusão e ações realizadas, e assim garantir sua continuidade;
b. a existência de capacidades *multiplayer*, ou seja, a capacidade de, quando *online e* jogando, perceber a presença de outros alunos e professores dentro do jogo através dos seus avatares, e poder conversar e interagir com estes, com o fim de completar certas missões;
c. a existência de um sistema de conquistas e recompensas, que provou ser uma base de motivação e envolvimento dos jogadores. Ao mesmo tempo, este sistema pode servir de base para uma avaliação do progresso que cada aluno está a ter em termos de completar desafios, missões e outras tarefas (Figura 3) o que por si só deve retratar o desenvolvimento de conhecimentos e competências, nomeadamente o pensamento crítico e resolução de problemas (Cruz, 2018). Este sistema de recompensas também pode dar a oportunidade de usar na forma de itens e acessórios e permitir que os jogadores personalizem sua aparência, ou ainda recorrer a livros, manuais, vídeos explicativos, etc. (em vários formatos de mídia, de áudio a vídeo a arquivos de texto e imagem).
d. a existência de gráficos ligados a uma narrativa significativa. Graficamente, embora inicialmente se optasse por se ter construído o jogo num ambiente 2D isométrico, a versão final da plataforma é agora em 3D.

Figura 3 – Exemplo referente a uma missão concluída na plataforma “Liber Domus”

No desenvolvimento da plataforma, recorremos ao conhecido motor de criação Unity, criando uma arquitetura que interliga o funcionamento tradicional de um RPG digital com os conteúdos educativos, num processo que inclui validação, retorno, determinação e reação a sucessos e insucessos, reforços e interligações de conteúdos. A criação de um protótipo que engloba todas as funcionalidades mencionadas levou menos de 3 meses e, embora conseguisse produzir e todas as funcionalidades, não possuía nenhum conteúdo educativo. À medida que estava sendo desenvolvido, considerámos mais lógico criar uma espécie de motor VGLE que pudesse, por si só, ser uma espinha dorsal para a injeção de conteúdo educacional e, portanto, estar alinhado com os currículos escolares nacionais para cada disciplina e ano de estudo.

Neste momento, o "Liber Domus" é já um jogo educacional 3D de aventuras RPG (Figura 4), associado à aprendizagem de conteúdos de matemática para o 6º Ano. O jogador entra no mundo como um dos cidadãos da cidade Liber Domus, uma metrópole de conhecimento e civilização, uma cidade que esconde mistérios e conflitos que o protagonista terá de resolver para avançar na história e no seu progresso. Ao longo de um ano letivo, o jogador explora as diferentes localizações, interage com outros cidadãos e aprende conteúdos Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) bem como outras competências.

No "Liber Domus" é possível jogar, tal como qualquer outro jogo, assim como: a) interagir, descobrir, explorar, aceitar aventuras e resolver problemas; b) melhorar a sua personagem e obter recompensas; c) comprar e vender itens, resolver mistérios, tomar decisões. Através da narrativa, o jogador explora todo o mundo disponível e, através de sistemas de profissões e construção, pode evoluir a sua aprendizagem a níveis de excelência. Os conteúdos disponíveis abrangem todo o ano letivo de matemática, complementando os conteúdos com outros conhecimentos e competências, garantindo uma aprendizagem completa e inovadora do estudante. O videojogo representa todo o currículo de matemática de 6º ano (Figura 5), com apoio a revisões complementares do 5º ano, pelo que pode ser jogado em ambiente de sala de aula ou autonomamente em casa.

Figura 4 – "Liber Domus" na sua versão em 3D
(https://www.youtube.com/watch?v=ygBA7i9QWL4)

Figura 5 – Aluno com missão sobre números pares e ímpares

De seguida, debruçaremos a nossa atenção nos dados que recolhemos aquando da nossa terceira visita à escola pública do Grande Porto onde tivemos a oportunidade de observar uma turma durante duas sessões de aula da disciplina de Matemática do 6º ano.

3.3. Análise e discussão dos dados

A recolha de dados aconteceu no final do ano letivo de 2021-2022, em junho, tendo envolvido uma professora de Matemática e a sua turma de 30 alunos do 6º ano de escolaridade. Os grupos focais foram realizados tendo em conta a participação de 2 a 3 alunos por grupo, de forma que os alunos se sentissem no ambiente propício à partilha de representações.

Faremos a análise de dados recolhidos em cada grupo focal, procurando incidir a nossa análise nas representações que evidenciaram os alunos sobre gamificação e uso de videojogos e, ainda, em especial, o "Liber Domus", para a aprendizagem de conteúdos da disciplina de matemática. Como tal, organizámos esta análise tendo em conta os seguintes aspetos: a) representações sobre sentimentos dos alunos quanto à plataforma em si; b) representações sobre o processo de aprendizagem desencadeado pela plataforma; c) representações sobre a jogabilidade oferecida pela plataforma.

a. Representações sobre sentimentos dos alunos quanto à plataforma em si e ao seu uso em contexto de aula

Quanto ao primeiro aspeto, as representações partilhadas pelos alunos quanto à plataforma "Liber Domus" são, de uma forma geral, bastante positivas. Grande parte dos alunos alega que se sentem bem a jogar e que gostam bastante de jogos de matemática de uma forma geral, embora, ainda que com pouca regularidade (GF9), lidem com jogos em sala de aula (GF3), incluindo o famoso jogo de 24 (GF10). Alguns alunos indicam que gostam mais deste tipo de aula (GF2), pois "é melhor estar a jogar que estar numa aula de matemática tradicional. Com o jogo, se não acertarem, têm outra chance e é mais divertido", o que está em consonância com a visão de Frasca (2001) e Juul (2005).

Vários são os alunos que se referem à narrativa do jogo. Uns indicam que "o ambiente e a narrativa do jogo fazem parte dos tempos antigos e são motivadores, mas não conhecem bem a história por detrás do jogo" (GF5), tendo-se centrado demasiado em ultrapassar os desafios e não procurando compreender as razões e objetivos finais de ultrapassagem destes. Outros alunos (GF2) mencionam que "o mais importante no jogo é a história pois ajuda-nos a pensar". De facto, como vimos na parte teórica deste artigo, *soft skills* como o pensamento crítico e resolução de problemas (Cruz, 2018) beneficiam da trama da história que coloca o jogador em imersão e o impele a tomar decisões e a fazer escolhas, às vezes de forma criativa (Gil & Vall-Llovera, 2006).

b. Representações sobre sentimentos dos alunos quanto à plataforma em si

No que diz respeito à aprendizagem em si, as representações foram diversas. Os alunos são capazes de sinalizar as mais-valias da plataforma para a aprendizagem, pois ao jogar, nesta plataforma, "aprendem bastante e faz recordar a matéria. Tem alguns conteúdos da matéria antiga" (GF1). De facto, vários alunos sinalizam que conseguem rever conteúdos de forma rápida e divertida (GF3), nomeadamente "rever os ângulos, as somas... Isto é bom para recuperar os conteúdos já aprendidos" (GF2). Também se referem ao desenvolvimento de competências de índole cognitiva, pois "têm que fazer contas mentalmente e sem recurso a calculadora" (GF4). Contudo, também há alunos que indicam que "Neste jogo tem que se aprender primeiro a matéria... Se não sabemos o que é um número primo, não conseguimos jogar" (GF3). De uma forma geral, perceciona-se que os alunos vêm as potencialidades do jogo para a consolidação de conhecimentos previamente trabalhados em situação de aula e que este jogo apenas "serve para testar o que já aprenderam" (GF8), ou seja, é inequívoco o sentimento geral de que com este videojogo "só relembram coisas, mas não aprendem muito" (GF9).

Contudo, há alguns alunos que consideram que com o jogo conseguiram verdadeiramente aprender alguns conteúdos que não ficaram tão claros em sala de aula, nomeadamente os números primos. Por isso, consideram que o videojogo "deveria dar para escolher a matéria" (GF10) e conter "um capítulo/uma aventura que poderia ser só sobre um tópico a trabalhar, como por exemplo uma aventura dedicada às potências." (GF10).

c. Representações sobre a jogabilidade oferecida pela plataforma

No que diz respeito à jogabilidade oferecida pela plataforma, a maioria considera que jogar de forma colaborativa e/ou em grupo "é melhor, pois uns ajudam os outros (GF1, GF2, GF4, GF6), pois às vezes só conseguem ultrapassar um determinado desafio com a ajuda do colega ("Se não fosse a colega, não sabia que tinha de colecionar e apanhar as caixas", GF2) e, além do mais, "é mais fixe jogar em grupo pelo debate" que se proporciona (GF7). Como vimos, no modelo da Octalysis de Chou (2016), a relação social é um dos impulsos-chave que contribui para a motivação dos alunos, algo que se vê bem espelhado aqui. No entanto, há um conjunto de alunos que reflete sobre este aspeto de forma distinta, pois consideram que "jogar em grupo nem sempre é bom", já que gostam de ter a oportunidade de experimentar os desafios de forma individual e nem sempre isso é possível.

Centrando-se nas características do jogo, os alunos consideram que: 1) este deveria ter som (GF5); 2) alguns desafios deveriam ser mais difíceis (GF6); 3) é necessária a inclusão

de níveis, pois às vezes sentem-se perdidos (GF6, GF7); 4) gostam das personagens, das suas características e realçam a importância da figura da mascote para tirar dúvidas (GF5; GF7); 5) são necessárias mais atualizações para que o jogo não se torne repetitivo; 6) deveria ter ainda mais opções de customização. Há alguns grupos que vão mais além ao indicar que "o jogo está muito lento e há um erro que foi detetado pelo grupo" (GF9) e que "tem alguns *bugs* gráficos" (GF2). Sentimos nas vozes dos alunos a importância que dão à multimodalidade e caraterísticas multiliterácitas (Gee, 2003) presentes neste e noutros videojogos.

4. Conclusões

Tendo em conta as questões de investigação que esboçámos, no âmbito do nosso estudo, gostaríamos de procurar agora responder às mesmas, tendo em conta a voz dos próprios alunos. Relativamente à primeira questão, 1) Qual o contributo dos jogos RPG para a aprendizagem de matemática, nomeadamente quanto ao interesse e participação dos alunos do 2º Ciclo do Ensino Básico (CEB)?, parece-nos que os alunos efetivamente estão mais motivados no processo de ensino e aprendizagem da matemática com o recurso ao RPG digital, muito embora grande parte dos mesmos tenha consciência de que é imprescindível o papel da professora e de aulas sem recurso a este tipo de tecnologia. A maioria vê no recurso uma oportunidade para a consolidação de conteúdos e competências.

Quanto à segunda questão, 2) os alunos mostram atitudes diferentes em relação às atividades com e sem o uso de tarefas de RPG digital?, sentimos na própria voz dos alunos uma valorização da plataforma como elemento motivador e despoletador de atitudes mais positivas para com a aprendizagem, não inibindo-se de tecer comparações entre ambas as realidades.

Por último, no que se refere à última questão, 3) Qual a relevância da gamificação digital para o ensino de matemática no 2º CEB?, através dos resultados obtidos, verificou-se que o RPG digital, tendo por base uma abordagem gamificada que cumpre com os oito impulsos-chaves do modelo de Chou (2016), pode, segundo as representações dos alunos, contribuir efetivamente para o aumento da motivação e o desenvolvimento de competências de colaboração, pensamento crítico e criatividade, o que por sua vez melhora o comportamento e o envolvimento dos alunos nas atividades de uma forma maneira muito ativa. Além disso, também chegamos à conclusão de que os alunos valorizam esse tipo de abordagem, mas ainda querem desenvolver essas experiências em ambiente de sala de aula com a ajuda e supervisão dos professores.

Antes de terminarmos o nosso artigo, gostaríamos de esboçar algumas considerações sobre limitações do nosso estudo e pistas para a nossa futura intervenção. Começando pelas limitações, parece-nos que, para conseguirmos responder de forma mais precisa às diferentes questões, seria necessária: a) a observação de práticas de forma mais recorrente, tanto ao nível de práticas com e sem recurso à plataforma "Liber Domus"; b) a participação da professora no estudo, tendo em conta as suas próprias representações, dadas a conhecer ao nível da consecução de uma entrevista semi-estruturada. Contudo, cremos que este ensaio por nós realizado aqui nos ajudará a melhorar práticas futuras

ao nível da validação do valor educativo da plataforma, nomeadamente no que concerne aos seus impactos.

Referências

Aarsetha, E. (2007). Investigación sobre juegos: aproximaciones metodológicas al análisis de juegos. In *Artnodes* (Vol. 4-14).

AEL. (2016). *What is experiential learning?* http://www.aee.org/what-is-ee.

Ashutosh. (2022). *Fascinating Adoption of Gamification post COVID-19*. https://witanworld.com/article/2022/01/25/fascinating-adoption-of-gamification-post-covid-19/

Bowman, S. (2010). *The functions of role-playing games: how participants create community, solve problems and explore identity*. McFarland & Company.

Cahyani, A. (2016). Gamification approach to enhance students engamenet in studying language course. BISSTECH 2015, Bali, Indonesia.

Chou, Y.-K. (2016). A*ctionable Gamification: Beyond points, badges and Leaderboards*. Leanpub.

Cruz, M. (2018). "Chicos, sacad el móvil de vuestras mochilas porque lo vamos a usar": empowering Spanish as Foreign Language studentes through mobile devices. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, *Special Issue for INTE-ITICAM-IDEC 2018*, 282-292.

Cruz, M., & Quadros-Flores, P. (2021). Quantum-leap in teaching through the use of mobile devices. INTED2021 Conference, Valencia.

D'Angelo, J. (2020). Choose Your Own "Labventure": a click-through story approach to online laboratories during a global pandemic. *Journal of Chemical Education*, *97*, 3064–3069.

Daniau, S. (2016). The Transformative Potential of Role-Playing Games: From Play Skills to Human Skills. *Simulation & Gaming*, *47*(4).

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, New York.

Duarte, S., & Cruz, M. (2017). From and Beyond Gamified Activities in Primary English Learning. Challenges Conference 2017, Braga.

Eguia Gómez, J., Contreras-Espinosa, R., & Solano-Albajes, L. (2013). Videojuegos: conceptos, historia y su potencia como herramientas para la educación. *3 Ciencias TIC*, *2*.

Fernández-Corbacho, A. (2014). Aprender una Segunda Líengua desde un Enfoque Comunicativo Experiencial. *Programa de Desarrollo Profesional*, 1.

Flores, J. (2015). Using gamification to enhance second language learning. *Digital Education Review*, *27*, 32-54.

Frasca, G. (2001). *Videogames of the Oppressed: Videogames as a Means for Critical Thinking and Debate*. Atlanta Institute of Technology.

Gee, J. (2003). What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. *Technology Pedagogy and Education*, *1*(1).

Gil, A., & Vall-llovera, M. (2006). Jóvenes en cibercafés. La dimensión física del futuro virtual. Editorial UOC.

Huizinga, J. (2000). *Homo Ludens*. Alianza Editorial.

Juul, J. (2005). *Half-Real: Video Games between Real Rules and Fictional Worlds*. MIT Press.

Kitzinger, J. (1995). Qualitative Research: Introducing focus groups. *BMJ*, 311.

Knutson, S. (2015). Experiential Learning in Second Language Classrooms. *TESL CANADA*, *20*(2).

Lelli, V., Andrade, R., Freitas, L., Silva, R., Gutenberg, F., & Gomes, R. (2020). Gamification in remote teaching of se courses: experience report. Proceedings of the 34th Brazilian Symposium on Software Engineering, New Work.

Machado, P., Silva, J., Santos, L., & Barin, C. (2019). Utilizando RPG (Role-Playing Game) no Ensino de Matemática para alunos do Ensino Médio. *Compartilhando Saberes*. https://rb.gy/kkmzv2

Manzano-León, A., Camacho-Lazarraga, P., Guerrero-Puerta, M., Guerrero-Puerta, L., Alias, A., Aguilar-Parra, J., & Trigeros, R. (2021). Development and Validation of a Questionnaire on Motivation for Cooperative Playful Learning Strategies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*.

Nieto-Escamez, F., & Roldán-Tapia, M. (2021). Gamification as Online Teaching Strategy During COVID-19: A Mini-Review. *Frontiers in Psychology*, *12*, 1-9.

Shams, L., & A., S. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends Cogn Sci*, *12*(11), 411-417.

Shroff, R., Ting, F., & Lam, W. (2019). Development and validation of an instrument to measure students' perceptions of technology-enabled active learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, *35*(4), 109-127.

Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton Digital Press.

Wood, L., & Reiners, T. (2015). Gamification. In M. Khosrow-Pour (Ed.), *Encyclopedia of Information Science and Technology* (pp. 3039-3047). Information Science Reference.

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

Recebido/Submission: 09/09/2022
Aceitação/Acceptance: 10/11/2022

Uso de herramientas tecnológicas contables y de auditoría en estudiantes universitarios: Caso UTPL

Lady Elizabeth Masache Cevallos[1], Mariuxi Pardo-Cueva[2], Laura Magali Chamba-Rueda[3]

lemasache@utpl.edu.ec; mcpardo@utpl.edu.ec; lmchamba@utpl.edu.ec

[1] Universidad Técnica Particular de Loja – UTPL Pedestal, 110103, Loja, Ecuador.

[2] Universidad Técnica Particular de Loja – UTPL, San Cayetano, 1101608, Loja, Ecuador.

[3] Universidad Técnica Particular de Loja – UTPL, San Cayetano, 1101608, Loja, Ecuador.

Pages: 249-260

Resumen: En los últimos años, la profesión contable y de auditoría está en constante cambio debido a los avances tecnológicos; por tanto, los profesionales deben estar preparados para el mundo laboral. A partir de ello, en la carrera de Contabilidad y Auditoría de la UTPL, los estudiantes interactuaron con herramientas tecnológicas contables (LUCA) y de auditoría (ACL). El trabajo de investigación tuvo como finalidad, analizar el uso de herramientas tecnológicas en la formación como contador - auditor; por ello, la investigación fue de tipo descriptivo con un diseño no experimental transversal y enfoque cuantitativo. Los datos se obtuvieron a través de un cuestionario bajo escala de Likert y aplicado a 35 estudiantes de modalidad presencial. Los resultados reflejaron que, mientras mayor sea el uso de las herramientas tecnológicas durante la formación de los estudiantes, también será mayor la adquisición de sus competencias profesionales.

Palabras-clave: auditoría; contabilidad; TIC; universidad.

Use of accounting and auditing technological tools in university students: UTPL case

Abstract: In recent years, the accounting and auditing profession is constantly changing due to technological advances; therefore, future professionals must be prepared for the working world. Therefore, in the Accounting and Auditing career at UTPL, students interacted with accounting (LUCA) and auditing (ACL) technological tools. The purpose of the research work was to analyze the use of technological tools in the training as an accountant-auditor; therefore, the research was descriptive with a non- experimental transversal design and quantitative approach. The data were obtained through a questionnaire under a Likert scale and applied to 35 on- site students. The results showed that the greater the use of technological tools during the students' training, the greater the acquisition of their professional and digital skills.

Keywords: Accounting; auditing; competencies; TIC.

1. Introducción

Las tecnologías de la información son un conjunto de dispositivos, servicios y actividades apoyadas por un equipo de cómputo, y que se basan en la transformación de información numérica, también llamada digital (Morales et al., 2021). Al hablar de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la sociedad, es inevitable analizar la aparición de un nuevo paradigma, que dicta cambios profundos en la sociedad (Escobar y Mira, 2019). De ahí que, las influencias de las TIC a nivel global tienen que ver con la universalización de las cosas, puesto que a medida que las tecnologías de la información han crecido, se ha propiciado puntos de encuentro más fluidos, dinámicos y competitivos (Asongu y Le-Roux, 2017).

En la actualidad, la educación superior está sufriendo un cambio de modelo pedagógico tratando de orientar la formación al uso de internet y el empleo de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje (Menescardi et al., 2020). Por ello, las tecnologías de información son una respuesta al desarrollo cultural, social y económico de la sociedad influyendo a su vez en la educación (Batić, 2021).

En razón a lo expuesto, la innovación de la práctica docente implica un cambio en las perspectivas educativas actuales y un involucramiento de los recursos tecnológicos, las nuevas formas de enseñanza, de aprendizaje y evaluación de este último (Zavala et al., 2022). De ahí, la importancia que los estudiantes estén constantemente utilizando y aplicando herramientas tecnológicas para lograr un máximo aprovechamiento escolar incluso si el docente las utiliza y les ayuda a manejarlas adecuadamente (Molinero y Chávez, 2019).

Así mismo, la incorporación de las TIC al proceso educativo tiene diferentes aristas, una de ellas es la adquisición de herramientas tecnológicas ya que puede presentar múltiples beneficios o ser un laberíntico camino de desarrollo (García, 2019). Se debe resaltar que una correcta implementación de recursos tecnológicos en el aula universitaria exige que los estudiantes reconozcan la adopción tecnológica como una atractiva oportunidad para incrementar la eficacia en su aprendizaje (Urquidi, 2019).

De este modo en el contexto educativo, se destaca el uso de las tecnologías de la información y la comunicación para facilitar la enseñanza y el aprendizaje tanto de los profesores como de los alumnos (Yang y Kwok, 2017), es así que, el uso de las TIC es usada para obtener conocimientos a través de nuevos métodos de estudio considerando los avances tecnológicos de los últimos años (Cruz et al., 2021).

De acuerdo con Ponce y Zambrano (2022) al evaluar contenidos relacionados con la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación en el aula digital, los resultados obtenidos señalan ventajas el proceso enseñanza-aprendizaje por el uso de las TIC, como; flexibilidad, acceso a estos estudios a un mayor número de personas, comodidad, novedad, innovación, cambio, facilidad de manejo, rapidez, utilidad, eficacia, originalidad, creatividad, y muchos recursos e información al alcance de los estudiantes.

La tecnología aplicada a las actividades profesionales ayuda a trabajar de forma estructurada, gestionar mejor los flujos de información, apoyar en la toma de decisiones y ayuda en la necesidad de analizar las operaciones y transacciones complejas (Cortés,

2021). Algunas empresas consideran una necesidad sistematizar la información contable, para acelerar la revisión de la información financiera se usan las herramientas informáticas, permitiendo obtener una localización acertada y brindar la información necesaria (Ariza, 2022).

En la actualidad, las empresas han realizado una inversión significativa en la tecnología en nube, impulsando mayor eficiencia, innovación y agilidad porque ayuda a manejar mayor información y almacenamiento de los datos importantes (León, 2020). La tecnología en la nube permite que una empresa disponga de datos coherentes mediante la integración de los procesos, uso de aplicaciones empresariales, la integración y disponibilidad de los datos (Prieto, 2021).

Por otro lado, luego de conocer sobre el almacenamiento de información, en el ámbito de la contabilidad se utilizan drones en pruebas de inventario, comprobando la información (Pacheco, 2017). Además, se ha investigado sobre el uso de bots conectados al cliente, lo cual genera un flujo continuo de información, permitiendo utilizar herramientas de minería de datos en el proceso de auditoría (Cortés, 2021).

Desde entonces, el uso de las TIC en el área contable se define como la homologación de la información financiera a través de la contabilidad internacional (Soto, 2021) La automatización de los métodos contables ayudará a obtener un manejo más preciso, eficiente y eficaz de la información económica financiera de la empresa (Elizalde, 2018).

Se puede señalar que el uso de herramientas tecnológicas tiene ventajas como reducción de tiempo en procesos, acceso a información confiable y detallada, permiten seguridad y fiabilidad en la información, fácil control sobre cada cuenta contable (Montoya et al., 2020). El propósito es aplicar un software contable que permita alcanzar ventajas con los competidores, y así participar en el mundo globalizado a través de la generación de información para ejecutar acciones más idóneas tanto en actividades operativas como financieras de la empresa (Zache, 2020).

Por lo expuesto, la investigación desarrolla un estudio descriptivo con la finalidad de analizar el uso de herramientas tecnológicas contables como LUCA y de auditoría como ACL en los estudiantes de una prestigiosa universidad de Ecuador, como es la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) y ubicada al sur del país.

Para dar cumplimiento al objetivo de este estudio, se levantó información a través de un instrumento validado, donde se analizaron seis dimensiones específicas como son: expectativa de rendimiento, expectativa de esfuerzo, interactividad percibida, condiciones facilitadoras, resultados de la actitud de los estudiantes, resultados de la intención conductual hacia los programas LUCA y ACL, empleados en la formación de los estudiantes de la carrera de Contabilidad y Auditoría de la UTPL y dar respuesta a la pregunta de investigación planteada ¿Cómo perciben los estudiantes universitarios la inclusión de programas contables y de auditoría en su formación profesional?.

La investigación presenta además la siguiente estructura: primeramente, se describe la introducción donde se detalla la revisión de literatura y principales ideas del tema de estudio; seguidamente, se presenta la metodología empleada; posteriormente, se exponen los resultados de la investigación, así como la discusión, finalmente se presentan las conclusiones de la investigación.

2. Metodología

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo y presenta un diseño no experimental transversal de tipo descriptivo, puesto que no se manipuló la población de estudio; además, se analizaron datos de las variables recopiladas en un determinado período de tiempo. En este caso, se levantó la información en el mes de mayo de 2022.

Ciclo académico	Nro. de estudiantes	Porcentaje	Sexo	
			F	M
Cuarto - Rediseño	14	40 %	12	2
Sexto - Rediseño	14	40 %	7	7
Octavo - Rediseño	7	20 %	5	2
Total	**35**	**100 %**	**24**	**11**

Tabla 1 – Población de estudio

El proceso de recolección de datos se llevó a cabo mediante la aplicación de un cuestionario aplicado al total de la población que fueron 35 estudiantes que cursaban la carrera de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica Particular de Loja en modalidad presencial. Los estudiantes estuvieron matriculados en cuarto, sexto y octavo ciclo durante el período académico abril – agosto 2022 y que utilizaron las herramientas tecnológicas como LUCA para las asignaturas: fundamentos de contabilidad, contabilidad financiera y contabilidad financiera avanzada y el programa ACL para las asignaturas como: principios de auditoría y auditoría financiera.

En la investigación se utilizó la encuesta como técnica de recolección de datos y como instrumento el cuestionario, el mismo que fue adaptado de Camilleri y Camilleri, 2022. Este cuestionario estuvo conformado por 5 preguntas, que contenía información general de los estudiantes y 18 preguntas que analizaban sobre dimensiones básica como: expectativa de rendimiento, expectativa de esfuerzo, interactividad percibida, condiciones facilitadoras, resultados de la actitud de los estudiantes, resultados de la intención conductual hacia el uso de los programas contables “LUCA” y de auditoría “ACL” utilizados por los estudiantes universitarios en su malla curricular.

Para la clasificación de la información se utilizó la escala de Likert, la misma que se define como una escala psicométrica utilizada para proporcionar opciones específicas de respuesta considerando los grados de acuerdo o desacuerdo (Chavez et al., 2021). La escala empleada tuvo un rango de valores de 1 a 5, donde: 1 = totalmente en desacuerdo, 2 = desacuerdo, 3 = ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 = de acuerdo y 5= totalmente de acuerdo.

Es importante mencionar que además el instrumento fue validado por tres docentes de la carrera de Contabilidad y Auditoría; además, fue aplicado a 3 estudiantes de octavo ciclo, con el propósito de conocer la comprensión de las preguntas y tiempo de respuesta.

El levantamiento de información se realizó de forma presencial y previa autorización de los docentes, donde se visitó a los estudiantes en las aulas universitarias de los distintos

ciclos académicos. Los estudiantes al resolver el cuestionario entregaron respuestas más realistas y se obtuvo mayor colaboración de toda la población.

3. Análisis de resultados

3.1. Resultados generales de los estudiantes

Se analiza la información general de los estudiantes matriculados en la carrera de Contabilidad y Auditoría de la UTPL y que utilizaron el software contable "LUCA" y el software de auditoría "ACL" considerando aspectos como: edad, género, ciclo académico, ocupación, y programas utilizados durante su formación académica.

La mayoría de los estudiantes encuestados de la carrera son de sexo femenino (69%). Además, el 60 % de los estudiantes encuestados estuvieron matriculados en sexto y octavo ciclo y que corresponde a la unidad profesional de la malla curricular de la carrera. El 54% se dedica únicamente a estudiar, mientras que el 46 % su ocupación es estudiar y trabajar. Todos los estudiantes encuestados han utilizado el programa contable LUCA y ACL durante su proceso de formación. El programa LUCA es empleado para las asignaturas de contabilidad durante los primeros ciclos; mientras que, el programa ACL lo utilizan para asignaturas relacionadas con el campo de la auditoría en los últimos ciclos académicos.

3.2. Resultados del uso de las herramientas tecnológicas contables y de auditoría

En este apartado se examina el uso de los programas contables "LUCA" y de auditoría "ACL" en los estudiantes de la carrera de Contabilidad y Auditoría de la UTPL empleadas en su formación académica. Las preguntas aplicadas se realizaron con base en los indicadores como: expectativa de rendimiento, expectativa de esfuerzo, interactividad percibida, condiciones facilitadoras, actitud e intención conductual.

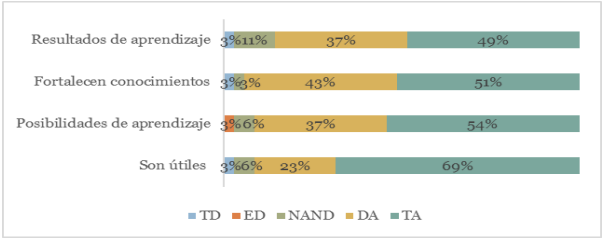


Figura 1 – Expectativa de rendimiento de los programas LUCA/ACL

En la figura 1, se evidencia que la mayoría de los estudiantes consideran que los programas LUCA y ACL son útiles para la profesión; además, mejoran las posibilidades de aprendizaje de la carrera, ayudan a fortalecer los conocimientos de la profesión y aportan a los resultados de aprendizaje.

Es importante mencionar que, el conocimiento junto con habilidades tecnológicas forma equipos de contadores y auditores capaces de entregar conclusiones más precisas (Castillo, 2022). En pocas palabras, aquellos estudiantes que tienen un rendimiento positivo en relación con los programas usados durante su formación, poseen otra perspectiva diferente y pueden usar herramientas digitales que les ayuden a obtener resultados más eficientes.

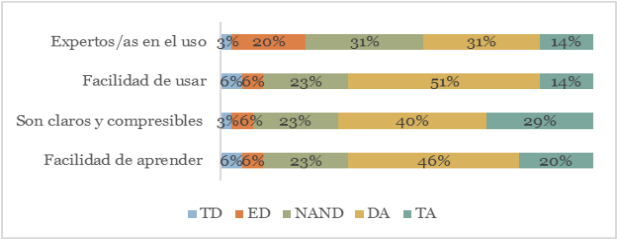


Figura 2 – Expectativa de esfuerzo

La figura 2, muestra que la mayoría de los estudiantes están de acuerdo que los programas LUCA y ACL son fáciles de aprender, su uso es claro y comprensible; así mismo, son fáciles de usar y cuando lo usan los estudiantes se consideran expertos en su manejo.

Las simulaciones permiten que los estudiantes apliquen sus conocimientos previos y habilidades prácticas a problemas del mundo real (Ayala, 2020). Dicho de otra manera, los estudiantes a través del uso de herramientas tecnológicas pueden aplicar los contenidos obtenidos durante su formación, como un primer acercamiento a la práctica profesional de la carrera de contabilidad y auditoría.

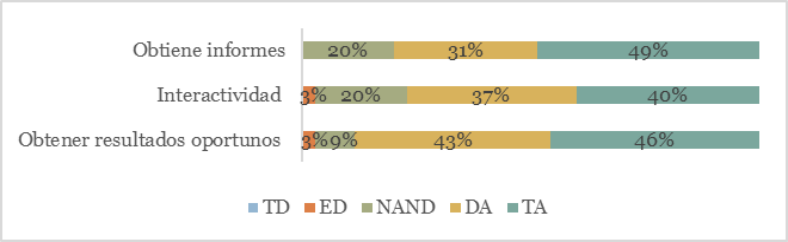


Figura 3 – Interactividad percibida de los programas LUCA/ACL

En la figura 3 se observa que, los programas LUCA y ACL permiten tener resultados financieros oportunos, son interactivos, y permite tener datos para elaboración de informes financieros y de auditoría, de tal manera que los estudiantes perciben de manera positiva la interactividad de los programas. La evolución de la tecnología ha convertido en una necesidad sistematizar la información contable, agilizando la revisión mediante el uso de las herramientas informáticas, proporcionando informes de manera eficaz (Rodríguez y Erazo, 2021)

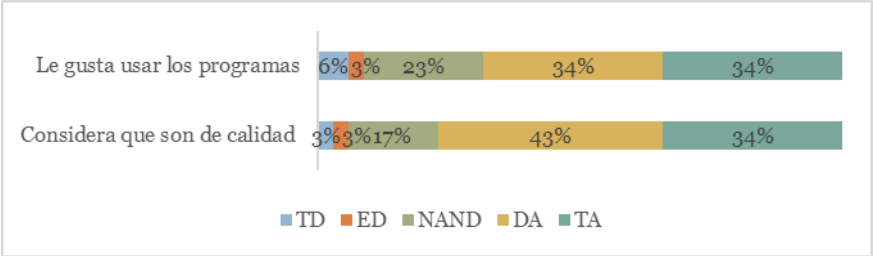


Figura 4 – Condiciones facilitadoras de los programas LUCA/ACL

Los resultados presentados en la figura 4 indican que para usar los programas LUCA y ACL cuentan con los recursos tecnológicos necesarios, tienen acceso a información financiera relevante y pueden pedir ayuda a docentes o técnicos si tienen dificultades al usar los programas contables y de auditoría.

Las herramientas virtuales, deben ser amigables y comprensibles. Las entidades regularmente centran su esfuerzo en realizar monitoreo y evaluaciones periódicas para controlar y verificar que todos los recursos estén funcionando de forma adecuada (Ceballos et al., 2019).

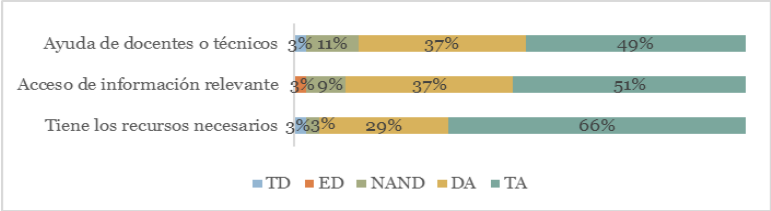


Figura 5 – Resultados de la actitud de los estudiantes hacia los programas

Los resultados presentados en la figura 5 señalan que, los estudiantes de contabilidad y auditoría están de acuerdo en que los programas LUCA y ACL son de calidad y les gusta usarlos, esta interpretación ayuda a identificar que la gran mayoría de los encuestados tienen una actitud positiva respecto al uso de herramientas tecnológicas de la profesión.

Eventualmente los encuestados se sienten motivados porque lo ven como una simulación o primer acercamiento al ejercicio profesional (González et al., 2020). Los estudiantes se muestran interesados en el manejo de herramientas que ayuden agilizar el proceso de evaluación de las empresas (Escobar y Mira, 2019).

En la figura 6 se evidencia que, la mayoría de los encuestados están de acuerdo en continuar usando los programas LUCA y ACL en un futuro y fuera del horario de clases les permitirá fortalecer los conocimientos de la profesión; es decir, los estudiantes de la carrera de Contabilidad y Auditoría muestran conductas positivas en relación con el uso de las herramientas contables y de auditoría.

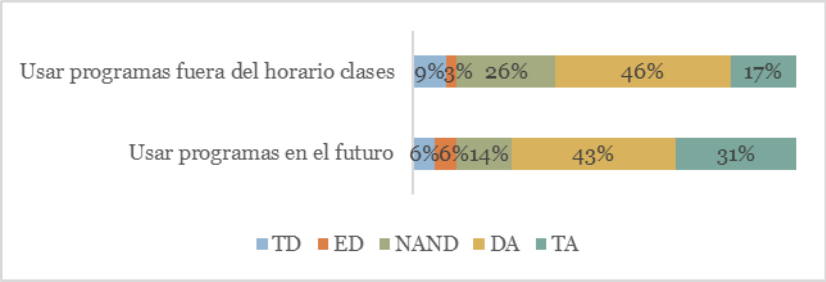


Figura 6 – Resultados de la intención conductual de los programas LUCA/ACL

Se debe considerar que, las TIC están referidas a la mezcla de las distintas herramientas tecnológicas que permiten producir, recibir, almacenar, compartir, acceder y procesar información (Hernández, 2017), es así que, con la aplicación de las TIC es un elemento distintivo que caracteriza a la sociedad moderna y está influyendo en el aprendizaje y en la difusión del conocimiento (Zempoalteca et al., 2017).

Con estos resultados se afirma que hay una relación directa entre el uso de recursos digitales con la aplicación de conocimientos, puesto que, las buenas prácticas en el uso de las TIC se centran principalmente en el uso de herramientas tecnológicas que buscan mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, sin olvidarse que los agentes principales siguen siendo los docentes y los estudiantes; por lo tanto, va a depender de las habilidades que estos tengan para adaptarse a la transformación digital (Castillo y Chamán, 2021).

Así mismo, la implementación de la tecnología tiene efectos positivos en el aprendizaje y motivación del estudiante, favoreciendo la aplicación práctica de la gran mayoría de los conocimientos teóricos contables adquiridos en el transcurso de la carrera. Por ello que se afirma que, la implementación de herramientas tecnológicas en todos los ciclos académicos ayuda a su formación académica, además en los programas de Contaduría Pública los currículos necesitan relacionarse con las nuevas habilidades tecnológicas (Mayor et al., 2019).

Si el estudiante no logra percibir los beneficios de estas tecnologías para su proceso de aprendizaje, difícilmente generará una cultura de utilización en sus actividades educativas cotidianas. Con estos resultados se afirma que el uso de recursos tecnológicos se aprovecha de mejor manera si es que el estudiante se siente cómodo con el uso y a la vez se inspira para fortalecer sus conocimientos a través de la tecnología.

Finalmente se puede mencionar que, el uso de los recursos digitales durante las actividades académicas, permite a los estudiantes obtener competencias digitales debido a los programas usados. Los estudiantes con estas habilidades al culminar sus estudios tendrán una gran aportación en el sector económico del país, puesto que sus servicios van a satisfacer las necesidades del mismo (Arévalo et al., 2019). De la misma manera, al utilizar herramientas digitales se promueve el pensamiento crítico, el análisis y resolución de problemas, la comunicación efectiva y las aptitudes en el ámbito tecnológico, siendo competencias importantes esenciales para el profesional auditor (Chornet, 2020).

4. Conclusiones

Los resultados de este estudio profundizan el conocimiento, habilidades y competencias digitales que adquieren los estudiantes al emplear programas contables y de auditoría en su proceso de formación y que le servirán para su inserción en el mundo laboral.

Durante la formación académica, si los estudiantes tienen mayor disponibilidad para usar herramientas digitales, su experiencia será más satisfactoria al aprender programas contables y de auditoría, poniendo en práctica los conocimientos obtenidos en la preparación universitaria.

Los docentes y estudiantes tienen una relación directa en el proceso de enseñanza - aprendizaje, siendo esencial planificar actividades dinámicas y claras para interactuar de mejor manera con los programas tecnológicos durante su formación.

La inclusión de programas contables y de auditoría como LUCA y ACL en las mallas curriculares de las carreras, ha demostrado constituirse en herramientas tecnológicas valiosas para la formación de los futuros profesionales, pues su acercamiento al uso de estas tecnologías le permite al estudiante ser más competitivo y crítico durante el ejercicio de su profesión.

Referencias

Aguirre, F., Groot, D., y Cárdenas, I. (2018). El debate como estrategia metodológica para el desarrollo de las competencias genéricas del proyecto Tuning para América Latina. MLS Educational Research (MLSER), 2(2).

Alfaro, P. (19 de mayo de 2017). Bitcoin: ¿una moneda solo para ciberataques? - KPMG Tendencias. KPMG Tendencias. https://www.tendencias.kpmg.es/2017/05/bitcoin-una-moneda-solo-para-ciberataques/

Arévalo, K., Sosa, Y., y García, S. (2019). Evaluar por competencias la práctica pre profesional en la licenciatura en contabilidad y auditoría. República del Ecuador. Sinergia Académica, 2(4), 20–30. https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/dcart?info=linkycodigo=7958620yorden=0

Ariza, D. (2022). “Aspectos a considerar para el funcionamiento de los sistemas de información contable en las organizaciones” (Doctoral dissertation, Universidad Cooperativa de Colombia).

Asongu, S., y Le-Roux, S. (2017). Enhancing ICT for inclusive human development in Sub-Saharan Africa, Technological Forecasting and Social Change, 118, 44-54.

Ayala, R., Laurente, C., Escuza, C., Núñez, L., y Díaz, J. (2020). Mundos virtuales y el aprendizaje inmersivo en educación superior. Propósitos y representaciones, 8(1).

Batić, A. (2021). Digital skills as a perspective of development of the economy and important digital transformation factor.Ekonomski Pregled, 72(1), 59-87. doi:10.32910/ep.72.1.3

Castillo, C., y Chamán, L. (2021). Buenas prácticas en el uso de las TICs para el desarrollo de competencias educativas: revisión bibliográfica. Conrado, 17(82), 164-170.

Castillo, M. (2022). El Contador Público 4g Versus La Inteligencia Artificial.

Ceballos, O., Castellanos, M., y Medina, D. (2019). Auditoria de usabilidad de herramientas implementadas en plataformas virtuales para ofertar servicios con responsabilidad social. Revista Innova ITFIP, 5(1), 64-77.

Chavez, W., Mallqui, A., Solís, L., y Basto, M. (2021). Estudio de la Gestión del Desarrollo Sostenible de las Instituciones Educativas del Distrito de Pillco Marca, Huánuco, Perú Basado en Herramientas Neutrosóficas.

Chornet, V. (2020). La auditoría en los archivos. MÉI: Métodos de Información, 11(20), 1-30.

Cortés, M. (13 de abril de 2021). La nueva era de la auditoría entra en escena. KPMG Tendencias. https://www.tendencias.kpmg.es/2021/04/la-nueva-era-en-la-auditoria-entra-en-escena/

Cortés, M. (13 de abril de 2021). La nueva era de la auditoría entra en escena. KPMG Tendencias. https://www.tendencias.kpmg.es/2021/04/la-nueva-era-en-la-auditoria-entra-en-escena/

Cruz, M., Pozo, M., Aushay, H., y Arias, A. (2019). Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como forma investigativa interdisciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación estudiantil. E-Ciencias de la Información, 9(1), 44-59.

Elizalde, L. (julio de 2018). Automatización contable como herramienta tecnológica para simplificar procesos de contabilidad en organizaciones. Contribuciones a la Economía.

Escobar, J., y Mira, Y. (2019). La globalización y la importancia de las TIC en el desarrollo social. Revista Reflexiones y Saberes, (11), 2-9.

Escobar, J., y Mira, Y. (2019). La globalización y la importancia de las TIC en el desarrollo social. Revista Reflexiones y Saberes, (11), 2-9.

García, E. (2019). Experiencias del modelo de la Red de Comunidades para la Renovación de la Enseñanza-Aprendizaje y el uso de TIC móviles en la UAEMéx. RIDE. Rev. Iberoam. Investig. Desarro. Educ, 22, 10(19). https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.561.

González, E., Almeida, M., y Maqueira, G. (junio de 2020). El software empresarial como tecnología para el aprendizaje y el conocimiento: un enfoque experiencial. La Serena. 13(3). http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000300101

Hernández, E. (17 de marzo de 2017). www.lainter.edu.mx. Obtenido de www.lainter.edu.mx: https://www.lainter.edu.mx/blog/2017/03/17/las-tics-eliminan-la-barrera-de-distancia-tiempo-yespacio/

León, D. (13 de abril de 2020). Tendencias Tecnológicas de Mayor Impacto en el Ecuador para el Año 2020. Ey.com; EY. https://www.ey.com/es_ec/consulting/tendencias-tecnologicas-de-mayor-impacto-en-el-ecuador-para-el-a

Mayor, J., Pacheco, D., Patiño, J., y Ramos, S. (2019). Análisis de la integración del Big Data en los programas de contaduría pública en universidades acreditadas en Colombia. Revista CEA, 5(9), 53-76. https://doi.org/10.22430/24223182.1256

Menescardi, C., Valverde Esteve, T., y Lizandra, J. (2020). Deportes alternativos a través de edublogs: una experiencia con el futuro profesorado de Secundaria.

Molinero, M., y Chávez, U. (2019). Herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de educación superior. RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 10(19), e005. Epub 15 de mayo de 2020.https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.494

Montoya, D., Hernández, A., y Romero, A. (2020). Aprendizaje de las normas internacionales de contabilidad para el sector público (NICSP) a través de un curso virtual. Revista Boletín Redipe, 9(5), 155-174.

Morales, L., Cuesta, B., y Rosado, A. (2021). Caracterizaciones de métodos, técnicas y del contexto: hacia un modelo de gestión del cambio que consolide el desarrollo de proyectos TI. Catálogo editorial, 72-91.

Pacheco, D. (2017). EJE 04-02 Inventario de parques y jardines de la ciudad de Cuenca con UAV y smartphones. Memorias y Boletines de la Universidad del Azuay, (XVI), 173-179.

Pérez, A. (26 de septiembre de 2017). Claves para entender mejor la tecnología blockchain - KPMG Tendencias. https://www.tendencias.kpmg.es/2017/09/claves-para-entender-mejor-la-tecnologia-blockchain/

Ponce, D, y Zambrano, L. (2022). Uso didáctico de las aulas virtuales en la enseñanza-aprendizaje. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, (32), e12-e12.

Prieto, B. (2 de febrero de 2021). Cinco tecnologías para mejorar la planificación de negocio. KPMG Tendencias. https://www.tendencias.kpmg.es/2021/02/cinco-tecnologias-para-mejorar-la-planificacion-de-negocio/

Rodríguez, J., y Erazo, C. (2021). Sistema de información contable en la era digital: Marco de referencia para su administración y control. Facultad de Ciencias de la Administración de la Universidad del Valle.

Soto, C., Rodríguez, O., y Cruz, J. (2021). El uso de los juegos digitales de simulación en la enseñanza-aprendizaje de la contabilidad: una revisión de la literatura. Revista Academia y Virtualidad, 14(1), 117-131.

Urquidi, A., Calabor, M., y Tamarit, C. (2019). Entornos virtuales de aprendizaje: modelo ampliado de aceptación de la tecnología. Revista electrónica de investigación educativa, 21, e22. Epub 15 de abril de 2020.https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e22.1866

Yang, S., y Kwok, D. (2017). A study of students' attitudes towards using ICT in a social constructivist environment. Australasian Journal of Educational Technology, 33(5), 50-62. https://doi.org/10.14742/ ajet.2890

Zavala, M., Martínez, J., González, I., y Durón, M. (2022). Valoración de la docencia universitaria desde el enfoque socioformativo: propiedades de una escala para su evaluación. Perspectiva Educacional, 61(2), 3-21.

Zempoalteca, B., Barragán, J. González, J., y Guzmán, T. (2017). Formación en TIC y competencia digital en la docencia en instituciones públicas de educación superior, Apertura (Guadalajara, Jal.), 9(1), 80-96

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

Recebido/Submission: 03/09/2022
Aceitação/Acceptance: 20/11/2022

Implementação da Arquitetura *Zero Trust*: uma Revisão Sistemática de Literatura

Luiz Guilherme Schiefler de Arruda[1], William Ferreira Giozza[1], Georges Daniel Amvame Nze[1], Rafael Rabelo Nunes[1,2,3]

schiefler@icloud.com; giozza@unb.br; georges@unb.br; rafaelrabelo@unb.br

[1] Universidade de Brasília (UnB), Campus Darcy Ribeiro, Departamento de Engenharia Elétrica, CEP 70910-900 Brasília-DF Brasil

[2] Universidade de Brasília (UnB), Campus Darcy Ribeiro, Departamento de Administração, CEP 70910-900 Brasília-DF Brasil

[3] Centro Universitário Atenas, Rua Euridamas Avelino de Barros, nº 1400, Prado, CEP 38602-002 Paracatu-MG Brasil

Pages: 261-275

Resumo: O *Zero* Trust (ZT) aparece como uma evolução no conceito de segurança de rede, através da ideia de verificar toda tentativa de acesso à rede, seja pela internet ou intranet. O presente artigo apresenta uma Revisão Sistemática de Literatura, com enfoque voltado à implementação da *Zero Trust Architecture* (ZTA) considerando sete dimensões obtidas da análise dos modelos da Google, Microsoft e NIST. A metodologia PRISMA foi utilizada considerando duas bases de dados: *ACM Digital Library* e *IEEE Xplore* no intervalo entre 2016 e 2022. Quantitativamente, observou-se um aumento no número de artigos no decorrer dos anos, contudo não foi encontrado trabalho com foco na gestão da implementação. Qualitativamente, observou-se uma preocupação maior no tema relacionado ao controle de acesso e identidades e uma ausência de estudos focados na segurança das infraestruturas. Destaca-se, também a falta de trabalhos que apresentem uma priorização na sequência de implementação das dimensões.

Palavras-chave: Segurança Cibernética, *Zero Trust*, Revisão Sistemática de Literatura, PRISMA.

Implementing Zero Trust Architecture: A Systematic Literature Review

Abstract: *Zero Trust (ZT) appears as an evolution in the concept of network security, through the idea of verifying any attempt at network access, whether internet or intranet*. Thus, this paper presents a Systematic Literature Review, focusing on the implementation of Zero Trust Architecture (ZTA), considering seven dimensions obtained from the analysis of the Google, Microsoft, and NIST models. The PRISMA methodology was used considering two databases: ACM Digital Library and IEEE Xplore and the interval between 2016 and 2022. Quantitatively, an increase in the number of articles over the years was observed, however, no

work focusing on implementation management was found. Qualitatively, a greater concern was observed in the theme related to access control and identities and an absence of studies focused on infrastructure security. Also noteworthy is the lack of studies that present a prioritization in the sequence of implementation of the dimensions.

Keywords: *Cybersecurity,* Zero Trust, Systematic Literature Review, PRISMA.

1. Introdução

Algumas mudanças ocorreram na computação empresarial nas últimas duas décadas, principalmente com o surgimento de novas abordagens, como por exemplo a computação em nuvem, a computação de ponta e a Internet das Coisas (IoT, na sigla em inglês) (Vanickis et al., 2018). Além disso, com a proliferação da tecnologia das redes e IoT, observou-se alterações no âmbito dos sistemas de tecnologias da informação (Teerakanok et al., 2021). Com isso, o gerenciamento da segurança das redes tem se tornado um grande desafio, uma vez que os dados são considerados ativos importantes nas instituições (Ahmed et al., 2020). A tradicional segurança de bordas divide a rede entre interna e externa (Chuan et al., 2020; Teerakanok et al., 2021), porém não apresentam capacidade para detectar que dados sejam capturados ou que ataques sejam realizados a partir do interior do próprio perímetro de segurança. Desta maneira, surge um dilema: manter a tradicional segurança de bordas ou mudar para um novo conceito.

Em 2004 a Agência de Sistemas de Informação de Defesa (DISA) e o Departamento de Defesa (DoD) dos EUA, apresentaram um trabalho no Fórum de Jericó, focado na mudança do modelo de segurança de perímetro para um baseado na segurança nas transações (Rose et al., 2020). Em 2010, John Kindervag, enquanto trabalhava como engenheiro da Forrester, aprimorou a ideia de desperimetrização cunhando o que se tornou o *Zero Trust* (ZT) (Rose et al., 2020). O ZT fornece uma coleção de conceitos e ideias projetadas para minimizar a incerteza na aplicação de decisões de acesso precisas e com menos privilégios por solicitação em sistemas e serviços de informação em face de uma rede vista como comprometida (Rose et al., 2020).

Este novo conceito vem ganhando importância tanto que o DoD dos EUA em 2021 publicou uma arquitetura de referência ZT, onde definiu que o ZT deve ser utilizado na priorização e integração de recursos existentes no DoD de maneira a manter a disponibilidade e reduzindo atrasos temporais nos mecanismos de autenticação (Defense Information Systems Agency & National Security Agency, 2021). Também, o *Executive Office of The President* (2022), do governo dos EUA, emitiu um documento determinando que os entes federativos têm até o término do ano fiscal de 2024, para implementar os conceitos e premissas contidas no ZT.

Assim, considerando o fato de ser um conceito relativamente novo e sua relevância observada pelo governo dos EUA, o presente artigo apresenta uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) focada na implementação da *Zero Trust Architecture* (ZTA). Para tal, o trabalho está estruturado da seguinte maneira: na seção 2 será abordado um referencial teórico; na seção 3 será apresentada a metodologia utilizada na realização da revisão sistemática de literatura; na seção 4 serão relatados os resultados obtidos com a revisão da literatura; finalizando com a seção 5, onde são apresentadas as conclusões obtidas com o estudo e propostas de futuros trabalhos.

2. Referencial Teórico

Como uma maneira de nivelar conhecimentos, nesta seção serão apresentados conceitos importantes. Inicialmente, abordar-se-á o conceito ZT, sua arquitetura, as implementações realizadas pelo Google e Microsoft bem como o padrão estabelecido pelo *National Institute of Standards Technology* (NIST).

2.1. Zero Trust

A premissa do ZT é baseada no fato de que nenhum participante da rede é confiável não importando sua localização (Ahmed et al., 2020; Buck et al., 2021; Teerakanok et al., 2021). Com isso, o ZT garante que os acessos sejam verificados em todas as camadas, redes e aplicações dentro de uma corporação, uma vez que a localização deixou de ser considerada o componente principal para verificação da confiança (Campbell, 2020; Kerman et al., 2020).

Dessa forma, o ZT pode ser considerado um paradigma de segurança cibernética focado na proteção de recursos no qual uma organização ou empresa deve assumir que não há uma confiança implícita devendo verificar continuamente cada tentativa de acesso (Ahmed et al., 2020; Rose et al., 2020; Teerakanok et al., 2021).

A ZTA é um plano de segurança cibernética de uma organização que utiliza os conceitos do ZT e abrange relacionamento de componentes, planejamento de fluxo de trabalho e políticas de acesso. Portanto, uma empresa com ZT considera a infraestrutura de rede e as políticas operacionais que estão em vigor como produto de um plano de ZTA (Rose et al., 2020). A ZTA aborda essa tendência concentrando-se na proteção dos recursos, não de perímetros de rede, visto que a localização da rede não é mais considerada o principal componente da postura de segurança necessária (Kerman et al., 2020).

2.1.1. Google BeyondCorp

A implementação do Google para a ZTA partiu de uma nova abordagem para segurança de rede, removendo as necessidades de intranet com privilégios e transferindo suas aplicações para a internet. Para tal, consiste em componentes cooperativos de maneira a garantir que apenas dispositivos e usuários devidamente autenticados sejam autorizados a acessar os aplicativos corporativos necessários (Ward & Beyer, 2014). Como resultado, o objetivo principal do Google foi diminuir a confiança implícita que seus usuários e dispositivos haviam formado por sua presença física ou eletrônica na rede corporativa (Hosney et al., 2022). A Tabela 1 apresenta as cinco dimensões observadas na implementação do Google.

Dimensão	Descrição
Dispositivo	Utilize o conceito de dispositivo gerenciado, onde seja possível obter uma identificação única de cada um, e permita que apenas eles sejam autorizados a acessar seus recursos internos.
Usuário	Gerencie todos seus usuários através de categorização da função exercida, em coordenação com o setor de Recursos Humanos para que mudanças de funções e demissões sejam rapidamente inseridas no Banco de Dados e o acesso seja cancelado ou alterado.

Dimensão	Descrição
Rede	Defina uma rede sem privilégios semelhante à internet com conexão limitada a poucos serviços. Baseado nas informações do dispositivo e usuários, utilize sistemas para atribuir, dinamicamente, o acesso à VLAN correspondente.
Aplicações	Utilize criptografia entre o cliente e a aplicação pois as aplicações estão expostas tanto a rede interna quanto externa.
Controle de Acesso	Defina padrões de acesso aos sistemas e verifique múltiplas fontes de dados para atribuir níveis de confiança ao usuário bem como padrões necessários para acessar sistemas e aplicações.

Tabela 1 – Descrição das dimensões propostas pela Google (Ward & Beyer, 2014).

2.1.2. A ZTA proposta pela Microsoft

Baseado no princípio de sempre verificar as tentativas de acesso, a arquitetura foi refinada no intuito de enfatizar a importância crítica de integração entre automação e a aplicação de políticas, inteligência e proteção contra ameaças através de pilares de segurança. Esses elementos integrados atuam na telemetria em todos os pilares para informar decisões com sinais em tempo real (Microsoft, 2021a). A ZTA proposta na Microsoft é suportada por seis dimensões (Microsoft, 2021b) descritas na Tabela 2:

Dimensão	Descrição
Identidade	Automatize a detecção e a correção de riscos e proteja o acesso a recursos com autenticação forte em todo o patrimônio digital.
Endpoints	Defenda a superfície de ataque maior criada pelo crescente número e diversidade de *endpoints* usando uma abordagem de gerenciamento flexível e integrada.
Rede	Reduza as vulnerabilidades de segurança baseadas em perímetro, incluindo a necessidade de VPNs, e melhore a escalabilidade das soluções de segurança para ambientes onde a nuvem é cada vez mais o centro dos serviços de TI.
Dados	Classifique, rotule e proteja dados em ambientes de nuvem e locais para ajudar a evitar o compartilhamento inadequado e reduzir os riscos internos.
Aplicações	Mantenha o acesso de funcionários altamente seguro a aplicativos móveis e na nuvem, bem como acesso remoto a aplicativos corporativos locais.
Infraestrutura	Proteja a infraestrutura híbrida, incluindo ambientes de TI locais e na nuvem, com gerenciamento mais eficiente e automatizado.

Tabela 2 – Descrição das dimensões propostas pela Microsoft

2.1.3. A ZTA proposta pelo NIST

Segunda Kerman et al. (2020) o NIST foi o primeiro instituto de padronização mundial a escrever os padrões necessárias e uma ZTA.

O Existem três componentes chaves para a ZTA do NIST: (i) o *Policy Engine* (PE) que gera a decisão na autorização, negação ou revogação de um determinado acesso; (ii) o *Policy Administrator* (PA) cuja função principal é estabelecer ou finalizar uma transação entre um sujeito e um recurso; e (iii) o *Policy Enforcement Point* (PEP) onde

são habilitados, monitorados e, eventualmente, encerradas conexões entre sujeitos e recursos corporativos. Algumas implementações podem considerar o PE e PA como um único serviço, realizando nestes casos, as tarefas do PE e PA (Rose et al., 2020).

2.2. Implementação da Arquitetura Zero Trust

Para a implementação da ZTA, precisa-se compreender que a confiança deve ser considerada um atributo bidirecional, estabelecido entre duas entidades, de que a outra entidade é o que afirma ser e que se comportará de maneira esperada durante a duração de interação (Ahmed et al., 2020). Além disso, a confiança pode aumentar as vulnerabilidades a um sistema, principalmente quando esta confiança é gerada de maneira automática.

Baseado nesta confiança e analisando os princípios de Saltzer & Schroeder (1975) observa-se dois que devem ser destacados: Defaults seguros contra falhas, pois ao desenvolver controles de segurança, é importante definir e permitir operações que possam ser positivamente identificadas como estando de acordo com uma política de segurança e rejeitar as demais; e Mediação completa, onde cada acesso aos recursos deve ser verificado e confrontado com as políticas e esquemas de proteção.

Por ser um conceito de segurança mais avançado, sua implementação pode acontecer de diversas maneiras e de acordo com cenários específicos (Buck et al., 2021; Chuan et al., 2020). Conforme observou-se tanto o Google quanto a Microsoft realizaram a implementação do ZT em suas corporações utilizando maneiras diferentes. Aliado a isso, o padrão apresentado pelo NIST apresenta uma outra visão em sua utilização.

A proposta da Google, ilustrada na Figura 1, considera o processo de rastreamento de dispositivos dentro de um banco de dados de dispositivos um ponto basilar em sua segurança. Além disso, o banco de dados de funcionários, gerenciado pelo departamento de recursos humanos, e um serviço de validação de usuários e grupos, permite um sistema de login único. Esses dois serviços atuam de maneira conjunta para autenticar atribuir, dinamicamente, o acesso a VLAN específica. Outro ponto importante da política de acesso proposta está relacionada à atribuição de um nível de confiança do acesso, que ocorre dentro do *Access Proxy*, para permitir, ou não, o acesso a determinado recurso.

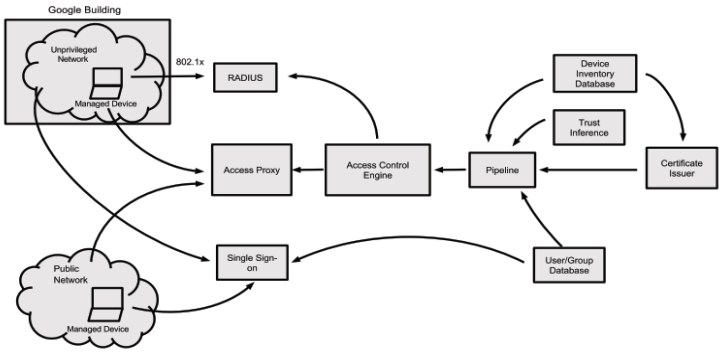


Figura 1 – Componentes do Google BeyondCorp (Ward & Beyer, 2014).

O modelo de ZTA proposto pela Microsoft, representado na Figura 2, considera a Identidade e a conexão através de um *Endpoint* como base de segurança em sua ZTA. As solicitações são recebidas e verificadas pelas Políticas ZT (ZT *Policy*) que, após verificações com elementos fundamentais, impõe acesso com privilégios mínimos. Estas políticas são aprimoradas pela Otimização de Política. Os dados de telemetria e análises, geram avaliações de risco que alimentam o mecanismo de política para oferecer proteção automatizada contra ameaças.

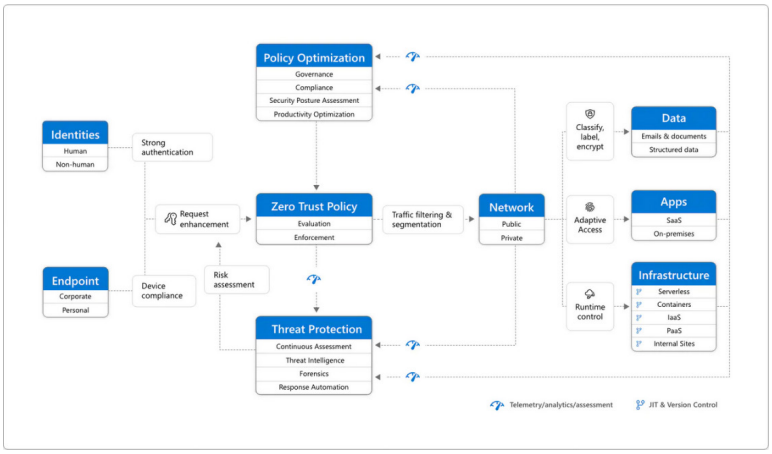


Figura 2 – Diagrama de ZT da Microsoft (Microsoft, 2021a)

A Figura 3 ilustra os diversos componentes lógicos que compões a arquitetura proposta pelo modelo do NIST em uma corporação, sendo observados dois planos básicos: Plano de Dados e Plano de Controle. Enquanto neste ocorrem as transmissões relacionadas as solicitações de acessos, naquele trafegam os controles de acesso (Rose et al., 2020).

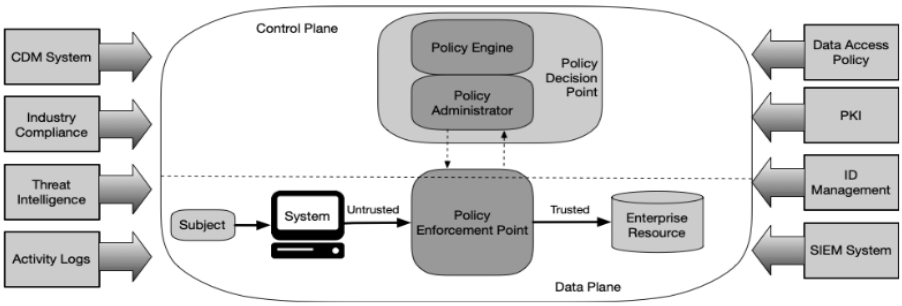


Figura 3 – Modelo de Arquitetura ZT do NIST (Rose et al., 2020)

Desta maneira, analisando as cinco dimensões propostas pela Google e as seis propostas pela Microsoft descritas, observa-se que Controle de Acesso possui relação com Identidade assim como Dispositivo com *Endpoints*. Além disso, ambas utilizam a Rede e Aplicações em suas implementações. Em contrapartida, a proposta do NIST

utiliza três dimensões: uma que trata de autorização ou revogação de uma tentativa de acesso, outra relacionada às conexões entre indivíduos e recursos, e uma terceira onde são habilitadas e monitoradas as conexões. Desta maneira, o presente artigo leva em consideração sete dimensões: Autenticação, Identidade, *Endpoints*, Dados, Rede, Aplicações e Infraestrutura.

3. Metodologia

De forma a identificar as abordagens de implementação do Zero Trust, procedeu-se com uma RSL conduzida pelo método *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), que em sua última revisão, em 2021, traz um conjunto etapas para realização e um fluxograma que devem ser seguidos na condução de uma revisão sistemática (Galvão & Ricarte, 2019). Dessa forma, o presente trabalho se trata de uma pesquisa exploratória, utilizando uma abordagem qualitativa e quantitativa (Gil, 2002).

Segundo Galvão & Ricarte (2019) uma RSL busca entender e apresentar uma lógica ao grande corpus documental verificando o que funciona ou não em determinado contexto. Uma outra definição pode ser observada em Kitchenham (2004), onde se identifica, avalia e interpreta as pesquisas relevantes disponíveis em uma particular questão de pesquisa de interesse. Além disso, Siddaway et al. (2019) cita como sendo uma das razões para se realizar uma RSL a necessidade de sintetizar um conjunto de evidências sobre um determinado tópico com o propósito de obter conclusões robustas acerca deste assunto.

Na elaboração do trabalho, as bases de dados *IEEE Xplore* e a *ACM Digital* foram utilizadas, pois, segundo Galvão & Ricarte (2019), elas abordam temas relacionados à Tecnologia da Informação. Além disso, sua escolha foi possível visto que o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) permite o acesso aos artigos completos publicados. O período considerado na busca foi entre janeiro de 2016 e junho de 2022. Considerando o objetivo do trabalho, ou seja, verificar na literatura as diferentes maneiras de implementação da ZTA, a combinação inicial de palavras foi "Zero Trust" e "*implementation*". Aliado a isso, utilizou-se as palavras *deployment* e *development* como possíveis sinônimos. Com isso, foram realizadas três pesquisas em casa base de dados: *"zero trust" and implement**, *"zero trust" and develop** e *"zero trust" and deploy**. Utilizou-se o operador "*" ao final das palavras para se ampliar a consulta. O resultado trouxe 268 artigos. Em seguida, foram percorridas as etapas prescritas pelo método PRISMA, conforme mostra a Figura 4.

Dos 268 artigos iniciais retirou-se aqueles duplicados, obtendo, assim, um número de 138 artigos únicos. Na sequência foi realizada a primeira filtragem, que consistiu na verificação dos títulos, resumos e palavras chaves dos artigos com o objetivo de eliminar aqueles que não citaram a expressão Zero Trust em seu título, resumo ou palavras-chave, sendo eliminados 58 artigos. A segunda filtragem buscou retirar artigos indisponíveis e textos de revistas e livros, representando uma redução de 11 documentos. Finalmente o último filtro consistiu na leitura dos resumos na busca de textos não afetos ao tema implementação do ZT. Esta etapa retirou o total de 51 trabalhos, restando. Ao final, 18 artigos foram selecionados.

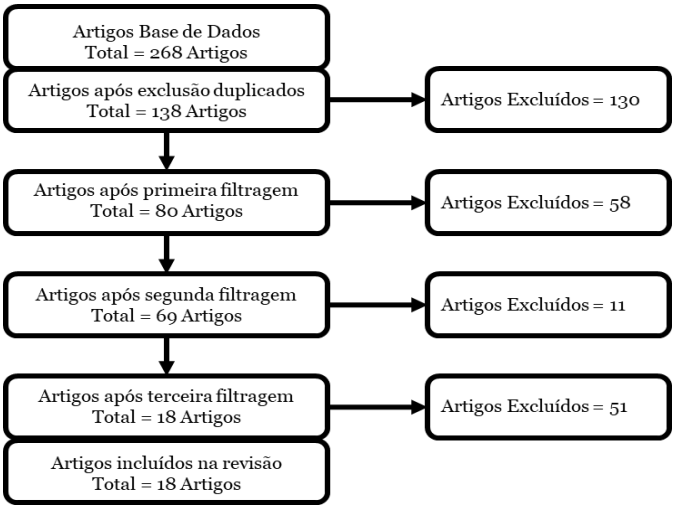


Figura 4 – Fluxograma da revisão.

4. Resultados

Esta seção é dedicada a apresentar os resultados obtidos pela análise da leitura e do estudo dos 18 artigos.

A Tabela 3 apresenta o resultado da classificação dos artigos no que tange às sete dimensões do *Zero Trust* e as respectivas referências para os artigos. Registra-se que um mesmo artigo pode ser classificado em mais de uma dimensão, motivo pelo qual a soma dos percentuais passa de 100%. Pelos resultados obtidos, pode-se observar dedicação maior dos autores em conduzir estudos para as dimensões rede (61%) e autenticação (56%). Em contrapartida, não foi observado trabalho relacionado à dimensão infraestrutura. Em nenhum deles, observou-se trabalhos relacionados no que tange à gestão de uma implementação da ZTA dentro de uma organização. Além disso, apenas dois artigos (Ameer et al., 2022; Chen et al., 2021) abordam cinco ou mais dimensões da implementação, a diferença foi observada visto que o primeiro não aborda a dimensão rede.

Dimensões	Total de Artigos	Autores
Autenticação	10 (56 %)	(Ameer et al., 2022; Bello et al., 2022; Chen et al., 2021; Decusatis et al., 2016; Dimitrakos et al., 2020; D'Silva & Ambawade, 2021; Eidle et al., 2017; Fang & Guan, 2022; Wang et al., 2022; Yao et al., 2020)
Identidade	5 (28 %)	(Ameer et al., 2022; Chen et al., 2021; Hatakeyama et al., 2021; Hosney et al., 2022; Wu et al., 2021)
Endpoints	2 (11 %)	(Ameer et al., 2022; Chen et al., 2021)
Dados	5 (28 %)	(Ameer et al., 2022; Chen et al., 2021; D'Silva & Ambawade, 2021; Fang & Guan, 2022; Wang et al., 2022)

Dimensões	Total de Artigos	Autores
Rede	11 (61 %)	(Chen et al., 2021; da Rocha et al., 2021; Decusatis et al., 2016; D'Silva & Ambawade, 2021; Dzogovic et al., 2022; Fang & Guan, 2022; Hosney et al., 2022; Li et al., 2022; Mujib & Sari, 2020; Wang et al., 2022; Zaheer et al., 2019)
Aplicações	4 (22 %)	(Ameer et al., 2022; Chen et al., 2021; Fang & Guan, 2022; Hosney et al., 2022)
Infraestrutura	0	

Tabela 3 – Visão global dos tópicos.

Frequentemente os artigos abordam a evolução na quantidade de dispositivos de IoT conectados as redes, principalmente aqueles ligados a infraestruturas críticas, devido principalmente, ao aumento da superfície de ataque desse tipo de tecnologia.

Ameer et al., (2022) observam que tanto o *Attribute-Based Access Control* (ABAC) quanto *Role-Based Access Control* (RBAC) não suportam controle contínuo de autorização, bem com o fato de que a tecnologia da Blockchain apresenta características técnicas que podem limitar a aplicabilidade da Blockchain na realização de um controle contínuo de autorização. Assim, os autores avaliam cada um dos sete princípios do ZT baseado no *Policy, Enforcement, Implementation* (PEI) *Framework* para fornecer uma visão estruturada de diferentes requisitos de autorização. Ao final do trabalho, apresentam um conjunto de sete componentes básicos de um modelo de política de autorização ZT, chamado de Framework de Requisitos de Autorização (ZT-ARF, na sigla em inglês).

Chen et al. (2021) apresentam um *framework* de segurança voltado à sistemas médicos inteligentes baseado na ZTA e tecnologia 5G focado em quatro dimensões (ativos, objetos, meio ambiente e comportamento) e uma estrutura que emprega um modelo de controle de acesso dinâmico confiável capaz de decidir, em tempo de execução, os privilégios atinentes a cada acesso. O modelo de controle de acesso é o responsável pela conexão entre o plano de dados e de controle, realizando as avaliações de segurança continuamente e ajusta o privilégio de acesso dinamicamente. Mesmo com os testes realizados no decorrer do estudo, os autores afirmam que ainda existem desafios, principalmente relacionados a uma melhor conscientização das pessoas e possíveis problemas de incompatibilidade com os sistemas 5G existentes na indústria da saúde.

Da Rocha et al. (2021) observaram a inexistência, na literatura, de artigos que utilizem o ZT na prevenção de ataques *Advanced Persistent Threats* (APT). Baseado nisso, simularam uma rede composta de *switches*, roteadores, *firewall* e dispositivos IoT em um cenário onde há um ataque APT em curso. Demonstrou que a microssegmentação com a utilização de NGFW pode ser uma solução na proteção contra esse tipo de ameaça.

D'Silva & Ambawade (2021) descrevem um modelo criado baseado no padrão do NIST. Seu produto utiliza um Servidor de Proxy, cuja função é redirecionar a solicitação de acesso ao servidor de Autenticação e Autorização, porém sua configuração é feita de maneira que o usuário não saiba seu endereço IP real. Foi utilizado a linguagem XACML para desenvolver o sistema de controle de acesso, composto pelo *Policy Administration*

Point (PAP), PDP e PED. Além disso, é apresentado como seu modelo protege cada uma das camadas do modelo *Open System Interconnect* (OSI).

Decusatis et al. (2016) e Eidle et al. (2017) discutiram uma arquitetura única como facilitadora de uma abordagem de ZTA, baseada na geração de um token para identificar uma configuração de rede. Assim, o token de autenticação é ocultado dentro do primeiro pacote de autenticação e solicitações do *Transmission Control Protocol* (TCP). Uma vantagem desta abordagem aparece pois ela simplesmente rejeita as tentativas de acesso negadas, não retornando feedback a um possível usuário mal-intencionado.

Dimitrakos el al. (2020) desenvolvem um novo modelo de autorização contínua através de uma nova tecnologia, mais eficiente e leve, capaz de ser utilizada em redes de IoT, como por exemplo casas inteligentes. Sua eficiência decorre do fato do conceito ZT estar instalado diretamente no dispositivo, reduzindo a quantidade de conexões. A performance do modelo foi avaliada e comparada com a ABAC, apresentando uma melhor eficiência.

Fang & Guan (2022) elaboraram e testaram uma Aplicação iOS para prover uma solução de acesso remoto seguro. Os componentes principais utilizados foram divididos em dois planos com as seguintes tecnologias chaves em cada plano: Plano de Controle (Autenticação baseada em PKI e mecanismo de autorização baseado no RBAC) e Plano de Dados (Mecanismo *Single Package Authorization* (SPA), Transmissão segura de dados baseado em TLCP e acesso a recursos utilizando HTTPS).

Hatakeyama et al. (2021) consideram a utilização de um contexto na realização de verificação de cada acesso em uma ZTA, definindo, assim, a *Zero Trust Federation* (ZTF) de maneira a realizar o controle de acesso através de um servidor de controle de acessos. Este servidor utiliza um protocolo para gerar contextos, contudo, ainda não há uma padronização ou especificação sobre este protocolo.

Hosney et al. (2022) apresentam uma preocupação na limitação de definição de políticas necessárias para mudar de uma proteção através de *firewall* na camada 4, pois, segundo os autorer, o tempo e o esforço necessários na manutenção delas é crucial. Desta maneira, os administradores de rede devem mudar a maneira de pensar na segurança baseada apenas em Fonte, Destino e Aplicação, passando a utilizar o conceito W5H (*Who, What, When, Where, Why and How*). Assim, desenvolvem um estudo de Inteligência Artificial (IA) para definir o motor de política (*Policy Engine*). Seu modelo apresentou uma acurácia de aproximadamente 85%. Além disso, a autenticação, juntamente com o controle de identidades, apresenta-se como uma maneira de garantir acesso a recursos, através da utilização de sistemas de gerenciamento de identidade e credenciais, assim como políticas para acesso a recursos, devendo ser continuamente monitorada.

Em contrapartida Li et al. (2022) nos propõem um framework para verificar pacotes baseados em um SDN e na *blockchain* onde uma estrutura básica de pacote é definida. Assim, torna-se possível uma verificação contínua dos pacotes sem a necessidade de grandes atualizações na infraestrutura.

Mujib & Sari (2020) conduziram simulações para determinar a performance da microssegmentação através da avaliação de três parâmetros: *Round Trip Time* (RTT),

Jitter, perdas de pacotes entre data centers. Estes parâmetros foram comparados em testes realizados na rede sem e com a microssegmentação utilizando o Wireshark. Em que pese haja um acréscimo no tempo do RTT e do *Jitter*, os autores consideraram que a utilização da microssegmentação não afeta a performance da rede.

Wang et al. (2022) descrevem o fato de que mesmo a *blockchain* apresentando altas demandas na verificação de credibilidade, a fragmentação pode aparecer como uma solução de seu problema de escalabilidade.

Em seu artigo Wu et al. (2021) descrevem que existem três formas de verificar a identidade de uma pessoa e baseado nela, apresenta três maneiras na qual a autenticação da identidade pode ser realizada e as vulnerabilidades que cada uma pode apresentar.

Yao et al. (2020) baseando-se no fato que o RBAC não permite que o controle de acesso seja dinâmico, propõem um novo modelo chamado de *Trust-Based Access Control* (TBAC). Este sistema de controle de acesso define e ajusta o status de autorização dinamicamente através de um algoritmo de geração de confiança.

5. Conclusões

Com o propósito de ampliar os conhecimentos acerca da implementação da ZTA, uma revisão sistemática de literatura foi realizada em duas bases de dados voltadas à assuntos afetos a Tecnologia da Informação. Este processo permite descobrir como os tópicos vem sendo abordados pelos pesquisadores, ampliar conhecimentos acerca do assunto, bem como observar possíveis lacunas de estudos.

A partir da leitura dos textos observou-se a preocupação apresentada na forma de autenticação dos usuários, ponto este bastante abordado pelo NIST. Desta maneira, os artigos consideraram estudar sistemas de controle de acesso baseado em Identidades antes de se considerar a localização das redes

Além disso, percebe-se uma preocupação voltada a uma maior compreensão e desenvolvimento de ferramentas e soluções voltadas à autenticação e autorização de acessos a recursos dentro de uma corporação. Aliado a isto, há também, trabalhos relativos a microssegmentação de redes e acesso a estas. Em contrapartida, não foram observados estudos preocupados com o controle das infraestruturas. Este controle, que representa um vetor crítico de ameaças, pode ser aprimorado utilizando ferramentas que apresentem soluções de segurança para proteger a infraestrutura de rede contra-ataques conhecidos e desconhecidos.

Além disto, dentro do espectro de artigos estudados, não foi observado discussões sobre a priorização para implementação dos controles de segurança de uma ZTA, de maneira a garantir um maior nível de confiança no acesso aos recursos.

Desta maneira, torna-se necessário, além de um aprofundamento nos estudos relativos a como garantir uma maior proteção às infraestruturas, um trabalho sobre a priorização dos controles na implementação da ZTA torna-se importante, sendo duas lacunas observadas no decorrer dos estudos, apresentando-se como oportunidades de estudos futuros.

Agradecimentos

Os autores agradecem o suporte da ABIN TED 08/2019. O autor Rafael Rabelo Nunes agradece o suporte do Centro Universitário Atenas e da Universidade de Brasília, por meio do Edital PI/DPG 02/2022.

Referências

Ahmed, I., Nahar, T., Urmi, S. S., & Taher, K. A. (2020). Protection of sensitive data in zero trust model. ACM International Conference Proceeding Series, 0–4. https://doi.org/10.1145/3377049.3377114

Ameer, S., Gupta, M., Bhatt, S., & Sandhu, R. (2022). BlueSky: Towards Convergence of Zero Trust Principles and Score-Based Authorization for IoT Enabled Smart Systems. Proceedings of the 27th ACM on Symposium on Access Control Models and Technologies, 235–244. https://doi.org/10.1145/3532105.3535020

Bello, Y., Refaey, A., Ulema, M., & Kolipali, J. (2022). On Sustained Zero Trust Conceptualization Security for Mobile Core Networks in 5G and Beyond. IEEE Transactions on Network and Service Management, PP(c), 1. https://doi.org/10.1109/TNSM.2022.3157248

Buck, C., Olenberger, C., Schweizer, A., Völter, F., & Eymann, T. (2021). Never trust, always verify: A multivocal literature review on current knowledge and research gaps of zero-trust. Computers & Security, 110, 102436. https://doi.org/10.1016/j.cose.2021.102436

Campbell, M. (2020). Beyond Zero Trust: Trust Is a Vulnerability. Computer, 53(10), 110–113. https://doi.org/10.1109/MC.2020.3011081

Chen, B., Qiao, S., Zhao, J., Liu, D., Shi, X., Lyu, M., Chen, H., Lu, H., & Zhai, Y. (2021). A Security Awareness and Protection System for 5G Smart Healthcare Based on Zero-Trust Architecture. IEEE Internet of Things Journal, 8(13), 10248–10263. https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.3041042

Chuan, T., Lv, Y., Qi, Z., Xie, L., & Guo, W. (2020). An Implementation Method of Zero-trust Architecture. Journal of Physics: Conference Series, 1651(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1651/1/012010

da Rocha, B. C., de Melo, L. P., & de Sousa, R. T. (2021). Preventing APT attacks on LAN networks with connected IoT devices using a zero trust based security model. 2021 Workshop on Communication Networks and Power Systems, WCNPS 2021, Wcnps. https://doi.org/10.1109/WCNPS53648.2021.9626270

Decusatis, C., Liengtiraphan, P., Sager, A., & Pinelli, M. (2016). Implementing Zero Trust Cloud Networks with Transport Access Control and First Packet Authentication. Proceedings - 2016 IEEE International Conference on Smart Cloud, SmartCloud 2016, 5–10. https://doi.org/10.1109/SmartCloud.2016.22

Defense Information Systems Agency, & National Security Agency. (2021). Department of Defense (DoD) Zero Trust Reference Architecture. https://dodcio.defense.gov/Portals/0/Documents/Library/(U)ZT_RA_v1.1(U)_Mar21.pdf

Dimitrakos, T., Dilshener, T., Kravtsov, A., la Marra, A., Martinelli, F., Rizos, A., Rosett, A., & Saracino, A. (2020). Trust aware continuous authorization for zero trust in consumer internet of things. Proceedings - 2020 IEEE 19th International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications, TrustCom 2020, 1801–1812. https://doi.org/10.1109/TrustCom50675.2020.00247

D'Silva, D., & Ambawade, D. D. (2021). Building A Zero Trust Architecture Using Kubernetes. 2021 6th International Conference for Convergence in Technology, I2CT 2021, 1–8. https://doi.org/10.1109/I2CT51068.2021.9418203

Dzogovic, B., Santos, B., Hassan, I., Feng, B., Do, V. T., Jacot, N., & van Do, T. (2022). Zero-Trust Cybersecurity Approach for Dynamic 5G Network Slicing with Network Service Mesh and Segment-Routing over IPv6. 105–114. https://doi.org/10.1109/das54948.2022.9786074

Eidle, D., Ni, S. Y., Decusatis, C., & Sager, A. (2017). Autonomic security for zero trust networks. 2017 IEEE 8th Annual Ubiquitous Computing, Electronics and Mobile Communication Conference, UEMCON 2017, 2018-Janua(Area 4), 288–293. https://doi.org/10.1109/UEMCON.2017.8249053

Executive Office of The President. (2022). Moving the U.S. Government Toward Zero Trust Cybersecurity Principles. Executive Office of the President Office of Management and Budget, 26633(January), 1–29. https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/01/M-22-09.pdf

Fang, W., & Guan, X. (2022). Research on iOS Remote Security Access Technology Based on Zero Trust. IEEE 6th Information Technology and Mechatronics Engineering Conference, ITOEC 2022, 238–241. https://doi.org/10.1109/ITOEC53115.2022.9734455

Galvão, M. C. B., & Ricarte, I. L. M. (2019). REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: CONCEITUAÇÃO, PRODUÇÃO E PUBLICAÇÃO. Logeion: Filosofia Da Informação, 6(1), 57–73. https://doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73

Gil, A. C. (2002). Como Elaborar Projetos de Pesquisa (4th ed.). Editora Atlas.

Hatakeyama, K., Kotani, D., & Okabe, Y. (2021). Zero Trust Federation: Sharing Context under User Control towards Zero Trust in Identity Federation. 2021 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops and Other Affiliated Events, PerCom Workshops 2021, 514–519. https://doi.org/10.1109/PerComWorkshops51409.2021.9431116

Hosney, E. S., Halim, I. T. A., & Yousef, A. H. (2022). An Artificial Intelligence Approach for Deploying Zero Trust Architecture (ZTA). 5th International Conference on Computing and Informatics, ICCI 2022, 343–350. https://doi.org/10.1109/ICCI54321.2022.9756117

Kerman, A., Borchert, O., Rose, S., Division, E., & Tan, A. (2020). Implementing a Zero Trust Architecture. Nist, October.

Kitchenham, B. (2004). Procedures for Performing Systematic Reviews. Jt. Tech. Report, Keele Univ. TR/SE-0401 NICTA TR- 0400011T.1, 33, 33. https://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf

Li, Z., Ding, Y., Gao, H., Qu, B., Wang, Y., & Li, J. (2022). A Highly Compatible Verification Framework with Minimal Upgrades to Secure An Existing Edge Network. ACM Transactions on Internet Technology. https://doi.org/10.1145/3511901

Microsoft. (2021a). Evolving Zero Trust: How real-world deployments and attacks are shaping the future of Zero Trust strategies. https://www.microsoft.com/pt-br/security/business/zero-trust

Microsoft. (2021b). The Comprehensive Playbook for Implementing Zero Trust Security. https://clouddamcdnprodep.azureedge.net/gdc/gdctT4SO0/original

Mujib, M., & Sari, R. F. (2020). Performance Evaluation of Data Center Network with Network Micro-segmentation. ICITEE 2020 - Proceedings of the 12th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering, 27–32. https://doi.org/10.1109/ICITEE49829.2020.9271749

Rose, S., Borchert, O., Mitchell, S., & Connelly, S. (2020). Zero Trust Architecture. In Encyclopedia of Cryptography, Security and Privacy. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-207

Saltzer, J. H., & Schroeder, M. D. (1975). The Protection of Information in Computer Systems. Proceedings of the IEEE, 63(9), 1278–1308. https://doi.org/10.1109/PROC.1975.9939

Siddaway, A. P., Wood, A. M., & Hedges, L. v. (2019). How to Do a Systematic Review: A Best Practice Guide for Conducting and Reporting Narrative Reviews, Meta-Analyses, and Meta-Syntheses. Annual Review of Psychology, 70, 747–770. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102803

Teerakanok, S., Uehara, T., & Inomata, A. (2021). Migrating to Zero Trust Architecture: Reviews and Challenges. Security and Communication Networks, 2021. https://doi.org/10.1155/2021/9947347

Vanickis, R., Jacob, P., Dehghanzadeh, S., & Lee, B. (2018). Access Control Policy Enforcement for Zero-Trust-Networking. 29th Irish Signals and Systems Conference, ISSC 2018. https://doi.org/10.1109/ISSC.2018.8585365

Wang, J., Chen, J., Xiong, N., Alfarraj, O., Tolba, A., & Ren, Y. (2022). S-BDS: An Effective Blockchain-based Data Storage Scheme in Zero-Trust IoT. ACM Transactions on Internet Technology. https://doi.org/10.1145/3511902

Ward, R., & Beyer, B. (2014). BeyondCorp: A new approach to enterprise security. ;;Login:, 39(6), 6–11. https://www.usenix.org/publications/login/dec14/ward

Wu, Y. G., Yan, W. H., & Wang, J. Z. (2021). Real identity-based access control technology under zero trust architecture. Proceedings - 2021 International Conference on Wireless Communications and Smart Grid, ICWCSG 2021, 18–22. https://doi.org/10.1109/ICWCSG53609.2021.00011

Yao, Q., Wang, Q., Zhang, X., & Fei, J. (2020). Dynamic Access Control and Authorization System based on Zero-trust architecture. ACM International Conference Proceeding Series, 123–127. https://doi.org/10.1145/3437802.3437824

Zaheer, Z., Chang, H., Mukherjee, S., & Merwe, J. van der. (2019). EZTrust: Network-Independent Zero-Trust Perimeterization for Microservices. SOSR 2019 - Proceedings of the 2019 ACM Symposium on SDN Research, 49–61. https://doi.org/10.1145/3314148.3314349

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

Recebido/Submission: 02/09/2022
Aceitação/Acceptance: 05/11/2022

Administración de riesgos y Bigdata: revisión bibliométrica con enfoque meta-analítico

Jeniffer Bonilla Bermeo[1], Ari Melo Mariano[2]

jeniffer.bonilla@unmsm.edu.pe; arimariano@unb.br

[1] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Peru

[2] Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, 70873080, Brasil

Pages: 276-288

Resumen: La administración de riesgos como parte de la gestión empresarial ha generado gran cantidad de estudios en diferentes áreas del conocimiento; sin embargo, esta extensa bibliografía dificulta la selección de los modelos y métodos más relevantes. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio es proponer una integración de revisión bibliométrica basada en la Teoría del Enfoque Meta-analítico TEMAC, con el fin de orientar al investigador sobre las nuevas tendencias y enfoques en publicaciones de alto impacto sobre la Administración de riesgos y Bigdata. Para cumplir con este objetivo se parte con la delimitación de la investigación (palabras clave, espacio temporal, bases de datos y áreas de conocimiento); posteriormente se presenta e interrelaciona los datos (información relevante de autores, revistas, países, áreas del conocimiento, entre otros); y finalmente, se integra el resultado con un análisis bibliométrico (co-citación y acoplamiento) con el apoyo de las herramientas Bibliometrix y VOSviewer.

Palabras-clave: Administración; Riesgos; Bigdata; TEMAC; Bibliometría

Risk Management and Bigdata: Bibliometric research with meta-analytic scope

Abstract: Risk management as part of business management has generated several studies in different areas of knowledge; however, this extensive bibliography makes it difficult to select the most relevant models and methods. Therefore, the objective of this study is to propose an integrated bibliometric research based on the Theory of the Meta-analytical Approach TEMAC, in order to guide the researcher on the new trends and approaches in high-impact publications on the Administration of risks and Bigdata. To meet this scope, we start by delimiting the investigation (key words, temporal space, databases and areas of knowledge); subsequently, the data is presented and interrelated (relevant information on authors, journals, countries, areas of knowledge, among others). Finally, the result is integrated with a bibliometric analysis (co-citation and coupling) supported by Bibliometrix and VOSviewer tools.

Keywords: Management; Risk; Bigdata; TEMAC; Bibliometric

1. Introducción

El diccionario de Cambrige describe a la administración como "el control y la organización de algo", mientras que el diccionario de Oxford la define como "la actividad de dirigir una empresa u organización". Ambas acepciones hacen referencia a una aplicación práctica del concepto en el entorno empresarial, como base para la toma de decisiones y el futuro de la organización. Sobre esta temática existen al menos diez modelos diferentes de definiciones de gestión que responden a las preguntas ¿qué es un gerente? y ¿cómo los gerentes cumplen su rol?, sobre una base de conocimientos y habilidades gerenciales (técnicas, humanas, operacionales y estratégicas) (Shenhar & Renier, 1996).

La administración de riesgos, por su parte es un concepto que surge luego de la segunda guerra mundial, donde se asociaba el término al uso de seguros contra accidentes materiales o de personas. Posteriormente, para la década de 1980 se empiezan a emitir regulaciones internacionales de riesgos y se crean nuevos instrumentos de administración de riesgos, tales como: el uso de derivados y modelos estadísticos de valoración de riesgos. Pese a lo anterior, si bien el campo de estudio ha sido ampliamente investigado, aún no se ha conseguido prevenir grandes crisis financieras como la burbuja inmobiliaria del 2008 (Dionne, 2013). Por lo tanto, la administración de riesgos es un tema que aún tiene campo de acción para el investigador, en búsqueda de nuevas teorías o modelos que logren prevenir futuras catástrofes financieras.

La Bigdata (BD) es un concepto relativamente nuevo, que surge junto con los avances de la ciencia y tecnología, donde cada vez se requiere herramientas más potentes para el análisis de datos. La empresa Oracle define a la BD como un conjunto de datos de gran tamaño y complejidad, en constante crecimiento a altas velocidades, lo que impide que una herramienta tradicional pueda realizar su procesamiento (ORACLE, n.d.). El uso más común es en los análisis predictivos basados en tendencias y eventos históricos; sin embargo, puede ser utilizado para fines de marketing, ventas, experiencia de usuario, entre otros (Universitat Carlemany, 2020).

Considerando la diversidad de aplicaciones de la BD, esta potente herramienta predictiva puede ser utilizada en la gestión de riesgos para determinar la probabilidad de ocurrencia de un determinado evento, y evaluar aspectos difícilmente medibles con herramientas convencionales de valoración. La BD permite determinar variables como la calidad, innovación, servicio al cliente, liderazgo, crecimiento económico, solvencia, entre otros (Moreno, 2018).

La presente investigación tiene como propósito realizar una revisión sistemática de la literatura existente que relaciona la administración de riesgos (concepto con bastas raíces históricas) con el uso de la bigdata (concepto relativamente nuevo). Para alcanzar el objetivo planteado, el estudio se basa en la Teoría de Enfoque Meta-analítico consolidado (TEMAC), planteada por los autores Mariano & Rocha (2017) que será explicada de manera detallada en el apartado metodológico. En relación con la estructura del texto, por tratarse de un análisis bibliométrico se aborda directamente el método y pasa a los resultados y análisis, siendo este el aporte más relevante de la investigación. Las bases de datos corresponden a revistas de alto impacto (Web of Science y Scopus) y las herramientas para el procesamiento de datos son Bibliometix y VOSviewer.

2. Método

Previo a la descripción del método desarrollado, resulta importante clarificar la diferencia existente entre un metaanálisis y una revisión sistemática de la literatura con enfoque meta-analítico. El meta-análisis corresponde a estudios que compilan información disponible de investigaciones individuales, agrupándolas acorde a un tema específico y bajo un análisis estadístico avanzado, apoyado de potentes herramientas de análisis de datos (Bolaños & Calderón, 2014). Por otro lado, el enfoque meta-analítico ofrece una técnica de selección de la literatura más relevante sobre un tema específico a partir de bases de datos de alto impacto, que permitan contar con material confiable para una investigación (Mariano & Rocha, 2017). El presente estudio desarrolla la metodología TEMAC con enfoque meta-analítico (Da Silva, et al. ,2019; Júnior, et al., 2019; Vera-Olivera, et al. , 2021).

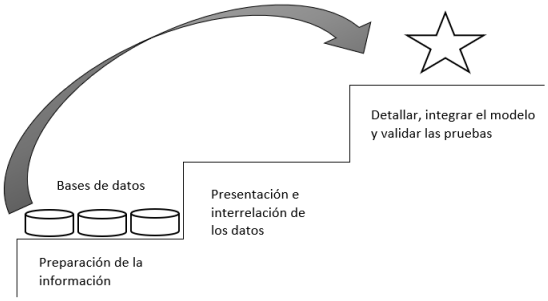


Gráfico 1 – Teoría de Enfoque Meta-analítico consolidado TEMAC.
Fuente: Elaboración propia a partir de Mariano & Rocha (2017)

La técnica antes mencionada tiene como primer paso el planteamiento de la investigación. Para la presente revisión bibliométrica se consideraron las bases de datos de alto impacto Web of Sciencie (WOS) y Scopus. A través de la herramienta VOSviewer se realizaron análisis individuales de las bases de datos, para conocer los resultados que arroja cada uno de estos repositorios; y a través de la herramienta Bibliometrix se pudo trabajar en análisis conjunto de ambas bases excluyendo la duplicidad. Las palabras claves utilizadas para esta investigación fueron “Risk Management” y “Big Data” con el operador booleano “and”. Como resultado se obtuvo información a partir del año 2012 (primeras publicaciones que relacionan la administración de riesgos con BD), generando un total de 892 artículos en Scopus y 517 artículos en WOS; y en el análisis consolidado (que excluye los artículos que se repiten de ambas bases) se obtuvo un total de 1.204 investigaciones.

Como segundo paso, el método plantea la presentación e interrelación de los datos apoyada en leyes y principios bibliométricos (principalmente: Ley de Lokta, Ley de Elitismo y la Ley de composición 80/20):

- Se identificó el registro más antiguo en la base de datos de Scopus publicado en el año 2012 por la revista IBM Data Management. Por su parte, en WOS se evidencian las primeras investigaciones en el año 2013, siendo la

primera publicación en la revista *Information Research-an International Electronic Journal*.

- En relación a los artículos más citados, el análisis combinado revela a Ivanov D. como el autor más citado con su artículo "The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics" que se encuentra publicado en ambas bases de datos, con un total de 527 menciones (un promedio de 132 citaciones por año) en las bases de Scopus y 433 citaciones en la base de datos WOS.
- En la categoría de autores que han publicado más, se muestra una diferencia en los resultados entre ambas bases de datos, destacando en Scopus el autor Ivanov D. con 7 publicaciones, y en WOS el autor Wong WK. con 14 publicaciones.
- Se extrajo información referente a los países con mayor registro de publicaciones, así como las áreas del conocimiento en las que más se está investigando sobre la administración de riesgos y BD.
- Con el objetivo de evaluar tendencias de investigación y determinar el futuro de la administración de riesgos y BD, se identificó en las publicaciones más recientes, los temas específicos que abordan y si existe algún patrón determinado.

Finalmente, el último paso dentro de la metodología TEMAC contempla la integración del modelo y validación de la evidencia, principalmente mediante el análisis de co-citaciones y acoplamiento. Con este proceso es posible identificar relaciones entre temas, autores, referencias; y conocer los autores que son citados juntos en las investigaciones, para poder profundizar sobre qué se encuentran investigando. Para el caso de acoplamiento se consideraron los artículos publicados desde el 2019 hasta la fecha de extracción de la información.

3. Resultados y análisis

Como resultado del análisis de interrelación de los datos se obtuvo la siguiente información relevante:

La primera publicación que relaciona Big data con la administración de riesgos se reporta en la bases de datos de Scopus, a cargo de los autores Soares et al. (2012), quienes exponen la importancia del gobierno de la información para la integración de diferentes fuentes de datos de manera estandarizada. Como principal alcance, esta investigación propone un modelo de madurez del gobierno de la información por medio de categorías, entre las que constan la "administración" y "gestión de riesgos"

A partir de las bases combinadas compiladas en la herramienta Bibliometrix, a continuación, se presenta el resultado de los 10 autores más citados con relación a la temática:

Autor	Título del artículo	Idea central	Citas
(Ivanov et al., 2019)	The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics	Evaluar la relación entre la tecnología digital y los riesgos de disrupciones en la cadena de suministro. Además, analiza las perspectivas y transformaciones digitales hacia una cadena de suministro cyberfísica	527

Autor	Título del artículo	Idea central	Citas
(Lyon, 2014)	Surveillance, Snowden, and Big Data: Capacities, consequences, critique	Analizar las tendencias de la vigilancia con la tecnología de la información en tres ejes centrales: 1) La BG permite intensificar la vigilancia y aumenta la gestión de riesgos y control; 2) Busca de patrones hacia un cambio en las prácticas de vigilancia; 3) Induce a un giro ético en relación con la privacidad.	390
(Ivanov, 2020)	Viable supply chain model: integrating agility, resilience, and sustainability perspectives-lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic	Proponer un modelo denominado "cadena de suministro viable" por medio de estructuras organizativas, informativas, funcionales, tecnológicas y financieras. Además, enfatiza la resiliencia para la mitigación de los riesgos y garantizar la viabilidad a futuro	303
(Chae, 2015)	Insights from hashtag #supplychain and Twitter analytics: Considering Twitter and Twitter data for supply chain practice and research	El estudio propone un marco analítico denominado "Twitter Analytics" para evaluar los tweets referentes a la cadena de suministro mediante un análisis descriptivo, análisis de contenido y análisis de red. De esta manera, es posible obtener información valiosa referente a logística, responsabilidad social, fabricación o incluso riesgos de la administración de la cadena de suministro.	290
(Ivanov & Dolgui, 2020)	A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0	El modelo propuesto en la investigación denominado "gemelo de la cadena de suministro" es un método digital para gestionar los riesgos de disrupción en la cadena de suministro. Este modelo permite mapear las redes de suministro, lo que contribuye a su gestión de riesgo.	253
(Baryannis et al., 2019)	Supply chain risk management and artificial intelligence: state of the art and future research directions	El artículo tiene como objetivo relacionar la gestión de riesgos de la cadena de suministro con las técnicas de inteligencia artificial (IA) para la toma de decisiones. Se proporciona un análisis profundo en relación a las metodologías de IA, considerando principalmente: la programación matemática, el análisis de Big Data y la tarea específica de identificación y evaluación.	203
(Murray C., 2018)	Population and fertility by age and sex for 195 countries and territories, 1950-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017	Si bien el artículo fue obtenido de la búsqueda de palabras claves, se pudo determinar que su contenido no guarda relación con la administración de riesgos y big data, que son los temas centrales de la investigación. Por lo anterior, no se realizó un análisis de este artículo.	196
(Heaton et al., 2017)	Deep learning for finance: deep portfolios	El trabajo evalúa cómo el aprendizaje profundo, también conocido como "deep learning" ha contribuido en el campo de las finanzas a los problemas de predicción y clasificación financiera. Además, identifica cómo la interacción de datos puede producir mejores resultados sobre los modelos tradicionales de gestión de riesgos, gestión de cartera, fijación de precios, entre otros.	179

Autor	Título del artículo	Idea central	Citas
(Johnson et al., 2016)	Machine Learning and Decision Support in Critical Care	Este estudio centra la importancia de la gestión de datos de los sistemas clínicos, en su capacidad de la predicción de eventos como apoyo a la toma de decisiones. Además, expone cómo el análisis mediante Big Data permite una predicción personalizada y evaluación de riesgos, respondiendo a los desafíos críticos de compartimentación, corrupción y complejidad	173
(Tallon, 2013)	Corporate governance of big data: Perspectives on value, risk, and cost	El artículo analiza cómo encontrar prácticas de gobierno corporativo que permitan generar el equilibrio entre riesgo y rentabilidad. Además expone cómo los modelos de predicción ayudan a la planificación y comprensión de los problemas del almacenamiento de grandes bases de datos	133

Tabla 1 – Autores más citados en Scopus y WOS con ideas centrales relacionadas a la Administración de riesgos y BD. Fuente: Elaboración propia

En relación con los autores que más han publicado destaca Ivanov D. en las bases de datos de Scopus, siendo sus principales investigaciones orientadas a la administración de la cadena de suministro y las redes de producción en la Industria 4.0. A continuación se presentan los 10 autores más publicados:

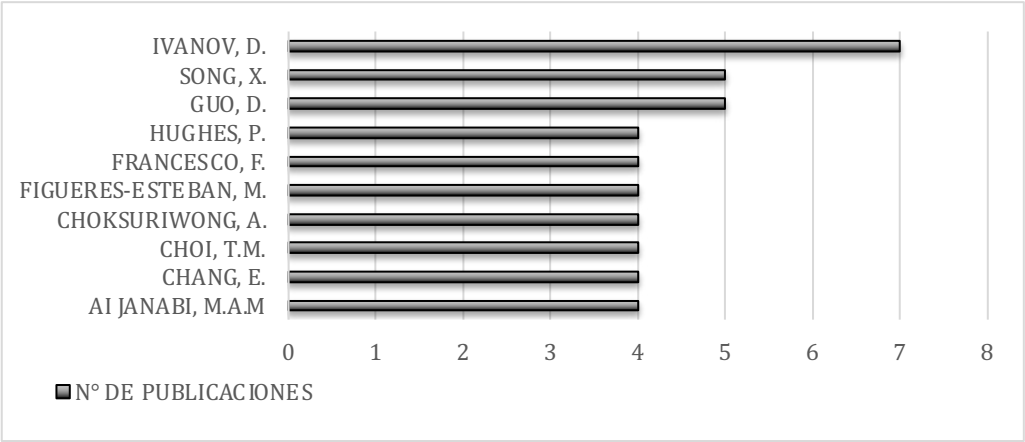


Gráfico 2 – Autores con mayor número de publicaciones relacionadas a administración de riesgos y BD en Scopus. Fuente: Elaboración propia

El autor Wong WK refleja el mayor número de publicaciones en WOS, con investigaciones relacionadas a la administración y gestión de riesgos en los mercados financieros, principalmente mediante el uso de cópulas. En la siguiente gráfica se presentan los 10 autores más publicados en WOS:

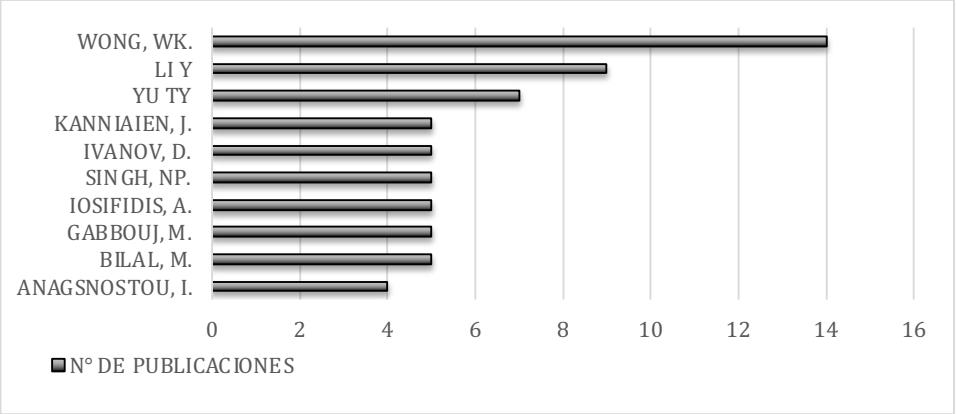


Gráfico 3 – Autores con mayor número de publicaciones relacionadas a administración de riesgos y BD en WOS. Fuente: Elaboración propia

Del análisis de países se pudo determinar que, en ambas bases de datos, el país que refleja mayor número de publicaciones es China, con el 35% sobre el total de artículos publicados, seguido por Estados Unidos con una participación promedio del 20% sobre el total de documentos publicados.

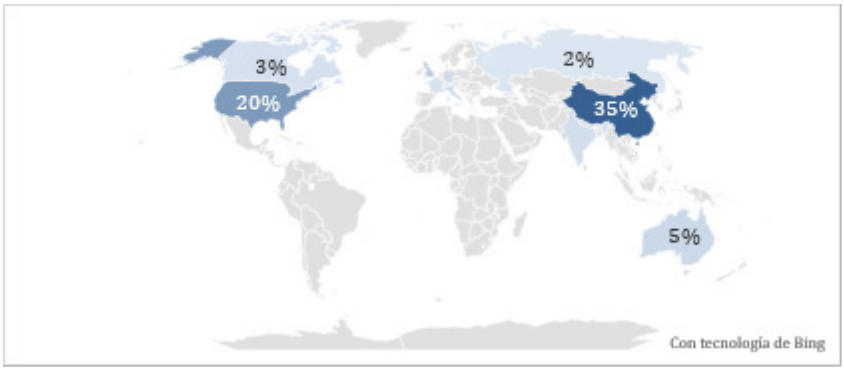


Gráfico 4 – Países con mayor número de publicaciones en Scopus y WOS. Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5 – Áreas del conocimiento con mayor número de investigaciones referentes a administración de riesgo y BD. Fuente: Elaboración propia

En ambas bases de datos se reflejan como principales áreas de conocimiento: Computación, Ingeniería y Administración

En relación a las investigaciones más recientes, la base de datos de Scopus refleja dos investigaciones a ser publicadas en el año 2023: a) El estudio de Mary Auxilia et al. (2023) aborda el cambio en el paradigma del análisis en el campo de las finanzas, a raíz de la BD como apoyo a la administración y gobernanza corporativa. Además, presenta modelos especializados para el control de riesgo basado en BD, así como la creación de una nueva variable denominada "el análisis de sentimientos" en las redes sociales, con el objetivo de mejorar el retorno esperado; y b) El estudio de Zhang et al. (2023) por su parte se enfoca en la administración de riesgos socio ambientales a través de BD tomando como caso de estudio a la compañía de transmisión y distribución de energía eléctrica de China.

El análisis de co-citación de Scopus refleja en el mapa de calor 3 clústeres principales, dos de los cuales citan los mismos autores. El clúster con mayor fuerza en el link corresponde a los autores Ivanov D., Dolgui, A. y Sokolo que son citados de manera conjunta en trabajos relacionados principalmente a la administración de la cadena de suministro; y el impacto de la tecnología digital y la Industria 4,0 en el análisis de riesgos. En relación al clúster con menor fuerza en el link, concentra a los autores Papadopoulos y Gunasekaran con investigaciones que tienen como tema central el análisis predictivo de BD para la administración de la cadena de suministro.

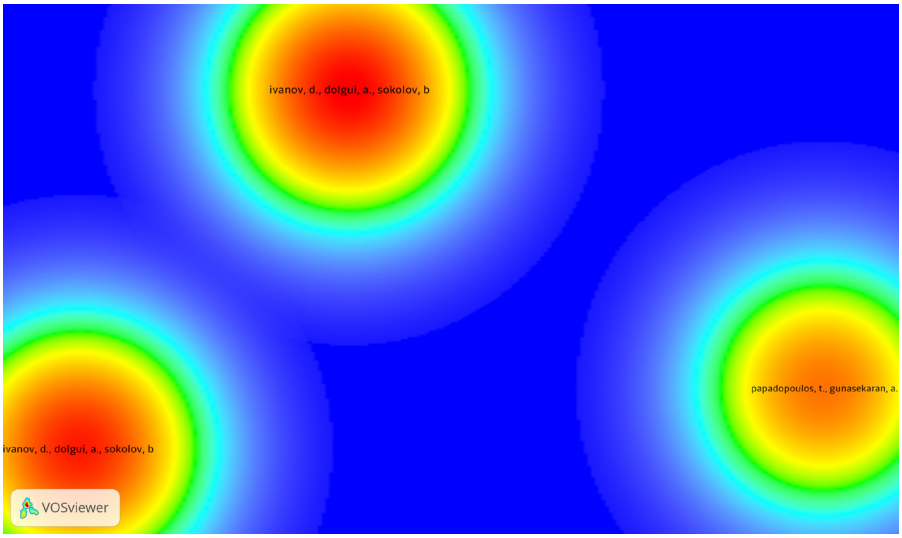


Gráfico 6 – Mapa de calor de citaciones conjuntas en base de datos de Scopus extraído de Software VosViewer 1.6.18. Fuente: Elaboración propia

En el análisis de acoplamiento de Scopus destacan los autores Ivanov et al. (2019) y Marcot & Penman (2019)and development of time-dynamic models. Increasingly, BN models are being integrated with: management decision networks; structural equation

modeling of causal networks; Bayesian neural networks; combined discrete and continuous variables; object-oriented and agent-based models; state-and-transition models; geographic information systems; quantum probability; and other fields. Integrated BNs (IBNs. La investigación de Ivanov D. evalúa cómo la tecnología de la información incide en la gestión de riesgo en la cadena de suministro, y se enfoca en las disrupciones de la cadena de suministro y la Industria 4.0. En relación al autor Marcot, estudia el modelado de Redes Bayesianas y cómo se integran con redes de decisiones de administración, siendo una herramienta clave en el análisis y gestión de riesgos.

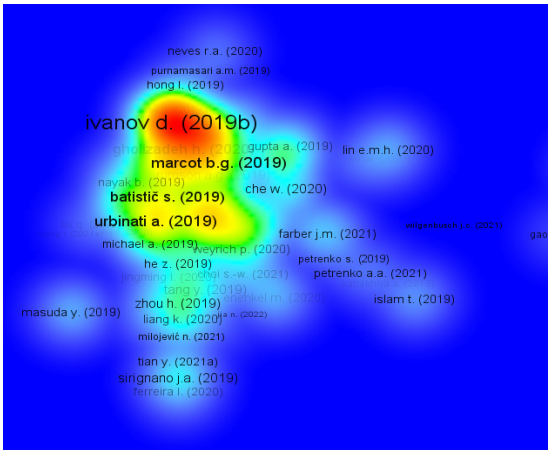


Gráfico 7 – Mapa de calor de acoplamiento en base de datos de Scopus extraído de Software VosViewer 1.6.18. Fuente: Elaboración propia

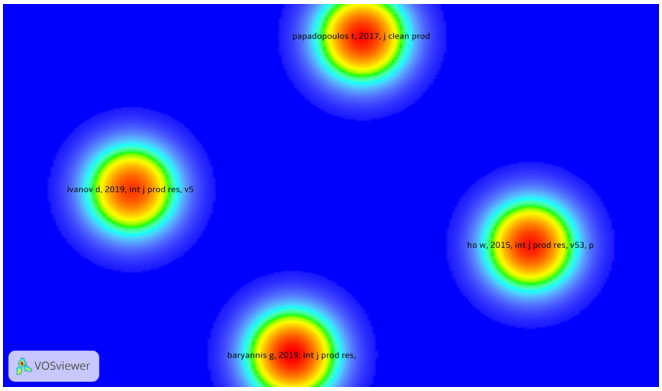


Gráfico 8 – Mapa de calor de citaciones conjuntas en base de datos de WOS extraído de Software VosViewer 1.6.18. Fuente: Elaboración propia

El análisis de citación conjunta de WOS refleja en el mapa de calor 4 clústeres principales. Los autores Ivanov (2019) y Papadopoulos et al. (2017) reflejan las mismas investigaciones que en Scopus; además se muestran los autores Baryannis et al. (2019)

y Ho et al. (2015). En relación al autor Baryannis, su investigación se enfoca en la aplicación de las técnicas de inteligencia artificial para la gestión de riesgos de la cadena de suministro. El autor Ho realiza una sinterización de la literatura existente en relación a la administración de riesgos de la cadena de suministro en el periodo del 2003 al 2013

En el análisis de acoplamiento de WOS destacan los autores Ivanov et al. (2019) y Kuo & Kusiak (2019). En apartados anteriores se ha hecho mención a la obra de Ivanov; y en relación al autor Kuo, éste evalúa las tendencias pasadas y futuras sobre el análisis de datos con BD en el proceso productivo. La investigación concluye que la minería de datos se ha convertido en una metodología dominante en el campo de la producción y de las metodologías emergentes.

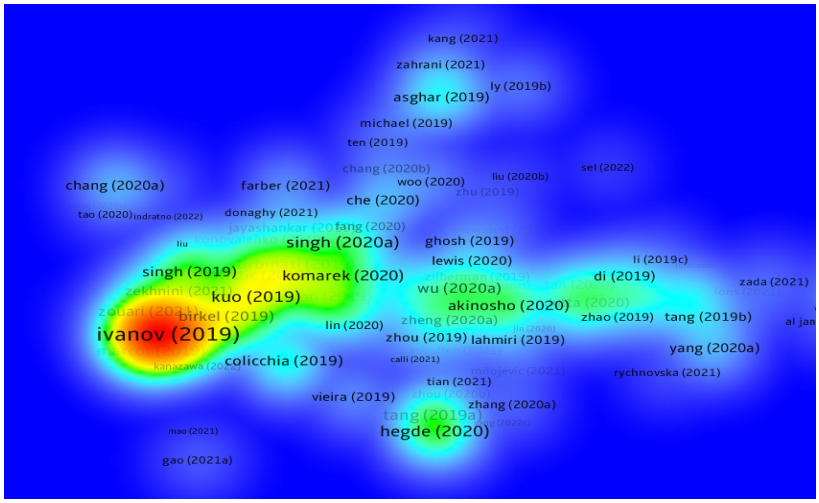


Gráfico 9 – Mapa de calor de acomplamiento en base de datos de WOS extraído de Software VosViewer 1.6.18. Fuente: Elaboración propia

4. Discusiones

A partir del análisis de datos y revisión sistemática de la literatura se pudo conocer las tendencias de las investigaciones en relación con la Administración de riesgos y Big Data, determinando que los artículos más citados se encuentran investigando la manera en la que el análisis de grandes bases de datos puede contribuir a la administración de la cadena de suministro y mitigar los riesgos por disrupción. Las investigaciones de Ivanov D. destacan entre los principales aportes, mostrando estudios recientes que relacionan la era de la industria 4.0 con la administración del riesgo de disrupción en la cadena de suministro. Por otra parte, los artículos recientemente publicados sobre administración de riesgos y BD muestran una nueva corriente de investigación hacia el campo de las finanzas corporativas. Así por ejemplo, en Scopus, el artículo más reciente con fecha de publicación 2023 analiza el rol de la BD en el análisis de riesgo en el mercado de valores, ayudando a los administradores de riesgos e inversores a mejorar el rendimiento de su capital. A través de la BD es posible analizar grandes transacciones bursátiles, pronosticar su volatilidad y gestionar el riesgo de manera eficiente.

En relación a los autores más citados, se puede referir para futuros estudios que: si la línea de investigación deseada tiene vinculación con la administración de la cadena de suministro, se recomienda revisar los trabajos publicados de Ivanov D. Por otro lado, si el campo de estudio es las finanzas, resulta pertinente profundizar las investigaciones de Wong, HK; y otras investigaciones en revistas indexadas de China, siendo éste el país con mayor número de publicaciones sobre esta temática.

Por su parte, el análisis de citación conjunta destaca a los autores Ivanov y Papadopoulos, principalmente en investigaciones relacionadas a la administración de riesgos en la cadena de suministro. Finalmente, el análisis de acoplamiento presenta como referentes a Marcot & Penman (2019)and development of time-dynamic models. Increasingly, BN models are being integrated with: management decision networks; structural equation modeling of causal networks; Bayesian neural networks; combined discrete and continuous variables; object-oriented and agent-based models; state-and-transition models; geographic information systems; quantum probability; and other fields. Integrated BNs (IBNs que incorporan el modelado de reyes Bayesianas para el análisis de la administración de riesgos, y a Kuo & Kusiak (2019) que investigan nuevas metodologías para el campo de la producción apoyadas en minería de datos.

5. Conclusión

A partir de la revisión sistemática de la literatura se pudo comprobar la amplitud de la administración de riesgos y BD para diferentes áreas de la ciencia, siendo un insumo importante para generar previsiones del comportamiento de los datos y robustecer la toma de decisiones. No obstante, lo anterior, las investigaciones en este campo son relativamente recientes, ya que las publicaciones encontradas tienen una antigüedad no mayor a 10 años. Lo anterior, deja mucho campo de acción para futuras investigaciones, que pueden nutrirse de la revisión bibliográfica contenida en este artículo, para profundizar sobre recientes investigaciones o abrir horizontes a nuevas corrientes de investigación científica. En trabajos futuros este marco conceptual ayudará a definir las principales contribuciones en esta base de datos hasta la fecha.

Referencias

Baryannis, G., Validi, S., Dani, S., & Antoniou, G. (2019). Supply chain risk management and artificial intelligence: state of the art and future research directions. *International Journal of Production Research*, *57*(7), 2179–2202. https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1530476

Bolaños, R., & Calderón, M. (2014). Introducción al meta-análisis tradicional. *Revista de Gastroenterología Del Perú*, *34*(1), 45–51. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1022-51292014000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Chae, B. (2015). Insights from hashtag #supplychain and Twitter analytics: Considering Twitter and Twitter data for supply chain practice and research. *International Journal of Production Economics*, *165*, 247–259. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.037

Da Silva, D.S.M., Da Silva, W.M.C., Ruizhe, G., ...Mariano, A.M., Holanda, M. (2019). Big Data Trends in Bioinformatics. Proceedings - 2019 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine, BIBM 2019, 1862–1867.

Dionne, G. (2013). Risk Management: History, Definition, and Critique. *Risk Management and Insurance Review*, *16*(2), 147–166. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2231635

Heaton, J. B., Polson, N. G., & Witte, J. H. (2017). Deep learning for finance: deep portfolios. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, *33*(1), 3–12. https://doi.org/10.1002/asmb.2209

Ho, W., Zheng, T., Yildiz, H., & Talluri, S. (2015). Supply chain risk management: A literature review. *International Journal of Production Research*, *53*(16), 5031–5069. https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1030467

Ivanov, D. (2020). Viable supply chain model: integrating agility, resilience and sustainability perspectives-lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. *Ann Oper Res*. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10479-020-03640-6

Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. *Production Planning & Control*, *32*(9), 775–788. https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1768450

Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2019). The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International Journal of Production Research*, *57*(3), 829–846. https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1488086

Johnson, A. E. W., Ghassemi, M. M., Nemati, S., Niehaus, K. E., Clifton, D., & Clifford, G. D. (2016). Machine Learning and Decision Support in Critical Care. *Proceedings of the IEEE*, *104*(2), 444–466. https://doi.org/10.1109/JPROC.2015.2501978

Júnior, E.S., Reis, A.C.B., Mariano, A.M., ...De Almeida Moysés, D., Da Silva, C. M. A. (2019). Systematic literature review of Gamification and Game-based Learning in the context of Problem and Project Based Learning approaches. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 169–177.

Kuo, Y. H., & Kusiak, A. (2019). From data to big data in production research: the past and future trends. *Https://Doi.Org/10.1080/00207543.2018.1443230*, *57*(15–16), 4828–4853. https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1443230

Lyon, D. (2014). Surveillance, Snowden, and Big Data: Capacities, consequences, critique. *Big Data and Society*, *1*(2). https://doi.org/10.1177/2053951714541861

Marcot, B. G., & Penman, T. D. (2019). Advances in Bayesian network modelling: Integration of modelling technologies. *Environmental Modelling & Software*, *111*, 386–393. https://doi.org/10.1016/J.ENVSOFT.2018.09.016

Mariano, A. M., & Rocha, M. S. (2017). Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora. *AEDEM International Conference*. https://www.researchgate.net/publication/319547360_Revisao_da_Literatura_Apresentacao_de_uma_Abordagem_Integradora

Mary Auxilia, P. A., Alvarado-Tolentino, J., Gonzales-Yanac, T., Huaman-Osorio, A., Durga, S., & Hasan, M. F. (2023). The Dynamic Role of Big Data Analytics in Learning and Development and Its Impact on Risk Analysis in Stock Market. In *Smart Innovation, Systems and Technologies* (Vol. 290). https://doi.org/10.1007/978-981-19-0108-9_17

Moreno, F. (2018). *Gestión de riesgos*. EALDE Business School. https://www.ealde.es/big-data-gestion-de-riesgos/#:~:text=Los objetivos de la Gestión,a la Gestión de Riesgos.

ORACLE. (n.d.). *¿Qué es el big data?* https://www.oracle.com/es/big-data/what-is-big-data/#:~:text=La definición de big data,volúmenes crecientes y a mayor velocidad.

Papadopoulos, T., Gunasekaran, A., Dubey, R., Altay, N., Childe, S. J., & Fosso-Wamba, S. (2017). The role of Big Data in explaining disaster resilience in supply chains for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, *142*, 1108–1118. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2016.03.059

Shenhar, A. J., & Renier, J. (1996). How to define management: a modular approach. *Management Development Review*, *9*(1), 25–31. https://doi.org/10.1108/09622519610181748

Soares, S., Deutsch, T., Hanna, S., & Malik, P. (2012). Big data governance: A framework to assess maturity. *IBM Data Management Magazine*.

Tallon, P. P. (2013). Corporate governance of big data: Perspectives on value, risk, and cost. *Computer*, *46*(6), 32–38. https://doi.org/10.1109/MC.2013.155

Universitat Carlemany. (2020). *¿Qué usos a nivel empresarial tiene el Big Data?* https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/que-usos-nivel-empresarial-tiene-el-big-data

Vera-Olivera, H., Guo, R., Huacarpuma, R.C., ...Mariano, A.M., Maristela, H. (2021). Data Modeling and NoSQL Databases-A Systematic Mapping Review. ACM Computing Surveys, 54(6).

Zhang, S., Ou, W., Ren, G., Wang, H., Zhu, P., & Zhang, W. (2023). Risk Model and Decision Support System of State Grid Operation Management Based on Big Data. In *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies* (Vol. 122). https://doi.org/10.1007/978-981-19-3632-6_51

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

Recebido/Submission: 21/09/2022
Aceitação/Acceptance: 02/11/2022

Pendiente de recta tangente: elemento de conexión de la derivada como límite o razón de cambio mediado por GeoGebra

Daysi Julissa García-Cuéllar[1], Mihály André Martínez-Miraval[2]

daysi.garcia@uarm.pe; martinez.ma@pucp.edu.pe

[1] Universidad Antonio Ruíz de Montoya, Av. Paso de Los Andes 970, Pueblo Libre, 15084, Lima, Perú

[2] Pontificia Universidad Católica del Perú, Av. Universitaria 1801, San Miguel, 15088, Lima, Perú

Pages: 289-302

Resumen: El estudio tiene como objetivo reportar cómo estudiantes universitarios conectan diversas nociones relacionadas con el concepto de derivada al movilizar la noción de pendiente de recta tangente mediado por GeoGebra. La derivada como pendiente, límite o razón de cambio, son nociones que se conectan al realizar transformaciones entre sus representaciones, y al utilizar GeoGebra, se pueden identificar esquemas de utilización de este artefacto que ayuda a este proceso; por ello, se consideran aspectos de la Teoría de Registros de Representación Semiótica y del Enfoque Instrumental. En la parte experimental, los estudiantes realizaron conversiones entre las representaciones de la derivada como el límite de un cociente de variaciones y como una razón de cambio instantánea, conectadas a partir de la noción de pendiente de recta tangente. Se concluye que el diseño de applets con deslizadores, enlazados a puntos, rectas y valores de pendientes, posibilita entender la derivada como un proceso dinámico.

Palabras-clave: Derivada, conversiones, Enfoque Instrumental, GeoGebra.

Slope of tangent line: element of connection of the derivative as a limit or rate of change mediated by GeoGebra

Abstract: The study aims to report how university students connect various notions related to the concept of derivative by mobilizing the notion of slope of tangent line mediated by GeoGebra. The derivative as slope, limit or rate of change, are notions that are connected by performing transformations between their representations, and by using GeoGebra, schemes for using this artifact can be identified that help this process; therefore, aspects of the Theory of Semiotic Representation Records and the Instrumental Approach are considered. In the experimental part, the students made conversions between the representations of the derivative as the limit of a quotient of variations and as an instantaneous rate of change, connected from the notion of slope of tangent line. It is concluded that the design of applets with sliders, linked to points, lines and slope values, makes it possible to understand the derivative as a dynamic process.

Keywords: *D*erivative; conversions; Instrumental Approach; GeoGebra.

1. Introducción

La derivada es un concepto que puede ser aplicado en la modelización de situaciones en diferentes áreas. Una enseñanza efectiva sobre este concepto, implica apoyar a los estudiantes a generar acciones mentales dinámicas en su proceso de aprendizaje de la derivada, esto es, ayudarlos a visualizar este concepto con un enfoque gráfico, para concebir la derivada como la pendiente de una recta tangente (Ozaltun-Celik, 2021). Del mismo modo, la derivada se puede concebir como el límite de un cociente de variaciones o como una razón de cambio instantánea (RCI), en otros sistemas semióticos, y es relevante que los estudiantes comprendan la derivada en cada sistema y que sean capaces de realizar transformaciones entre estos sistemas (Fatmanissa, Kusnandi & Usdiyana, 2019).

La RCI de una función es un concepto fundamental cuando se estudia la derivada, y su comprensión tiene como base el reconocimiento de que el valor de las pendientes de las rectas secantes tiende al valor de la pendiente de una recta tangente en el límite (Gomes & Batalha, 2021). Este proceso de aproximación y de transformación, permite relacionar la razón de cambio promedio (RCP) de una función con la pendiente de una recta secante, así como la RCI de una función con la pendiente de la recta tangente; comprender estas relaciones resulta importante para la conceptualización de la derivada (Avgerinos & Remoundou, 2021).

La ausencia de conocimientos previos sobre pendiente, recta, función y límite, o un aprendizaje insuficiente de estos, podría influir negativamente, tanto al estimar el valor de la derivada cuando se realiza un proceso de aproximación numérica, como al plantear y resolver el límite de un cociente de variaciones (Borji, Alamolhodaei & Radmehr, 2018). La derivada se puede representar de distinta manera según la situación y el contexto que la involucre. Se representa gráficamente, como la pendiente de una recta tangente evaluada en un punto; analíticamente, como el límite incremental de un cociente de variaciones; y en lenguajes descriptivos, al enunciar propiedades, argumentos y procedimientos, en problemas que involucran nociones de variación y velocidad (Galindo-Illanes et al., 2022).

La inclusión de tecnologías digitales permite desarrollar en los estudiantes habilidades para resolver problemas a partir de su interpretación geométrica como pendiente de una recta tangente, ya sea dentro del campo matemático, o relacionado con situaciones en diversos contextos; asimismo, posibilita la coordinación entre los registros gráfico y analítico, y desarrolla en los estudiante un pensamiento más sofisticado al permitirle realizar conjeturas y validarlas (Orts, Boigues & Llinares, 2018). Los sistemas de geometría dinámica como GeoGebra, posibilitan la coordinación de los cambios simultáneos entre diversas cantidades al enlazar herramientas a deslizadores o puntos móviles, y lograr la visualización de aproximaciones infinitesimales, esto favorece al tránsito del pensamiento algebraico a un pensamiento geométrico y variacional para resolver problemas (Sari, Hadiyan & Antari, 2018).

La literatura resalta la importancia de integrar diversas nociones relacionadas con la derivada, y pone de relieve el apoyo de las tecnologías digitales como medio para

enriquecer el aprendizaje de este concepto. Esto motivó a realizar el estudio que tuvo como objetivo *reportar cómo estudiantes universitarios conectan diversas nociones relacionadas con el concepto de derivada al movilizar la noción de pendiente de recta tangente mediado por GeoGebra*.

2. Enfoques teóricos

La Teoría de Registros de Representación Semiótica fue propuesta por Duval (1995) quien sostiene que las representaciones mentales son producidas por el sujeto y se transforman en representaciones semióticas cuando son expresadas y funcionan como un medio de comunicación. Un objeto matemático no es factible de ser manipulado directamente, sino a través de sus representaciones, las cuales pertenecen a registros de representación semiótica. Duval (2006) señala que la conversión es una actividad cognitiva relacionada a la semiosis (actividad ligada a la producción de representaciones). La actividad de *conversión* es la transformación de una representación en un registro inicial a otra representación en un registro diferente. Se puede decir entonces que la conversión está relacionada con la transformación de representaciones.

El Enfoque Instrumental fue desarrollado por Rabardel (1995), y analiza la transformación progresiva del artefacto en instrumento cuando un individuo interactúa con un artefacto generando esquemas de utilización de este, es decir, que el instrumento no existe en sí, sino que es el resultado de asociar el artefacto a la acción del sujeto. Rabardel define los esquemas de utilización como el conjunto estructurado de las características generalizables de la acción, y se denominan así porque están relacionados con la utilización de un artefacto, el cual se da en dos niveles distintos y se asocian a dos tipos de esquemas diferentes: las actividades relativas a las tareas "segundas", asociado con lo que se denominan esquemas de uso, son tareas relacionadas con la identificación y manejo de las propiedades y características del artefacto; y las actividades relativas a las tareas "primeras" o "principales", asociado con lo que se denominan esquemas de acción instrumentada, son tareas relacionadas con el objeto de la actividad, donde el artefacto cumple el rol de medio para la resolución de la tarea.

En el presente estudio, se identifican transformaciones entre las distintas formas de representar la pendiente de la recta tangente, involucrando un conjunto de nociones como pendiente, recta, límite, razón de cambio, derivada, entre otros; pero estas nociones son movilizadas al realizar procesos de aproximación con GeoGebra, lo cual implica generar primero esquemas de utilización de este artefacto. Las transformaciones de la derivada, representada en distintos sistemas semióticos, se genera en GeoGebra, por lo que, la complementación de los enfoques teóricos antes mencionados permite una mejor explicación de los fenómenos de cambio y transformación al trabajar con el concepto de derivada.

3. Métodos y procedimientos

La metodología de esta investigación es cualitativa, de naturaleza descriptiva e interpretativa. Según Bogdan y Biklen (2007), en la investigación cualitativa los resultados tienen un fuerte componente descriptivo, el análisis de los datos es generalmente intuitivo, los investigadores se preocupan más en los procesos que en

los productos y el significado que dan los sujetos al proceso es de esencial importancia. El método de investigación desarrollado en este trabajo es el de Investigación – Acción propuesto por Elliot (1990), que se compone de cuatro etapas: planificación, acción, observación y reflexión, y tiene como objetivo contribuir tanto a la práctica como a la teoría educativa, de modo que se reflexione sobre el proceso educativo con el propósito de mejorarlo. Se describe a continuación cada una de las etapas seguidas de este método.

3.1. Etapa de planificación

Se analizó el problema de investigación, desde dos miradas distintas: como docentes, se identificaron dificultades en los estudiantes para conectar las nociones de pendiente de recta tangente y RCI, entre ellas y con el concepto de derivada, así como para lograr que el límite de un cociente de variaciones tenga sentido para los estudiantes; como investigadores, se identificaron en la literatura especializada sobre este tema, diferentes aproximaciones tanto prácticas como teóricas para abordar este concepto, donde el uso de tecnologías digitales resaltaba en la mayoría de ellas. Como resultado, se planteó como objetivo *reportar cómo estudiantes universitarios conectan diversas nociones relacionadas con el concepto de derivada al movilizar la noción de pendiente de recta tangente mediado por GeoGebra*.

Conectar la derivada con el concepto de pendiente de la recta tangente, y este último, con la noción de límite de un cociente de variaciones y con el concepto de RCI, implica concebir la derivada en diferentes sistemas semióticos, y realizar transformaciones entre ellos, esto motivó el uso de la Teoría de Registros de Representación Semiótica. Al realizar estas transformaciones con un sistema de geometría dinámica, que posibilita la movilización de nociones matemáticas y la generación de otras más elaboradas relacionadas con el Cálculo, se eligió al Enfoque Instrumental como aproximación teórica para identificar los esquemas de utilización que generan los estudiantes al desarrollar una tarea.

Estos elementos dieron insumos para elaborar un plan de acción, a partir del conocimiento del número de estudiantes con los que cuales se iba a realizar la investigación, sus conocimientos previos sobre diversos temas matemáticos que se iban a emplear, y el diseño de la secuencia de actividades colocando a la noción de pendiente de recta como un elemento de conexión de la derivada como el límite de un cociente de variaciones y como una RCI.

3.2. Etapa de acción

La investigación se desarrolló con 10 estudiantes entre los 17 y 19 años de edad que cursaban el curso de Cálculo en el segundo semestre en una universidad particular de Lima-Perú. En este estudio se reportan las respuestas de un estudiante que llamaremos José, quien respondió a todas las preguntas y aceptó que se le realizara una entrevista. Asimismo, se reportan extractos de las respuestas de dos estudiantes que llamaremos María y Elizabeth, porque complementan lo dicho por José, o porque hacen visibles dificultades y errores al resolver las tareas de la secuencia de actividades relacionados con el concepto de derivada.

La implementación de la secuencia de actividades se llevó a cabo en dos encuentros con una duración de dos horas cada uno, tiempo en el cual se realizó una entrevista semiestructurada a cada estudiante. La secuencia estuvo compuesta por dos actividades y para cada una de ellas se diseñó un applet, se buscaba que los estudiantes al interactuar con el applet, generaran ideas intuitivas sobre las nociones de pendiente de recta tangente y límite de un cociente de variaciones (actividad 1) y RCI (actividad 2) a partir de procesos de aproximación con GeoGebra; y luego, las validaran al utilizar sus conocimientos previos sobre cálculo de límites y técnicas de derivación, esto permitiría conectar el concepto de derivada con el límite de un cociente de variaciones (actividad 1) y con la RCI (actividad 2) a partir de la noción de pendiente de recta tangente.

Cada actividad presentó un código QR para acceder a un applet diseñado en GeoGebra. Estos applets se elaboraron con diferentes herramientas: deslizadores, casillas de control, rectas, puntos, tangentes, pendientes, entre otros. Los deslizadores y las casillas de control fueron las herramientas que los estudiantes podían manipular, de modo que, al observar en la vista gráfica de GeoGebra cambios simultáneos entre diversos elementos, pudieran realizar conjeturas sobre los procesos de aproximación con rectas secantes en diferentes contextos.

El applet diseñado para la actividad 1, presenta un deslizador *h* que permite transformar, dinámicamente, un conjunto de rectas secantes a una recta tangente en un contexto intramatemático. Estos cambios se dan tanto de forma gráfica como numérica. El applet diseñado para la actividad 2, presenta dos casillas: RCP y RCI. Al activar la casilla RCP, se muestra un deslizador *h* que permite transformar dinámicamente un conjunto de rectas secantes a una recta tangente en un contexto extramatemático, similar que en la actividad 1. Al activar la casilla RCI, se muestra un deslizador *Mes* que al manipularlo se generan rectas tangentes a la gráfica de la utilidad con sus respectivas pendientes (figura 1).

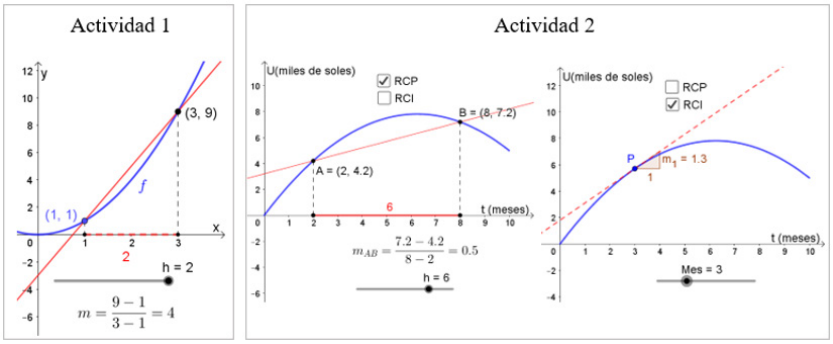


Figura 1 – Vistas gráficas de los applets de las actividades 1 y 2

Esta etapa involucra la puesta en escena de la secuencia de actividades y la recolección de la información, que se llevó por medio de hojas físicas, grabaciones de video, y una entrevista semiestructurada videograbada. Se consideró mostrar parte de la información recolectada y desarrollar el análisis de esta en la etapa de observación, con el fin de seguir una secuencia de cómo se desarrolló el estudio.

3.3. Etapa de observación

Luego de llevar a acabo el plan de acción, que involucró el diseño de la secuencia de actividades, la creación de los applets en GeoGebra, la parte experimental y la recolección de la información, se procedió a observar dicha información y analizarla, con el fin de identificar mejoras en el proceso. Se presenta la secuencia de actividades y el análisis de la información recolectada.

1. Análisis de las respuestas de José, María y Elizabeth en la actividad 1

La figura 2 muestra la actividad 1.

Actividad 1

Lea el código QR mostrado en la figura. En él aparece un applet diseñado en GeoGebra que presenta la gráfica de una función *f*, una recta que pasa por dos puntos A y B, y un deslizador *h*.

Describa como cambia la recta que pasa por los puntos A y B a medida que *h* toma valores cada vez menores.

Figura 2 – Contexto de la actividad 1

Esta actividad se desarrolló bajo un contexto intramatemático. Se intenta que el estudiante genere la idea de pendiente de recta tangente, a partir de un proceso de aproximación con rectas secantes. La transformación de las rectas secantes que pasan por el punto fijo A (1; 1) y el punto móvil B, a una posible recta tangente a la gráfica de *f* en el punto A, se efectúa al movilizar el deslizador *h* diseñado en GeoGebra. Estos cambios dinámicos de rectas y pendientes permiten intuir características de la recta resultante: tipo de recta y pendiente, y entrever la idea de límite subyacente al proceso de aproximación.

Luego de leer el código QR y estar en un ambiente de GeoGebra en su celular, el estudiante José manipuló el deslizador *h* desde el valor 2 hasta el valor 0. En un primer momento se fijó solo en la variación gráfica de la recta, luego, asignó el valor $h = 2$, manipuló el deslizador y construyó una tabla de valores de la pendiente *m* para distintos valores de *h*: 1, 0.1, 0.01 y 0.001. José respondió de forma escrita: "cuando *h* tiende a 0, *m* tiende a 2. La recta se acerca/convierte de secante a tangente". La entrevista semiestructurada permitió ahondar en la descripción brindada por José como respuesta, así como para saber cómo interpretaba lo mostrado en la vista gráfica de GeoGebra, cuando $h = 0$:

1. *Investigador*: ¿Cómo te diste cuenta que la pendiente de la recta tiende a 2?
2. *José*: Noté que *m* iba disminuyendo hasta 2,001 cuando *h* era 0,001. Como ya estaba cerca supuse que llegaría a 2 y que en ese punto se volvía tangente.
3. *Investigador*: ¿Qué pensaste cuando colocaste $h = 0$, dado que GeoGebra muestra un cociente 0/0?
4. *José*: Que sí tiene pendiente [se refiere a la pendiente de la recta tangente], pero al ser programado, el programa hace una división directa sin hacer artificios/factorización.

Se infiere de las respuestas de José que el diseño del deslizador cumplió un rol importante porque, aparte de poner en juego nociones como pendiente, recta y función, permitió que surja la idea de límite subyacente a este proceso infinitesimal, al realizar un proceso de aproximación de un conjunto de rectas secantes en una recta tangente, visualizando una transformación tanto de forma numérica como gráfica, incluso intuitiva. La figura 3 muestra la transformación del conjunto de rectas secantes a una recta tangente.

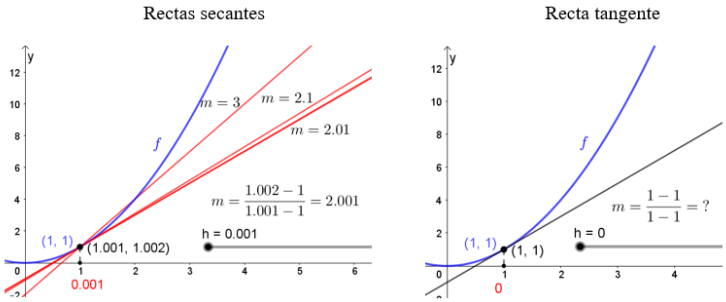


Figura 3 – *Construcción de una recta tangente a la gráfica de una función en un punto*

Por otro lado, José reconoció que la pendiente existe cuando $h = 0$ y que resulta de un cálculo que se realiza cuando se tiene una forma indeterminada del límite, al expresar: *"sí tiene pendiente, pero al ser programado, el programa hace una división directa sin hacer artificios/factorización"*. Esta respuesta consolida que la noción de límite fue puesta práctica.

Con el fin de complementar las respuestas de José, sobre lo observado en GeoGebra cuando $h = 0$, se presenta el comentario de Elizabeth en la entrevista semiestructurada: *"sí tiene pendiente, porque cuando h es 0 se tiene 0/0 y se tiene que encontrar el factor que lo vuelve 0, factorizarlo y eliminarlo"*. Este comentario se relaciona con un procedimiento de cálculo que se aplica para levantar la indeterminación del límite. Sin embargo, esto no fue muy claro para María, que expresó: *"cuando h tiende a 0, tiene pendiente indeterminada* [se refiere a la pendiente de la recta tangente]*"*, sin considerar que la recta tangente tenía inclinación positiva, y que su pendiente tendía a 2.

José generó un esquema de uso de GeoGebra, al construir una recta tangente a la gráfica de una función en un punto mediante un proceso de aproximación. Esto involucró la conversión de la representación de una recta que corta a una función en un punto en un registro gráfico, a una representación en el registro de lengua natural, al describir características de esta recta como que es tangente a la gráfica de la función y que su pendiente tiende a 2.

Para formalizar lo hecho por los estudiantes, el investigador dibujó la gráfica de la función f trabajada en la actividad, escribió el punto A(1; f(1)) y los estudiantes determinaron el punto B en términos de h como B(1+h; f(1+h)). Luego se trazó la recta que pasaba por A y B, y se determinó la pendiente de esa recta como un cociente de variaciones: (f(1+h) -

$f(1))/((1+h) - 1)$, por último, José aplicó el límite a dicha expresión cuando h tiende a 0 y obtuvo el valor de 2.

Con la intención de corroborar cómo el estudiante interpreta el valor hallado del límite, se generó el diálogo que se muestra en el siguiente extracto de la entrevista.

5. *Investigador*: ¿Cómo interpretas el valor del límite?
6. *José*: Es el valor que se aproxima GeoGebra, calcula la pendiente de la recta tangente en $x = 1$.
7. *Investigador*: El límite que has determinado es la derivada de f evaluada en $x = 1$ y se denota como $f'(1) = 2$. ¿Qué sería para ti $f'(2)$?
8. *José*: Sería la pendiente de la recta tangente en $x = 2$, puedo calcular el valor, pero tendría que usar límites.

Esta interpretación refuerza la idea de que el proceso de aproximación realizado en GeoGebra, posibilitó dar sentido a una expresión algebraica al asociarle un proceso dinámico de aproximación y no restringirla a una fórmula. Al realizar operaciones matemáticas para determinar el valor numérico del límite y con ello validar el valor intuido en ítem anterior, José generó su esquema de acción instrumentada que le permite determinar la derivada de la función f en un punto $x = x_o$, o determinar la pendiente de la recta tangente a la gráfica de una función f en el mismo punto, al plantear y resolver el límite de un cociente de variaciones.

Análisis de las respuestas de José, María y Elizabeth en la actividad 2

La figura 4 muestra las tareas que componen la actividad 2. Los estudiantes tuvieron acceso al applet diseñado en GeoGebra para esta actividad, luego de leer el código QR con sus dispositivos digitales.

Actividad 2

Lea el código QR mostrado en la figura. En él aparece un applet diseñado en GeoGebra, que presenta, gráficamente, cómo ha variado la utilidad de una empresa que se dedica a la venta de polos, en función al tiempo t transcurrido desde la inauguración. También se muestran dos casillas de control: RCP y RCI.

a. Determine a qué razón ha variado, en promedio, las ganancias del empresario respecto al tiempo: del 2° al 9° mes, y del 2° al 4° mes. ¿A qué razón habrá variado dicha razón en el instante que han transcurrido dos meses?

b. La ganancia del empresario se modela con la función $G(t) = -0{,}2t^2+2{,}5t$, $t \in [0; 10]$. Determine a qué razón cambia la ganancia del empresario respecto al tiempo en el instante que han transcurrido dos meses.

Figura 4 – Contexto de la actividad 2

Esta actividad se desarrolló bajo un contexto extramatemático. Se intenta que el estudiante genere la idea de razón de cambio instantánea, a partir de un proceso de aproximación con rectas secantes, las pendientes de estas rectas representan a la razón de cambio promedio respecto del tiempo de la función utilidad. La transformación de las rectas secantes que pasan por el punto fijo A (2; 4,2) y el punto móvil B, a una posible recta tangente a dicha gráfica en el punto A, se efectúa al movilizar el deslizador

h diseñado en GeoGebra (ítem a). Luego se analiza si los estudiantes validan que la RCI de la función *G* en $t = 2$, tiene el mismo valor que la pendiente de la recta tangente a la gráfica de la utilidad en $t = 2$ (ítem b). Asimismo, se presenta la casilla de control RCI para que ellos realicen exploraciones.

Luego de leer el código QR con su celular e ingresar a un ambiente de GeoGebra, José marcó la casilla RCP y observó la gráfica de la utilidad y el entorno de trabajo. El estudiante movilizó sus conocimientos previos sobre la razón de cambio promedio, al relacionar su valor con la pendiente de la recta secante a la gráfica que pasa por los puntos A y B. Eso hizo que asignara valores al deslizador: $h = 7$ y $h = 2$, cuando se trataba de una razón de cambio promedio, y $h = 0$, para determinar la razón de cambio en el instante que han transcurrido dos meses. Los valores numéricos de las pendientes de las rectas secantes mostrados en GeoGebra fueron utilizados por José para responder a las preguntas.

La entrevista semiestructurada permitió ahondar en la interpretación de José sobre el entorno de GeoGebra y sobre la pregunta que no respondió, acerca de la razón de cambio de la utilidad respecto del tiempo en el instante que han transcurrido 2 meses. A continuación, se muestra un extracto de la entrevista:

9. *Investigador*: ¿Cómo determinaste las razones de cambio promedio?
10. *José*: Con la gráfica, las razones de cambio promedio son las rectas secantes.
11. *Investigador*: ¿Por qué no diste una respuesta cuando se preguntó sobre la razón de cambio de la utilidad respecto del tiempo en el instante que han transcurrido 2 meses?
12. *José*: Porque no me daban ese dato. En el instante que han pasado dos meses, se observa que es una tangente de la función. Se tendría que hallar utilizando límites o derivando.

El diseño del applet ayudó a José a asociar la pendiente de una recta tangente en $t = 2$, con el valor de razón de cambio instantánea respecto del tiempo luego de dos meses de inaugurada la empresa. La respuesta de María: *"la razón de cambio de la función en 2 es igual a f'(2)"*, y la respuesta de Elizabeth: *"la razón de cambio instantánea se halla calculado la pendiente de la recta tangente"*, pueden considerarse como indicadores de que los procesos dinámicos y los conceptos adquiridos con GeoGebra en la actividad 1, fueron movilizados en esta actividad.

José generó un esquema de uso de GeoGebra, *al asignarle a la pendiente de una recta tangente el significado de RCI* Esto involucró la conversión de la representación de la recta tangente a la gráfica de una función en un punto en un registro gráfico, a una representación en el registro de lengua natural al indicar que el valor de dicha pendiente es la RCI de la función en dicho punto.

La pregunta del ítem (b) permitió validar las respuestas de los estudiantes en el ítem anterior. José utilizó dos mareras diferentes para determinar la RCI en $t = 2$: primero utilizó técnicas de derivación, y luego corroboró el resultado con GeoGebra al obtener la pendiente de una recta tangente en dicho punto (figura 5).

Para usar GeoGebra, José activó la casilla RCI y exploró que información de brindaba el deslizador *Mes*. Cuando reconoció que podía determinar la pendiente de la recta

tangente en diferentes posiciones del deslizador, lo puso en el valor *Mes* = 2 y corroboró sus resultados, esto de puede entender como una movilización de su esquema de acción instrumentada que asocia la pendiente de la recta tangente con la RCI. La entrevista semiestructurada permitió realizar otras preguntas al estudiante José, que podían ser respondida manipulando el deslizador *Mes* e interpretando el valor de la pendiente, o haciendo uso de la derivada de la función:

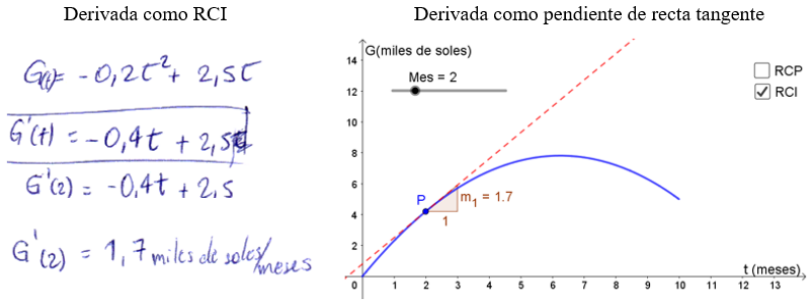


Figura 5 – Uso de la derivada para resolver un problema

13. *Investigador*: ¿A qué razón cambia la ganancia del empresario respecto al tiempo, luego de que han transcurrido 4 meses de la inauguración de la empresa?
14. José: [El estudiante colocó *Mes* = 4] 0.9 miles de soles/mes
15. *Investigador*: ¿Qué significa para ti ese resultado?
16. *José*: En el cuarto mes se observa un aumento de la ganancia de 900 soles.
17. *Investigador*: ¿Es posible saber luego de cuántos meses la utilidad de la empresa disminuyó a razón de 700 soles por mes?
18. *José*: Voy a ver. Sí es posible, en el octavo mes se puede observar una pendiente negativa de -0.7.
19. *Investigador*: ¿Hubo algún momento en dónde la razón de cambio instantánea de la utilidad fue nula?
20. *José*: Bueno, creo que sí. Entre el sexto y séptimo mes, pero el programa no me da el valor de 0 [se refiere al valor de la pendiente de la recta tangente]. Puedo derivar. Un momento … sale 6.25.

Se observa en las respuestas que José razona manipulando el deslizador de GeoGebra. En todo momento es consciente de que el signo de la pendiente de cada recta tangente le da información sobre la razón a la que cambia la utilidad respecto del tiempo, si la pendiente es positiva, hay un aumento en la utilidad por mes, y si la pendiente es negativa, hay una disminución en el valor de la utilidad. Por otro lado, recurre a la derivada de la función para obtener un valor de tiempo en el cual la razón de cambio instantánea es nula, al no obtener un valor específico de la pendiente con GeoGebra. Este mismo procedimiento fue utilizado por Elizabeth, a quién se le hizo las mismas preguntas que a José. El caso de María fue distinto, ella no utilizó GeoGebra en su resolución, en todo momento trabajó con la función derivada.

José generó su esquema de acción instrumentada al determinar la RCI de una función f en un punto $x = x_o$, ya sea derivando la función f o determinando el valor de la pendiente

de la recta tangente en dicho punto. Esto involucró la conversión de la representación de la RCI vista como la derivada de una función evaluada en un punto de un registro algebraico, a un registro gráfico como la pendiente de una recta tangente a la gráfica de una función en dicho punto.

3.4. Etapa de reflexión

A partir de la información observada y analizada, y de reflexionar sobre todo el proceso realizado, se identificaron aspectos que pueden ser tomados en cuenta para mejorar la propuesta planteada. Por un lado, sería conveniente desarrollar la secuencia de actividades de forma colaborativa en duplas, con el fin de ver cómo surge el conocimiento relacionado con la derivada, tanto en la discusión, en las diferentes técnicas de resolver la tarea, como en la manera de justificar las conjeturas que se realizan.

Por otro lado, se podría modificar el diseño del applet de la actividad 1, de modo que, una vez que el estudiante reconozca la relación entre el límite del cociente de variaciones y la pendiente de la recta tangente en un punto, se dé la posibilidad de mover el punto de tangencia, y se compare el valor de la pendiente de la recta con el valor de la derivada de la función en dicho punto, con el fin de que los estudiantes por ellos mismos, relacionen la derivada con las nociones de pendiente de recta tangente y de límite de un cociente de variaciones.

4. Discusión

En ambas actividades, la vista gráfica de GeoGebra mostraba la gráfica de una función, una recta secante a dicha gráfica, el valor de la pendiente de esta recta expresada como un cociente de variaciones y un deslizador para realizar cambios dinámicos en el proceso de aproximación. Los estudiantes reconocieron estos elementos por sus conocimientos previos sobre funciones, rectas, pendientes y razón de cambio promedio, incluso la noción de límite la pusieron en juego al manipular el deslizador y realizar un proceso de aproximación para construir una recta tangente, lo cual es la base, de acuerdo con Borji, Alamolhodaei y Radmehr (2018), para conectar el concepto de derivada con nociones de pendiente, límite y razón de cambio.

La derivada como el límite de un cociente de variaciones se trabajó en la actividad 1 y como una RCI en la actividad 2, en ambos casos se realizó un proceso de transformación de un conjunto de rectas secantes a una recta tangente en un punto determinado. El applet de GeoGebra tuvo un rol importante porque permitió que los estudiantes relacionaran simultáneamente los cambios en las gráficas de las rectas secantes con los cambios en los valores de sus pendientes, al movilizar un punto con un deslizador, lo que permitió que la noción de límite surgiera en sus explicaciones (actividad 1) o que conectara la RCI con la pendiente de una recta tangente (actividad 2). Por eso, estamos de acuerdo con lo señalado por Sari, Hadiyan y Antari (2018), al indicar que el uso de deslizadores al trabajar conceptos de Cálculo en donde se dan procesos de aproximación, posibilita que surjan nociones como el de límite y se generen ideas intuitivas respecto de estos conceptos.

Las dos actividades tenían una primera etapa de exploración y generación de nociones intuitivas sobre conceptos como pendiente de recta tangente, límite de un cociente de

variaciones y sobre la razón de cambio instantánea (tarea segunda), y una segunda etapa en donde se conecta la derivada con estas nociones a partir de operaciones matemáticas o resultados numéricos obtenidos e interpretados del applet en GeoGebra (tarea primera). Por este motivo, se distinguieron dos diferentes tipos de esquemas: de uso y de acción instrumentada, esto implicaría, según Rabardel (1995), que los applets podrían transformarse en un instrumento para que el estudiante resuelva tareas que involucren a estos conceptos en situaciones dinámicas.

En cada una de las actividades se reportaron transformaciones de conversión realizadas por los estudiantes centradas en la noción de pendiente de recta tangente: conversión de la pendiente de una recta tangente representada en un registro gráfico, a una representación en el registro de lengua natural como una RCI, o a una representación en el registro algebraico como el límite de un cociente de variaciones; o también, la conversión de la representación de la RCI vista como la derivada de una función evaluada en un punto de un registro algebraico, a un registro gráfico como la pendiente de una recta tangente, lo cual, según Fatmanissa, Kusnandi y Usdiyana (2019), es una señal de un acercamiento al concepto de derivada al comprenderlo en diferentes sistemas semióticos.

Estas transformaciones de conversión, y las respuestas de José mostradas en las líneas 08 y 12 de la entrevista semiestructurada, son evidencia de un acercamiento al concepto de derivada como un límite de un cociente de variaciones o como una razón de cambio instantánea, que se generaron por mediación del GeoGebra y la construcción y movilización de la noción de pendiente de recta tangente, lo cual está en concordancia con lo mencionado por Ozaltun-Celik (2021), que afirma sobre la importancia de lograr una enseñanza efectiva de la derivada, la cual parte de generar conocimiento sobre el concepto de pendiente de recta tangente en un enfoque gráfico bajo una situación dinámica, y luego, generar conexiones con otras nociones a través de este concepto.

5. Conclusiones

El diseño de applets en GeoGebra basados en deslizadores posibilita ver dinámicamente cómo se dan los procesos de aproximación y variación, al utilizar la función de arrastre. No solo facilita los cálculos de pendientes o la graficación de rectas, sino que, al enlazar el deslizador a distintos elementos, potencia la percepción de movimiento que se genera al transformar las rectas secantes a una recta tangente y al ver cómo cambian los valores de las pendientes instantáneamente. El uso de tecnologías digitales debería estar acompañada de preguntas que desarrollen el razonamiento de los estudiantes y generen en ellos un pensamiento crítico sobre el concepto matemático que están aprendiendo.

Los procesos de aproximación y la función de arrastre desarrollados en GeoGebra, así como la noción de pendiente de recta tangente son fundamentales para que los estudiantes conciban la derivada como el límite de un cociente de variaciones o como una razón de cambio instantánea. Se sugiere trabajar la construcción de la noción de recta tangente en un contexto intramatemático que involucre un fenómeno dinámico, donde se pongan en juego los conocimientos previos de los estudiantes sobre funciones, rectas y límites; y luego trabajar la noción de RCI en un contexto extramatemático que considere al tiempo como variable independiente, esto ayuda a que los estudiantes

interpreten el término *instantáneo* como un momento de tiempo específico, en el cual el valor de la RCI coincide con el valor de la pendiente de recta tangente. Se puede usar este documento para la base de la edición final del artículo que se va a enviar.

La complementación de enfoques teóricos permite profundizar en el análisis del fenómeno estudiado. La generación de esquemas de utilización sobre el artefacto GeoGebra involucra la conversión entre sistemas semióticos, que se dan de forma instantánea al manipular un deslizador. La justificación de cómo se realizan estas conversiones forma parte importante en el aprendizaje de los estudiantes.

Referencias

Avgerinos, E. & Remoundou, D. (2021). The Language of "Rate of Change" in Mathematics. *Eur. J. Investig. Health Psychol. Educ., 11*(4) 1599–1609. https://doi.org/10.3390/ejihpe11040113

Borji, V., Alamolhodaei, H., & Radmehr, F. (2018). Application of the APOS-ACE Theory to improve Students' Graphical Understanding of Derivative. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14*(7), 2947-2967. https://doi.org/10.29333/ejmste/91451

Bogdan, R., & Biklen, S. K. (2007). *Qualitative Research for Education. An Introduction to Theory and Methods* (5th Ed.). Pearson.

Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Peter Lang.

Duval, R. (2006). A Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in a Learning of Mathematics. *Journal Educational Studies in Mathematics*, *61*(1-2), 103-131. https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z

Elliot, J. (1990). *La Investigación-Acción en Educación*. Morata.

Fatmanissa, N., Kusnandi, & Usdiyana, D. (2019). Student difficulties in word problems of derivatives: A multisemiotic perspective. *Journal of Physics: Conference Series, 1157*(3). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032111

Galindo-Illanes, M. K., Breda, A., Chamorro Manríquez, D. D., & Alvarado Martínez, H. A. (2022). Analysis of a teaching learning process of the derivative with the use of ICT oriented to engineering students in Chile. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 18*(7), em2130. https://doi.org/10.29333/ejmste/12162

Gomes, V. & Batalha, A. (2021). Pre-service mathematics teachers using *Geogebra* to learn about instantaneous rate of change. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-23. https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1958942

Orts, A., Boigues, F.J., & Llinares, S. (2018). Génesis Instrumental del Concepto de Recta Tangente. *Acta Scientiae, 20*(2), 72-83. https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v20iss2id3833

Ozaltun-Celik, A. (2021). A calculus student's understanding of graphical approach to the derivative through quantitative reasoning. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, *9*(1), 892–916. https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.1.1663

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies: approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.

Sari, P., Hadiyan, A., & Antari, D. (2018). Exploring derivatives by means of GeoGebra. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, *2*(1), 65-78. http://dx.doi.org/10.12928/ijeme.v2i1.8670

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

Recebido/Submission: 01/09/2022
Aceitação/Acceptance: 10/11/2022

Aplicación de métodos de deep learning en la identificación y conteo automático de animales salvajes

Genoveva Suing-Albito[1], Luis Barba-Guaman[1]

gjsuing@utpl.edu.ec; lrbarba@utpl.edu.ec

[1] Universidad Técnica Particular de Loja, Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica, 111608, Loja, Ecuador.

Pages: 303-316

Resumen: El estudio del hábitat de animales es esencial para conservación del ecosistema, siendo necesario monitoreo y análisis constante en grandes cantidades de imágenes, esto representa una tarea compleja al reconocer cada especie manualmente. Este artículo presenta un modelo de detección y conteo automático de animales salvajes, utilizando técnicas deep learning y un set de datos con capturas de cámaras trampa. Mediante técnicas de etiquetado basadas en identificación de región de interés se delimita cada objeto. Posteriormente se implementa YoloV4 y Faster R-CNN con modelos de redes neuronales convolucionales (CNN) para entrenamiento y evaluación, hasta obtener un modelo ajustable a las características de predicción. La importancia del modelo es automatizar el proceso de reconocimiento y conteo de animales salvajes del Laboratorio de Ecología Tropical. Los resultados presentan el modelo CNN con VGG-19 como la opción más adecuada por valores en accuracy (97.60%), precisión (97.60%) y avg_loss(0.1718), superando otros cinco modelos evaluados.

Palabras-clave: Deep learning, Computer vision, YoloV4, Redes Neuronales Convolucionales.

Application of deep learning methods in the automatic identification and counting of wild animals

Abstract: The study of animal habitat is essential for ecosystem conservation, being necessary to constantly monitor and analyze large amounts of images, this represents a complex task to recognize each species manually. This paper presents a model for automatic detection and counting of wild animals, using deep learning techniques and a dataset with camera trap captures. Using labeling techniques based on region of interest identification, each object is delimited. Subsequently, YoloV4 and Faster R-CNN are implemented with convolutional neural network (CNN) models for training and evaluation, until obtaining a model adjustable to the prediction characteristics. The importance of the model is to automate the process of recognition and counting of wild animals of the Tropical Ecology Laboratory. The results present the CNN model with VGG-19 as the most suitable option for

accuracy (97.60%), precision (97.60%) and avg_loss(0.1718), surpassing five other models evaluated.

Keywords: Deep learning, Computer vision, YoloV4, Convolutional Neural Networks.

1. Introducción

El estudio e investigación en los campos de la ecología, biología de la conservación, comportamiento y vida silvestre, son de gran importancia para la preservación de los ecosistemas (Delisle, Flaherty, Mackenzie, Cole, & Robert, 2021), por ello contar con información precisa, detallada y actualizada sobre la ubicación y la conducta de los animales en la naturaleza, mejora la capacidad de estudio de investigadores, y además contribuye a identificar las formas de salvaguardar las especies. Una manera de conocer su entorno es mediante el monitoreo de su hábitat natural de manera no invasiva, esto es posible haciendo uso de dispositivos denominados cámaras trampa (Follmann & Radig, 2018), que además son sensores de movimiento y permiten la recolección de imágenes de vida silvestre de forma económica, discreta y frecuente (Burton, Neilson, Moreira, & Ladle, 2015). Las cámaras trampa utilizadas en ambientes naturales son dispositivos pequeños fijados a una planta, roca u otra estructura, que mediante sus capturas recopilan gran volumen de datos sobre las especies de vida silvestre ((Norouzzadeh, Nguyen, & Kosmala, 2018); toda esta información es considerada un recurso muy importante en líneas de estudio e investigación para monitorear el comportamiento animal (James, O'Connell, & Ullas, 2010), por tanto representa un gran desafío procesar y extraer información de miles de imágenes grabadas, y es aún más complejo cuando se buscan identificar todas las especies fotografiadas.

La Inteligencia Artificial (IA) ha logrado tener un gran éxito en diferentes áreas de estudio, especialmente en Visión Artificial (VA) donde los resultados de las recientes técnicas de aprendizaje automático (Machine Learning) han alcanzado límites impensables hace años atrás (Rodríguez & Melchor, 2018). Es por ello que las redes neuronales artificiales (ANN) reciben un interés particular como tecnología para minería de datos, reconocimiento facial, procesamiento de lenguaje natural, entre otros, ya que poseen los medios para modelar de manera efectiva y eficiente problemas de gran complejidad, siendo las redes neuronales convolucionales (CNN) una forma ampliamente utilizada en técnicas deep learning (Schneider, Taylor, & Kremer, 2018), especialmente en áreas enfocadas a la clasificación y detección de objetos de imágenes (Boxue, Qi, Wenquan, & Shuchang, 2018).

En consecuencia, este estudio propone utilizar las imágenes tomadas con cámaras trampa de las especies que habitan en el Parque Nacional Podocarpus ubicado en la provincia de Loja-Ecuador (Ministerio del Ambiente, 2022), para su posterior análisis mediante técnicas de aprendizaje profundo. Las principales contribuciones de este artículo se resumen a continuación:

- Proponer un modelo de detector basado en CNN para identificar y contar animales salvajes de manera automática mediante el análisis de imágenes.
- Implementar distintas arquitecturas de CNN y calcular las métricas de evaluación que determinan el algoritmo de mayor rendimiento.

El resto de este documento está estructurado de la siguiente manera, sección 2 está dedicada al análisis de trabajos relacionados. Sección 3 presenta los materiales y métodos. Sección 4 presenta los resultados obtenidos. Sección 5 la discusión de los resultados y finalmente en la sección 6 se presenta las conclusiones.

2. Trabajos relacionados

Existe abundante literatura científica sobre modelos de visión por computadora, basados en técnicas de aprendizaje profundo, buscando la clasificación automática en imágenes de especies que abordan espacios de evaluación muy variantes como la iluminación, escenarios en la noche y en el día, imágenes extremadamente cercanas o lejanas a la cámara, animales parcialmente obstruidos, entre otras particularidades de análisis En esta sección se presenta una breve revisión de artículos científicos que proponen soluciones a este problema, tal como lo presenta (Norouzzadeh, Nguyen, & Kosmala, 2018) quienes demuestran que para el manejo y extracción de características se emplea técnicas deep learning, entrenando redes neuronales convolucionales (ConvNets) para identificar, contar y describir los comportamientos de 48 especies en el conjunto de datos Snapshot Serengeti de 3,2 millones de imágenes, identificando automáticamente los animales con una precisión mayor del 93.8%. Aunque (Buehler, Carrolla, Bhatia, & Gupta, 2019) han desarrollado un software de reconocimiento individual para identificar muchas especies a partir de datos fotográficos no invasivos, basando su trabajo en el tradicional método de Histogramas de Gradientes Orientados (HOG) para la detección de objetos a través de imágenes; este enfoque es eficiente para entrenar y evaluar, no requieren hardware dedicado, como una unidad de procesamiento de gráficos proporcionar más conocimientos sobre lo que aprendió el modelo, llegando alcanzar resultados eficientes.

El enfoque de (Gomez, Salazar, & Vargas, 2017), implementa como ConvNets las arquitecturas de AlexNet, VGGNet, GoogLenet y ResNets para realizar un análisis utilizando un conjunto de datos desbalanceado, equilibrado, condicionado y segmentado con el fin de probar cómo reacciona un modelo de mayor capacidad de aprendizaje a los obstáculos de automatización de la cámara trampa llegando a obtener una precisión de 88.9% a 98.1%.

El trabajo (Bravo & Flores, 2018) presenta un sistema de detección de peatones basado en el desempeño del algoritmo Faster R-CNN, utilizando para evaluación imágenes infarrojas que captan escenarios nocturnos, adicional realizan la comparación con los modelos VGG-16 y Resnet 101 con las bases de datos CVC-09 y LSIFIR, arrojando como resultados una tasa de error de 16 % y una curva Precisión vs. Recall con AP (avarage precision) de 89,85 % y un mAP (mean avarage precision) de 90 %. Considerando el estudio de (Schneider, Taylor, & Kremer, 2018) realizan el análisis de datos de cámaras trampa comparando dos detectores Faster R-CNN y YoloV2, toman además el conjunto de datos autoetiquetados Gold Standard Shapshot Serengeti, como resultado de la comparativa se tiene que Faster R-CNN superó a YOLO V2.0 alcanzando valores de precisión media de 93% y 76.7% respectivamente. Un aspecto importante señalan (Adarsh, Rathi, & Kumar, 2020) quienes aplicaron redes neuronales convolucionales (CNN) para la identificación de osos polares, pero al no tener suficientes instancias conocidas de estos animales, utilizan 534 imágenes misceláneas de la Web, editando

distintos escenarios para examinar más de 21 fotografías aéreas conocidas de osos del estudio, completando un set de datos de 6292 imágenes de fondo aleatorias, para entrenar una CNN (ResNet-50) que clasificó correctamente 20/21 equivalente al 95% de precisión del modelo.

3. Materiales y Métodos

La figura 1 resume el flujo del trabajo generado para el uso de diversas imágenes de animales y su posterior entrenamiento en varias arquitecturas de CNN para la detección y conteo automático. Las siguientes subsecciones detallan los procedimientos necesarios para el presente estudio.

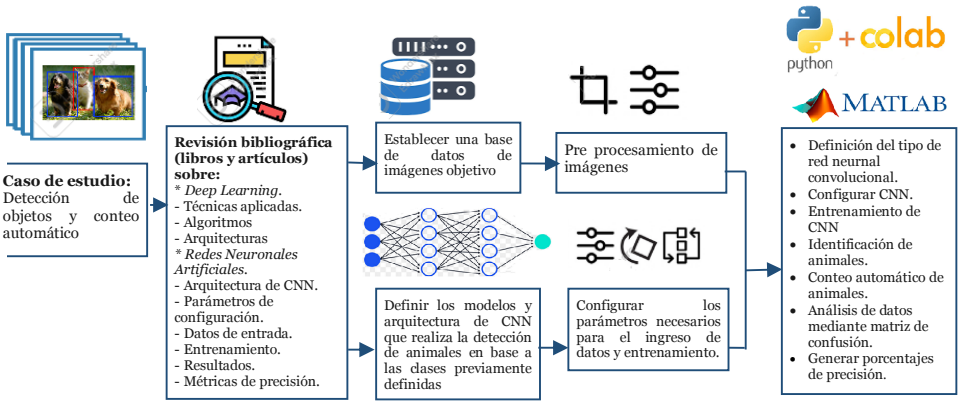


Figura 1 – Descripción de la metodología aplicada. Inicia con la revisión de literatura para identificación de CNN, selección y depuración de datos y finalmente implementación.

3.1. Conjunto de datos

Para organizar el conjunto de datos se parte de la información entregada por el Laboratorio de Ecología Tropical y Servicios Ecosistémicos de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL, 2018) donde se obtiene una cantidad de 7462 imágenes, de las cuales 1592 son fotografías que contienen capturas de animales que habitan en el lugar, mientras que 5870 son fotografías que han captado personas y zonas del sector. Según (Luguaña, 2021) una forma de disminuir el ruido en los pixeles para el entrenamiento del set de datos es la selección mediante una evaluación manual de imágenes que presenten distorsiones, como la aparición de pixeles brillantes en las regiones oscuras, este mecanismo de selección se aplica al conjunto identificado. Para la estandarización se considera el criterio de (Arteaga, 2018) que separa por carpetas de cada una de las clases de estudio y posteriormente cambiar el tamaño de imágenes conforme lo requerido por cada modelo ConvNet, puesto que la dimensión original es de aproximadamente 3264 x 2448 pixeles. Finalizado el preprocesamiento y análisis del set de datos se llega a identificar variedad de animales, considerando para la selección el criterio de (García & Romero, 2020) que destaca la necesidad de contar con una gran cantidad de imágenes

por cada especie, por tal razón, se elige las que tienen mayor presencia en las fotografías quedando como clases de estudio las siguientes: leopardo, oso andino, puma, venado y zorro. Finalmente, de acuerdo (Chabot, Stapleton, & Francis, 2020) se considera trabajar con un grupo homogéneo de datos, el uso de estas técnicas no funciona con precisión o eficiencia cuando existe gran diversidad de características de fondo para las condiciones de iluminación, y cuando los conjuntos de imágenes contienen una variación significativa en la apariencia de los animales en estudio. Al no contar con el mismo número de imágenes por clase, se hace la búsqueda de fotografías en internet para completar el set de datos, llegando alcanzar un número de 300 imágenes por cada especie, generando un total de 1500 fotografías para procesamiento y análisis[1].

3.2. Crear patrones de entrenamiento

MatLab® proporcional la aplicación (App) Image Labeler, que permite marcar interactivamente objetos mediante la definición de etiquetas, para identificar la región de interés o conocida con sus siglas ROI. (MatWorks, 2022). También LabelImg es una herramienta software escrita en Python para la anotación gráfica de imágenes. Estas dos aplicaciones se utilizan para etiquetar objetos haciendo uso de cajas delimitadoras.

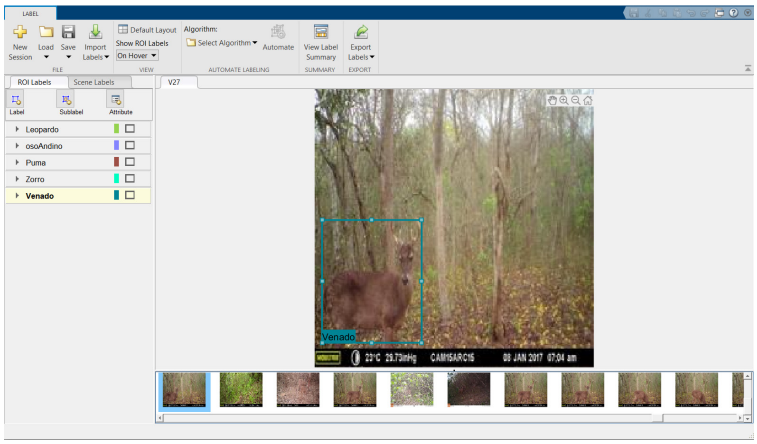


Figura 2 – Etiquetado de imágenes por especie en Image Labeler de MatLab. La exportación utiliza un archivo con el formato groundTruth que guarda toda la información del origen de datos, las definiciones de etiquetas y las anotaciones marcadas.

3.3. Arquitecturas ConvNets

Existen diversos enfoques basados en técnicas deep learninng para la detección de objetos, los cuales utilizan redes neuronales convolucionales (CNN o ConvNets). En este trabajo se utiliza la arquitectura Faster R-CNN para el proceso de clasificación,

[1] Repositorio en la nube https://drive.google.com/drive/folders/1b30v-6AW1Dm0I47tUuQU53wRFQ--24xl?usp=sharing

detección y conteo automático de objetos en una imagen, ya que ha tenido buenos resultados en comparación a otras técnicas de identificación, tal como lo mencionan (Schneider, Taylor, & Kremer, 2018) y (Díaz, 2018) y en base a los porcentajes y valores de evaluación alcanzados por (Norouzzadeh, Nguyen, & Kosmala, 2018) y (Gomez, Salazar, & Vargas, 2017) se define como arquitecturas para implementación AlexNet, ResNet50, ResNet101, GoogleNet y VGG-19, las mismas que van a ser probadas y evaluadas en la herramienta MatLab. Por otro lado (Adarsh, Rathi, & Kumar, 2020) y (Barba, Naranjo, & Ortiz, 2020) realizan un análisis de las arquitecturas YoloV1, YoloV2 y en YoloV3 que les permite alcanzar valores de gran precisión, por ello se implementada también en este estudio Yolo en su versión 4, usando herramientas Open Source.

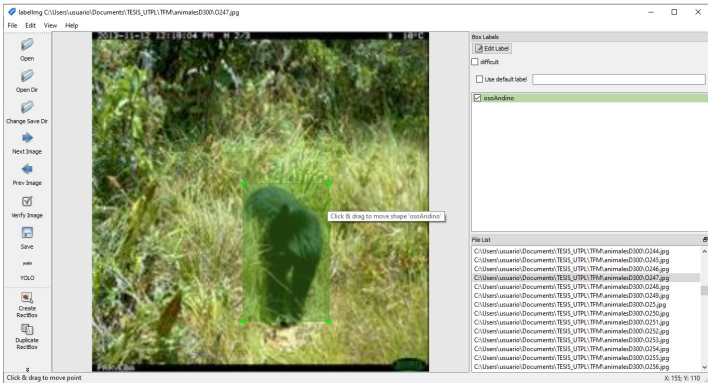


Figura 3 – Etiquetado de imágenes por especie con labelImg, genera un archivo con la extensión .txt con el detalle de coordenadas y la codificación de la clase identificada

3.4. Entrenamiento de modelos con técnicas Deep Learning

La configuración de las CNN inicia con la instalación e importación de módulos mediante la opción APP en el Deep Network Designer de MatLab considerando las características como deepth, size, input size y parameters. Posteriormente se configura la red y el número de capas utilizando las funciones Layes, FullyConnectedLayer, SoftmaxLayer y ClassificationLayer considerando ciertos parámetros descritos en la Tabla 1 para que los modelos clasifiquen las cinco categorías de objetos, teniendo en cuenta que solo se modifican los pesos de las capas superiores para su mayor aprendizaje. (Rosebrock, 2017)

Modelo	Nº capas	Capa de extracción de características	Tamaño imagen de entrada
AlexNet	8	Relu	227 x 227
ResNet50	50	Activation_40_relu	224 x 224
ResNet101	101	Res4b22_relu	224 x 224
GoogleNet	22	Inception_4d-output	224 x 224
VGG-19	19	Relu5_4	224 x 224

Tabla 1 – Parámetros de configuración inicial aplicadas a las CNN o ConvNets.

De acuerdo con (MathWork, 2022), recomienda separa la información en dos conjuntos de datos distribuidos en 70% para entrenamiento y el 30% para test. Criterio que ha sido aplicado mediante la función splitEachLabel, la cual permite además separar el conjunto de forma aleatoria. Para controlan el comportamiento del algoritmo de entrenamiento se utiliza la función trainingOptions que parametriza los valores de MaxEpochs, minibatchSize, InitialLearnRate y ChackpointPath. Finalmente, con la función trainFasterRCNNObjectDetector, que recibe como parámetros el tipo de red, el conjunto de dato de entrenamiento y las opciones anteriormente establecidas, se da inicio al proceso de entrenamiento hasta alcanzar en un tiempo determinado un modelo de aprendizaje aceptable.

3.5. YoloV4 con Darknet

Mediante el uso de herramientas OpenSource es posible el uso de modelos CCN para la identificación de objetos tal como lo mencionan (Artamonov & Yakimov, 2018), por ello se realiza en Google Colab la implementación de la arquitectura YOLO v4 utilizando el lenguaje de programación Python para la codificación. En un repositorio en la nube se crea una carpeta con las imágenes de cada clase, dividida en tres grupos entrenamiento, validación y prueba. Dentro de un cuaderno de configuración diseñado en Python, se da acceso a la carpeta y se descarga el detector de objetos en este caso Darkent. Para el manejo del conjunto de datos personalizados para Yolo v4 se configuran los archivos dentro de la estructura de Darnek en el archive custom-yolov4-detector.cfg parámetros necesarios para la detección.

3.6. Evaluación de modelos

La matriz de confusión permite evidenciar el desempeño de los algoritmos de aprendizaje supervisado, puesto que entrega valores de métricas en la evaluación del rendimiento de un clasificador como: reales positivos (TP), reales negativos (TN), falsos positivos (FP), falsos negativos (FN), Precisión ("Precision"), Exactitud ("Accuracy"), Sensibilidad ("Recall"), F1 Score y Error Rate (Alegre, Pajares, & Escalera, 2016). En lo referente a métricas para la detección de objetos en base a (Adarsh, Rathi, & Kumar, 2020) se consideran IoU (intersección sobre la unión) y mAP (precisión media, mean Average Precision).

La representación gráfica mediante la curva PR (Precisión vs. Recall) que relaciona las métricas de precisión y sensibilidad, que son recomendadas conforme lo expone (Davis & Goadrich, 2016) para evaluar el rendimiento en un clasificador, es aplicado en este estudio, por ello se traza las curvas precision-recall para comparar los algoritmos de clasificación implementados.

4. Resultados

Como parte de los resultados de evaluación se obtienen las matrices de confusión de cada modelo implementado, considerando una cantidad de 300 imágenes por cada especie, llegando a obtener un conjunto de datos de 1500 fotografías, de las cuales se toma un 70% para entrenamiento y un 30% para pruebas. En la Figura 4 se visualiza los resultados de clasificación de clases en el modelo AlexNet.

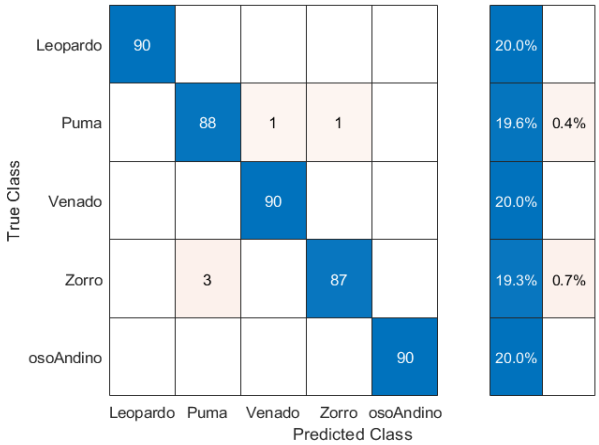


Figura 4 – Matriz de confusión de arquitectura AlexNet

A continuación, en la Tabla 2 se resumen los valores alcanzados en las CNN para la clasificación de las cinco clases de análisis, de acuerdo con estos valores, los modelos que mayor precisión son VGG-19 con 0.997 (99.7%) y AlexNet con 0.988 (98.8%).

Modelo	**TP**	**FP**	**Precisión (Precision)**	**Exacitud (Accuracy)**
AlexNet	445	5	98.80%	98.89%
ResNet50	336	14	96.00%	96.10%
ResNet101	337	12	97.00%	96.20%
GoogleNet	435	15	96.70%	96.70%
VGG-19	342	8	99.70%	97.60%

Tabla 2 – Valores alcanzados en matriz de confusión para CNNs

La Tabla 3 describen los valores obtenidos durante el proceso de entrenamiento con el modelo YoloV4 para la clasificación de objetos, donde el total de precisión alcanza el 76.42%.

Modelo	**Clase**	**Especie**	**TP**	**FP**	**AP**
Yolo V4 con Darknet	Clase_id=0	Venado	62	17	78.32%
	Clase_id=1	Leopardo	45	16	70.19%
	Clase_id=2	Oso Andino	55	8	93.09%
	Clase_id=3	Puma	42	24	60.21%
	Clase_id=4	Zorro	49	7	80.29%
	TOTAL		253	72	76.42%

Tabla 3 – Evaluación de cada especie con Yolo V4

La Tabla 4 detalla las métricas del proceso de entrenamiento para la detección de objetos, donde los mejores resultados de precisión están para los modelos AlexNet con 99.61% y VGG19 con 99.56%.

Modelo	Épocas	Iteraciones	Tiempo estimado	Pérdida	Precisión
AlexNet	10	5000	00:20:08	0.1897	99.61%
ResNet50	7	6300	06:08:18	0.0606	99.21%
ResNet101	10	4500	03:26:38	0.2055	99.53%
GoogleNet	10	4500	01:50:27	0.3197	98.60%
VGG19	10	6750	00:56:31	0.1718	99.56%

Tabla 4 – Valores de entrenamiento para detección de objetos

El cálculo de métricas en entrenamiento para la detección de objetos en el modelo Yolo V4 con Darknet se describen en la Tabla 5, alcanzando un 78% de precisión y una pérdida de 1.15792 que, en comparación con los modelos evaluados anteriormente, no alcanza valores representativos de mejora.

Modelo	Precisión	Recall	F1-score	Average IoU	mAP	Avg loss
Yolo V4 con Darknet	78%	0.79	0.78	53.59%	0.7642	1.157952

Tabla 5 – Valores de entrenamiento con el modelo Yolo-v4

Considerando evaluar el rendimiento en un clasificador mediante las curvas, se tiene la representación de cada una de las clases en cada modelo por cada una de tal como se muestra en la Figura 5. Además, en la Tabla 6 se resumen los valores de los modelos por las cinco clases de estudio, estos representan el área bajo la curva o se podría decir el resultado de integrar la curva, cuya mejor aproximación son los valores de la arquitectura VGG19 ya que son los más cercanos a 1.

Modelo	Leopardo	Oso Andino	Puma	Venado	Zorro
AlexNet	0.58	0.89	0.50	0.61	0.44
ResNet50	0.40	0.61	0.47	0.14	0.27
ResNet101	0.60	0.86	0.61	0.57	0.62
GoogleNet	0.38	0.62	0.41	0.46	0.06
VGG-19	0.81	0.95	0.60	0.52	0.61

Tabla 6 – Resumen de valores de la curva Precisión vs Recall

Finalizada la etapa de entrenamiento en los modelos Faster R-CCN con AlexNet, ResNet-50, RestNet101, GoogleNet y VGG-19, se realiza una prueba en un conjunto de 52 imágenes para obtener valores de predicción y conteo automático. La Tabla 7 presenta dos especies evaluadas en el modelo VGG19, donde alcanzan valores de precisión de

98.90% y 98.30% en la especie Venado y 100% en la especie Oso Andino. En esta prueba se tiene identificado de manera correcta tanto la posición de los objetos como la clase a la que pertenecen.

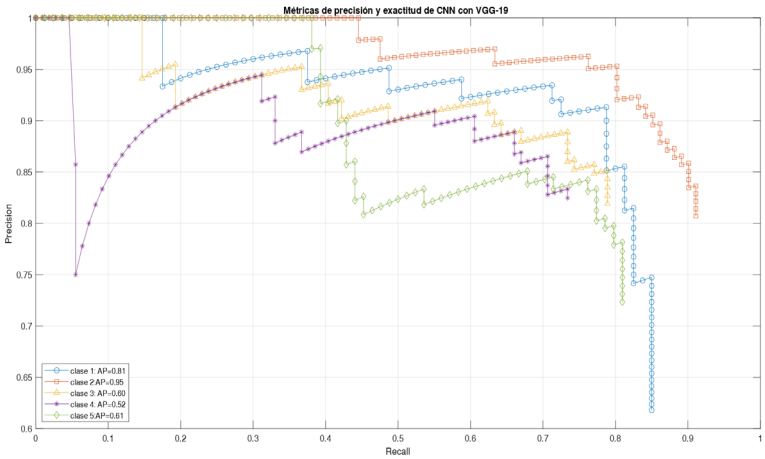
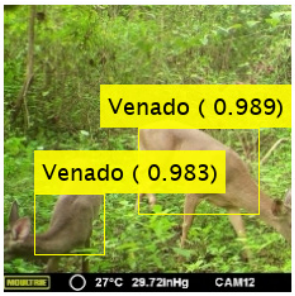


Figura 5 – Evaluación de precisión y exactitud para el modelo VGG-19



Especie : Venado Cantidad :2

Especie real: Venado
Especie detección: Venado
Cantidad:2
Porcentaje detección: 98.90%, 98.30%

Especie : Oso Andino Cantidad:1

Especie real: Oso Andino
Especie detección: Oso Andino
Cantidad: 1
Porcentaje predicción: 100%

Tabla 7 – Detección de especies en modelo VGG19

La Tabla 8 resume los valores alcanzados en pruebas con relación al conteo automático, los mejores resultados presenta el modelo VGG19, ya que dejó de identificar un objeto y presenta el menor número de errores en la clasificación de animales.

Modelo	Conteo real	Conteo detección	Sin detección	Errores detección
AlexNet	52	48	12	12
ResNet50	52	49	10	9
ResNet101	52	51	7	8
GoogleNet	52	46	9	8
VGG-19	52	54	1	5

Tabla 8 – Resumen de resultados muestra set de prueba

5. Discusión

De los diversos estudios para identificación de objetos, como (Guzmán, Mayorga, & Dávila, 2021) donde concluyen que la arquitectura VGG-16, alcanza mejores porcentaje de aciertos, así también lo mencionan (Bravo & Flores, 2018) en su trabajo de análisis destacando las arquitecturas VGG-16 y ResNet 101; en lo relacionado al modelo propuesto, y luego del proceso de pruebas y evaluación de las diversas métricas como matriz de confusión, curva ROC, precisión y exactitud, se concluye que la arquitectura VGG-16 alcanza mejores resultados en rendimiento en comparación con las evaluadas en este estudio y en los trabajos antes mencionados.

(Adarsh, Rathi, & Kumar, 2020) en su trabajo presenta un análisis comparativo entre detectores de una etapa que implementan algoritmos de YOLO v1, v2, v3 y por otro lado también algoritmos basados en RCNN, Fast RCNN y Faster RCNN, de acuerdo con el estudio se establece como mejor propuesta Yolo V3-Tiny, una nueva versión donde se aumenta la velocidad de detección de objetos al tiempo que garantiza la precisión del resultado. En lo referente a la implementación de Yolo V4 con Darknet en el presente trabajo, el valor alcanzado en precisión (78%) es poco significativo.

Respecto al modelo propuesto de Faster R-CNN con VGG19, demuestra un rendimiento superior al de otros métodos aplicados como por (Norouzzadeh, Nguyen, & Kosmala, 2018) y (Gomez, Salazar, & Vargas, 2017) en la identificación de animales salvajes, ya que en sus diversas arquitecturas de CNN llegan a porcentajes no mayores al 96.8% mientras que el modelo presentado supera en un 2.76% más (precisión 99.56%) a los anteriores señalados.

6. Conclusiones

La metodología usada permitió seleccionar los métodos, modelos y algoritmos óptimos, estos se enfocaron en el uso de redes neuronales convolucionales (CNN) para identificar y contar de forma automática animales salvajes.

Las arquitecturas AlexNet-8, RestNet-50, RestNet-101, GoogleNet-22, VGG-19 y YoloV4, mostraron que las variables de rendimiento y precisión superan el 90%. En ese sentido, estas arquitecturas permitieron definir las características necesarias para el armado del conjunto de datos basado en imágenes normalizadas.

La construcción de un set de datos propio con un total de 1500 fotografías de cámaras trampa de las cinco especies de estudio, que luego de un proceso de limpieza y estandarización mediante algoritmos, y un proceso de etiquetado con uso de herramientas como ImageLabeler y LabelImg, permitió entrenar y evaluar cada arquitectura de CNN seleccionada, facilitando la identificación y conteo automático de cada especie de animal en nuevas imágenes de análisis.

Comparar el desempeño de las arquitecturas con los modelos AlexNet-8, RestNet-50, RestNet-101, GoogleNet-22, VGG-19 y YoloV4 para someterlos a las mismas condiciones de entrenamiento y evaluación, posibilitó realizar una comparativa de los valores de precisión y exactitud, destacándose la arquitectura basada en Faster R-CNN con el modelo VGG-19 para la detección y conteo automático de cinco especies de animales salvajes en diferentes escenarios, que luego de las pruebas realizadas alcanza un porcentaje de precisión del 99.56% y exactitud 97.60%.

El modelo de CNN seleccionado con la arquitectura VGG-19, presenta ciertos errores en la clasificación de especies de animales cuando el escenario de evaluación dentro de la imagen es nocturno, esto se debe a la poca información con características similares proporcionada en el set de datos, siendo necesario realizar el entrenamiento con mayor número de fotografías que cumplan con las mismas condiciones de ambiente

Referencias

Adarsh, P., Rathi, P., & Kumar, M. (2020). YOLO v3-Tiny: Object Detection and Recognition using one stage improved model. *International Conference on Advanced Computing & Communication Systems*.

Alegre, E., Pajares, G., & Escalera, A. (2016). *Conceptos y métodos en visión por computador*. España: Grupo Visión Comité Español de Automático (CEA).

Artamonov, N., & Yakimov, P. (2018). Towards Real-Time Traffic Sign Recognition via YOLO on a Mobile GPU. *International Conference on Information Technology and Nanotechnology*.

Arteaga, M. (2018). Desarrollo de un sistema de visión articial para detectar automóviles estacionado en lugares no permitidos. *Escuela Politécnica Nacional*.

Barba, L., Naranjo, J., & Ortiz, A. (2020). *Deep Learning Framework for Vehicle and Pedestrian Detection in Rural Roads on an Embedded GPU*. Obtenido de https://www.mdpi.com/2079-9292/9/4/589

Boxue, Z., Qi, Z., Wenquan, F., & Shuchang, L. (2018). AlphaMEX: A smarter global pooling method for convolutional neural networks. *Neurocomputing*, 36-48.

Bravo, M., & Flores, M. (2018). Detección de peatones en la noche usando Faster R-CNN e imágenes infrarrojas. *Ingenius*.

Buehler, P., Carrolla, B., Bhatia, A., & Gupta, V. (2019). An automated program to find animals and crop photographs for individual recognition. *ScienceDirect*, 191-196.

Burton, C., Neilson, E., Moreira, D., & Ladle, A. (2015). Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological. *Methods In Ecology and Evolution*.

Chabot, D., Stapleton, S., & Francis, C. (2020). Using Web images to train a deep neural network to detect sparsely distributed wildlife in large volumes of remotely sensed imagery: A case study of polar bears on sea ice. *Ecological Informatics*.

Davis, J., & Goadrich, M. (2016). The Relationship Between Precision-Recall and ROC Curves. *Department of Computer Sciences and Department of Biostatistics and Medical Informatics*.

Delisle, Z., Flaherty, E., Mackenzie, N., Cole, W., & Robert, S. (2021). Next-Generation Camera Trapping:Systematic Review of Historic Trends Suggests Keys to Expanded Research Applications in Ecology and Conservation. *Frontiers in Ecology and Evolution*.

Díaz, C. (2018). Detección automática de especies bentónicas en fondos profundos mediante imágenes obtenidas con vehículos remotos y técnicas de Deep-Learning. *Universidad Politécnica Valencia* .

Follmann, P., & Radig, B. (2018). Detecting Animals in Infrared Images from Camera-Traps.

García, M., & Romero, L. (2020). Diseño de una arquitectura de Red Neuronal Convolucional para la clasificación de objetos. *Ciencia Nicolaita*.

Gomez, A., Salazar, A., & Vargas, F. (2017). Towards automatic wild animal monitoring: Identification of animal species in camera-trap images using very deep convolutional neural networks. *ScienceDirect Ecological Informatics*, Pages 24-32.

Guzmán, A., Mayorga, C., & Dávila, F. (2021). Clasificador de objetos en MatLab con redes neuronales de aprendizaje profundo. *Universidad Autónoma de Nuevo León*.

James, N., O'Connell, A., & Ullas, K. (2010). *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses*. New York: Springer S.

Luguaña, Á. (2021). Disminución de ruido en imágenes satelitales en el sistema DVB-S2. *Universida Politécnica Salesiana*.

MathWork. (21 de 05 de 2022). *Train a Deep Learning Vehicle Detector*. Obtenido de https://es.mathworks.com/help/driving/ug/train-a-deep-learning-vehicle-detector.html

MatWorks. (30 de 05 de 2022). *Image Labeler*. Obtenido de https://es.mathworks.com/help/vision/ref/imagelabeler-app.html

Ministerio del Ambiente, A. y. (2018). *Parque Nacional Podocarpues*. Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/parque-nacional-podocarpus/

Norouzzadeh, M., Nguyen, A., & Kosmala, M. (2018). Automatically identifying, counting, and describing wild animals in camera-trap images with deep learning. *IEEE Access*.

Rodríguez, O., & Melchor, A. (2018). *Desarrollo de una aplicación de reconocimiento en imágenes utilizando Deep Learning con OpenCV*. Universidad Politécnica de Valencia.

Rosebrock, A. (2017). *Deep Learning for computer vision with Python*. United States: PyImageSearch.com.

Schneider, S., Taylor, G., & Kremer, S. (2018). Deep Learning Object Detection Methods for Ecological Camera Trap Data. *IEEE*.

UTPL. (2018). *Laboratorio de Ecología Tropical y Servicios Ecosistémicos*. Obtenido de https://investigacion.utpl.edu.ec/grupos/ecosslab

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

Recebido/Submission: 11/09/2022
Aceitação/Acceptance: 29/11/2022

Estudio bibliométrico sobre la aplicación de las TICS para la enseñanza

Felipe Yong-Chung[1], Ari Melo Mariano[2]

felipe.yongchung@hotmail.com; arimariano@unb.br

[1] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Santiago de surco, 15023, Lima, Perú.

[2] Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, 70873080, Brasil

Pages: 317-330

Resumen: El objetivo de este artículo es realizar un estudio bibliométrico descriptivo y analítico de las investigaciones científicas realizadas sobre la aplicación de la tecnología de la información y comunicación en la enseñanza, para ello se presenta un análisis descriptivo de las publicaciones realizadas hasta el año 2022, seguido de un análisis de coocurrencia, otro de co- citación y finalmente un análisis de acoplamiento bibliográfico que permiten identificar los principales aspectos de discusión y las tendencias actuales sobre los temas relacionados con la aplicación de la tecnología de la información y comunicación en la enseñan. La investigación se realiza a través de la base de datos de Web of Science (WoS). El principal aporte de este trabajo, además de presentar el panorama actual sobre las investigaciones desarrollada hasta la fecha por países, revistas, autores e instituciones, es el haber identificado tres ejes principales de investigación: La necesidad de capacitación de los maestros en competencias tecnológicas, la importancia de adaptar las herramientas tecnológicas de enseñanza al entorno educativo y finalmente, la importancia de la actualización de los maestros a la dinámica constante de modernización de las herramientas de tecnología de información y comunicación.

Palabras-clave: Teach; applications; ict.

Bibliometric study on the application of ICTs for teaching

Abstract: The objective of this article is to carry out a descriptive and analytical bibliometric study of the scientific research carried out on the application of information and communication technology in teaching, for which a descriptive analysis of the publications carried out until the year 2022 is presented, followed by of an analysis of co-occurrences, another of co-citation and finally a bibliographic coupling analysis that allow identifying the main aspects of discussion and current trends on issues related to the application of information and communication technology in teaching. The research is carried out through the Web of Science (WoS) database. The main contribution of this work, in addition to presenting the current overview of the research carried out to date by countries, journals, authors and institutions, is to have identified three main lines of research: The need to train teachers in technological skills, the importance of adapting technological

teaching tools to the environment and finally, the importance of updating teachers to the constant dynamics of modernization of information and communication technology tools.

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

1. Introducción

Las tecnologías de información y comunicación se introdujeron con un fin general de mejorar y acelerar la comunicación entre las personas, así que no es de extrañar su aplicación en el campo de la educación, sin embargo, el uso de estas tecnologías debe ser el resultado de un plan integral y no de iniciativas aisladas, además de un cambio de mentalidad en el proceso de enseñanza aprendizaje, el contar con estas herramientas configura una realidad de mayor exigencia tanto para los maestros como para los alumnos. Así lo señala Vega (2016) quien considera que los alumnos tendrán que adoptar comportamientos que involucren una autorregulación individual que involucre la autodisciplina y el autoaprendizaje, pero también el trabajo en equipo para evitar caer en el uso de las TICS solo como entretenimiento y no como un mecanismo de innovación para su propio aprendizaje. Aunque la aplicación de las TICS en la educación, hoy en día, es aceptada de forma unánime, existen muchas barreras que limitan su aplicación, así lo señalan Hew & Pincel (2007) quienes afirman que para que las TICS puedan ayudar al aprendizaje de los alumnos, primero deben de superarse ciertos obstáculos como la falta de recursos, los prejuicios y la falta de competencias digitales. Se puede señalar que la información publicada sobre la aplicación de las TICS es amplia y diversa, de lo anterior surge la necesidad de sistematizar la información, de manera que se responda a la pregunta de ¿Cuáles son los ejes temáticos principales sobre la aplicación de las TICS en la educación?

Por ello, el objetivo de este artículo de investigación es realizar un análisis bibliométrico de las investigaciones realizadas a la fecha en relación a la aplicación de las tecnologías de la información y comunicación (TICS) en la educación para la enseñanza misma. Con este fin, se hace un análisis descriptivo de las investigaciones realizadas por años, países, idiomas, disciplinas, autores, revistas y centros de investigación. Además, se hace un análisis de los principales ejes temáticos desarrollados y también de las tendencias de los últimos años en relación con el tema de investigación.

El presente estudio bibliométrico, se trata de una investigación con enfoque cualitativo, que se divide en cinco secciones. La primera corresponde a la presente introducción que introduce el tema de investigación y los objetivos. La segunda sección hace una descripción de la metodología empleada para la realización de esta investigación. La tercera sección corresponde a los resultados de la investigación. La cuarta sección presenta las conclusiones y las consideraciones finales propias de la discusión. Para finalizar, se presentan las referencias empleadas.

2. Metodología

Para el desarrollo de esta investigación se empleó la metodología de la teoría de la aproximación meta analítica consolidada (TEMAC) propuesta por Mariano & Rocha

(2017), la cual desarrolla la investigación bibliométrica en tres etapas. La primera consiste en preparar la investigación, la segunda en presentar los datos y la interrelación de estos y en la tercera etapa se explica el detalle de un modelo integrador y de la evidencia sobre la cual se basa (Da Silva, et al. ,2019; Júnior, et al., 2019; Vera-Olivera, et al., 2021).

Durante la etapa de preparación de la investigación, se definen los criterios de búsqueda de información para ello se emplearon los términos "teach", "ict" y "application". Luego de definir los criterios de búsqueda se pasó a la siguiente etapa de presentación de la interrelación de los datos, en este caso la búsqueda se desarrolló desde el año 2001 hasta julio del año 2022 y para la investigación se empleó la base de datos de *Web of Science* (WoS).

Para analizar los datos se empleó las opciones de organización de información de *Web of Sicence*, a fin de lograr los datos descriptivos sobre el estatus de investigación que tiene el tema. Para el análisis de los datos bibliométricos, se empleó el software VOSviewer 1.6.18, el cuál a través de un análisis masivo de datos proporciona las relaciones actuales existentes entre los autores y los ejes temáticos. Empleando VOSviewer 1.6.18 se desarrollaron los análisis de coocurrencia de las palabras claves, de cocitación de los autores más citados y un análisis de acoplamiento bibliográfico. El análisis de cocitación consiste en la identificación de fuentes (2) que han sido citados en común en un trabajo de investigación posterior, lo que demostraría la existencia de un eje temático en común (Small, 2006). En esta investigación se aplica el análisis de acoplamiento bibliográfico, así mientras que el análisis de cocitación identifica dos fuentes citadas en una fuente posterior, el acoplamiento bibliográfico identifica una fuente citada por dos fuentes diferentes, esto último para los autores Boyack y Klanvas (2010) tiene una ligera ventaja sobre el análisis de cocitación para la identificación de ejes temáticos en común.

Para logra comprender los gráficos de VOSviewer es necesario explicar que los mapas de densidades muestran los temas o autores más relevantes a través de un color amarillo más intenso y círculos más grandes. Mientras que los mapas de conexiones muestran los temas o autores mas relevantes en función al tamaño del círculo y los autores interconectados se presentan de diferentes colores, siendo el color rojo el de mayor importancia y el color azul el de menor influencia.

3. Resultados

3.1. Preparación de la investigación

De la búsqueda en Web of Science (WoS) de las palabras claves "*teach", "ict", "application"* se reportaron un total de 573 referencias. Aplicando el criterio de exclusión de solo artículos de investigación quedaron 556. La figura 1 muestra la selección de las fuentes, separando los *books review* y los *proceedings papers*.

3.2. Presentación de los datos e interrelaciones

La figura 2 corresponde a las publicaciones por año desde el año 2001 hasta el año 2021, se puede observar una línea de tendencia, la misma que tiene un coeficiente de correlación de 0.8177, lo que señala una correlación positiva entre el avance de los años

y el incremento en el número de artículos publicados. También se observa de la figura 2 que a partir del año 2017 se inicia un incremento importante de las publicaciones con 67 artículos de investigación versus los 12 artículos que fueron publicados el año anterior, este incremento se da especialmente en el área de la investigación educativa, que registra un incremento del año 2016 al 2017 de 7 a 37 artículos publicados, de los cuales 23 provienen de países de habla hispana, es decir, que el incremento se presenta gracias a investigaciones en países como España, Colombia, México y Ecuador. Siendo el año que registró el mayor número de publicaciones el 2021, con 104 artículos versus los 75 que se publicaron el año anterior. El artículo de investigación más antiguo es del año 2001, en los autores señalan la importancia de que las escuelas cuenten con los recursos suficientes y los maestros la capacitación necesaria antes de implementar las TICS en la enseñanza (Galanouli & McNair, 2001).

Figura 1 – Selección de Fuentes

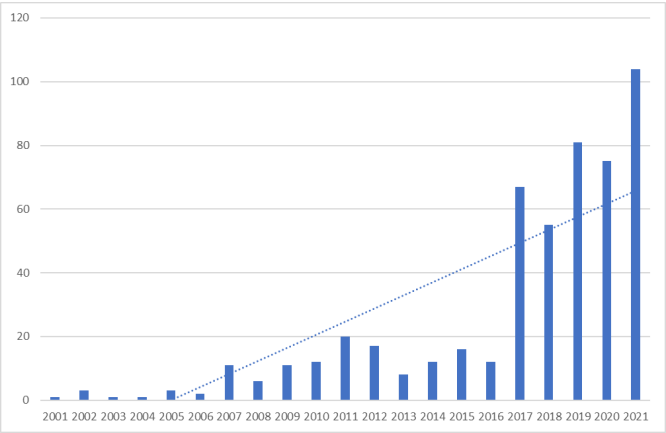


Figura 2 – Gráfico de barras con las publicaciones por año

En relación, al número de publicaciones por países, se registran 95 países que han publicado artículos de investigación relacionados a la aplicación de las TICS en la enseñanza. Veinte de estos países concentran el 80.98% de las publicaciones totales. El país que destacan de manera sobresaliente en cuanto a la cantidad de investigaciones publicadas es España con 134 publicaciones, seguido de lejos por México con 26 publicaciones, luego está China con 24 publicaciones y recién en cuarta posición se encuentra un país angloparlante con 23 publicaciones que corresponden a Inglaterra. Cabe destacar que, entre los 20 países más productivos en publicaciones relacionadas al tema, se encuentran cuatro países latinoamericanos (México, Brasil, Colombia y Ecuador) que en conjunto suman 78 artículos de investigación, que representan el 16.81 % de las publicaciones totales. Se puede señalar que este tema es de relevancia para la región latinoamericana y también España. Los detalles se pueden observar en la tabla 1 que se presenta a continuación.

País	**N° de Publicaciones**	**% Total**
España	134	40.61
Mexico	26	7.88
China	24	7.27
Inglaterra	23	6.97
Ucrania	22	6.67
Australia	21	6.36
Colombia	21	6.36
EEUU	21	6.36
Grecia	19	5.76
Turquía	19	5.76
Total	330	100

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1 – Top de países por publicación

En cuanto a los autores, se tienen registrados 1,599, de los cuales destaca Salas-Rueda con 11 publicaciones. En su artículo más citado Salas-Rueda (2019) destaca el uso del aula invertida para la enseñanza de las matemáticas como un modelo innovador y creativo tanto para la enseñanza como para el aprendizaje. Coincidentemente, el segundo autor con más publicaciones Moreno et al. (2021) también tiene como artículo más citado el que desarrolla una investigación sobre las ventajas del aula invertida para la enseñanza en alumnos de secundaria, en donde el tercer autor con más publicaciones Lopez-Belmonte es colaborador. Como se verá más adelante en el análisis de acoplamiento bibliográfico, el tema del aula invertida es una tendencia en los últimos años. Solo 3 autores del total, cuentan con más de 5 publicaciones cada uno. A continuación, la tabla 2 con el desglose de los autores con mayor número de publicaciones.

Autor	Nº de Publicaciones
Salas-rueda RA	11
Moreno-guerrero AJ	7
Lopez-belmonte J	6
Salas-rueda RD	5
Rueda RAS	4
Cabero-almenara J	3
Chai CS	3
Fuentes-cabrera A	3
Guillen-gamez FD	3
Navas-parejo MR	3

Tabla 2 – Top de autores con más publicaciones

En el reporte de citación, se presenta al artículo de investigación de Tuenzuen et al. (2009) como el de mayor citación, habiendo sido 270 veces citados, en su artículo de investigación los autores resaltan las ventajas de aprender geografía a través de un juego de ordenador, gracias al cuál la motivación intrínseca por aprender se destaca sobre la extrínseca. El segundo más citado es el artículo escrito por Van den Broeck et al. (2011) con 220 citaciones, siendo la revista de publicación BMC Infectious Disease la única que no pertenece o está relacionada a la categoría de educación, lo que muestra la aplicación de las TIC especialmente en la medicina, en su artículo los autores destacan el uso de software de análisis de propagación de enfermedades infecciosas como herramientas de aprendizaje y capacitación. La investigación de Smeets (2005) es el tercer artículo más citado con 171 citaciones, en su investigación hace una revisión sobre la manera en la que los maestros aplican las TICS para la enseñanza y el aprendizaje, encontrado que la aplicación en sí mismas persigue el desarrollo del aprendizaje activo y autónomo a través de tareas auténticas, sin embargo, también señalan que la manera en la que los maestros adaptan las TICS a su entorno se ve limitada por las habilidades de estos. Cuatro de las diez fuentes más citadas son publicadas en la misma revista, en este caso Computers & Education. A continuación, en la tabla 3, se detallan los autores y las revistas más citadas.

Autor	Nombre de la revista	Nº de Citaciones
Tuezuen et al.	Computers & Education	270
Van den Broeck et al.	BMC Infectious Diseases	220
Smeets	Computers & Education	171
Boucenna et al.	Cognitive Computation	128
Petko	Computers & Education	110
Valtonen et al.	Computers & Education	106

Autor	Nombre de la revista	Nº de Citaciones
Jung	Educational Technology & Society	100
Lin et al.	Journal of Science Education and Technology	87
Tondeur et al.	Technology Pedagogy and Education	78
Kurilovas et al.	Computers in Human Behavior	78

Tabla 3 – Top de artículos con más citaciones

3.3. Detalle de un modelo integrador y validación de la evidencia.

Empleando VOSviewer se hace un análisis de co-ocurrencia, es decir, un análisis de las palabras claves que se repiten con mayor frecuencia en las fuentes, así se tiene la figura 4 y la figura 5. En la figura 4 se tiene el mapa de densidades, donde se aprecia que el tema más destacado es: "ict" (tecnologías de la información y comunicación) este es el núcleo central del análisis de co-ocurrencia. Sin embargo, hay otros dos temas que también se muestran de importancia y cercanos al núcleo central, estos son: "teachers" (maestros), "education" (educación) y "technology" (tecnología). Como tercer y cuarto tema de importancia está "students" (estudiantes) y "higher education" (educación superior). Todo lo anterior permite desarrollar que el eje temático principal de las investigaciones está alrededor del uso, por parte de los maestros, de la tecnología de información y comunicación para la enseñanza en estudiantes de educación superior.

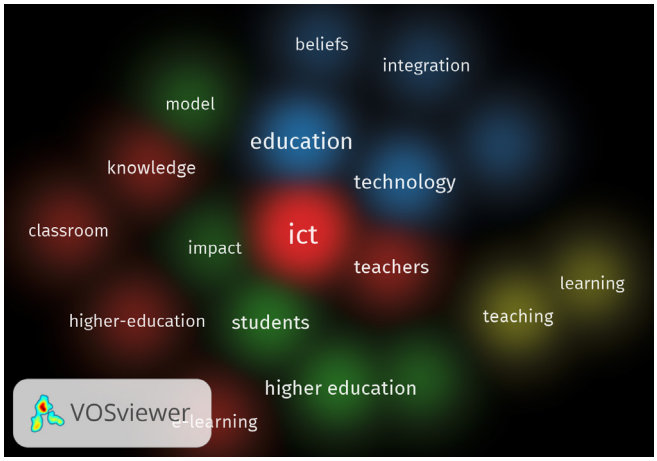


Figura 4 – Mapa de densidades de Coocurrencia de las palabras claves

Por su parte, en la figura 5 se puede apreciar el mapa de conexiones, en el cual se logran identificar 4 agrupamientos de palabras que se suelen asociar en los artículos de investigación. El primer agrupamiento asocia las palabras "ict", "higher education",

"classroom", "e-learning", "teachers", "knowledge". El segundo agrupamiento asocia las palabras "higher education", "information and Communication", "students", "impact", "model". El tercer agrupamiento asocia las palabras "technology", "education", "beliefs", "integration", "information". Finalmente, el cuarto agrupamiento asocia las palabras "learning", "teaching".

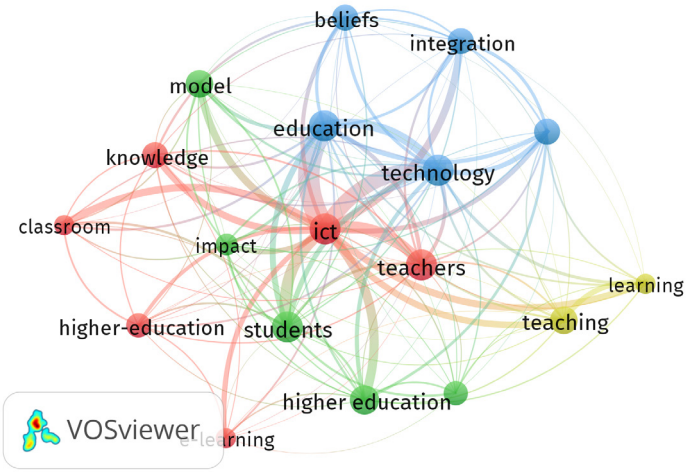


Figura 5 – Gráfico de conexiones de Co-ocurrencia de las palabras claves

3.9. Análisis de co-citación por autor

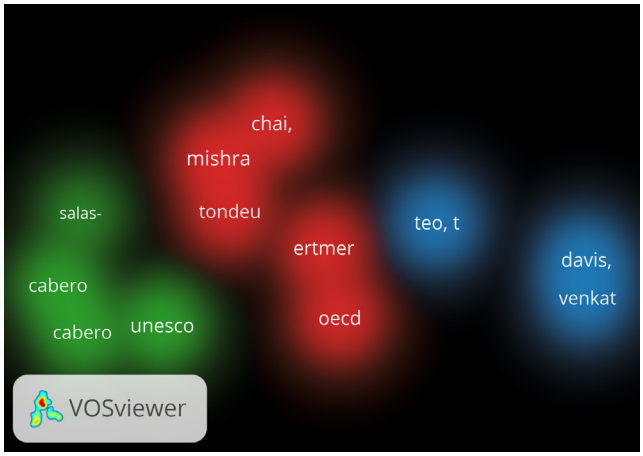


Figura 6 – Mapa de densidades de co-citación por autor

En la figura 6, se muestra el análisis de co-citación por autor. De un total de 15,113 autores, 21 tienen por lo menos 30 citaciones. El análisis de agrupamiento muestra la

existencia de hasta tres grupos de autores interconectados, los cuales estarían trabajando temas en común. Los autores citados principalmente, son Chai, Mishra, Ertmer y Oecd. Luego están los autores Teo, Davis, Venkatech quienes formarían otro eje temático. Finalmente, hay un tercer grupo de autores que estarían formando un tercer eje temático son Cabero-Almenara, Cabero, Salas-Rueda. Por su parte en la figura 7 que corresponde al mapa de conexiones de los autores, se deduce que el segundo eje temático del mapa de densidades está dividido en dos agrupamientos, por un lado, las posturas del grupo de Venkatesh, Davis, Oecd y Teo. Por otro lado, las posturas de Cuban, Creswell y Ertmer.

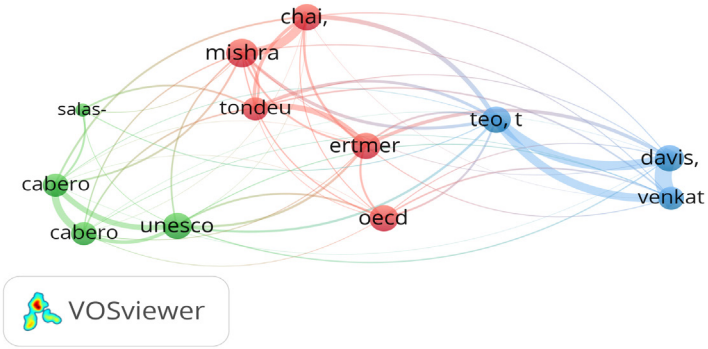


Figura 7 – Mapa de conexiones de co-citación por autor

El eje temático, representado principalmente por Davis et al. (2009), Davis et al. (2013) y Teo et al. (2008), muestra estudios que destacan a los maestros que son más abiertos a los cambios para el logro de una educación constructivista con estas nuevas tecnologías. El eje temático formado principalmente por Salas-Rueda (2019), Salas-Rueda & Lugo-García (2019), Moreno et al. (2019), Rua-Rodriguez et al. (2022) y Cabero-Almenara et al. (2022) está relacionado con investigaciones sobre la capacitación adecuada de los maestros en el uso de las herramientas de TIC, asimismo, con el diseño de programas que ayuden a la enseñanza. Finalmente, el tercer eje temático representado principalmente por Chai et al. (2011), Voogt et al. (2013), Sang et al. (2010) y Tondeur et al. (20017), señalan la necesidad de que los maestros adapten las herramientas tecnológicas a la enseñanza según el contexto de su entorno, pues esto último resulta mucho más estimulante para los alumnos.

3.10. Análisis de acoplamiento por autor

En el análisis de acoplamiento bibliográfico, de los años 2019 – 2022, se identifican en la figura 8, dos núcleos principales. El primero representado principalmente por Lopez-Belmonte. El segundo representado principalmente por Cabero-Almenara. Habiendo un tercer núcleo representado principalmente por Salas-Rueda, que se encuentra muy cerca del primer núcleo. Del análisis de conexiones, visto en la figura 9 del mapa de

conexiones, se observa la formación de tres grupos de autores. Siendo el grupo más reciente el formado por Cabero-Almenara y Guillen-Gamez. El grupo siguiente en antigüedad, es el formado por Lopez-Belmonte, Fuentes-Cabrera, Moreno-Guerrero y Ramos Navas-Parejo. Finalmente, el grupo más antiguo es el formado por Salas-Rueda y Petkovic.

El grupo más reciente de autores, representado especialmente por Guillen-Gamez et al. (2021), Guillen-Gamez et al. (2020) quien hace investigaciones relacionadas con las características de éxito de los maestros para la aplicación de las TICS, destacando a la motivación y a las competencias digitales como las más relevantes para el éxito en la aplicación de las TICS descartando otras características como la edad. Por otro lado, el grupo representado por Lopez-Belmonte quien en colaboración con Lucena et al. (2020), introduce una investigación sobre el aula invertida señalando sus beneficios como son la autonomía y la motivación, además se destaca la actividad de "gamification". Finalmente, el grupo de Petkovic quien en colaboración con Nikolic et al. (2019) resalta la urgencia en el uso de las TICS para la enseñanza, asimismo, enfatiza la dinámica actual del uso de las TICS, haciendo énfasis en su constante modernización lo que obliga a los maestros a una permanente actualización.

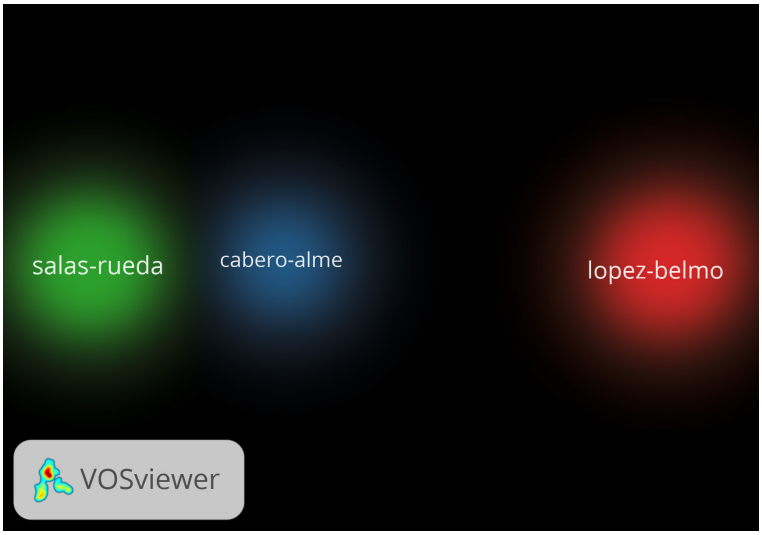


Figura 8 – Mapa de densidades de acoplamiento bibliográfico por autor

En la figura 10, se muestra el análisis de coocurrencia de las palabras claves de los años 2019 - 2022, en él se puede observar que las palabras claves principales coinciden con el análisis de coocurrencia realizado de los años 2001 – 2022.

Para terminar con el análisis de este apartado, se presenta la Tabla 4, que recoge un resumen de las principales líneas de investigación y sus autores, identificados a lo largo del presente estudio sobre la aplicación de las TICs en la enseñanza.

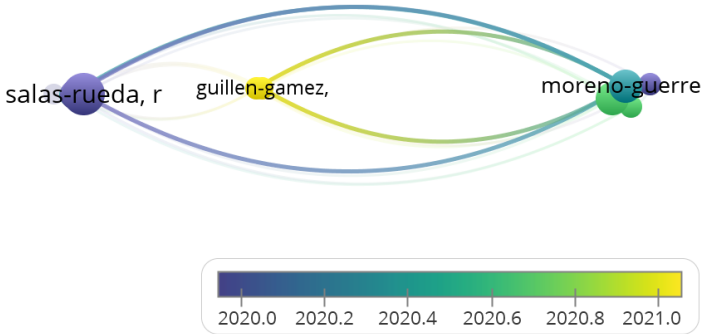


Figura 9 – Mapa de conexiones de acoplamiento bibliográfico por autor

Autores	Líneas de investigación
Davis y Teo	Los maestros deben de tener una actitud abierta al cambio para lograr una mejor aplicación de las TICS.
Salas-Rueda, Moreno, Rua-Rodriguez y Cabero-Almenara	La capacitación adecuada a los maestros es clave para el éxito en la aplicación de las TICS.
Chai, Voogt, Sang y Tondeur	Los maestros deben adaptar las tecnologías al entorno para una aplicación más estimulante para los alumnos
Guillén-Gámez	Las características de éxito de los maestros, para aplicar las TICS, son la motivación y las competencias digitales.
Lopez-Belmonte y Lucena	El uso del aula invertida y la "gamification" generan motivación y autonomía.
Petkovic y Nikolic	Los maestros deben adaptarse al uso de las TICS y a su dinámica cambiante.

Tabla 4 – Principales Líneas de Investigación Identificadas

Así, puede percibirse que el maestro es un elemento central en el proceso del aprendizaje remoto mediado por TICs.

4. Discusión y Conclusiones

Esta investigación desarrolló un estudio bibliométrico sobre la aplicación de las TICS en la enseñanza, aplicando la teoría de la aproximación meta analítica consolidada (TEMAC). La etapa de preparación de la investigación mostró que la combinación de las palabras claves "ICT", "TEACH" y "APPLICATION" constituyen una regla efectiva para la búsqueda de artículos de investigación directamente relacionados con la enseñanza y el aprendizaje a través del uso de las TICS. A partir de la base de datos de Web of Science, se obtuvieron 556 artículos de investigación relacionados con el tema.

En el análisis de cocitación se destaca el eje temático que hace referencia a la necesidad de desarrollar una mayor predisposición y proactividad hacia el uso de las TICS para el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los autores en este grupo destacan que los maestros mas abiertos a los cambios y por lo tanto con menos prejuicios tienen mayor disposición hacia un mejor uso de las TICS. La conclusión anterior se complementa con el análisis de acoplamiento bibliográfico, en donde se logró identificar tres ejes temáticos, de los cuales uno de ellos es el que presenta los artículos de investigación con mayor citación, en este caso el eje temático más citado es el del uso del aula invertida como herramienta de TIC para el proceso de enseñanza y aprendizaje. Siendo el uso del aula invertida la mayor expresión en la proactividad para la aplicación de las TICS.

En el análisis de coocurrencia de las palabras claves del acoplamiento bibliográfico, resalta en los últimos años la posición de los estudiantes en la aplicación de las TICS. Es decir, el centro de atención debe de pasar de la tecnología aplicada hacia el uso de esta tecnología en favor del aprendizaje de los estudiantes, para ello las TICS deben de adaptarse al entorno de los estudiantes para lograr un aprendizaje estimulante.

Referencias

Boyack, K.W., & Klavans, R. (2010). Co-Citation Analysis, Bibliographic Coupling, and Direct Citation: Which Citation Approach Represents the Research Front Most Accurately? *Journal of the american society for information science and technology, 61*(12), 2389-2404. https://doi.org/10.1002/asi.21419

Cabero-Almenara, J., Guillen-Gamez, F.D., Ruiz-Palmero, J., & Palacios-Rodriguez, A. (2022). Teachers' digital competence to assist students with functional diversity: Identification of factors through logistic regression methods. *British journal of educational technology, 53*(1), 41-57. https://doi.org/10.1111/bjet.13151

Chai, C.S., Koh, J.H.L., Tsai, C.C., & Tan, L.L.W. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). Computers & education, 57(1), 1184-1193. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.01.007

Cortés, J. (2008). Web of Sciencie: termómetro de la producción internacional de conocimiento: Ventajas y limitaciones. *CULCyT, 5*(29), 5-15. https://www.researchgate.net/publication/28259093_Web_of_Science_termometro_de_la_produccion_internacional_de_conocimiento_Ventajas_y_limitaciones

Da Silva, D.S.M., Da Silva, W.M.C., Ruizhe, G., ...Mariano, A.M., Holanda, M. (2019). Big Data Trends in Bioinformatics. Proceedings - 2019 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine, BIBM 2019, 1862–1867.

Davis, N., Eickelmann, B., & Zaka, P. (2013). Restructuring of educational systems in the digital age from a co-evolutionary perspective. Journal of computer assisted learning, 29(5), 438-450. https://doi.org/10.1111/jcal.12032

Davis, N., Preston, C., & Sahin, I. (2009). ICT teacher training: Evidence for multilevel evaluation from a national initiative. British journal of educational technology, 40(1), 135-148. https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2007.00808.x

Guillen-Gamez, F.D., Mayorga-Fernandez, M.J., & Alvarez-Garcia, F.J. (2020). A Study on the Actual Use of Digital Competence in the Practicum of Education Degree. *Technology knowledge and learning, 25*(3), 667-684. https://doi.org/10.1007/s10758-018-9390-z

Guillen-Gamez, F.D., Mayorga-Fernandez, M.J., Bravo-Agapito, J., & Escribano-Ortiz, D. (2021). Analysis of Teachers' Pedagogical Digital Competence: Identification of Factors Predicting Their Acquisition. *Technology knowledge and learning, 23*(3), 481-498. https://doi.org/10.1007/s10758-019-09432-7

Hew, K.F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: current knowledge gaps and recommendations for future research. Etr&d-educational technology research and development, 55(3), 223-252. https://www.researchgate.net/publication/225668789_Integrating_technology_into_K-12_teaching_and_learning_Current_knowledge_gaps_and_

Júnior, E.S., Reis, A.C.B., Mariano, A.M., ...De Almeida Moysés, D., Da Silva, C. M. A. (2019). Systematic literature review of Gamification and Game-based Learning in the context of Problem and Project Based Learning approaches. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 169–177.

Lucena, F. J. H., Belmonte, J. L., Cabrera, A. F., Torres, J. M. T., & Sanchez, S. P. (2020). Academic Effects of the Use of Flipped Learning in Physical Education. *International journal of environmental research and public health, 17*(1). https://doi.org/10.3390/ijerph17010276

Mariano, A. M., & Rocha Santos, M. (septiembre, 2017). *Revisao da Literatura: Apresentacao de uma Abordagem Integradora* [Presentación de paper]. 2017 AEDEM International Conference, Reggio di Calabria, Italy. https://www.researchgate.net/publication/319547360

Moreno, L., & Cabero-Almenara, J. (2019). Technological, pedagogical and content knowledge in faculty professors of Physical Education. *Retos-nuevas tendencias en educacion fisica deporte y recreación,* (36), 362-369. https://un-pub.eu/ojs/index.php/cjes/article/view/6028

Nikolic, V., Petkovic, D., Denic, N., Milovancevic, M., & Gavrilovic, S. (2019). Appraisal and review of e-learning and ICT systems in teaching process. Physica a-statistical mechanics and its applications, 513, 456-464. https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.09.003 recommendations_for_future_research

Rua-Rodriguez, G. M., Cabero-Almenara, J., & Lopez-Martinez, A. (2022). Social importance of the validation of an instrument to measure digital competence of University professors. *Luz, 21*(1), 4-12. https://idus.us.es/handle/11441/129540

Salas-Rueda, R.A. (2019). Construction and evaluation of a web application for the educational process on Normal Distribution considering the science of data and machine learning. *Research in learning technology, 27*(2085). https://doi.org/10.25304/rlt.v27.2085

Sang, G.Y., Valcke, M., van Braak, J., & Tondeur, J. (2010). Student teachers' thinking processes and ICT integration: Predictors of prospective teaching behaviors with educational technology. *Computers & education, 54*(1), 103-112. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.07.010

Small, H. (2006). Tracking and predicting growth areas in science. Scientometrics, 68(3), 595-610. https://doi.org/10.1007/s11192-006-0132-y

Teo, T., Chai, C.S., Hung, D., & Lee, C.B. (2008). Beliefs about teaching and uses of technology among pre-service teachers. Asia-pacific journal of teacher education, 36(2), 163-174. https://doi.org/10.1080/13598660801971641

Tondeur, J., van Braak, J., & Valcke, M. (2007). Curricula and the use of ICT in education: Two worlds apart? *British journal of educational technology, 38*(6), 962-976. https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2006.00680.x

Vega, O. A. (2016). De las TIC en la educación a las TIC para la educación. *Vector*, (11), 24-29. http://vector.ucaldas.edu.co/downloads/Vector11_4.pdf

Vera-Olivera, H., Guo, R., Huacarpuma, R.C., ...Mariano, A.M., Maristela, H. (2021). Data Modeling and NoSQL Databases-A Systematic Mapping Review. ACM Computing Surveys, 54(6).

Voogt, J., Erstad, O., Dede, C., & Mishra, P. (2013). Challenges to learning and schooling in the digital networked world of the 21st century. *Journal of computer assisted learning, 29*(5), 403-413. https://doi.org/10.1111/jcal.12029

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

Recebido/Submission: 27/09/2022
Aceitação/Acceptance: 20/11/2022

Una revisión bibliométrica sobre la seguridad de datos utilizando la teoría del enfoque meta analítico consolidado (TEMAC)

Wilbert J. Gárate Pusse[1], Rómulo R. Zanabria Sevilla[1], Ari Melo Mariano[2]

wilbert.garate@unmsm.edu.pe; romulo.zanabria@unmsm.edu.pe; arimariano@unb.br

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

[2] Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, 70873080, Brasil

Pages: 331-343

Resumen: Este artículo tiene como objetivo realizar una revisión bibliométrica para desvelar el estado del arte sobre Seguridad de Datos entre los años 2010 y 2022, mediante la Teoría del Enfoque Meta-Analítico Consolidado (TEMAC), propuesta por Mariano & Rocha (2017), utilizando métodos como citation, co-citation, bibliographic coupling y title field. Para la obtención de los datos se utilizaron las bases de datos Web of Science y Scopus, encontrándose 424 y 1965 resultados, respectivamente. Para el análisis de co-autoría, bibliographic coupling y co-citation, y la visualización de los mapas de calor se utilizó el software VOSviewer. Los resultados apuntan que los temas de seguridad de datos están cada vez más específicos y que la seguridad en nube es el principal enfoque en el momento.

Palabras-clave: Data, Security, Data Security, Teoría del Enfoque Meta-Analítico Consolidado.

Una revisión bibliométrica sobre la seguridad de datos utilizando la teoría del enfoque meta analítico consolidado (TEMAC)

Abstract: This article aims to perform a bibliometric review to unveil the state of the art on Data Security between 2010 and 2022, using the Theory of Meta-Analytic Consolidated Approach (TEMAC), proposed by Mariano & Rocha (2017), using methods such as citation, co-citation, bibliographic coupling, and title field. The Web of Science and Scopus databases were used to obtain the data, finding 424 and 1965 results, respectively. VOSviewer software was used for the analysis of co-authorship, bibliographic coupling and co-citation, and the visualization of heat maps. The results show that data security issues are becoming more and more specific, and that cloud security is the main focus at the moment.

Keywords: Data, Security, Data Security, Consolidated Meta-Analytic Approach Theory, TEMAC.

1. Introducción

En la actualidad, la mayoría de las personas están en constante interacción con plataformas digitales, productos y servicios que recaban información y datos sensibles de sus usuarios, desde los nombres, apellidos y datos de contacto, hasta información bancaria, médica, académica, entre otras (Rojas, 2016). Si bien el manejar información en la nube de internet proporciona una vasta gama de opciones y beneficios, las personas y las empresas tienen reparos en su utilización masificada debido a la preocupación por la seguridad de los datos, entonces, se requiere mecanismos para proteger dicha información (Sood, 2012). La seguridad de la información preocupa en situaciones cotidianas como las que ocurre con los datos que recaban los vehículos automatizados (Lee & Hess, 2022) así como en aspectos más complejos, como el uso de la estructura de blockchain para la protección de información sensible (Tian et al., 2022).

Hay muchas investigaciones a respecto de seguridad de datos, sin embargo, son escasos los trabajos que consoliden los hallazgos sobre el tema. Así esa investigación quiere contestar ¿cuáles las principales contribuciones a respecto de administración de riesgos y Bigdata?

Contestar esa pregunta es importante para crear una consolidación de puntos importantes a respecto del tema, mejorando la comprensión de investigadores e interesados.

El objetivo del presente artículo es realizar una revisión bibliométrica para desvelar el estado del arte sobre Seguridad de Datos entre los años 2010 y 2022, mediante la Teoría del Enfoque Meta-Analítico Consolidado (TEMAC). En el punto 2, se presenta la metodología utilizada en la investigación; en la parte 3 se presentan los resultados obtenidos y en la parte 4 las conclusiones.

2. Método

El estudio es exploratorio, con un enfoque cuantitativo utilizando como metodología para la revisión bibliográfica la Teoría del Enfoque Meta-Analítico Consolidado - TEMAC de Mariano y Rocha (2017). El TEMAC se divide en 3 pasos: (i) Preparación de la investigación; (ii) Presentación e interrelación de datos y (iii) Detallado, modelo integrador y validación por evidencia (Da Silva, et al. ,2019; Júnior, et al., 2019; Vera-Olivera, et al. , 2021).

El primer paso –preparación de la investigación– consiste en establecer los parámetros de búsqueda utilizando las palabras clave que aborden de la mejor manera el tema de la investigación. Se debe también definir el campo espaciotemporal de la investigación, y qué bases de datos y áreas de conocimiento se utilizarán. El segundo paso consiste en la presentación e interrelación de los datos, donde se utiliza la bibliometría para realizar un análisis de la información de los registros seleccionados, como, por ejemplo: las revistas que más publicaron sobre el tema, documentos más citados, autores que más publican vs. autores que más fueron citados, países que más publicaron, frecuencia de las palabras clave, entre otros. Finalmente, en la tercera etapa se profundiza más el análisis, buscando seleccionar aquellos autores que no pueden faltar en la revisión, los principales enfoques, líneas de investigación, validación vía evidencia y entrega del modelo integrador a través de la comparación de los resultados de las diferentes fuentes.

3. Revisión y resultados

Las bases de datos elegidas para la investigación fueron Web of Science y Scopus por ser bases de datos de reconocida calidad y prestigio internacional. La búsqueda en las bases de datos se realizó del 24 al 27 de julio de 2022, considerando los años entre 2010 y 2022. En cuanto a la cadena de búsqueda, en Web of Science se hizo por el campo tema (que incluye el título, el resumen y palabras clave), inicialmente para las palabras en inglés "data" y "security", por separado, que arrojaron 4,239,298 y 209,058 registros, respectivamente; en tanto, en Scopus se realizó la búsqueda para título, resumen y palabras clave para los mismos términos por separado, obteniendo 7,636,326 y 606,709, respectivamente. Posteriormente se construyó la palabra conjunta "data security" con la cual se realizó una nueva búsqueda, manteniendo el filtro de los años de interés, obteniendo 3,882 registros para Web of Science (para el campo tema) y 13,432 registros para el campo título-resumen-palabras clave en Scopus. Finalmente, se decidió limitar la búsqueda de la palabra "data security" exacta únicamente el título del artículo; dando como resultado 424 registros en Web of Science y 1965 registros en Scopus.

La extracción de los datos seleccionados se realizó en las propias plataformas de Web of Science y Scopus en formato de texto plano para su uso posterior.

La presentación e interrelación de los datos, así como el detallado se realizó mediante mapeo científico con el Software VosViewer 1.6.5. El mapeo científico es un método para sintetizar los hallazgos de investigaciones pasadas, usando un enfoque cuantitativo de los métodos de investigación bibliométricos (Zupic & Cater, 2014). Los análisis realizados vía mapeo se basan en los métodos de citación, co-citación, acoplamiento bibliográfico y Campo de Título. La citación es el método que estima la influencia de autores, documentos y revistas por el número de citas, mientras que el método de co-citación conecta diferentes autores, documentos y revistas a partir de las apariciones conjuntas en la lista de referencias obtenida a través de las bases de datos. El método de acoplamiento bibliográfico conecta autores, documentos y revistas en función del número de referencias que comparten, mientras que el método campo de título analiza las palabras más recurrentes en los títulos de los artículos analizados (Fernandes et al, 2017).

Las revistas que más publicaron sobre el tema fueron: IEEE Access, Wireless Personal Communications y Security And Communication Networks, en el caso de Web of Science; en tanto, International Journal Of Recent Technology And Engineering, Journal Of Advanced Research In Dynamical y International Journal Of Applied Engineering Research, en el caso de Scopus. Para los fines de este análisis se filtró los registros que correspondían únicamente a artículos de revista, obteniéndose un total de 737 en Scopus. La Tabla 1 muestra el conteo de registros de documentos y el número de citas de estas revistas en las bases de datos. En Web of Science todos los documentos (considerando todas las revistas) alcanzaron un total de 4210 citas, y en Scopus 6712.

Base de datos	Título de revista	Número de registros	% de total en base de datos	Número de citaciones
Web of science	IEEE Access	15	3.53%	143

Base de datos	Título de revista	Número de registros	% de total en base de datos	Número de citaciones
Web of science	Wireless Personal Communications	12	2.83%	8
Web of science	Security And Communication Networks	11	2.59%	11
Scopus	International Journal Of Recent Technology And Engineering	23	3.12%	20
Scopus	Journal Of Advanced Research In Dynamical And Control Systems	22	2.98%	21
Scopus	International Journal Of Applied Engineering Research	19	2.58%	18

Tabla 1 – Revistas que más publicaron sobre el tema de "data security"

Los cinco documentos más citados en Web of Science y Scopus se muestran en la Tabla 2 y Tabla 3, respectivamente. En dichas tablas se evidencia que en ambas bases de datos los tres documentos con mayor número de citas son los mismos. El más citado es el de Li et al. (2010) con 303 citas en Web of Science y 445 citas en Scopus. El segundo más citado es el de Esposito et al. (2018) con 286 citas en Web of Science y 405 citas en Scopus. El tercer estudio más citado es el de Zhang et al. (2017) con 168 citas en Web of Science y 200 citas en Scopus. El estudio de Li et al. (2010) trata de la seguridad y privacidad de datos en redes inalámbricas corporativas, el de Esposito et al. (2018) se enfoca en el uso de la tecnología blockchain para proteger la data de atención médica alojada en la nube; mientras que el de Zhang et al. (2017) propone un nuevo mecanismo de emparejamiento y encriptación para optimizar la seguridad de los datos almacenados en la nube, especialmente enfocados en la industria de teléfonos móviles.

Título	Autores	Año de publicación	Total de citaciones
Data security and privacy in wireless body area networks	Li, M.; Lou, W.; Ren, K.	2010	303
Blockchain: A Panacea for Healthcare Cloud-Based Data Security and Privacy?	Esposito, C.; De Santis, A.; Tortora, G.; Chang, H.; Choo, K.	2018	286
Ensuring attribute privacy protection and fast decryption for outsourced data security in mobile cloud computing	Zhang, Y.; Chen, X.; Li, J.; Wong, D. S.; Li, H.; You, I.	2017	168
An AIE-active boron-difluoride complex: multi-stimuli-responsive fluorescence and application in data security protection	Zhu, X.; Liu, R.; Li, Y.; Huang, H.; Wang, Q.; Wang, D.; Zhu, X.; Liu, S.; Zhu, H.	2014	154

Título	Autores	Año de publicación	Total de citaciones
Data Security and Privacy-Preserving in Edge Computing Paradigm: Survey and Open Issues	Zhang, J.; Chen, B.; Zhao, Y.; Cheng, X; Hu, F.	2018	143

Tabla 2 – Documentos más citados sobre el tema de *"data security"* en *Web of Science*

Título	Autores	Año de publicación	Total de citaciones
Data security and privacy in wireless body area networks	Li, M.; Lou, W. & Ren, K.	2010	445
Blockchain: A Panacea for Healthcare Cloud-Based Data Security and Privacy?	Esposito, C.; De Santis, A.; Tortora, G.; Chang, H.; Choo, K.	2018	405
Ensuring attribute privacy protection and fast decryption for outsourced data security in mobile cloud computing	Zhang, Y.; Chen, X.; Li, J.; Wong, D. S.; Li, H.; You, I.	2017	200
Data Security and Privacy-Preserving in Edge Computing Paradigm: Survey and Open Issues	Zhang, J.; Chen, B.; Zhao, Y.; Cheng, X; Hu, F.	2018	195
Towards Achieving Data Security with the Cloud Computing Adoption Framework	Chang, V. & Ramachandran, M.	2016	180

Tabla 3 – Documentos más citados sobre el tema de "data security" en Scopus

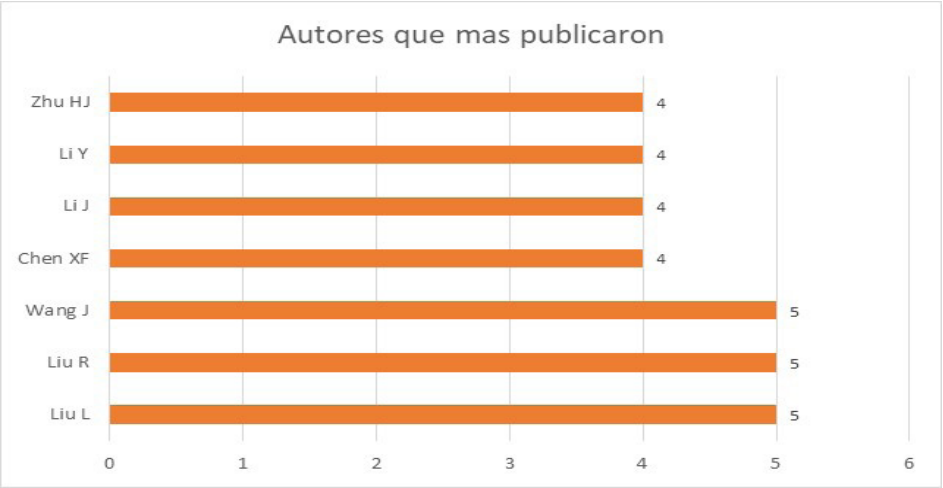


Figura 1 – Autores que más publican sobre "data security" en la base Web of Science

En cuanto a los autores, los que más publicaron sobre el tema en Web of Science son Liu L., Liu R. y Wang J. todos ellos con 5 publicaciones como se observa en la Figura 1. Puede parecer un numero bajo, pero hay que tomar en cuenta la cantidad de autores que publican y el periodo analizado.

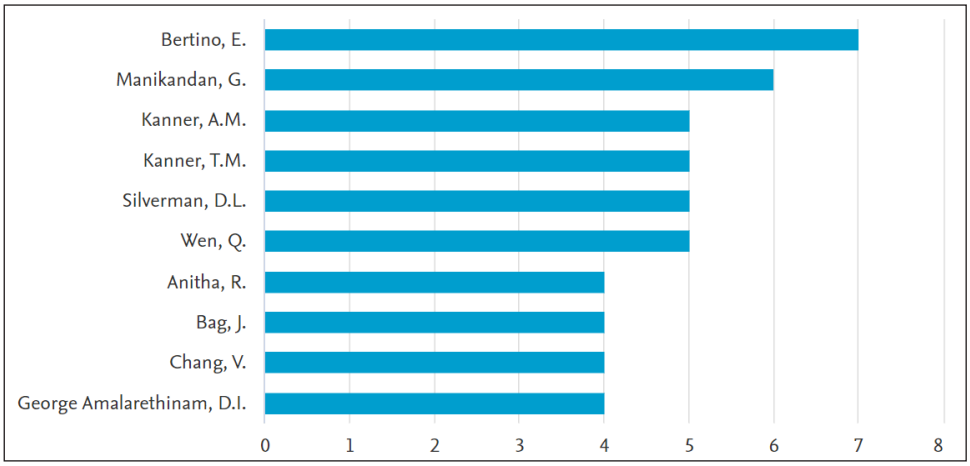


Figura 2 – Autores que más publican sobre “data security” en la base Scopus

Figura 3 – Áreas de investigación más publicadas en el Web of Science para “data security”

El tema de seguridad de datos se ha vuelto cada vez más relevante para la investigación. Las áreas de investigación en Web of Science en las que más se investiga la seguridad de datos son las Ciencias de la Computación, la Ingeniería, y las Telecomunicaciones, como se observa en la Figura 3, con 232, 120 y 102 artículos. Si lo asociamos a las categorías

que maneja Web of Science vemos que las categorías de Sistemas de Información en Ciencias de la Computación, Ingeniería Electrónica y/o Eléctrica, y Telecomunicaciones son las que más aretículos tienen publicados con 140, 102 y 92, respectivamente (Ver Figura 4). En tanto, para Scopus, las áreas donde se han publicado más cantidad de registros sobre "data security" son ciencias de la computación, ingeniería y matemática, con 1412, 901 y 312 publicaciones, respectivamente.

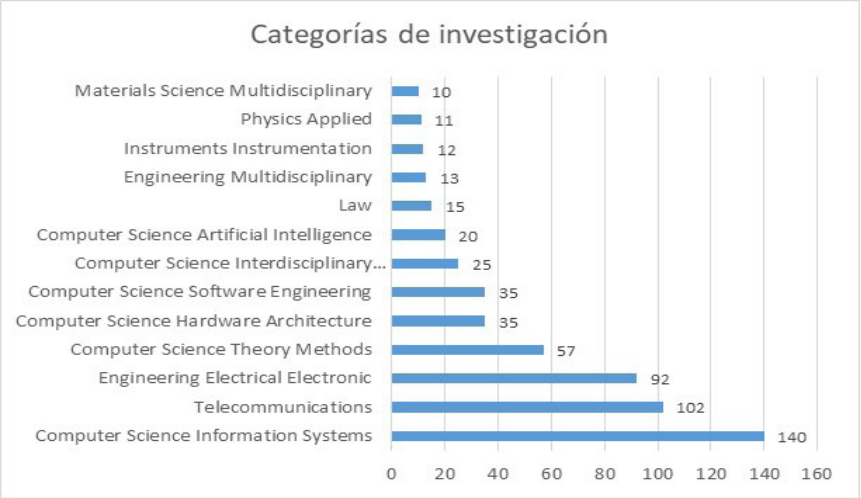


Figura 4 – Categorías de Web of Science más publicadas en Web of Science para "data security"

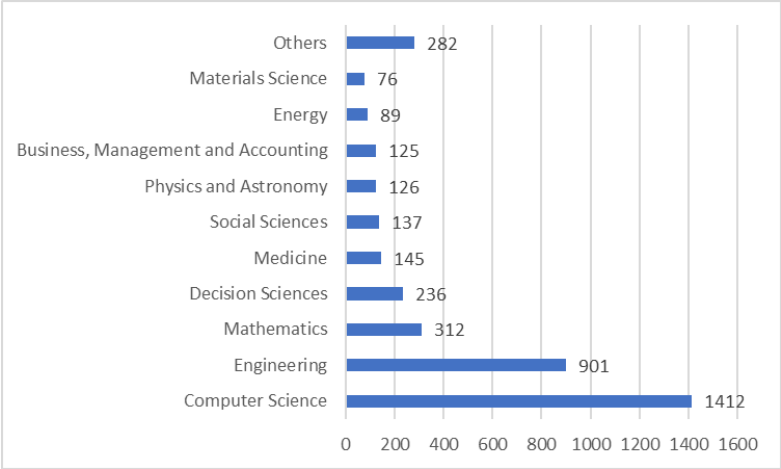


Figura 5 – Áreas de investigación más publicadas en Scopus para "data security"

En cuanto al número de publicaciones en las dos bases de datos, se puede analizar la evolución anual del tema en la Figura 6 y la Figura 7 respectivamente. En la Figura 6,

para Web of Science, se observa cómo ha ido evolucionando el tema desde 2010 hasta la fecha, creciendo considerablemente año tras año; se espera la misma tendencia para el año 2022. En la Figura 7, es posible analizar la evolución en Scopus.

Figura 6 – Evolución de cantidad de publicaciones sobre "data security" en Web of Science (año 2010 a 2022)

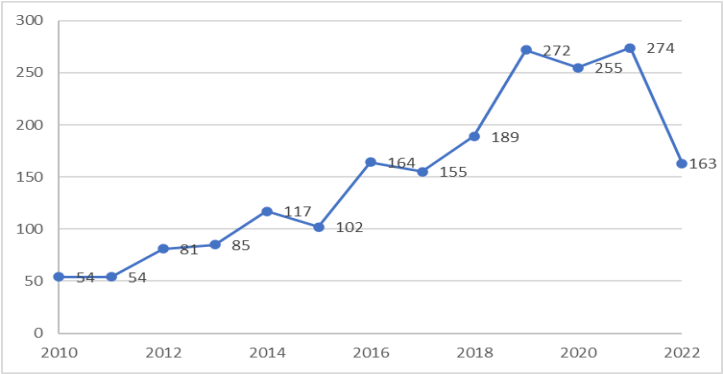


Figura 7 – Evolución de cantidad de publicaciones sobre "data security" en Scopus (año 2010 a 2022)

En cuanto a los países que más publicaron en las dos bases de datos, en la Tabla 4 se muestran los cinco países que más publicaron.

Web of science			Scopus		
País	**Número de registros**	**% de 424**	**País**	**Número de registros**	**% de 1965**
Estados Unidos	140	33.01%	India	705	35,88%
China	103	24.29%	China	466	23,71%

	Web of science			Scopus	
Canada	64	15.09%	Estados Unidos	206	10,48%
Arabia Saudita	27	6.36%	Reino Unido	57	2,90%
Australia	24	5.66%	Indonesia	50	2,54%

Tabla 4 – Países que más publicaron sobre “data security” en las bases de datos

En relación con la frecuencia de palabras clave, en la Figura 8 y Figura 9 se muestra la “word cloud” por las palabras clave de los documentos de Web of Science y Scopus respectivamente. En la Figura 8 se puede observar que en los documentos de Web of Science destacaron las siguientes palabras clave: data security, security, privacy, big data, internet, cloud y computing.

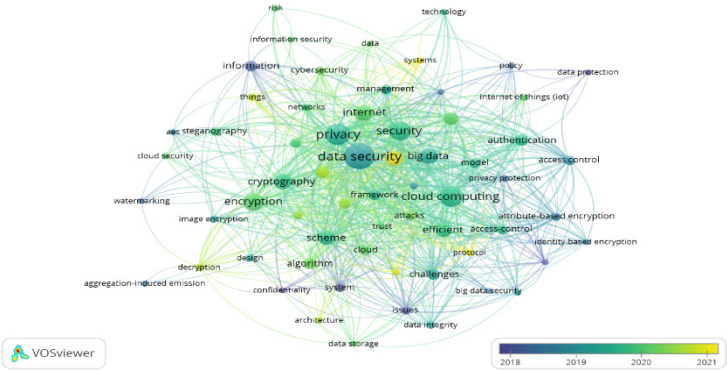


Figura 8 – Word cloud con las palabras clave de todos los artículos de Web of Science sobre “data security”

Observase un patrón en los estudios que empiezan contemas más generales en 2018 y pasan a temas más específicos del proceso de *data security* como *decryption*, *protocol* y architecture.

En tanto, en la Figura 9, se aprecia el análisis de las palabras clave de los artículos analizados en la base de datos de Scopus, obteniéndose como las palabras claves más relevantes y frecuentes: data security, cryptography, security of data, data privacy, cloud computing y big data.

Con la información obtenida de las bases de datos Web of Science y Scopus, y utilizando el software VOSviewer se crearon mapas de calor para facilitar la visualización de cómo está el tema de investigación. Los mapas usan colores más cálidos y fuentes en negrita para enfatizar conceptos que se usan con frecuencia, mientras que las palabras que solo se usan esporádicamente se muestran en colores más fríos y fuentes más pequeñas (Zupic & Cater, 2015).

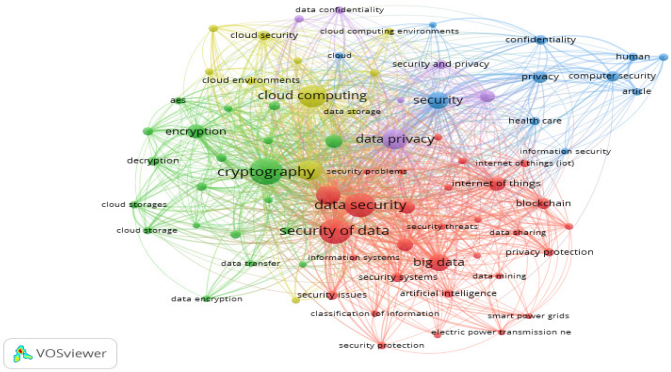


Figura 9 – Word cloud con las palabras clave de todos los artículos de Scopus sobre “data security”

En el análisis de co-citación, en los dos mapas de calor de las bases de datos Web of Science y Scopus, presentados en la Figura 11 y la Figura 12 respectivamente, es posible observar que en artículo Sahai A. (2005) el autor presenta un nuevo tipo de esquema de Cifrado basado en identidad (IBE), nombrado Cifrado basado en identidad difusa, mientras el trabajo de Bethencourt J. (2007), el autor presenta un sistema para realizar un control de acceso complejo en datos cifrado. Así se puede percibir que estos trabajos ofrecen soluciones de protección de datos y que Sahai también es co-autor en el trabajo de Bethencourt J.

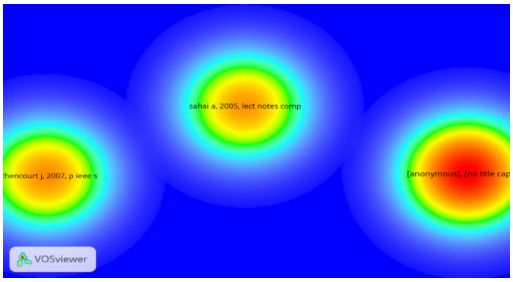


Figura 11 – Mapa de calor de co-citación de todos los artículos de Web of Science sobre “data security”

En cuanto a Scopus, se aprecia que el estudio de Subashini, S. & Kavitha, V. (2011) y el de Mell, P. & Grance, T. (2011) aparecen en gran medida citados en conjunto, siendo que ello se explica ya que ambos están enfocados en temas de seguridad en cloud computing.

En la Figura 13 y la Figura 14 se presenta el análisis del acoplamiento bibliográfico, identificando los principales fronts de investigación. En la Figura 13, las dos manchas rojizas se concentran en Yan et al. (2020), cuyo estudio se centra en la seguridad de

datos y protección de la privacidad para el almacenamiento en la nube. El segundo spot rojo se concentra en Jiang et al. (2020) que analiza el aprendizaje profundo en la detección inteligente de ataques multicanal para seguridad de datos; Así, se observa que la preocupación de los autores sobre la seguridad de datos tiene elementos similares.

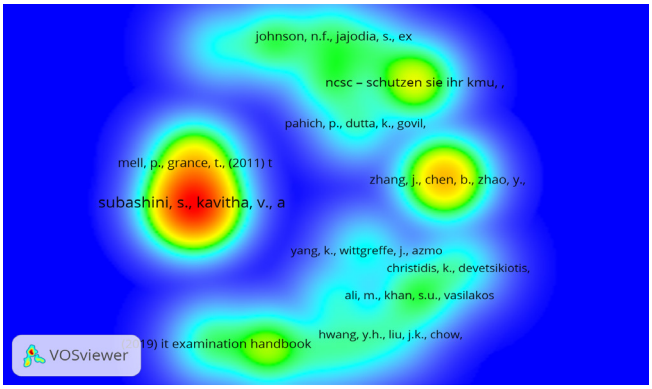


Figura 12 – Mapa de calor de co-citación de todos los artículos de Scopus sobre “data security”

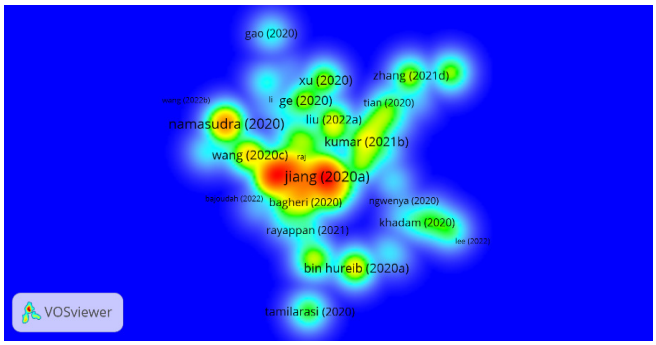


Figura 13 – Mapa de calor de acoplamiento bibliográfico de todos los artículos en *Web of Science* sobre *“data security”*

En la Figura 14, que corresponde al análisis de acoplamiento bibliográfico realizados a registros en Scopus, se evidencia que la concentración (manchas rojizas) se concentran en los estudios de Esposito et al. (2018) y Chen et al. (2012) siendo que ambos estudios se enfocan en el tema de privacidad y seguridad de datos almacenados en la nube de internet, lo que indica la coincidencia en el enfoque de estudio sobre el tema en mención.

Por lo tanto, analizando los artículos que resultaron relevantes, será posible obtener una pauta de hacía que ámbitos de estudio se viene orientando la seguridad de datos. Con esta información se puede pautear futuras líneas de investigación, siendo el tema de seguridad en nube el que tiene más enfoque en este momento.

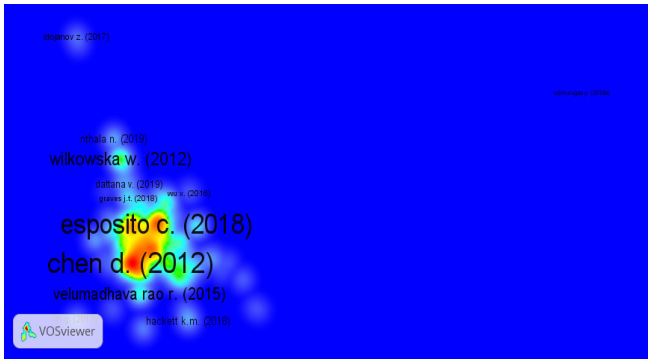


Figura 14 – Mapa de calor de acoplamiento bibliográfico de todos los artículos en *Scopus* sobre *"data security"*

4. Conclusiones

Este estudio tuvo como objetivo realizar una revisión bibliométrica para desvelar el estado del arte sobre Seguridad de Datos entre los años 2010 y 2022, mediante la Teoría del Enfoque Meta-Analítico Consolidado (TEMAC). La seguridad de datos es cada día más importante y tener la garantía de la privacidad y confidencialidad de dicha información se vuelve imperativo.

Del análisis de los datos extraídos se observa que la mayoría de los temas sobre seguridad de datos publicados en Web of Science para el periodo analizado, se concentran en las áreas de investigación de Ciencias de la Computación, Ingeniería, y Telecomunicaciones, siendo estos de 232, 120 y 102 artículos. Y las categorías de Web of Science, más asociadas son los Sistemas de Información en Ciencias de la Computación, la Ingeniería Electrónica y/o Eléctrica, y las Telecomunicaciones que significan la mayor parte de los artículos, con 140, 102 y 92. En tanto para el caso de Scopus, se ha evidenciado que las publicaciones se concentran principalmente en las áreas de ciencias de la computación, ingeniería y matemática, con 1412, 901 y 312 registros, respectivamente.

Si bien los autores que más han publicado sobre el tema de "data security" son Bertino, E., Manikandan, G., Liu, L. y Liu, R.; las publicaciones que han sido más citadas son las de de Li et al. (2010), Esposito et al. (2018) y Zhang et al. (2017), lo que los marca como referentes en el tema, y serán autores que se debería consultar en investigaciones relacionadas a seguridad de datos. Así también, para futuras investigaciones de revisión bibliométrica, se sugiere realizar búsquedas con parámetros diferenciados, a nivel de periodo de tiempo y área/categoría, pudiendo incluso emplear publicaciones indexadas en otras bases de datos para enriquecer el análisis.

Referencias

Da Silva, D.S.M., Da Silva, W.M.C., Ruizhe, G., ...Mariano, A.M., Holanda, M. (2019). Big Data Trends in Bioinformatics. Proceedings - 2019 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine, BIBM 2019, 1862–1867.

Fernandes Meirelles, G., Mariano, A.M., Borges, S., Bomfim Fernandes, I. y Gonzales Taco, P. (6-8 diciembre, 2017). Uma revisão bibliométrica sobre cidades inteligentes: aplicação da teoria do enfoque meta analítico consolidado. VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção.

Jiang, F., Fu, Y., Gupta, B. B., Liang, Y., Rho, S., Lou, F., Meng, F. y Tian, Z. (2018). Deep Learning Based Multi-Channel Intelligent Attack Detection for Data Security. IEEE Transactions on Sustainable Computing, 5(2), 204-212. https//doi.org/10.1109/TSUSC.2018.2793284

Júnior, E.S., Reis, A.C.B., Mariano, A.M., ...De Almeida Moysés, D., Da Silva, C. M. A. (2019). Systematic literature review of Gamification and Game-based Learning in the context of Problem and Project Based Learning approaches. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 169–177.

Lee, D. & Hess, D. (2022). Public concerns and connected and automated vehicles: safety, privacy, and data security. Humanities and Social Sciences Communications. 9(1). https://doi.org/10.1057/s41599-022-01110-x

Mariano, A. M.; Rocha, M. (2017). Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora. XXVI Congreso Internacional de la Academia Europea de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM), Reggio Calabria, v. 26. https://www.pesquisatemac.com/_files/ugd/344d4e_63c8f403712b44beacb0e45f3a5a07ec.pdf

Rojas Valencia, J.A. (2016). El aspecto humano de la seguridad de la información: resumen general. Universidad Piloto de Colombia. http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/2697

Sood, S.K. (2012). A combined approach to ensure data security in cloud computing. Journal of Network and Computer Applications, 35(6), 1831-1838. https://doi.org/10.1016/j.jnca.2012.07.007

Tian, H., Jian, Y., Ge, X. (2022). Blockchain-based AMI framework for data security and privacy protection. Sustainable Energy, Grids and Networks. 32(100807). https://doi.org/10.1016/j.segan.2022.100807

Yang, P., Xiong, N. y Ren. J. (2020). Data Security and Privacy Protection for Cloud Storage: A Survey. IEEE Access, 8, 131723-131740. Doi: https//doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3009876

Vera-Olivera, H., Guo, R., Huacarpuma, R.C., ...Mariano, A.M., Maristela, H. (2021). Data Modeling and NoSQL Databases-A Systematic Mapping Review. ACM Computing Surveys, 54(6).

Zupic, I.; Cater, T. (2014), Bibliometric methods in management and organization. Organizational Research Methods, 18(3), 429-472. https://doi.org/10.1177/1094428114562629

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

Recebido/Submission: 10/10/2022
Aceitação/Acceptance: 22/12/2022

Judiciário sob ataque *hacker*: riscos de negócio para segurança cibernética em tribunais brasileiros

Renato Solimar Alves[1], Marcus Aurélio Carvalho Georg[1], Rafael Rabelo Nunes[1,2,3]

renatosolimar@gmail.com; georg@stj.jus.br; rafaelrabelo@unb.br

[1] Universidade de Brasília (UnB), Campus Darcy Ribeiro, Departamento de Engenharia Elétrica, CEP 70910-900 Brasília-DF Brasil

[2] Universidade de Brasília (UnB), Campus Darcy Ribeiro, Departamento de Administração, CEP 70910-900 Brasília-DF Brasil

[3] Centro Universitário Atenas, Rua Euridamas Avelino de Barros, nº 1400, Prado, CEP 38602-002 Paracatu-MG Brasil

Pages: 344-357

Resumo: Ataques cibernéticos recorrentes têm impactado a atividade finalística de diversos tribunais do Poder Judiciário, prejudicando a sua imagem e o alcance de seus objetivos estratégicos. Nesse sentido, este estudo tem como objetivo identificar os principais riscos de negócio de tribunais. Para tal, foi realizada pesquisa bibliográfica sobre o tema, foram entrevistados gestores públicos atuantes nas áreas jurídica, administrativa e de tecnologia e realizada uma oficina com grupo focal de especialistas. Como resultado foi obtida a relação dos 10 principais riscos de negócio de tribunais, aproximadamente 40 diferentes causas possíveis para os riscos e mais de 30 possíveis consequências. Os resultados obtidos permitem relacionar os riscos de negócio com diversos riscos operacionais, contribuindo para a gestão dos riscos, a gestão da segurança do processo judicial eletrônico, bem como a definição de controles que reduzam a probabilidade de ocorrência ou minimizem as consequências caso os riscos se concretizem.

Palavras-chave: avaliação de riscos; segurança da informação; análise preliminar de perigos; método *bow tie*.

Judiciary under hacker attack: business risks for information security in Brazilian courts

Abstract: Recurring cyber-attacks have impacted the final activity of various bodies of the Judiciary, harming their image and the achievement of strategic objectives. This study aims to understand the key activities and identify the main business risks of the Judiciary. To this end, bibliographic research was carried out on the subject, public managers working in the legal, administrative, and technology areas were interviewed, and a workshop was held with a focus group of specialists. As a result, a list of the ten main business risks of the Judiciary was obtained, with approximately 40 different possible causes for the risks and more than 30 possible consequences. The results obtained also allow the linking of business risks with

various operational risks, contributing to risk management and security of the electronic judicial process, as well as the definition of controls that reduce the probability of occurrence or minimize the consequences if the risks materialize.

***Keywords**:* risk assessment; information security; electronic process of law; preliminary hazard analysis; bow tie method.

1. Introdução

O Poder Judiciário promoveu a transformação do sistema judicial brasileiro por meio da ampla adoção da tecnologia no processo judicial. A transformação experimentada pela utilização do processo eletrônico aumentou a agilidade da distribuição e tramitação dos processos, bem como no aumento da produtividade em razão da maior produção de julgados, o que resultou na celeridade e na melhora da prestação do serviço jurisdicional (Hino & Cunha, 2020).

A pandemia acelerou ainda mais esse processo de transformação e a inovação tecnológica na Justiça, com destaque para o incremento da realização de videoconferências e audiências virtuais (Martins, 2021), além da possibilidade de citações por meios eletrônicos, o atendimento remoto por meio de "balcão virtual" e utilização de inteligência artificial na análise dos processos (Conselho Nacional de Justiça [CNJ], 2021a).

Neste cenário, a tecnologia, que já era um fator crítico, passa a ter um papel ainda mais relevante para o alcance dos objetivos estratégicos do Judiciário e para a efetiva prestação jurisdicional ao cidadão. Contudo, juntamente com os benefícios introduzidos pelo uso da tecnologia, são inseridos também novos fatores de risco (Moreira et al., 2021).

Em anos recentes, de 2019 a 2022, pôde-se observar ataques cibernéticos de grandes proporções, que impactaram negativamente ou paralisaram a atividade-fim de diversos órgãos do Poder Judiciário. Afetaram a órgãos tais como: STJ, TJ-RS, TRF da 1ª Região, TSE, STF, TRT-ES, TRF da 3ª Região, TRT-RS, Justiça Federal em Pernambuco e TJDFT (Reina, 2022).

Não só a indisponibilização de serviços se concretizou, como, também, a garantia da integridade dos dados foi atingida. Destaca-se o ocorrido no Tribunal Regional Federal da 3ª Região, onde foram levantadas evidências de que um *hacker* obteve acesso ao sistema processual eletrônico, possibilitando a mudança de pareceres do MPU, a conversão de sentenças de condenação em absolvição e a alteração das contas destinatárias para o recebimento de valores legítimos em outros processos (Moura & Borges, 2022) (Tribunal Regional Federal da 3ª Região, 2021).

Quando tais ataques chegam a afetar o funcionamento do sistema jurídico, se revelam fragilidades que abalam a confiança depositada na Justiça, sendo necessário que o nível de segurança seja o mais elevado possível (Hirata & Oliveira, 2022).

Considerando que os riscos são os efeitos das incertezas sobre os objetivos, torna-se essencial que sejam adequadamente identificados (Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT], 2018), de forma que gestão de riscos seja capaz de reduzir a probabilidade ou os efeitos dos incidentes sobre a integridade, disponibilidade e/ou confidencialidade das atividades-críticas (Nunes, Perini, & Pinto, 2022) (Lima, et al., 2022).

No Poder Judiciário, destacam-se as atividades de recebimento e distribuição de processos, análise e relatoria de processos, produção de decisão, julgamento, processamento judicial e execução de atos cartorários e o cumprimento de despachos e decisões (Supremo Tribunal Federal, 2018a).

O framework MITRE ATT&CK documenta as táticas e técnicas utilizadas por hackers em situações reais, apresentando 14 táticas, 191 técnicas, 363 subtécnicas e milhares de procedimentos utilizados por *hackers* nos ataques cibernéticos (MITRE Corporation, 2021), o que evidencia o desafio de aplicar os controles de segurança na proteção de sistemas de informação.

Existem outros *frameworks* que listam os controles de segurança necessários para se proteger contra esses comportamentos maliciosos. A título de exemplo, o *Cybersecurity Framework* do NIST descreve 5 funções, 22 categorias, 98 subcategorias e aproximadamente 1200 possíveis controles de segurança necessários para identificar, proteger, detectar, responder ou se recuperar de ataques cibernéticos criminosos (NIST, 2022). Portanto, considerando a grande quantidade de possíveis controles de segurança cibernética, se faz necessário priorizar os controles que sejam relevantes para o tratamento dos riscos que afetem o negócio (Conselho Nacional de Justiça,2021b, pp. 15-16). Apesar disso, os riscos que podem afetar o judiciário brasileiro decorrentes à riscos cibernéticos não estão documentados em literatura.

Nesse sentido, este estudo tem como objetivo identificar os principais fatores de riscos de negócio relacionados às atividades principais do Poder Judiciário, contribuindo para o processo de avaliação de riscos e de definição dos controles de segurança cibernética prioritários para os órgãos do Poder Judiciário.

O presente trabalho segue a seguinte estrutura: na seção 2 são indicados os principais conceitos da bibliográfica sobre o tema; na seção 3 é evidenciada a metodologia utilizada para a identificação dos riscos de negócio; na seção 4 são apresentados os riscos de negócio do Poder Judiciário e são avaliados os resultados; na seção 5 são apontadas as limitações do trabalho, as propostas de trabalhos futuros e as conclusões.

2. Referencial Teórico

Nessa seção apresentam-se os conceitos necessários para que se compreenda esse trabalho. Primeiro, discorre-se sobre Risco, a Gestão de Riscos e o Processo de Avaliação de Riscos; na sequência, apresentam-se as atividades e processos de negócio principais de tribunais; e por fim, apresentam-se trabalhos correlatos a esse.

2.1. Risco, Gestão de Riscos e o Processo de Avaliação de Riscos

O risco faz parte de qualquer iniciativa humana. As atividades triviais cotidianas, tais como despertar, utilizar um transporte coletivo, ir à escola ou ao trabalho, ou até mesmo dormir, expõem as pessoas a diferentes níveis de risco. Enquanto alguns riscos são desprezíveis, outros exercem influência significativa no modo de vida de muitas pessoas (Damodaran, 2009, p. 21). Muitas das inovações e avanços civilizatórios somente foram experimentados porque alguém se dispôs a correr riscos e a mudar o estado presente de coisas. O desejo de eliminar riscos, tanto quanto a disposição de exposição ao

risco, geraram muitas das mais duradouras e valiosas invenções criadas pelo homem (Damodaran, 2009, pp. 21-26).

As organizações enfrentam influências e fatores que tornam incerto o alcance de seus objetivos. O efeito dessa incerteza é denominado "risco". Gerir riscos auxilia as organizações a estabelecer estratégias, a alcançar objetivos, a tomar decisões fundamentadas e a ter por propósito a criação e proteção de valor (ABNT, 2018, pp. Vi, 2). Os riscos precisam ser identificados, a exposição deve ser medida e estimada, os efeitos da exposição precisam ser analisados, os controles precisam ser avaliados quanto aos seus custos e benefícios, uma estratégia de mitigação deve ser estabelecida e o desempenho desse processo deve ser criticamente avaliado (Crouhy, Galai, & Mark, 2014).

O processo de gestão de riscos busca responder as questões fundamentais (ABNT, 2012, p. xiii): o que pode acontecer e por qual motivo? Quais são as consequências? Qual é a probabilidade de ocorrência? Existem fatores que mitigam a consequência do risco ou a sua probabilidade de ocorrência? Qual é o nível tolerável de risco? Desse modo, são realizadas diversas atividades para responder à essas questões: o estabelecimento do escopo, o processo de avaliação de riscos (identificação, análise e avaliação), tratamento de riscos, monitoramento e análise crítica, registro e relato e a comunicação e consulta (ABNT, 2018, p. 9).

Essas atividades são fundamentais e tem por finalidade fornecer, aos tomadores de decisão e às partes interessadas, informações baseadas em evidências para a tomada de decisão sobre como tratar riscos específicos dentre as opções disponíveis (ABNT, 2012, pp. 1-2). A Norma ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012 esclarece que:

> O processo de avaliação de riscos fornece aos tomadores de decisão e às partes responsáveis um entendimento aprimorado dos riscos que poderiam afetar o alcance dos objetivos, bem como a adequação e eficácia dos controles em uso. [...] A saída do processo de avaliação de riscos é uma entrada para os processos de tomada de decisão da organização (ABNT, 2012, p. 6).

A etapa *identificação de riscos* do processo de avaliação de riscos visa identificar as situações que poderiam afetar o alcance dos objetivos. Há diversos métodos para a identificação de riscos, por exemplo: listas de verificação, análise de dados históricos, *brainstorm*, HAZOP, Delphi, dentre várias outras (ABNT, 2012, p. 7).

A etapa *análise de riscos* considera as causas e fontes de risco e suas consequências, além de sua probabilidade de ocorrência, para poder definir qual é o nível do risco. Um evento pode ter múltiplas consequências e afetar vários objetivos, e essa análise pode ser qualitativa, semi-quantitativa e quantitativa (ABNT, 2012, pp. 8-9).

A etapa de *avaliação de riscos* compara os níveis de risco obtidos com critérios definidos no estabelecimento do contexto, a fim de: avaliar quais riscos precisam ser tratados, quais são as prioridades de tratamento, se alguma atividade de ser evitada e, dentre as alternativas, que caminho será tomado. A decisão para tratamento deve levar em conta os custos e benefícios de assumir o risco bem como o de implementar os controles (ABNT, 2012, pp. 11-12).

É comum classificar os riscos após a sua avaliação. Grouhy et al. (2014) dividem os riscos nessas categorias principais: risco de mercado, risco de crédito, risco de liquidez, risco operacional, risco legal e regulatório, risco de negócio, risco estratégico e risco de reputação (Crouhy, Galai, & Mark, 2014).

2.2. Atividades e Processos de Negócio dos Tribunais

Cadeia de Valor é uma ferramenta de gestão que representa graficamente o conjunto dos macroprocessos e os principais processos desenvolvidos por uma organização para o alcance de sua missão institucional. Este instrumento visualmente apresenta o conjunto de atividades desempenhadas para agregar valor aos produtos e serviços que presta, possibilitando uma visão global dos processos finalísticos e de apoio, suas correlações e dependências. Na Cadeia de Valor do Supremo Tribunal Federal, pode-se observar os macroprocessos principais que geram valor organizacional dentro de um Tribunal (Supremo Tribunal Federal, 2018a).

Dentre as atividades apresentadas na cadeia de valor do STF, destacam-se as que envolvem a elaboração de despachos e de decisões, onde os magistrados desempenham a atividade fim dos tribunais (Supremo Tribunal Federal, 2018a). Essa atividade nem sempre é realizada pelos próprios membros visto que há equipe de assessores, analistas e técnicos que auxiliam nessa tarefa. De forma a exemplificar, na Suprema Corte brasileira cada magistrado dispõe de 30 cargos para serem providos (Supremo Tribunal Federal, 2022).

O Protocolo de Gerenciamento de Crises Cibernéticas do Poder Judiciário – PGCRC-PJ, Portaria CNJ n. 162 de 10 de junho de 2021, estabelece que as atividades críticas, necessárias para a consecução dos produtos e serviços fundamentais dos órgãos, devem ter os seus riscos continuamente avaliados. A adequada gestão destes riscos críticos pode impactar diretamente na continuidade do negócio dos órgãos do Poder Judiciário (Conselho Nacional de Justiça, 2021b, pp. 15-16).

2.3. Trabalhos correlatos

No decorrer da pesquisa, identificou-se alguns trabalhos relacionados à identificação de riscos ou à segurança da informação no Poder Judiciário no Brasil. Rover (2015) realizou mapeamento quantitativo das publicações científicas envolvendo as áreas temáticas de gestão do judiciário, processo eletrônico e segurança da informação, identificando-se que a "temática do e-judiciário não é objeto de forte publicação em revistas de excelência" (Rover, 2015, p. 163). Wanderley (2020) propôs um modelo, elaborou artefatos para suportar o processo de gestão de riscos em segurança da informação no Tribunal de Justiça do Tocantins e aplicou estudo de caso em ambiente de *datacenter* para validação do modelo. Machado (2018), traçando paralelo com área bancária, propôs a definição de uma linguagem comum aos órgãos do Poder Judiciário para a identificação e categorização dos riscos operacionais. Costa (2021) aborda o compartilhamento de informações entre equipes virtuais na Justiça Federal e o risco de vazamento, se constatando o uso dominante de dispositivos celulares na comunicação e a necessidade de utilização exclusiva de instrumentos tecnológicos autorizados pelo respectivo Tribunal. Leite (2021) aborda o risco da exposição midiática e a necessidade de

o Poder Judiciário aprimorar sua capacidade de comunicação visando dar transparência e preservar sua imagem e credibilidade.

Em âmbito internacional verifica-se que Comitê Conjunto de Tecnologia (JTC, na sigla em inglês) da Conferência de Administradores de Tribunais de Justiça Estaduais (COSCA, na sigla em inglês), da Associação Nacional de Gestão De Tribunais (NACM, na sigla em inglês) e do Centro Nacional de Tribunais Estaduais (NCSC, na sigla em inglês), desenvolveram um guia com recomendações para preparação e prevenção necessários para se responder de forma eficaz aos de incidentes de segurança cibernética. Dentre as diversas boas práticas, destaca-se a necessidade de antecipar o impacto potencial da perda ou mudanças não autorizadas em ativos essenciais de dados, incluindo ordens de juízes, identidade e testemunho de testemunhas, identidades de jurados, gravações judiciais, informações de transações financeiras, evidências digitais e informações pessoais (Joint Technology Committee, 2019, p. 8).

Gordon & Garrie (2020) também demonstram importância de segurança cibernética para a proteção do processo judicial e indicam uma ampla relação de melhores práticas, incluindo: desenvolver e praticar uma forte "higiene cibernética", identificar e proteger as "joias da coroa", possuir planos de comunicação e de resposta a incidentes, identificar as ameaças com base na gestão de riscos específicas para o sistema judicial, utilizar criptografia, dentre outras.

Não se identificou estudos que objetivassem identificar de forma objetiva quais seriam os riscos de negócio ou operacionais das atividades principais do Poder Judiciário Brasileiro.

3. Metodologia

Este estudo se trata de uma pesquisa de natureza aplicada, pois visa a aplicação prática e a solução de problemas específicos. Se adotou abordagem qualitativa para se interpretar e significar um fenômeno do mundo real sujeito a subjetividade e que nem sempre pode ser representado em números (Silva & Menezes, 2005, p. 20).

A pesquisa possui objetivo exploratório pois pretende proporcionar melhor entendimento do problema, visando esclarecer conceitos, aprimorar ideias, construir hipóteses ou a descoberta de novas intuições (Gil, 2018, p. 24), sendo a que possui menor rigidez de planejamento, geralmente envolvendo o levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não estruturadas e estudos de caso. Sendo utilizada especialmente quando o tema é pouco explorado e se torna desafiador formular hipóteses exatas. A Figura 1 demonstra as etapas decorridas nesse trabalho.

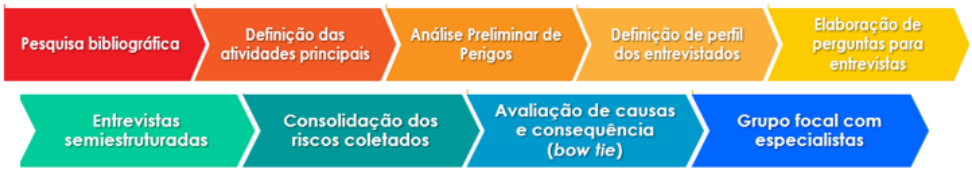


Figura 1 – Etapas da pesquisa

Neste estudo, os riscos legais e regulatórios, estratégicos e de reputação foram agrupados em uma mesma categoria de riscos, denominada riscos de negócio. Para a identificação de riscos adotou-se duas técnicas fortemente aplicáveis para a identificação de riscos: análise preliminar de perigos e entrevistas semiestruturadas (ABNT, 2012, p. 18).

A análise preliminar de perigos (APP) consiste na análise indutiva com o objetivo de identificar situações e eventos perigosos que podem causas danos em determinada atividade, sistema ou instalação. Geralmente é realizada em fase inicial de projeto, quando há pouca informação disponível (ABNT, 2012, pp. 29-30). A APP é versátil e amplamente utilizada em variados campos, indo da análise de riscos em terminais de inflamáveis, do uso de drogas injetáveis ou o projeto de produtos robóticos (Yana & Xu, 2019, pp. 1-2). A análise preliminar de perigos foi realizada com base em histórico de eventos ocorridos em órgãos Poder Judiciário e em situações hipotéticas de risco.

Nas entrevistas semiestruturadas, cada um dos entrevistados respondeu individualmente a um conjunto de questões pré-elaboradas que constam de roteiro que buscava incentivar os participantes apresentar situações de risco vivenciadas em sua experiência profissional, a avaliar algumas situações sob deferentes perspectivas e a indicar os riscos potenciais ou reais (ABNT, 2012, pp. 25-27).

Para a adequada identificação de riscos é necessário reunir diferentes áreas de conhecimento (ABNT, 2012, pp. 3). Desta forma, foram entrevistados oito gestores públicos com ampla experiência em sua área de atuação e com lotação em Tribunais Superiores e Regionais de relevância do Poder Judiciário. Sendo que destes: quatro possuem formação jurídica e atuavam no assessoramento de Ministros de Tribunais Superiores; três atuam em variadas funções relacionadas à tecnologia da informação, incluindo o desenvolvimento de sistema judicial eletrônico e segurança cibernética, e; um entrevistado atua na gestão de riscos corporativos de seu órgão. O tempo médio de atuação dos entrevistados no Poder Judiciário é de 19,6 anos. Com o objetivo de favorecer a livre manifestação de situações reais de risco, foi assumido compromisso de não divulgação direta ou indireta dos participantes. Salienta-se que as respostas apresentadas nas entrevistas se tornaram repetitivas, o que motivou a limitar as entrevistas a 8 participantes.

As perguntas foram enviadas previamente e, durante a entrevista, todos foram instados a citar situações de risco enfrentadas em sua área de atuação e que poderiam afetar o alcance dos objetivos primários do Judiciário. Foi apresentada, ainda, a lista preliminar de perigos com o objetivo de instigar a identificação de outros possíveis cenários que talvez ainda não tivessem sido imaginados.

Após a realização das entrevistas, sua análise e estruturação dos riscos, foi necessário comparar as respostas e analisar quais respostas eram de fatos riscos e quais seriam causas ou consequências dos riscos. Foi utilizado o método *bow tie* de avaliação de riscos (ABNT, 2012, pp. 68-70) para a análise dos riscos identificados na etapa de entrevistas. Embora tenha sido utilizado o método *bow tie*, inicialmente não foram indicadas as barreiras preventivas e mitigatórias para as causas e consequências dos riscos identificados.

Para análise e validação da técnica da consolidação dos resultados, foi formado grupo focal com seis especialistas em gestão de riscos ou segurança da informação que atuam no

CJF, Funpresp-Jud, STF, STJ e TSE. Em oficina foi apresentada proposta de separação de causas, riscos e consequências, que foram analisadas criticamente por todos.

Os autores declaram que este trabalho é original e inédito, que os entrevistados permitem a sua publicação com a manutenção de seu anonimato e que todos os autores contribuíram significativamente na elaboração deste.

4. Resultados e Discussões

Este estudo buscava identificar os principais riscos de negócio do Poder Judiciário, visando contribuir para a avaliação dos riscos e a definição dos controles de segurança cibernética prioritários para o Judiciário. Foram obtidos os seguintes resultados.

4.1. Atividades principais e a Análise Preliminar de Perigos

Identificou-se que, conforme demonstrou a Cadeia de Valor do STF, se destacam os agrupamentos de processos organizacionais relativos ao recebimento e distribuição de processos, análise e relatoria de processos, elaboração de decisão, julgamento, processamento judicial e execução de atos cartorários e o cumprimento de despachos e decisões pós julgamento. Para o foco do estudo, se concentrou na atividade de produção de elaboração de decisão.

A análise preliminar de perigos foi realizada com base em histórico de eventos e casos hipotéticos de risco e indicou os seguintes riscos: modificação de informações necessárias para o processo decisório na cadeia de fornecimento; emissão de determinação ou decisão fraudulenta; descumprimento do princípio do juiz natural, permitindo a identificação do magistrado que conduzirá e, potencialmente, julgará o caso; vazamento de informações de processos sigilosos; interrupção da prestação jurisdicional; acesso antecipado a determinações e decisões, ainda que sem modificação de informação; inclusão de assuntos indesejados ou inadequados em determinações ou decisões.

4.2. Entrevistas e a Análise das Causas e Consequências

Os entrevistados indicaram cerca de 110 possíveis riscos de negócio. Contudo, verificou-se que seria necessária uma avaliação mais aprofundada para a correta identificação do que seriam de fato os riscos, das suas possíveis causas ou consequências. Após a uso da técnica *bow tie* de análise de riscos, foi possível separar os riscos propriamente ditos de suas causas ou consequências. Os resultados foram tabulados e foram avaliados por especialistas utilizando a técnica de grupo focal.

Ao final de todas as etapas, foram identificados os 10 principais riscos de negócio do Poder Judiciário, aproximadamente 40 diferentes causas possíveis para esses riscos e mais de 30 possíveis consequências. Os resultados completos estão disponíveis em https://cutt.ly/KCFVmcn. Os riscos de negócio identificados foram transcritos na Tabela 1.

Número	Risco de Negócio
[1]	Divulgação antecipada de votos, determinações ou decisões
[2]	Vazamento de informações sigilosas, protegidas por segredo de Justiça ou dados pessoais

Número	Risco de Negócio
[3]	Emissão ou alteração não autorizada de determinações ou decisões
[4]	Interrupção da prestação jurisdicional
[5]	Previsibilidade ou manipulação da distribuição dos processos
[6]	Perda de informações
[7]	Parcialidade ou favorecimentos pessoais
[8]	Assuntos indesejados ou inadequados em determinações e decisões
[9]	Julgamentos legítimos, porém, com base em elementos adulterados
[10]	Espionagem de outras nações e/ou grupos de interesse

Tabela 1 – Riscos de negócio das atividades principais do Poder Judiciário

4.3. Discussão dos resultados

Ao analisar os resultados observa-se que não se identifica relação imediata entre os riscos de negócio com os riscos ou os controles de segurança cibernética. Esta dificuldade de relacionamento é conhecida, e Eling et al. (2021) relacionam várias dessas dificuldades apontadas em outros estudos.

O risco cibernético dificilmente se integra nas estruturas de gerenciamento de risco corporativo (ERM, na sigla em inglês) e que comumente se estabelece num silo funcional. Esse isolamento entre o gerenciamento do risco cibernético e o gerenciamento do risco corporativo resulta na falha da governança do risco (Eling, McShane, & Nguyen, 2021).

Embora os riscos de segurança cibernética estejam sendo promovidos como riscos a serem considerados pelos níveis mais altos de administração, muitos conselhos ainda não estão prontos para essa tomada de decisão e as decisões relacionadas ao risco corporativo acabam sendo tratadas em níveis mais baixos. São recomendadas pesquisas sobre a inclusão do risco cibernético nas decisões da alta administração e na governança geral (Eling, McShane, & Nguyen, 2021).

Buscou-se, com este estudo, contribuir para diminuir o distanciamento entre o negócio e as áreas técnicas. Os resultados demonstram, pela análise das causas, que é possível criar uma cadeia de vinculação entre os riscos de negócio e os riscos operacionais. A Tabela 2 demonstra exemplos em que as causas dos riscos de negócio são, por sua vez, os próprios riscos operacionais.

Causas e Fontes do Risco Operacional	Risco Operacional	Risco de Negócio
Perda de informações durante a elaboração de análises e minutas de decisões Sistema não permitir salvamento automático ou alerta da necessidade salvamento do documento em elaboração Sistema não possibilizar o versionamento de documentos em fase de elaboração, impossibilitando a recuperação de informações modificadas durante a elaboração da minuta	**Cópia de processos e minutas em computadores ou meios de armazenamento pessoais**	[1] [2]

Causas e Fontes do Risco Operacional	Risco Operacional	Risco de Negócio
Assédio por partes ou interessados em causas Assédio de grupos hacker Assédio de governos estrangeiros Atuação de organizações criminosas Histórico criminoso Insatisfação e desmotivação Problemas emocionais Doenças psicológicas	**Vazamento intencional por pessoas que tenham acesso a documentos ou informações sensíveis**	[1] [2] [10]
Desconhecimento dos desenvolvedores em boas práticas de desenvolvimento seguro Falha no processo de revisão e avaliação da qualidade do código Aproveitamento de código de fontes inseguras Não utilização de ferramentas de análise estática de código - SAST Falta de padronização dos sistemas judiciais eletrônicos, dificultando o controle do código-fonte Comprometimento do repositório de código-fonte	**Código-fonte com vulnerabilidades de segurança**	[1] [2] [3] [4] [5] [8] [9] [10]

Tabela 2 – Exemplos de riscos operacionais identificados a partir dos riscos de negócio

Cada risco operacional, igualmente ao risco de negócio, possui as suas próprias causas. E cada causa evidencia uma possibilidade de controle de segurança. Apesar da pesquisa, neste momento, não objetivar a identificação dos riscos operacionais ou os controles de segurança, verificou-se ser possível a compreensão dessas relações de causa e efeito.

Desta forma, restando razoável propor que os resultados obtidos permitem não apenas identificação dos riscos de negócio das atividades principais do Poder Judiciário, mas também os principais riscos operacionais associados a estes riscos de negócio. Que por sua vez, ao se analisar as causas destes riscos operacionais, é possível identificar os riscos de segurança cibernética e definir os controles de segurança necessários para mitigar os riscos.

Acredita-se, portanto, que essa metodologia de análise permite conectar toda a cadeia de riscos, deste o negócio ao controle de segurança cibernética. Potencialmente atendendo ao proposto por Eling et al. quanto a necessidade de integrar o risco cibernético à estrutura de gestão de riscos corporativos – ERM. Porém, para que seja efetivo se faz necessário que esses riscos sejam adequadamente quantificados (Eling, McShane, & Nguyen, 2021).

Sendo necessário seguir para as próximas etapas do processo de avaliação de riscos, analisando e atribuindo valor para a probabilidade de ocorrência dos riscos e os potenciais impactos nos objetivos, e, conforme o apetite para o risco, estabelecer controles preventivos e mitigatórios para os tratamentos dos riscos prioritários.

Os resultados demonstram, ainda, que muitos riscos possuem causas comuns, antevendo que o tratamento de alguns riscos operacionais poderão evitar a probabilidade de ocorrência de diversos riscos de negócio.

Observa-se também que a maioria das consequências dos riscos de negócio do Poder Judiciário, diferentemente de organizações privadas, não estão relacionados a perdas financeiras, mas à riscos de reputação (Crouhy, Galai, & Mark, 2014).

A confiança no Poder Judiciário é fundamental para a pacificação social e se vislumbra que a gestão de riscos possa se tornar o principal instrumento de comunicação clara e direta deste pilar do Estado Nacional com a sua principal parte interessada: o cidadão.

5. Conclusões

Considerando os ataques cibernéticos recorrentes ocorridos no Poder Judiciário, este estudo buscava identificar os riscos de negócio das atividades principais com o objetivo de verificar as possíveis relações com a necessidade de implementação de controles de segurança cibernética.

Constata-se que o objetivo foi atendido pois o trabalho conseguiu identificar as atividades principais do Poder Judiciário, os principais riscos de negócio, estabelecer vinculação com os riscos operacionais relacionados ao negócio e propor metodologia para interrelacionar os riscos de segurança cibernética ao risco de negócio.

Neste estudo realizou-se a revisão bibliográfica sobre gestão de riscos, foram entrevistados gestores públicos atuantes tribunais, utilizou-se o método *bow tie* para análise dos dados coletados e a realização de grupo focal com especialista para validação dos resultados.

Diante da metodologia proposta, observa-se que poderiam ter sido entrevistados gestores atuantes no 1º grau de jurisdição para ampliar a identificação dos riscos inerentes a esta esfera de atuação. Verifica-se ainda que, não obstante, a função principal do Judiciário ser a jurisdição, há ramos especializados da Justiça que possuem atividades finalísticas próprias, a exemplo da Justiça Eleitoral. Sendo necessário adaptar as atividades principais ao contexto de atuação específico. Possivelmente resultando na ampliação das atividades principais e muito provavelmente na ampliação da relação dos riscos de negócio e suas correlações de causa e consequência.

Como trabalhos futuros, sugere-se ampliar o escopo de profissionais e órgãos participantes das entrevistas para aprofundar a identificação dos riscos de negócio do Poder Judiciário. Propõe-se ainda que os riscos identificados sejam avaliados para fins de análise de criticidade, a continuidade da análise dos riscos operacionais relacionados ao de negócio e a priorização dos controles de segurança cibernética necessários para tratamento dos riscos de negócio mais relevantes.

Referências

Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT]. (2012). Norma NBR ISO/IEC 31010. *Gestão de riscos — Técnicas para o processo de avaliação de riscos*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: ABNT.

Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT]. (2018). Norma NBR ISO 31000. *Gestão de riscos — Diretrizes, 2ª*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: ABNT.

Conselho Nacional de Justiça [CNJ]. (2021a). *Justiça 4.0*. Acesso em 21 de maio de 2022, disponível em https://www.cnj.jus.br/tecnologia-da-informacao-e-comunicacao/justica-4-0/

Conselho Nacional de Justiça. (2021b). Estratégia Nacional de Segurança Cibernética do Poder Judiciário. Portaria CNJ n. 162/2021. Fonte: https://atos.cnj.jus.br/files/compilado140230202106146 0c7617672ec5.pdf

Costa, R. L. (18 de dezembro de 2021). A gestão da informação em equipes virtuais no Poder Judiciário: desafios para uma comunicação eficiente e segura. *Revista de Política Judiciária, Gestão e Administração da Justiça, 7*(2), 76-96.

Crouhy, M., Galai, D., & Mark, R. (2014). *The Essentials of Risk Management* (2nd ed.). McGraw-Hill Education.

Damodaran, A. (2009). *Gestão Estratégica do Risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais*. (F. Nonnenmacher, Trad.) São Paulo, SP, Brasil: Bookman Companhia Editora.

Eling, M., McShane, M., & Nguyen, T. (2021). Cyber risk management: History and future research directions. *Risk Management and Insurance Review, 10*(1), 93-125. doi:10.1111/rmir.12169

Gil, A. C. (2018). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa* (6ª ed.). São Paulo: Atlas.

Gordon, L. M., & Garrie, D. B. (2020). *Cybersecurity & the Courthouse: safeguarding the judicial process*. New York: Wolters Kluwer.

Hino, M. C., & Cunha, M. A. (2020). Adoção de tecnologias na perspectiva de profissionais de direito. *Revista Direito GV, v. 16*(n. 1), e1952. doi:10.1590/2317-6172201952

Hirata, A., & Oliveira, C. G. (2022). *39 dias após o ataque cibernético ao STJ: reflexões e desafios*. Acesso em 22 de Maio de 2022, disponível em Migalhas: https://www.migalhas.com.br/coluna/migalhas-de-protecao-de-dados/337701/39-dias-apos-o-ataque-cibernetico-ao-stj--reflexoes-e-desafios

Joint Technology Committee. (2019). Cybersecurity Basics for Courts. Conference of State Court Administrators (COSCA), National Association for Court Management (NACM) and the National Center for State Courts (NCSC). Fonte: https://www.ncsc.org/__data/assets/pdf_file/0037/68887/JTC-2021-05-Cybersecurity-QR_Final-Clean.pdf

Leite, R. V. (2021). Poder Judiciário e meio de comunicação: do dever de transparência aos riscos de exposição midiática. *ReJuB - Revista Judicial Brasileira, 1*(1), 205-226. doi:10.54795/rejub.n.1.83

Lima, E. d., Moreira, F. R., de Deus, F. E., Nze, G. D., De Sousa, R. T., & Nunes, R. R. (2022). Avaliação da Rotina Operacional do Operador Nacional do Sistema Elétrico Brasileiro (ONS) em Relação às Ações de Gerenciamento de Riscos Associados à Segurança Cibernética. *RISTI (PORTO), E49*, 301-312.

Machado, M. B. (2018). Taxonomia de eventos de risco operacional do Poder Judiciário. Brasília, Distrito Federal, Brasil. Fonte: http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/3399

Martins, T. d. (2021). Acesso à Justiça e pandemia. *Revista Jus Navegandi, 6412*. Acesso em 21 de maio de 2022, disponível em https://jus.com.br/artigos/88048/acesso-a-justica-e-pandemia

MITRE Corporation. (2021). *MITRE ATT&CK*. Acesso em 25 de maio de 2022, disponível em MITRE: https://attack.mitre.org/matrices/enterprise/

Moreira, F. R., Da Silva Filho, D. A., Nze, G. D., De Sousa Junior, R. T., & Nunes, R. R. (2021). Evaluating the Performance of NIST's Framework Cybersecurity Controls Through a Constructivist Multicriteria Methodology. *IEEE Access, 9*, 129605-129618. doi: 10.1109/access.2021.3113178

Moura, R. M., & Borges, L. (2022). *A impunidade dos hackers que colocaram o Judiciário de joelhos*. Acesso em 19 de maio de 2022, disponível em: https://veja.abril.com.br/politica/a-impunidade-dos-hackers-que-colocaram-o-judiciario-de-joelhos/

NIST. (2022). *NIST Cybersecurity Framework*. (National Institute of Standards and Technology) Acesso em 25 de maio de 2022, disponível em NIST: https://www.nist.gov/cyberframework/framework

Nunes, R. R., Perini, M. T., & Pinto, I. E. (2022). A gestão de riscos como instrumento para a aplicação efetiva do Princípio Constitucional da Eficiência. *Revista Brasileira de Políticas Públicas, 11*, 259-281. doi:10.5102/rbpp.v11i3.7903

Reina, E. (2022). *Ameaça Virtual - Em 18 meses, hackers violaram sistemas de tribunais no Brasil a cada 41 dias*. (Revsita Consultor Jurídico) Acesso em 22 de maio de 2022, disponível em Conjur: https://www.conjur.com.br/2022-abr-15/onda-invasoes-hackers-estruturas-tecnologicas-tribunais

Rover, A. J. (2015). O E-Judiciário no Brasil: Uma Bibliometria Temática. *Conpedi Law Review, 1*, p. 155. doi:10.26668/2448-3931_conpedilawreview/2015.v1i9.3376

Silva, E. L., & Menezes, E. M. (2005). *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.

Supremo Tribunal Federal. (2018a). Acesso em 8 de setembro de 2022, disponível em portal.stf.jus.br: https://portal.stf.jus.br/textos/verTexto.asp?servico=centralDoCidadaoAcessoInformacaoGestaoEstrategica

Supremo Tribunal Federal. (2018b). *Cadeia de Valor*. Acesso em 1 de junho de 2022, disponível em http://www.stf.jus.br/arquivo/cms/intranetAGE/anexo/MapProcessos/CadeiaValor/CadeiadevalorSTF2018.pdf

Supremo Tribunal Federal. (2022). *Resolução nº 781/2022*.

Tribunal Regional Federal da 3ª Região. (2021). *Justiça Federal condena hackers por falsificação de documento público em sistema processual*. (Assessoria de Comunicação Social do TRF3) Acesso em 19 de maio de 2022, disponível em TRF3: https://web.trf3.jus.br/noticias-sjms/Noticiar/ExibirNoticia/48-justica-federal-condena-hackers-por-falsificacao-de

Wanderley, D. L. (2020). Um framework para o gerencimaento de riscos em segurança da informação no Poder Judiciário do Tocantins. Palmas, Tocantins, Brasil: Universidade Federal do Tocantins. Fonte: http://hdl.handle.net/11612/2388

Yana, F., & Xu, K. (2019). Methodology and case study of quantitative preliminary hazard analysis based on cloud model. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 60*, pp. 116-124. doi:10.1016/j.jlp.2019.04.013

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

Recebido/Submission: 20/10/2022
Aceitação/Acceptance: 18/12/2022

Los procesos pedagógicos y la comprensión de textos en inglés en estudiantes de nivel secundario de una Institución Educativa Publica en el Perú

Laura-De La Cruz, K.M.[1], Gomez-Jamachi, G.E.[2], Perez-Yufra, D.N.[3], Bazán-Velásquez, S.M.[4], Velarde-Molina, J.F.[5], Moscoso-Zegarra, G.W.[6]

kevinmario.laura@epnewman.edu.pe; ggomezj@unjbg.edu.pe; dperezy@unjbg.edu.pe; sbazanv@unjbg.edu.pe; jehovannifabricio.velarde@epnewman.edu.pe; giomarwalter.moscoso@epnewman.edu.pe

Escuela de Posgrado Newman[1,5,6], Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann[2,3,4]

Pages: 358-370

Resumen: El propósito de la investigación fue determinar la relación que existe entre los procesos pedagógicos y la comprensión de textos en inglés en los estudiantes de nivel secundario de una Institución Educativa de la región de Tacna, Perú. Para tal efecto, se realizó una investigación de tipo básica, con un diseño no experimental - correlacional. La muestra fue de 60 estudiantes, obtenidos por una prueba no probabilística intencional, a quienes se les aplicó el cuestionario de los procesos pedagógicos y, de los cuales, se tuvo acceso al registro de notas, utilizando la técnica de la encuesta y documental respectivamente. Además, se realizó la prueba de hipótesis por Rho de Spearman, obteniendo nivel de significancia de 0,004. Por lo cual, concluyó que sí existe relación significativa entre las variables de estudio. Entonces, se estima la importancia del proceso pedagógico en la enseñanza del idioma inglés referido a la competencia lee diversos tipos de textos escritos en inglés según el currículo nacional de estudios.

Palabras-clave: Competencia lectora en inglés; Procesos pedagógicos; sesión de aprendizaje

Pedagogical procedures and reading skills in English among Peruvian high school students enrolled in public schools

Abstract: The goal of the research was to examine the relationship between instructional procedures and the level of comprehension of English texts in secondary school pupils of an educational institution in the region of Tacna, Peru. For this objective, a correlational, non-experimental methodology was used to conduct a study of fundamentals. The sample consisted of 60 students, selected by a non-probabilistic non-intentional exam, to whom the educational processes questionnaire was administered and from whom access was gained to their grade records via the survey and documentary techniques, respectively. In addition, the Spearman's Rho hypothesis test was conducted, yielding a significance level of 0.004. Therefore, it was determined that there is a substantial correlation between the variables of the study. Accordingly, the value of the educational process in the

teaching of the English language as it pertains to the ability to read different forms of written texts in English is evaluated in accordance with the national curriculum.

Keywords: Reading ability in English; Pedagogical methods; Educational session

1. Introducción

Nuestro país ha tenido que adaptarse a una modalidad nueva y diferente a que se estuvo acostumbrado por décadas, todo ello debido a la pandemia COVID 2019. Algunos docentes y estudiantes tuvieron que, buscar maneras de llevar adelante la educación, aunque otros tuvieron que quedarse atrás con los procesos pedagógicos que el mundo académico exige hoy en día. Se ha tomado a representantes influyentes y expertos en el tema como Jean Piaget, Lev Vygotsky, Jerome Brunner y David Ausubel, quienes han aportado fundamentos sustanciales.

De acuerdo a Tobón (2013) refiere, a los procesos pedagógicos como un conjunto de actividades que son desarrolladas por el tutor educativo a lo largo del momento de aprendizaje con la intención de desarrollar en los estudiantes diversas competencias. Así mismo, consideró que estos procesos pedagógicos están basados en teorías socio-constructivistas y constructivistas. Quispe y Dueñas (2017) aportaron lo siguiente al trabajo de investigación, un docente hace uso significativo de los procesos pedagógicos ya que, estos lo ayudan medir el proceso de aprendizaje del estudiante debido a que construye conocimientos y clarifica valores.

Según Suarez (2019) expone que la comunicación y el vínculo es lo que ayuda a dejar de lado las limitaciones del entorno para lograr el aprendizaje deseado. Ha sido evidente que la gestión escolar es orientada a los procesos pedagógicos ya que así se recibe ayuda externa para la formación integral de los educandos (Ministerio de Educación, 2014). Si bien es cierto, existe un orden que, se considere necesario para aplicar los procesos pedagógicos, sin embargo, estos podrán ser repetidos para la mejora del aprendizaje.

El desarrollo de competencias es alcanzado por el óptimo funcionamiento de los procesos educativos, por ende, se da énfasis en algunas características relevantes que apoyan al estudiante a ser dueños de su propio aprendizaje. Citando a Suarez (2019) se recalcó que, este primer componente, parte de una situación que desafía al estudiante, debe también ser, interesante para que se logre el desarrollo de las distintas capacidades, pues las situaciones desafiantes hacen que los estudiantes sientan que pueden enfrentarlas y resolverlas, ya que abren grandes oportunidades para despertar el interés, la curiosidad y el deseo de aprender.

El sistema educativo peruano estableció este último año que, la Educación es versátil y cambiante, lo cual genera esperanza para la mejora de esta. Sin embargo, como en toda travesía, se encuentra con obstáculos, las cuales han sacado a flote nuevas problemáticas que entorpecen las acciones del sistema educativo peruano en su tarea de proporcionar una educación gratuita y de calidad para todos. No obstante, esto no ha sido un obstáculo letal que paralice el proceso educativo; por ello, en ese mismo año, se puso en marcha el programa a distancia llamado “Aprendo en Casa”, el cual fue transmitido a través de la radio, televisión y vía internet considerando lo establecido en el Currículo Nacional.

Debido a la coyuntura en la que se está sumido, muchos docentes se han visto imposibilitados de realizar todos los procesos pedagógicos, los cuales son usualmente planteados para una clase. Uno de los motivos más relevantes es que los estudiantes no cuentan con los dispositivos necesarios para realizar una clase de dos horas o más, considerando también que no todos los estudiantes están capacitados en el uso las plataformas virtuales, perjudicando así su aprendizaje y debilitando el interés por querer aprender.

En la Resolución Viceministerial N° 094, Minedu (2020) se establece que el evaluar de forma adecuada y organizada permite que los estudiantes edifiquen sus aprendizajes. Por un lado, tenemos a la evaluación formativa, encargada principalmente de hacer un exhaustivo acompañamiento durante todo el proceso del estudiante, teniendo en cuenta sus dificultades para, futuramente, encontrar estrategias que ayudan a alcanzar el aprendizaje deseado. Por otro lado, se tiene a la evaluación sumativa, la cual está más enfocada a los logros finales, pues con ello se podrá emitir juicios confiables acerca del desempeño que tuvo el estudiante. Dado todo lo mencionado anteriormente, es crucial diseñar recursos que estén enfocados a la realidad de los estudiantes para que así sean capaces de resolver desafíos de la vida real.

Así mismo, la evaluación es considerada como un aspecto que debe ser oportuno y asertivo equitativamente. Se deben considerar los criterios de evaluación que tengan más relevancia para la sesión que se está trabajando, pues de ello parte lo que el maestro espera que sus estudiantes logren con su enseñanza.

1.1. Los procesos pedagógicos en la sesión de aprendizaje

Se consideró a la forma física de plasmar una sesión de clase, es decir, se ha considerado a la sesión de aprendizaje como una secuencia lógica donde se plasman cada uno de los momentos pedagógicos mencionados anteriormente para tener una jerarquía al momento de desarrollar la clase.

Dicha secuencia está dividida en tres secciones, las cuales cumplen una función distinta a la otra pero que, a su vez, están estrictamente relacionadas (Minedu, 2014).

- **Inicio**

En este momento, se dará relevancia al captar la atención e interés del estudiante. Es fundamental porque aquí se debe lograr que, el estudiante se “enganche” del tema al desarrollar y surge en el estudiante el interés, para que tenga voluntad de comenzar con su proceso de aprendizaje. Se prioriza los siguientes procesos pedagógicos: La motivación, problematización, saberes previos y la presentación del propósito y organización de la sesión.

- **Desarrollo**

Aquí es cuando el estudiante es protagonista de su propio aprendizaje y, tiene la libertad de participar activamente para aprender en su propio conocimiento; así pues, el docente podrá apreciar la autonomía que se presente en clase y deberá brindar todo lo necesario

para que exista la edificación de los aprendizajes, se presentarán estrategias que estimulen el desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas para que cada alumno gestione sus conocimientos.

- **Cierre**

Este momento se enfoca en, reconocer el alcance de las actividades realizadas en la clase, generalmente se da en los últimos minutos de la sesión (Villalta et al., 2015). Así mismo, El Ministerio de Educación (2013) considera que el cierre es el momento donde se debe promover la metacognición, pues aquí se suele hacer preguntas enfocadas al cómo, qué y para qué aprendieron.

1.2. Los momentos en la sesión de aprendizaje

Como consigna el Minedu (2014) sostiene los momentos en la sesión de aprendizaje de acuerdo al documento Orientaciones generales para la planificación curricular.

- **Motivación**

Se divide a este componente en intrínseca y extrínseca (Manterola, 1998). Al hablar de la primera de estas, se tuvo en cuenta el hecho de que viene del interior de los estudiantes, es decir, el pensamiento de superación, el querer aprender, el buscar mejorar u obtener un buen promedio, aquí, se habla más que nada de una motivación que nace del propio educando. Por otro lado, se tiene a la motivación extrínseca, la cual está caracterizada por ser externa, es decir, viene de un individuo que no es el estudiante, se habla del docente quien busca crear en el estudiante ese entusiasmo para el desarrollo del aprendizaje en clase.

La motivación inicial es crucial para las expectativas que los estudiantes tengan al iniciar la clase y así, de la misma manera, se pueda obtener un rendimiento de habilidades adecuado (Pacheco y Porras, 2014). Solo de esta manera tendremos alumnos con ánimos de dar todo de sí que muestren voluntad propia para resolver los desafíos que se les plantean hasta el final del proceso pedagógico.

- **Organización/ propósito**

Algo esencial dentro de los procesos pedagógicos es, claramente, el informar sobre ¿por qué? y ¿para qué? Este es el propósito de la sesión en cuestión. Se habla de hacer entender cuáles serán las actividades a realizar, los materiales que se utilizarán para cumplir con el reto o desafío de la clase, para que, de esa manera, los estudiantes se sientan en relación, asociados y conscientes de lo que se hará en clase. De alguna forma, todo ello podrá apoyarlos para estar preparados ante las dificultades que podrían encontrar en el desarrollo de sus aprendizajes.

- **Saberes previos**

Todo individuo dentro del aspecto pedagógico cuenta con conocimientos previos, ya sea por condición social, cultural o gracias a su trayectoria del día a día. Pacheco y Porras (2014) señalan que el aprendizaje en sí, inicia de lo previo que ya se conoce, entonces, sin ello no habría una base en la que afianzar el aprendizaje. Los saberes previos son los

encargados de encaminar al pupilo en su proceso de aprendizaje, lo orienta con puntos de vista que ha tenido en el pasado, pues se recuperan partes significativas del cómo hacer algo de acuerdo a las experiencias que tenga el estudiante. Este proceso pedagógico tiene un fin no motivacional, también podrá respaldar las decisiones que el docente tome para enfatizar en momentos de la enseñanza para que se pueda alcanzar el objetivo inicial.

- **Gestión y acompañamiento de la competencia**

En el aspecto estudiantil, los alumnos se permiten tener una participación activa y constante en su aprendizaje, esta puede ser individual o colaborativa; de cualquier manera, el mediador o controlador será el docente quien está en su deber de brindar y facilitar recursos, conocimientos, respuestas, y soluciones, etc., para que los aprendices establezcan sus aprendizajes.

Es primordial tener las estrategias establecidas previamente, además de saber cómo responder y resolver a las diversas dificultades que pueden presentarse en el proceso pedagógico. Es vital el empleo de la observación y el acompañamiento, pues esto presta asistencia a sus descubrimientos y motivará a seguir con sus reflexiones (Ochoa, 2018).

Cuando se habla de distintos conocimientos, también se incluye la plática de estrategias didácticas, algunas de estas llegan a ser las habilidades de aprendizaje, procedimientos, habilidades cognitivas, obtención de actitudes, inclinaciones emocionales, etc. Para todo lo mencionado, se debe considerar el ser pacientes, pues el aprendizaje toma tiempo de operacionalización, así que si se encamina por la rapidez solo se provocaría una desesperación y presión en el estudiante.

- **Evaluación**

Este último elemento resulta ser un pilar fundamental para reflexionar sobre lo alcanzado y hacer frente a las necesidades de los estudiantes. Con la recopilación de información se podrá conocer si la clase ha cumplido con las características primarias, ser flexible, abierto y periódico. Por otro lado, la función de este proceso no es solo medir el nivel de alcance que se tuvo, es por ello que se prevé la estrategia, ya sea sumativa o formativa, esto dependerá del docente y la sesión a la que se quiera enfocar.

1.3. Comprensión de textos en inglés

Considerado como una competencia pilar por muchos países, sin embargo, no es algo que garantice el saber con fluidez un idioma o no. Aun así, es preciso dar relevancia a su estudio y práctica pues, tanto niños, jóvenes y adultos, desarrollan habilidades necesarias para integrarse a la información y transformarla en conocimiento. Por otro lado, la capacidad de analizar cierto contenido de información de lectura, es lo que ayuda en diferentes áreas de aprendizaje, pues, con ello se permite la interacción en diferentes situaciones.

Koda (citó a Ibañez, 2017) considera que el lector puede decodificar en su lengua materna y segunda lengua a través de este macro proceso. Así mismo se consideran los tipos de lecturas que están presentes en espacios y tiempos específicos dentro de los procesos pedagógicos.

El Ministerio de Educación (2016, p. 23), en el Currículo Nacional de la Educación Básica Regular, menciona tres capacidades que responden a los niveles de la comprensión de textos mencionados anteriormente, pero con diferente denominación.

- *Nivel literal* como "obtiene información del texto escrito", basada en recordar información que ya está incluida en el texto y se presenta de manera directa hacia el lector. A pesar de limitarse a seleccionar información específica, el estudiante será capaz de demostrar la capacidad requerida.
- *Nivel inferencial* como "infiere e interpreta información del texto", muestra información que no está explícitamente visible en el texto, es decir, se utiliza la suposición como soporte de lectura. A través de estas inferencias, se podrá explicar la relación entre la información explícita e implícita.
- *Nivel crítico* como "reflexiona y evalúa la forma, el contenido y el contexto del texto escrito", aquí se busca fomentar la reflexión en los estudiantes para que puedan expresar juicios críticos acerca de la lectura. También es preciso mencionar que la evaluación y reflexión están involucrados pues permite comparar aspectos del texto con la vida real del estudiante o sus saberes previos (Minedu, 2016).

2. Materiales y métodos

El tipo de la investigación es básica, ya que se busca una evolución y mejora del desarrollo científico de sus posibles aplicaciones (Sánchez, 2002). Además, que se ha considerado un diseño no experimental, transaccional en modalidad correlacional. Según Carrasco (2006), este diseño es utilizado para hacer un análisis sobre el grado relación que existe entre dos variables, además de demostrar la influencia o inexistencia de una de ellas.

2.1. Población y muestra

La población estuvo constituida por las cuatro secciones del cuarto grado de nivel secundario de la Institución Educativa Manuel A. Odría, con un total de 118 estudiantes matriculados.

El tamaño de muestra fue estimado mediante la aplicación de la fórmula de cálculo muestral para poblaciones conocidas o finitas.

Determinación de la muestra

$$n = \frac{N.Z^2 \,.\, p \,.\, q}{e^2 \;\; (N-1) + Z^2.p \,.\, q}$$

$$n = \frac{118\ (1{,}96)^2.0{,}3\ .0{,}7}{(0{,}07)^2\ (118-1) + (1{,}96)^2.\ 0{,}3\ .\ 0{,}7}$$

n= 59.98

La muestra fue de 60 estudiantes del cuarto año de la institución educativa mencionada. considerándose un tamaño de muestra mediana.

2.2. Técnicas e instrumentos de investigación

Para la variable procesos pedagógicos, se empleó la técnica de la encuesta y como instrumento el cuestionario, el cual cuenta con tres dimensiones (inicio, desarrollo, cierre) y 20 ítems en total, la calificación fue mediante el procedimiento de escala Likert.

Para la variable comprensión de textos en inglés, se utilizó la técnica documental y el instrumento registro de notas perteneciente al docente a cargo del cuarto grado de la institución educativa, el cual estuvo conformado por sus tres capacidades, las cuales forman parte de las dimensiones de esta variable; además, estos fueron dados gracias a una escala vigesimal.

2.3. Confiabilidad

Fueron 22 estudiantes los cuales conformaron la muestra piloto realizadas para medir la confiabilidad del instrumento, en la que se obtuvo un índice de confiabilidad Alfa de Cronbach de $\alpha = 0{,}978$ ($\alpha > 0{,}70$) con relación al instrumento que evalúa los procesos pedagógicos, lo cual indica que el instrumento es evidentemente confiable.

3. Resultados

Procesos pedagógicos	Comprensión de textos en inglés								Total	
	Inicio		En proceso		Logro esperado		Logro destacado			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Bajo	1	1,67	0	0,00	1	1,67	0	0,00	2	3,33
Moderado	4	6,67	1	1,67	2	3,33	0	0,00	7	11,67
Alto	13	21,67	10	16,67	18	30,00	10	16,67	51	85,00
Total	18	30,00	11	18,33	21	35,00	10	16,67	60	100,00

Tabla 1 – Distribución de procesos pedagógicos y comprensión de textos en inglés en los estudiantes de nivel secundario

Se evidencia que el 16,67 % de los estudiantes del cuarto grado del nivel secundario de la institución educativa donde se ejecutó la investigación, presento un nivel alto en los procesos pedagógicos y, a la vez, un nivel logro destacado en cuanto a la comprensión de textos en inglés; asimismo, un 3,33 % alcanzó un nivel moderado en los procesos pedagógicos y un nivel esperado respecto a la comprensión de textos en inglés y un 1,67 % presentó un nivel bajo de los procesos pedagógicos y, a su vez, un nivel de inicio en cuanto a la comprensión de textos en inglés.

Coeficiente	Variable	Correlaciones	Comprensión de textos en inglés
Rho de Spearman	Procesos Pedagógicos	Coeficiente de correlación Rho de Spearman	0,365**
		Sig. (bilateral)	0,004
		N	60

Nota. **La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 2 – Correlación de las variables de estudio

Los resultados del análisis estadístico dan cuenta de la existencia de una relación Rho = 0,365 entre las variables, indica que la relación es positiva y tiene una fuerza de correlación positiva media. Donde se concluye que, cuanto mejor es la percepción del estudiante respecto a los procesos pedagógicos, mejor resultado se ve en el rendimiento del nivel de aprendizaje de la competencia lectora en inglés y viceversa.

4. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos respecto a la variable *procesos pedagógicos* se han ubicado en un nivel alto con un 85 %, lo cual queda confirmado en la tabla 1. Este último aspecto coincide con lo obtenido por Severino (2019), quien en su tesis resalta un predominio de nivel alto con un 70,0 %. Esto quiere decir que el buen desarrollo de los procesos pedagógicos, a través de actividades altamente atractivas y motivadoras, generan una buena acogida por parte de los estudiantes, sea cual fuese la modalidad en la que se encuentren. De este modo, se resaltan los propósitos definidos en cada uno de ellos fortaleciendo en gran medida la competencia que el docente quisiera desarrollar.

Por el contrario, difiere con lo hallado en la tesis de Suarez (2019), quien concluye que el nivel obtenido fue regular. Estos resultados son diferentes, sin embargo, las características respecto a la percepción de los procesos pedagógicos son parecidas. Es decir, que los docentes pudieron realizar actividades en las que se problematizaban, motivaban, presentaban la organización y el propósito recurriendo a los saberes previos mientras acompañaban y evaluaban a los estudiantes en el proceso (Villalta Páucar, 2105). Por otro lado, esto manifiesta que los procesos pedagógicos tienen relevancia en la construcción de aprendizajes de los estudiantes. Asimismo, en la tabla 1, se observa que, en la *dimensión inicio,* los estudiantes se han ubicado en un nivel alto en un 83 %. Respecto a la *dimensión desarrollo,* se han ubicado en un nivel alto en un 90 % y, en la *dimensión cierre,* se han ubicado en un nivel alto en un 70 %.

En relación a la variable comprensión de textos en inglés, los estudiantes se han ubicado en logro esperado con un 35 %; aspecto que difiere con lo investigado por Quispe y Dueñas (2017), quienes en su tesis muestran que los docentes se encontraron en un nivel en proceso con un 57 % respecto a los procesos didácticos específicos de un área curricular. Estos resultados son diferentes, considerando el enfoque dado por los investigadores, por lo que se puede inferir que la competencia comprensión de textos en

inglés no se desarrolló a cabalidad debido a la falta de orientación en el buen desarrollo de los procesos pedagógicos. Respecto a los resultados obtenidos de la *dimensión literal,* se han ubicado en logro esperado con 31 %; la *dimensión inferencial* se ha ubicado en logro esperado con 23 % y la *dimensión crítica* se ha ubicado en inicio en 25 %, lo cual queda confirmado en la tabla 1. En consecuencia, se puede afirmar que la comprensión de textos en inglés se vio afectada debido a la falta de aplicación de los procesos pedagógicos de manera apropiada.

Respecto al análisis inferencial de la correlación entre las variables *procesos pedagógicos* y *comprensión de textos en inglés,* se obtuvo un coeficiente de Rho de Spearman de 0,365 indicando que la correlación obtenida fue media alta respecto a la significatividad, la cual se observa en la tabla 2. Además, la tabla muestra un valor p - valor (0,004) que es menor que el nivel de significancia (0,05). Este último aspecto coincide con Yalle (2018), quien en su investigación también encontró una correlación significativa Rho de Spearman (0,405) entre los procesos pedagógicos y las emociones positivas de los estudiantes del Colegio La Libertad de Huaraz, confirmando una buena aplicación de los procesos pedagógicos frente al fortalecimiento de las emociones.

Frente a lo expresado anteriormente, Urribarri (2018), en su plan de acción, priorizó el problema en los procesos pedagógicos, los mismos que son considerados desfavorables frente a los estudiantes y los acompañantes pedagógicos, debido a que en las sesiones de aprendizaje no se aplican los procesos pedagógicos ni los procesos didácticos. La investigadora concluye que "es posible mejorar el proceso de monitoreo y acompañamiento a los docentes y estos logren diseñar y conducir las sesiones de aprendizaje con pertinencia siguiendo la secuencia lógica de los procesos pedagógicos" (p. 27). Se sintetiza que los procesos pedagógicos y los procesos didácticos, diferenciados en cada área curricular, permiten el desarrollo de competencias; por lo que es menester que se preste más atención a estos procesos, ya que son la base y clave esencial para un óptimo proceso de enseñanza-aprendizaje. Ochoa (2018), en su tesis, menciona que los resultados fueron los esperados, a través de la prueba estadística de correlación de Pearson; cuyo valor es de r = 0,709, la cual corresponde a una correlación positiva alta, manifestando que existe una relación lineal fuerte entre las variables y el nivel de significancia es p = 0,00. El investigador enfatizó la mejora significativa en la ejecución de sus sesiones de aprendizaje en aquellos docentes que recibieron acompañamiento pedagógico. Sin duda, estos resultados resaltan la importancia de realizar capacitaciones pedagógicas para mejorar la ejecución completa de los procesos pedagógicos, los cuales deben ser planeados antes de empezar las sesiones de aprendizaje para fortalecer así la didáctica docente.

Del mismo modo, se destaca la relevancia del idioma inglés en los últimos años, debido a que este conduce a deducir que el desarrollo de la competencia comprensión de textos es esencial en el aprendizaje de una lengua extranjera y, más aún, teniendo en cuenta que los procesos pedagógicos se plasman en las sesiones de aprendizaje planteando actividades fortalecedoras por parte del docente. Por otro lado, Suarez (2019) expresa en su investigación la problemática que el área de matemáticas atraviesa con respecto al examen internacional PISA. A pesar de ser una de las áreas curriculares con mayor relevancia, al igual que la comprensión de textos, concuerda en considerar a los

procesos pedagógicos como componentes que ayudan al desarrollo de competencias; específicamente en este caso, respecto a la actitud frente a las matemáticas donde existe una relación significativa en términos estadísticos (Rho = 0,809 con nivel de significancia $p < 0,05$). El investigador recomienda la aplicación de estrategias metodológicas en pro de mejorar la actitud frente a las matemáticas y en tal sentido en otras asignaturas. Todo ello apunta a tener mucha cautela en cómo y cuándo se aplican los procesos pedagógicos, ya que los resultados de todo el trabajo realizado en clase no serán reflejados de forma concreta y satisfactoria como se puede notar en los exámenes PISA u otros parámetros establecidos a nivel internacional, prolongando así nuestro posicionamiento educativo como una de las más mediocres de la región.

Los docentes posibilitan el proceso de enseñanza - aprendizaje, quienes además tienen en sus manos ejecutar de manera universal todos los procesos pedagógicos planteados previamente. Machaca (2018), en su plan de acción, afirmó que la labor del docente frente a los procesos pedagógicos donde rescató que las mejoras se dieron de manera significativa gracias a la aplicación total de los procesos pedagógicos y metodológicos; los cuales potenciaron el aprendizaje de los estudiantes ayudando a que los docentes tengan mayor consideración de los procesos pedagógicos en las aulas. Asimismo, Severino (2019) manifestó que es fundamental para la formación docente la ejecución de cada uno de los procesos pedagógicos, ya que al establecerse ayudan a los estudiantes a ser gestores de sus aprendizajes. Debido a muchos factores, ocasionados por la pandemia de COVID 19, la mayoría de los docentes se vieron limitados frente a la incorporación de la modalidad virtual; sin embargo, este factor contribuyó a potenciar su creatividad e innovación al momento de brindar sus clases teniendo que ajustar el tiempo para ejecutar todas las actividades propuestas con la única finalidad de que los estudiantes mejoren la construcción de sus aprendizajes (Miranda et al., 2021). En este sentido, Laura & Velarde (2019); Laura et al. (2020); Laura et al. (2021); Laura (2022) en sus investigaciones referidos a la competencia lectora en inglés en estudiantes de nivel secundario en instituciones publicas sostienen la importancia de involucrar diversas estrategias que permitan seguir fortaleciendo las capacidades de la misma, siendo el vocabulario uno de los puntos a reforzar más al trabajar la competencia lectora en inglés (Laura et al., 2022). En suma, involucrar nuevas propuestas en el contexto actual como la gamificación enriquecen la oportunidad de incrementar la autonomía del estudiante en la mejora y práctica del vocabulario del idioma inglés y, en su defecto en mejorar el entendimiento del texto que tenga en frente (Laura et al., 2022).

Cabe enfatizar que los procesos pedagógicos permiten a los docentes seguir el propósito de su clase; hacer que los estudiantes desarrollen la competencia referida a la comprensión de textos en inglés de manera satisfactoria. Todo ello facilitará que los estudiantes puedan acceder a información actualizada, de calidad y variada de textos en inglés; siendo la apertura ideal para que tengan mayores oportunidades en este mundo globalizado.

5. Conclusiones

Para concluir, a través de los resultados hallados en la presente investigación, se ha podido reconocer la relevancia de los procesos pedagógicos en las sesiones de aprendizaje,

afirmando el propósito de cada uno de ellos en el desarrollo de competencias. Frente a la exigencia actual de aprender una lengua extranjera, se ha dejado de lado el proceso que esta requiere para que los estudiantes logren un aprendizaje significativo. Es por ello que la determinación de la relación que existe entre los procesos pedagógicos y la comprensión de textos en inglés, ayuda a establecer mayor interés por las actividades que se planteen a los estudiantes.

Cabe resaltar que la buena aplicación de los procesos pedagógicos no solo contribuye la mejora de la comprensión de textos en inglés, sino que también en la comprensión lectora del Área Curricular de Comunicación, favoreciendo así de manera integrada y sistemática en el desarrollo integral de los estudiantes. Por tanto, la investigación desarrollada aporta en gran manera al ámbito de la gestión didáctica y es precedente para futuras investigaciones relacionadas al desarrollo de procesos pedagógicos.

Referencias

Carrasco Díaz, S. (2006). *Metodología de la investigación científica*. Editorial San Marcos, Lima.

Ibáñez, R. (2007). Comprensión de textos disciplinares escritos en inglés. *RLA. Revista de lingüística teórica y aplicada*, *45*(1), 67-85. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48832007000100005

Laura De La CruzK. M., & Velarde MolinaJ. F. (2019). La Aplicación de un Software en Comprensión de Textos en Inglés para Estudiantes en Perú. *Neumann Business Review*, *5*(2), 108-121. https://doi.org/10.22451/3002.nbr2019.vol5.2.10042

Laura, K., Franco, L., & Luza, K. (2020). Gamification for understanding English texts for students in a public school in Peru. *International Journal of Development Research*, 10, (10), 41787-41791. https://doi.org/10.37118/ijdr.20319.10.2020

Laura, K., Morales, K., Clavitea, M., & Aza, P. (2021). Aplicación Quizizz y comprensión de textos en inglés con el contenido de la plataforma educativa "Aprendo en Casa". *Revista Innova Educación*, *3*(1), 151-159. https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.01.007

Laura, K. (2022). *Quizizz para la evaluación de la competencia lee diversos tipos de textos escritos en inglés en estudiantes de la Institución Prócer Manuel Calderón de la Barca de Tacna* [Tesis de Segunda Especialidad Profesional, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Académico de la Universidad Nacional del Altiplano. http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/18428

Laura-De La Cruz K.M.L., Gebera O.W.T., Copaja S.J.N. (2022) Application of Gamification in Higher Education in the Teaching of English as a Foreign Language. In: 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, L.-M., Noa-Copaja, S. J., & Rejas-Junes, L. R.. (2022). Flipped Classroom Methodology in English Language Learning in Higher Education. In *Lecture Notes in Networks and Systems* (pp. 448–459). Lecture Notes in Networks and Systems. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96293-7_37

Machaca, C. (2018). *Aplicación de procesos pedagógicos y didácticos por los docentes de la IEP Nº 72006 José Carlos Mariátegui–José Domingo Choquehuanca–Azángaro-Puno* [Trabajo Académico, Universidad San Ignacio de Loyola]. https://repositorio.usil.edu.pe/items/b52030b5-2d5e-402b-9bf5-93a664577b34

Manterola, M. (1998). *Psicología Educativa: conexiones con la sala de clases*. Santiago, Chile: Editorial Universidad Católica Blas Cañas.

Ministerio de Educación (2013). *Rutas de aprendizajes: Fascículos para la gestión de los aprendizajes en las instituciones educativas*. Corporación Gráfica Navarrete S.A. http://www.minedu.gob.pe/n/xtras/fasciculo_general_gestion_de_aprendizajes.pdf

Ministerio de Educación (2014). *Marco de Buen Desempeño del Directivo*. MINEDU. http://www.minedu.gob.pe/n/xtras/marco_buen_desempeno_directivo.pdf

Ministerio de Educación (2016). *Currículo Nacional de la Educación Básica*. 6ta edición. Lima – Perú: Editorial MINEDU. http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-de-la-educacion-basica.pdf

Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J. M., Ramírez-Montoya, M. S., Navarro-Tuch, S. A., ... & Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering*, *93*, 107278. https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107278

Ochoa, L. (2018). *Acompañamiento Pedagógico y Calidad de los Procesos Pedagógicos durante la ejecución de las Sesiones de Aprendizaje en Docentes De II EE Multigrado de la Ugel Camaná 2017* [Tesis de Postgrado, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa]. http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6253

Pacheco, E. y Porras, S. (2014). Los momentos de la sesión a través de las rutas de aprendizaje. Propuesta de trabajo para los alumnos de las carreras de educación secundaria de la UNDAC. *Revista Horizonte de la Ciencia, Vol. 4* (Núm. 7*),*77 - 83. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5420542

Quispe, R. y Dueñas, S. (2017). *Mejorar el uso adecuado de los Procesos Pedagógicos y Didácticos en la programación de Sesiones de Aprendizaje en la Institución Educativa Nº 267 de la Provincia de Ilo*. [Tesis para Título Profesional, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa]. http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3825/Edquzerl.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Resolución Viceministerial Nº 094 de 2020 [Ministerio de Educación]. *Norma que regula la Evaluación de las Competencias de los Estudiantes de la Educación Básica*. 26 de abril de 2020.

Sánchez Carlessi, H. (2002). *Metodología y diseños en la investigación científica*. Editorial Universitaria, Lima.

Severino, J. (2019). *El acompañamiento pedagógico y los procesos pedagógicos en las instituciones educativas de la Red Educativa N° 04 del distrito de Surco, UGEL N° 07, San Borja, 2017.* [Tesis de Postgrado, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/3506

Suarez, R. (2019). *Sesión de aprendizaje y Actitudes hacia la matemática en estudiantes del segundo grado de educación secundaria de la Institución Educativa N° 80199 caserío de Chaquilbamba, Marcabal - Sánchez Carrión, 2019.* [Tesis de Postgrado, Universidad Cesar Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38107

Tobón, S. (2013). *La evaluación de las competencias en la educación básica*. 2da. Ed. México: Santillana.

Urribarri, D. (2019). *Gestión de la calidad de los procesos pedagógicos en sesiones de aprendizaje en la Institución Educativa Francisca Diez Canseco de Castilla* [Tesis de Segunda Especialidad Profesional, Universidad San Ignacio de Loyola]. https://repositorio.usil.edu.pe/items/a40d1aad-1c61-439a-8040-b46d2d0c4390

Villalta, M., Guzman, A. y Nussbaum, M. (2015). Procesos pedagógicos y uso de la tecnología computacional. *Revista Complutense de Educación*, *Vol. 26* (Núm. 2)*, 405 – 424.* http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCED.2015.v26.n2.43303

Yalle, E. (2019). *Relación entre los procesos pedagógicos y las emociones positivas de los estudiantes de 3º, 4º y 5º de secundaria del colegio de la Libertad de Huaraz* [Tesis de Postgrado, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/3787

Villalta Páucar, M. A., Guzmán, M. A., & Nussbaum, M. (2015). Procesos pedagógicos y uso de tecnología en el aula. *Revista Complutense de Educación*, *26*(2), 405-424. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2015.v26.n2.43303

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

Recebido/Submission: 01/10/2022
Aceitação/Acceptance: 10/12/2022

Implementación de un Modelo de Ciberseguridad de una Arquitectura de Sensores de Monitoreo IoT en la Niebla

Iván Ortiz-Garcés[1], Lenin Briones[1], Marlon Singo[1], Aarón Echeverría[1]

ivan.ortiz@udla.edu.ec; lenin.briones@udla.edu.ec; marlon.singo@udla.edu.ec; aaron.echeverria@udla.edu.ec.

[1] Universidad de Las Américas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, 170124, Quito, Ecuador.

Pages: 371-382

Resumen: La integración masiva del IoT ha conllevado a que la información enviada por diferentes sensores (IoT) genere una enorme cantidad de datos y tráfico dirigido a la nube. Al ser esta una nueva tecnología y tener muchos desafíos por resolver, han aparecido vulnerabilidades que la pueden afectar. Es por lo que, este trabajo se enfoca en implementar una arquitectura de sensores de monitoreo IoT en la Niebla que permita acelerar el procesamiento de los datos, a la vez de implementar salvaguardas para mitigar las amenazas que puedan presentarse. Se analizaron diferentes modelos de ciberseguridad, se escogió el modelo que mejor se adapta a diferentes parámetros de aplicación, se examinó diferentes vulnerabilidades dentro de la arquitectura, y finalmente se aplicó el modelo escogido en la arquitectura analizando como se ha logrado reducir el porcentaje de vulnerabilidades.

Palabras-clave: Internet de las Cosas (IoT), seguridad de redes, computación en la niebla, modelos de ciberseguridad

Cybersecurity Model Implementation of an IoT Monitoring Sensor Architecture in the Fog

Abstract: The massive integration of IoT has led to the information sent by different sensors (IoT) generating a huge amount of data and traffic directed to the cloud. As this is a new technology and has many challenges to solve, vulnerabilities have appeared that can affect it. Therefore, this work focuses on implementing an IoT monitoring sensor architecture in the Fog to accelerate data processing, while implementing safeguards to mitigate threats that may arise. Different cybersecurity models were analyzed, the model that best suits different application parameters was chosen, different vulnerabilities within the architecture were examined, and finally the chosen model was applied in the architecture analyzing how it has managed to reduce the percentage of vulnerabilities.

Keywords: Internet of Things (IoT), network security, fog computing, cybersecurity models.

1. Introducción

Actualmente, debido a los grandes avances científicos en las industrias se ha establecido el Internet de las Cosas (IoT) como una de las tecnologías más utilizadas. Esta tecnología permite conectar e intercambiar diferentes tipos de datos entre diferentes dispositivos a través del internet (Red Hat, 2022). El termino IoT hace referencia a los sistemas de dispositivos físicos que reciben y transfieren datos a través de redes inalámbricas sin la intervención humana. Lo que lo hace posible es la integración de dispositivos informáticos sencillos con sensores en todo tipo de objetos (Li, Da Xu, & Zhao, 2015). Una tecnología asociada con IoT es la computación en la niebla, debido que es un nodo cercano que sirve para el procesamiento de los datos adquiridos por los nodos IoT, al ser IoT una tecnología utilizada en diferentes sistemas de información aumentan considerablemente sus vectores de ataque (Ma, Bagula, Nyirenda, & Ajayi, 2019).

Aunado a esto, existen propuestas que contemplan la aplicación de IoT y computación en la niebla como la de Nandurkar et al. (2014) donde propone la implementación de sensories IoT inalámbricos donde van a enviar sus datos a un nodo de la computación de la niebla, mediante este nodo se evitaran perdidas y retrasos en los paquetes de red. Así mismo, Magalhães Ribeiro et al. (2020) plantean un sistema de monitoreo de cultivos que se conectan a puertos seriales. Esto para la recolección y análisis de los datos para la toma de decisiones en tiempo real sobre los cultivos.

Al mismo tiempo, los riesgos y ataques que pueden sufrir los dispositivos IoT han sido de forma creciente en los últimos años. Dentro de las posibles causas por las cuales ocurren dichos ataques se encuentran las siguientes: contraseñas débiles, servicios de red inseguros, interfaces de ecosistemas inseguros, uso de componentes inseguros u obsoletos, insuficiente protección de privacidad, inseguridad al transferir datos y almacenamiento y falta de gestión de dispositivos (Andrade, Guun Yoo, Ortiz-Garces, & Barriga, 2022).

Teniendo en cuenta las amenazas que existen en los ecosistemas IoT algunos autores han planteado modelos de ciberseguridad para contrarrestar y mitigar los riesgos. Echeverria et al. (2021) propone un modelo en capas de IoT donde se aumenta los niveles de blindaje, se calcula el riesgo y su implementación en ambientes de producción mediante escalas de madures. Así mismo, Butun et al. (2019) plantea un modelo de ciberseguridad enfocado en arquitecturas en la nube, donde se utiliza la computación en la niebla para detectar el tráfico de los dispositivos IoT, y en caso de ser un tráfico malicioso negar su acceso.

Uno de los problemas asociados a la implementación de dispositivos IoT es las amenazas y riesgos constantes que poseen, y más aun al trabajar en conjunto con diversas tecnologías. Este trabajo propone implementar modelo de ciberseguridad de una arquitectura de sensores de monitoreo IoT en la niebla, donde se van a analizar diferentes modelos de ciberseguridad. Para cumplir con las necesidades de seguridad que necesitan las empresas de agricultura que se dedican a la exportación de su producto. Aunque, en este caso se va a utilizar un prototipo con sensores de luz, humedad y temperatura.

2. Estado del Arte

En esta sección se presentan diversas características de diferentes modelos de ciberseguridad con el objetivo de elegir el modelo más adecuado para implementarlo en un sistema IoT en la niebla.

2.1. Modelo Bell-LaPadula (BLP)

BLP es un modelo de seguridad que fue desarrollado por Leonard J. LaPadula y Elliott Bell el 31 de mayo de 1973. Es el primer modelo matemático que se utiliza como base para el diseño de sistemas con determinadas propiedades de seguridad. En este modelo, se proporciona un conjunto de reglas de operaciones que garantizan que un sistema informático puede permanecer seguro mientras exhibe ciertas características externas deseadas (Zhihong, Bailing, Jianwei, & Feng, 2011).

Dentro de este antiguo modelo desarrollado en 1973 existen 4 tipos básicos de atributos de acceso. El primer tipo de acceso es el de solo lectura, el de acceso de agregación, el acceso de ejecución y finalmente el acceso de lectura y escritura (Zhao, Si, & Xu, 2014). Este modelo se lo puede aplicar en administración de usuarios, claves, privilegios, clasificación y desclasificación de la información, bases de datos, y plataformas de administración (Bell & LaPadula, 1996). El mayor problema con BLP es que es innecesariamente restrictivo. BLP no solo prohíbe el escenario de manejo de acceso y ejecuciones seguras. Es decir, BLP prohíbe que se abran archivos que violan ciertos tipos de propiedades aun cuando esos programas no necesariamente atentan a la seguridad de la información.

2.2. Modelo de Clark-Wilson

El modelo de integridad de Clark-Wilson se utiliza para proteger la información mediante la jerarquización de aplicaciones y el manejo de información de los usuarios. El objetivo de este modelo es preservar la integridad de la información y evitar la modificación de datos en un sistema debido a errores o intenciones maliciosas (Xu & Liu, 2009). El modelo fue descrito por David D. Clark y David R. Wilson en 1987, la investigación desarrolla un modelo que permita determinar la integridad en la información. Este modelo se acopla a los procesos comerciales e industriales en los que la integridad del contenido de la información es primordial en cualquier nivel de clasificación (Holstein, 2013).

El modelo contiene una serie de construcciones básicas que representan tanto elementos de datos como procesos que operan en esos elementos de datos. El tipo de datos clave en el modelo de Clark-Wilson es un elemento de datos restringido (CDI). Un procedimiento de verificación de integridad (IVP) garantiza que sean determinados el estado de todos los CDI. Los procedimientos de transformación (TP) representan las transacciones que permiten el cumplimiento de la política. Un TP toma como entrada un CDI o un elemento de datos sin restricciones (UDI) y produce un CDI. Un TP debe hacer la transición del sistema de un estado válido a otro. Los UDI representan la entrada del sistema. Un TP debe garantizar que transforma todos los valores posibles de un UDI en un CDI seguro (Muthukumaran, et al., 212). Las aplicaciones de este modelo son transacciones

bancarias, servicios de red, criptografía, aplicaciones que interactúen con el usuario, aplicaciones que utilicen bases de datos

2.3. Modelo de Control de la Seguridad de la Red (NSM)

Es un modelo propuesto por Joshua Backfield en el 2008 que consiste en siete capas, donde cada una son secciones manejables y administrables. Este modelo es genérico y se puede aplicarse en cualquier tipo de arquitecturas y dispositivos de seguridad. NSM proporciona medidas de seguridad en los dispositivos de red, localiza los problemas de las capas subyacentes para detectar un ataque y verifica si una de estas capas ha sido vulnerada. De esta forma se proporciona una estructura solida que permita adaptarse a diferentes arquitecturas de red sin importar la clasificación a la que estas pertenezcan (Backfield, 2008). Este modelo se aplica en programación orientada a páginas web, bases de datos, pruebas de penetración, aplicaciones de red, y redes corporativas. La siguiente Tabla 1 indica la descripción de las capas del modelo NSM.

Capa	Descripción
Física	Seguridad en el acceso físico a los elementos, se utiliza puertas, candados, cámaras, señales de acceso restringido, entre otras
Red Virtual de Acceso Local (VLAN)	En esta capa se crea, administra y gestiona VLANs. Se recomienda emplear VLANs en la red de la empresa para una mejor segregación de dispositivos.
Listas de Control de Acceso (ACL)	En esta capa las ACL se implementan para tener controles de acceso y manejar de forma consistente los privilegios que requieren los usuarios.
Software	En esta capa se debe utilizar software actualizado y con los últimos parches estables para no tener vulnerabilidades o nodos de explotación en la red.
Usuario	En esta capa se concientiza al usuario a identificar vulnerabilidades, amenazas y brechas de seguridad para impedir su materialización
Administrativa	En esta capa de capacita a los administradores de cada área de la empresa.
Departamento TI	En esta capa se encuentran todos los profesionales de seguridad de red, técnicos de red, arquitectos, especialistas de soporte, entre otros.

Tabla 1 – Capas Modelo NSM

2.4. Modelo de Graham-Denning

Es un modelo de seguridad informática que plantea una interacción segura entre objetos y sujetos. Este modelo es utilizado en sistemas distribuidos resguardando los accesos y autorizaciones a los recursos mediante una matriz de objetos y permisos de acceso. Esta matriz sirve de guía para conocer las operaciones y los permisos que se pueden realizar en las organizaciones. Se considera obsoleto debido a que define la protección mediante operaciones realizadas por interfaz de línea de comandos (Linca, 2012).

Este cuenta con ocho principios que definen como se crea de manera segura un objeto, como se crea de manera segura un usuario, como se elimina de manera segura un objeto,

como se elimina de manera segura un usuario, como se otorgan de manera segura derechos de acceso de lectura, como se otorgan de manera segura derechos de acceso de eliminación, como se ceden de manera segura derechos de acceso y como se transfieren de manera segura derechos de acceso (Wikiwand, 2022).

2.5. Modelo de Brewer y Nash

Este modelo se lo conoce como la muralla China, ya que utiliza un aislamiento en los datos impidiendo el flujo de información entre objetos y sujetos. Implementa controles de acceso dinámicos que cambian según las acciones o roles de los usuarios. Este modelo aborda la problemática de conflicto de intereses, donde se aplica controles a la información centralizada sin permitir el acceso a usuario que representen un riesgo a la confidencialidad (Jeannot, 2019).

3. Método

En esta investigación se aplica el método cualitativo y experimental. Utilizando el método cualitativo, se llevó a la investigación del estado del arte centrado en modelos de seguridad. Mediante la investigación previa se realizará un análisis del modelo que mejor se adapte a una arquitectura IoT de tres capas. Con el método experimental se implementará una arquitectura IoT de tres capas con un nodo de computación en la niebla, donde se plante dos escenarios. El primer escenario se determinará las vulnerabilidades de la arquitectura implementada, en el segundo escenario se aplicará el modelo de seguridad elegido en el análisis previo y se evaluará su efectividad acorde el número de vulnerabilidades mitigadas (Fig.1).

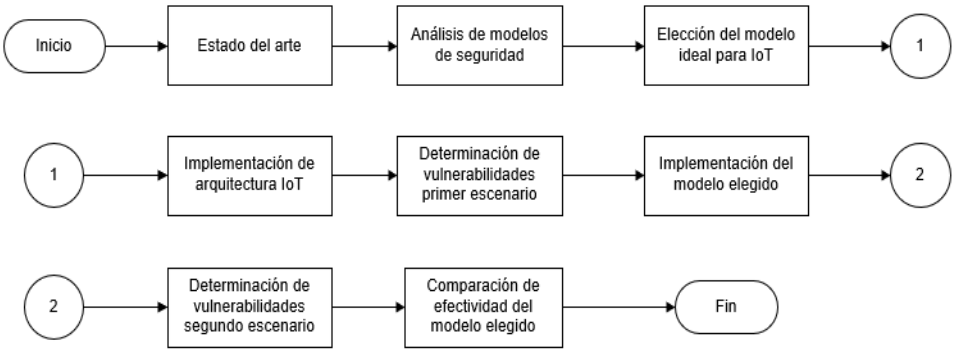


Figura 1 – Proceso metodológico

3.1. Análisis de modelos de seguridad

En el estado del arte se estudió diferentes modelos de seguridad. A continuación, se presenta un cuadro comparativo de cada modelo en función del alcance a nivel de elementos de un ecosistema IoT (Tabla 2).

Modelos	Base de datos	Aplicación Web	Red	Sistemas operativos
BLP	X			
Clark-Wilson	X	X		
NSM	X	X	X	X
Graham-Denning			X	
Brewer y Nash		X		

Tabla 2 – Definición de algunos estilos

La Tabla 2 indica que el modelo que abarca una mayor cantidad de componentes es el NSM. Este es un modelo global que abarca tanto la seguridad física, de componentes, y de los usuarios. Para la implementación se va a empezar por la capa física que representa el acceso directo del usuario a la red, en este caso se va a contemplar protocolos de cifrado robustos en la red. Como el ecosistema de TI en el que se va a implementar no se contempla la comunicación a diversas redes o recursos, no es necesario configurar VLANs o ACLs. En la capa de software se va a contemplar últimas versiones del sistema operativo, base de datos y versiones estables en las aplicaciones. La capa de usuario se refiere a posibles vulnerabilidades creadas por los usuarios, eso ya depende de cada empresa. Por el alcance de la implementación no se considerará las siguientes capas debido que corresponden a la administración y gestión de los dispositivos en un ambiente de operaciones.

3.2. Implementación de Arquitectura IoT

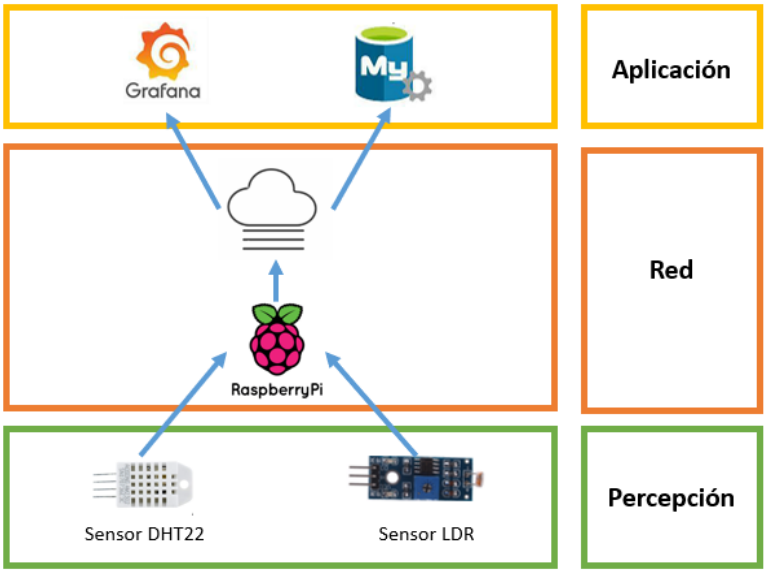


Figura 2 – Arquitectura implementada

Se utilizará una arquitectura IoT de tres capas, donde en la capa de percepción se van a encontrar el sensor de humedad y temperatura DHT22, y el sensor LDR para para medir los cambios de luz. En la capa de red se encuentran un dispositivo IoT Raspberry Pi 4 y el nodo de computación en la niebla. En la capa de aplicación se encuentran una base de datos MySQL donde los sensores van a enviar los valores captados, y la aplicación Grafana para visualizar mediante gráficas los valores almacenados en la base de datos. Adicional, se implementará un código de Python que reciba la información de los sensores en un intervalo de 1 minuto y posteriormente se realizaran promedios de estos intervalos por lapsos definidos. Posteriormente se va a realizar una serie de análisis como picos máximos, mínimos y promedio. Esta etapa es tan solo de monitoreo y análisis para conocer si el ecosistema se encuentra operando (Fig.2).

4. Resultados

A continuación, se presenta los resultados de los escenarios planteados, las vulnerabilidades se las encontró mediante testeo manual sin el manejo de herramientas automáticas.

4.1. Primer escenario

Se realizó un escaneo de puertos en el dispositivo IoT Raspberry Pi y en el nodo de computación en la niebla, donde se detectaron puertos remotos disponibles. Estos puertos son propensos ataques de diccionario, fuerza bruta, y explotación de vulnerabilidades si se utilizan versiones obsoletas (Fig.3).

```
┌──(kali㉿kali)-[~]
└─$ nmap 192.168.1.4
Starting Nmap 7.91 ( https://nmap.org ) at 2022-01-09 02:45 EST
Nmap scan report for 192.168.1.4
Host is up (0.0044s latency).
Not shown: 994 closed ports
PORT     STATE SERVICE
22/tcp   open  ssh
139/tcp  open  netbios-ssn
445/tcp  open  microsoft-ds
3000/tcp open  ppp
3306/tcp open  mysql
7070/tcp open  realserver

Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 18.81 seconds
```

```
┌──(kali㉿kali)-[~]
└─$ nmap 192.168.1.3
Starting Nmap 7.91 ( https://nmap.org ) at 2022-01-09 02:46 EST
Nmap scan report for 192.168.1.3
Host is up (0.0088s latency).
Not shown: 997 closed ports
PORT     STATE SERVICE
22/tcp   open  ssh
5900/tcp open  vnc
7070/tcp open  realserver

Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 13.36 seconds
```

Figura 3 – Escaneo de puertos

El protocolo de cifrado por defecto empleado por la red inalámbrica es TKIP. Este tipo de cifrado se considera obsoleto debido a que su algoritmo de hash es propenso ataques de fuerza bruta, y es posible conocer la contraseña mediante programas de descifrado sin existir alguna dificultad considerable (Fig.4).

Se analizó la base de datos donde se detectó que un único usuario administra todas las instancias de bases de datos. Esta vulnerabilidad atenta contra el principio del mínimo privilegio, debido a que si se compromete este usuario puede vulnerar la integridad de las bases de datos, y escalar privilegios en el sistema (Fig.5).

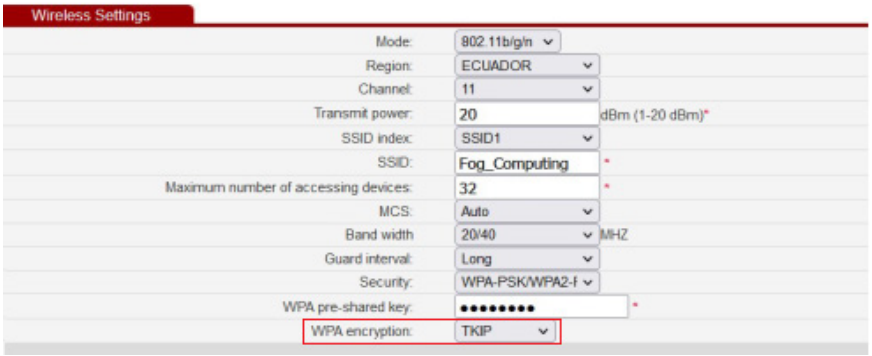


Figura 4 – Cifrado TKIP

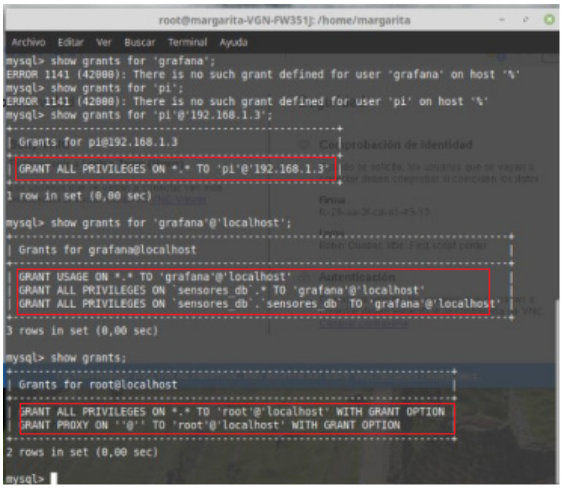


Figura 5 – Cifrado TKIP

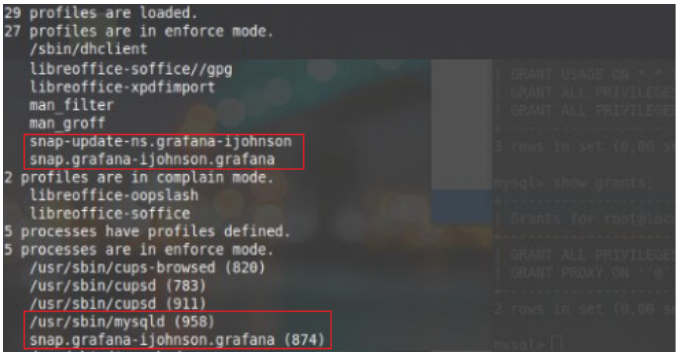


Figura 6 – App Armor enforce

Con App Armor se verificó el estado de los procesos del sistema, siendo enforce el estado más seguro debido que aísla los procesos del sistema. Como puede observarse en la Figura 6 los procesos esenciales como MySQL y Grafana se encuentran en estado enforce lo que significa que están asegurados.

En la base de datos se verificó que las contraseñas de acceso a las instancias se encuentren cifradas. Si un atacante logra acceder al servidor de base de datos, este poder obtener las diferentes credenciales de los usuarios. Pero en este caso se observa las contraseñas cifradas (Fig.7).

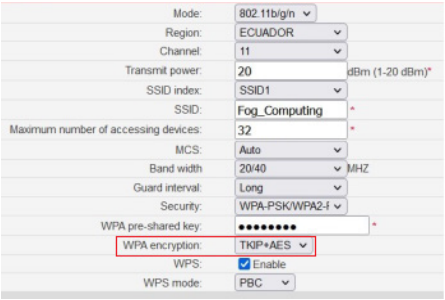
```
mysql> SELECT host,user,authentication_string FROM mysql.user;
+-------------+-----------------+-------------------------------------------+
| host        | user            | authentication_string                     |
+-------------+-----------------+-------------------------------------------+
| localhost   | root            |                                           |
| localhost   | mysql.session   | *THISISNOTAVALIDPASSWORDTHATCANBEUSEDHERE |
| localhost   | mysql.sys       | *THISISNOTAVALIDPASSWORDTHATCANBEUSEDHERE |
| localhost   | debian-sys-maint | *229E9C54A2BC851BDD9640C827FED164B7281419 |
| localhost   | sensores_user   | *2E4F2933BBB86F15F299330DDD0487088D15BFDB |
| localhost   | grafana         | *9D2FCEE9C2FCDEA7B9460B52CD3DFA9127DF8F4D |
| 192.168.1.3 | pi              | *959C07DE90C8CE0994CE1B95E14BB354351983C1 |
+-------------+-----------------+-------------------------------------------+
7 rows in set (0,00 sec)
```

Figura 7 – Contraseñas cifradas base de datos

En este escenario se detectó vulnerabilidades como el uso de conexiones remotas inseguras, puertos abiertos en la arquitectura propuesta, acceso completo a las bases de datos por par de un único usuario, protocolos de red inalámbrica inseguros, conexión del usuario root al servidor de base de datos sin contraseña y componentes desactualizados en el sistema.

4.2. Segundo escenario

La siguiente Tabla 3 indica las mitigaciones que se realizaron aplicando el modelo de seguridad NSM, donde se cambió el cifrado de la red, se actualizó los paquetes del sistema, se cerró los puertos innecesarios, y se cambió el usuario de autenticación de la base de datos.

Mitigación	Evidencias
Se cambió el protocolo de cifrado de la red por TKIP+AES para proteger la arquitectura contra ataques de fuerza bruta, diccionario e ingeniería inversa.	

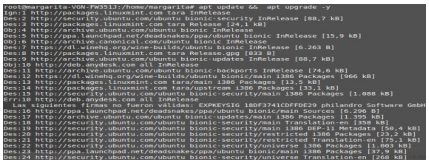
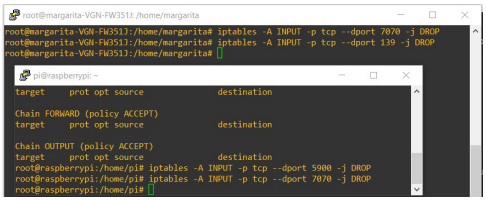
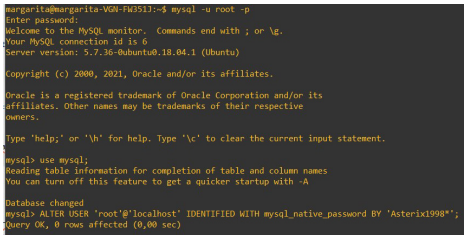
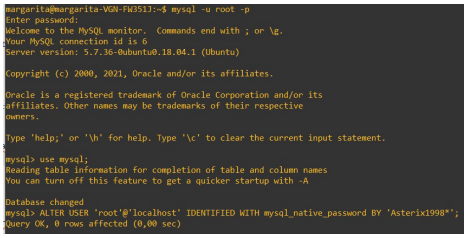
Mitigación	Evidencias
Se actualizó los paquetes del nodo de computación en la niebla para mitigar amenazas por obsolescencia.	
Mediante reglas del cortafuegos se cerró los puertos no utilizados en la arquitectura para prevenir contra ataques de DoS, o vulnerabilidades explotables en diferentes aplicaciones no utilizadas.	
Se cambió el usuario de autenticación de la base de datos por uno que cumple con el principio el mínimo privilegio	
Por motivos de gestión y administración de los componentes se mantendrá el puerto 22 correspondiente a SSH abierto.	

Tabla 3 – Definición de algunos estilos

5. Conclusiones

Se realizó el estado del arte enfocándose en diferentes modelos de seguridad como BLP, Clark-Wilson, NSM, Graham-Denning y Bewe-Nash. Posterior al estudio de los modelos de seguridad se los analizó en base al alcance que tienen, siendo el modelo NSM el ideal en ecosistemas IoT con computo en la niebla. Este modelo abarca componentes de TI mediante sus siete capas, para la implementación que se realizó se abarco componentes como bases de datos, aplicaciones Web, elementos de red y sistema operativo.

Para conocer la eficiencia del modelo NSM se planteó dos escenarios en una arquitectura IoT de tres capas con computo en la niebla. El primer escenario se realizó un testeo manual de vulnerabilidades, donde se determinaron seis vulnerabilidades. En el segundo escenario se aplicó en el ecosistema IoT el modelo NSM, al evaluarlo nuevamente se determinó una vulnerabilidad. Siendo la eficacia de este modelo del 90%.

Se mitigó en su mayoría las posibles amenazas que existían y se encontraban presentes en la arquitectura base sin controles de seguridad. Los resultados fueron muy determinantes puesto que se obtuvo un 60% de vulnerabilidades sin el modelo implementado en la arquitectura y después este porcentaje disminuyo al 10% cuando se aplicó el modelo NSM (Fig.8). El 10% restante corresponde a la disponibilidad del servicio SSH con fines de gestión y administración de los componentes.

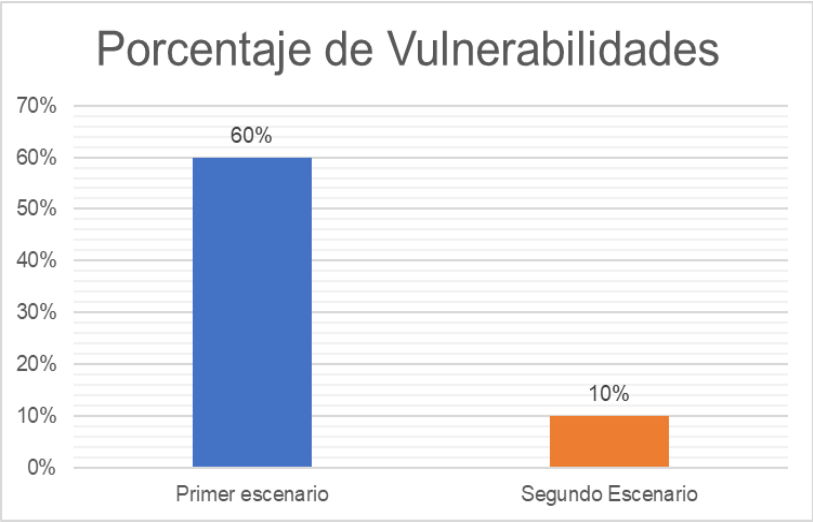


Figura 8 – Porcentaje de vulnerabilidades

En esta investigación se presentó una implementación de un modelo de ciberseguridad de una arquitectura de sensores de monitoreo IoT en la niebla, donde se evaluó la seguridad del ecosistema sin aplicar el modelo NSM y aplicándolo mediante teste manual de vulnerabilidades, en futuras investigaciones se evaluará el modelo NSM con respecto a las vulnerabilidades del proyecto Owasp IOT.

Referencias

Andrade, R. O., Guun Yoo, S., Ortiz-Garces, I., & Barriga, J. (2022). Security Risk Analysis in IoT Systems through Factor Identification over IoT Devices. *applied sciences*, 1-32. doi:10.3390/app12062976

Backfield, J. (2008). Network Security Model. *SANS*, 1–32.

Bell, E., & LaPadula, L. J. (1996). Secure Computer Systems:. *MITRE Technical Report 2547, I*, 1–33.

Butun, I., Sari, A., & Österberg, P. (2019). Security Implications of Fog Computing on the Internet of Things. *2019 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)*, 1-6. doi:10.1109/ICCE.2019.8661909

Echeverría, A., Cevallos, C., Ortiz-Garcés, I., & Andrade, R. O. (2021). Cybersecurity Model Based on Hardening for Secure Internet of Things Implementation. *applied sciences*, 1-28. doi:10.3390/app11073260

Holstein, D. K. (2013). On the use of the Clark-Wilson security model to protect industrial automation control systems. *Proceedings of the Eighth Annual Cyber Security and Information Intelligence Research Workshop*, 1-5. doi:10.1145/2459976.2460044

Jeannot, F. (2019). Brewer and Nash security model. 1-7.

Li, S., Da Xu, L., & Zhao, S. (2015). The internet of things: a survey. *Information Systems Frontiers*, 243-259. doi:10.1007/s10796-014-9492-7

Linca, F. (2012). Modele de asigurara a secruitatii. *Studii de securitate publica*, 28-34.

Ma, K., Bagula, A., Nyirenda, C., & Ajayi, O. (2019). An IoT-Based Fog Computing Model. *sensors, 19*(2), 1-17. doi:10.3390/s19122783

Magalhães Ribeiro, F., Prato, R., Bianchi, R., & Kamienski, C. (2020). Agriculture, A Nearest Neighbors based Data Filter for Fog Computing in IoT Smart. *2020 IEEE International Workshop on Metrology for Agriculture and Forestry (MetroAgriFor)*, 63-67. doi:10.1109/MetroAgriFor50201.2020.9277661

Muthukumaran, D., Rueda, S., Talele, N., Vijayakumar, H., Teutsch, J., & Jaeger, T. (212). Transforming commodity security policies to enforce Clark-Wilson integrity. *ACSAC '12: Proceedings of the 28th Annual Computer Security Applications Conference*, 269-279. doi:10.1145/2420950.2420991

Nadukar, S. R., Thool, V. R., & Thool, R. C. (2014). Design and development of precision agriculture system using wireless sensor network. *2014 First International Conference on Automation, Control, Energy and Systems (ACES)*, 1-6. doi:10.1109/ACES.2014.6808017

Red Hat. (09 de 09 de 2022). *¿Qué es el Internet de las cosas (IoT)?* Obtenido de https://www.redhat.com/es/topics/internet-of-things/what-is-iot

Wikiwand. (22 de 08 de 2022). *Graham–Denning model*. Obtenido de https://www.wikiwand.com/en/Graham-Denning_model

Xu, Q., & Liu, G. (2009). Configuring Clark-Wilson Integrity Model to Enforce Flexible Protection. *2009 International Conference on Computational Intelligence and Security*, 15-20. doi:10.1109/CIS.2009.249

Zhao, G., Si, H., & Xu, P. (2014). Analysis and Improvement of the BLP Security Model. *Advanced Materials Research*, 578-581. doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.998-999.578

Zhihong, T., Bailing, W., Jianwei, Y., & Feng, L. (2011). A security BLP model used in classified protection system. *2011 6th IEEE Joint International Information Technology and Artificial Intelligence Conference*, 211-215. doi:10.1109/ITAIC.2011.6030188

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

Recebido/Submission: 14/10/2022
Aceitação/Acceptance: 20/12/2022

El Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación y el Tecnoestrés: Un estudio correlacional en Docentes de Educación Primaria

Yosselin Espíritu-Romero[1], Ivan Iraola-Real[1]

yosselin.briggie@gmail.com; ivan.iraola@pucp.edu.pe

[1] Universidad de Ciencias y Humanidades, Los Olivos, Lima 15314, Lima, Perú.

Pages: 383-396

Resumen: La investigación tuvo como objetivo identificar la relación entre el uso de las TIC y el tecnoestrés. Presenta un enfoque cuantitativo de tipo no experimental y de nivel descriptivo correlacional, la muestra estuvo conformada por 81 docentes de primaria, de los cuales 64 son mujeres y 17, varones, pertenecientes a las escuelas públicas del distrito de Comas (Lima - Perú). Se elaboraron y aplicaron dos cuestionarios (Escala del uso de las TIC y del tecnoestrés) para recoger la información; además se utilizó el programa Statistical Package for the Social Sciences para analizarlo. Los resultados evidenciaron lo siguiente: Los docentes usan las TIC de forma regular ya que presentaron una media de 3.39,ubicándolos en la categoría "A veces"; en cuanto al tecnoestrés, la muestra se encuentra en la categoría "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" *(M= 3.35)*, es decir el nivel es intermedio porque no aceptan ni rechazan estar tecno estresados. Finalmente, se concluyó que el uso de las TIC tiene una correlación negativa, moderada y significativa con el tecnoestrés.

Palabras-clave: Tecnología de la información, estrés, estrés laboral, docente de escuela primaria, enseñanza primaria, educación básica.

The Use of Information and Communication Technologies and Technostress: A Correlational Study in Primary Education Teachers

Abstract: The research aimed to identify the relationship between the use of ICT and techno-stress. It presents a quantitative approach of a non-experimental type and a descriptive correlational level, the sample consisted of 81 primary school teachers, of which 64 are women and 17 are men, belonging to public schools in the district of Comas (Lima - Peru). Two questionnaires (ICT use and techno-stress scale) were developed and applied to collect the information; In addition, the Statistical Package for the Social Sciences program was extracted to analyze it. The results showed the following: Teachers use ICT on a regular basis since an average of 3.39 appeared, placing them in the category "Sometimes"; Regarding techno-stress, the sample is in the category "Neither agree nor disagree" (M= 3.35), that is, the level is intermediate because they do not accept or reject being techno-

stressed. Finally, it was concluded that the use of ICT has a negative, moderate and significant consequence with technostress.

Keywords: Information technology, stress, occupational diseases, primary school teachers, primary education, basic education.

1. Introducción

La pandemia del Covid-19 repercutió en todos los ámbitos de la sociedad, llegando a cambiar los hábitos, las actividades, los roles académicos (Quezada et al., 2020) e incluso las formas de trabajo. Por lo tanto, el sector educativo no estuvo exento a dicha coyuntura y tuvo que adaptarse repentina y drásticamente al uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), incentivando a los maestros a cambiar su trabajo presencial por uno virtual con la finalidad de que las clases puedan continuar su curso (Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe [IESALC], 2020). Sin embargo; en este contexto se evidenció que, ellos al utilizar las TIC en sus clases virtuales, presentaron problemas de conexión, de dominio a ciertos dispositivos tecnológicos, dificultades para manejar herramientas y programas ya que asumieron una enseñanza virtual sin una preparación adecuada (Comisión Económica para América Latina y El Caribe [CEPAL], 2020; IESALC, 2020). Lo que conlleva a experimentar el tecnoestrés debido a la falta de recursos laborales, recursos personales y sobrecarga laboral, manifestándose en dolencias musculares y de espalda, cefalea, molestias en la vista, ansiedad, agobio, fatiga y la dificultad para concentrarse (González y Pérez, 2019).

Según estudios realizados en países de Latinoamérica; como Paraguay se identificó que el uso de las TIC y el tecnoestrés se correlacionan de manera positiva y débil, así como la edad y el uso de las TIC (Coppari et al., 2017). En Nicaragua, los resultados demostraron que el nivel del tecnoestrés no fue significativo, en los docentes debido a que el índice resultó ser muy bajo. No obstante, los síntomas psicológicos y físicos sí mostraron tener un nivel de estrés que no tenía relación al uso de la tecnología (Flores et al., 2017). También, en una universidad de Argentina, reveló que los estudiantes presentaron un nivel medio de tecnoestrés centrado en la dimensión actitudinal, afectiva, cognitiva y adicción (Galarza, 2018). Otro estudio realizado en una universidad de Colombia, demostró que la mayoría de los docentes obtuvieron un índice bajo de tecnoestrés (Giraldo y Giraldo, 2020).

En el caso de Perú, se han realizado estudios como, por ejemplo, en los colegios de Lima (Puente Piedra) se evidenció que los docentes presentaron un bajo grado de tecnoestrés, en general. Sin embargo, al analizar las dimensiones de esta variable, se percibió que la muestra obtuvo un bajo nivel en los aspectos de escepticismo, ansiedad e ineficacia y más del 50% obtuvo un alto nivel en el aspecto de fatiga (Cornejo, 2020). En un colegio del departamento de San Martín (Perú) se identificó que es una minoría de los maestros, quienes emplean las TIC, pero de forma regular para enseñar (Conde, 2018). Por último, en una investigación realizada en la provincia peruana de Arequipa, se determinó que la mayoría de los docentes de

primaria presentan un nivel regular de tecnoestrés, resaltando la dimensión “fatiga” (Cari, 2021).

2. Marco conceptual

2.1. El Uso de las TIC

Las TIC son un grupo de herramientas tecnológicas que permiten acceder, compendiar, crear, tratar y propagar datos; es decir, información como, por ejemplo, sonidos, textos e imágenes (Camacho et al., 2018). Presentan características tales como: la información es rápida y confiable, facilita el acceso, creación y difusión de la misma, la interconexión de la tecnología genera una red de comunicación, diversidad e innovación recursos digitales, permitiendo la interacción entre personas (Cabero, 1996). Su empleo ha impactado de manera positiva en las personas porque les ha permitido tener un crecimiento en lo profesional y laboral; pero, también, les ha impactado de manera negativa porque les ha producido problemas relacionados a los aspectos psicológico y físico, debido al uso excesivo de las mismas o por el poco dominio para manejarlas (González y Pérez, 2019). Cuando se habla de las TIC en el ámbito educativo, éstas se consideran como aquellas herramientas de tecnología que se emplean para consolidar la enseñanza y el aprendizaje (Rodríguez et al., 2017). En dicho proceso formativo se destaca el rol del docente, ya que en él recae la responsabilidad de seleccionar las estrategias didácticas, los canales de comunicación y los materiales adecuados (todos apoyados en la tecnología) para que los estudiantes obtengan un aprendizaje relevante; por lo tanto, el docente debe capacitarse en el uso de las TIC (Sandoval, 2020).

Esta necesidad de capacitación y de uso intensivo de las TIC en la educación se evidenció durante la pandemia (Lepp et al., 2021). Siendo una práctica a la cual, tanto docentes y estudiantes debían adaptarse porque la educación virtual es y será una opción en la post pandemia (Lederman, 2020). Pero como era de esperarse, los cambios y el trabajo virtual generaron la necesidad de capacitaciones sobre herramientas digitales. Esto se evidenció en muchos docentes y estudiantes quienes presentaron desconocimiento del uso de las TIC (Osman, 2020). Por ejemplo; en Perú, en el año 2020 en el que se vivió la pandemia se aplicó la Encuesta Nacional Docente (ENDO) en la que se identificó que de 28217 profesores de educación básica el 67.0% reportaron que las capacitaciones sobre el uso de TIC fueron las más útiles para su trabajo; sin embargo, en esta encuesta se evidenció que el 60.4% de docentes experimentaron estrés (Ministerio de Educación del Perú [MINEDU], 2020). Desde luego, el estrés se mantuvo en el 2021 llegando a afectar al 55.8% de docentes (MINEDU, 2021), y si bien, se debió a diversos factores, también se asoció al desconocimiento del uso de las TIC y al excesivo tiempo trabajando con las mismas. Lo que en diversos estudios se denomina tecnoestrés.

2.2. Tecnoestrés

Acerca de este concepto, Brod (1984) es quien define, por primera vez, el tecnoestrés como una enfermedad ocasionada por la incapacidad de afrontar y adaptarse a las

computadoras de manera saludable. Sin embargo, el presente estudio contempla la definición brindada por Salanova (2003) puesto que, su aporte es la más comprensible y tiene prueba empírica (Llorens et al., 2011) en el área de educación. Por lo tanto, el tecnoestrés es un estado psíquico negativo que está asociado a las TIC o a la intimidación de su uso posterior, el cual se produce cuando existe un desequilibrio entre las demandas y los recursos asociados al uso de las TIC. Adicionalmente, se suma la preocupación constante, la inseguridad (Bellini et al., 2016), la sensación de incomodidad (Awofala et al., 2017), o miedo al trabajar con recursos informáticos en la vida familiar, laboral y educativa (dos Santos & Santana, 2018).

Para comprender esta definición es necesario conocer los antecedentes del tecnoestrés; es decir, de las altas demandas laborales y los escasos recursos vinculados a la tecnología. El primero, tiene que ver con aquellas características organizacionales, sociales, psicológicas y físicas del trabajo con TIC que implican esfuerzo físico y psicológico del trabajador (Salanova et al., 2007) tales como: gran cantidad de actividades por realizar en un tiempo determinado, mayor concentración y atención, exceso de información, rutina de trabajo, ambigüedad de rol, conflicto de rol y conflicto de trabajo – familia (Llorens et al., 2011; Salanova, 2003). Mientras que, el segundo se divide en los recursos laborales, que son las condiciones del trabajo como, por ejemplo: la retroalimentación en el uso de TIC, autonomía en el trabajo con tecnología, ayuda de supervisores y compañeros de trabajo en el uso de las TIC y la instrucción en tecnología, a cargo de la organización (Llorens et al., 2011). Y los recursos personales son las características que posee el empleador (Salanova et al., 2007) como la valoración de la experiencia con la tecnología, la autoeficacia y las competencias mentales (Llorens, et al., 2011). Estos recursos les permiten a los trabajadores amortiguar los impactos negativos de las elevadas demandas y los escasos recursos laborales (Salanova et al., 2007). Sin embargo, es necesario considerar otros factores a los que se asocia el tecnoestrés, como la edad, el género y el estado civil (Estrada et al., 2022).

El término “tecnoestrés” se diferencia del estrés porque sólo se enfoca en los efectos negativos que genera el uso de la tecnología (Salanova, 2003). Por lo tanto, las consecuencias se dan a nivel organizacional: ausentismo laboral (Tarafdar et al., 2007), desmotivación (Raišienė y Jonušauskas, 2013), poco compromiso laboral, baja productividad e insatisfacción con el trabajo (Nisafani et al., 2020). También, a nivel personal, que se divide en los siguientes aspectos:

- Fisiológico: malestar muscular y ocular, dolor de cabeza, dolor de espalda y enfermedades gastrointestinales (Pucci et al., 2015), cardiovasculares (Riedl, 2013).
- Afectivo: Siendo las emociones negativas más comunes la ansiedad y fatiga (Salanova et al., 2013), pero la frustración (Tarafdar et al., 2010) también se encuentra en este aspecto.
- Actitudinal: Se resalta el escepticismo, que se manifiesta con el desinterés hacia el empleo de las TIC, debido a que la persona se siente cansada y desanimada (Salanova et al., 2013).

- Cognitivo: Se destaca la ineficacia asociada a las TIC, que es la percepción negativa que tienen los individuos respecto a su capacidad para dominar la tecnología (Llorens et al., 2011).

De acuerdo a lo analizado, se entiende que el uso de las TIC puede tener efectos negativos en las personas, es lo que se le conoce como el tecnoestrés (Salanova, 2003). Debido a su sintomatología física (Pucci et al., 2015), y mental (Tarafdar et al., 2010) resulta importante estudiarla de forma asociada al uso de las TIC. Siendo relevante atender a docentes de educación primaria peruana, quienes durante la pandemia han laborado muchas horas empleando las TIC y sufriendo dolencias mentales como el estrés (MINEDU, 2020; 2021).

2.3. Objetivo de Investigación

Según las reflexiones previas, este estudio tiene por objetivo analizar la relación existente entre el uso de las TIC y el tecnoestrés en los docentes de primaria de escuelas públicas del distrito de Comas (Lima-Perú) en el 2021. Particularmente se pretende analizar la relación entre el uso de herramientas para impartir clases, para la comunicación, para crear documentos, para procesar y presentar información y el uso de la red de comunicación con el tecnoestrés.

3. Metodología

La investigación se aborda desde una metodología cuantitativa debido a que se busca comprobar teorías mediante la medición estadística de variables (Creswell & Creswell, 2018). Específicamente, corresponde al tipo descriptivo correlacional (Creswell, 2015). Así, en coherencia a esta metodología, el presente estudio analiza estadísticamente la relación entre la variable uso de las TIC y el tecnoestrés, así como la relación entre sus respectivas dimensiones.

3.1. Muestra

La muestra del estudio se identificó mediante un procedimiento no probabilístico por conveniencia (Stratton, 2021). De esta manera, se accedió a encuestar a 81 docentes, 64 mujeres (79%) y 17 varones (21%), con edades de 27 a 63 años (M_{edad}= *48.3, DE = 9.428*). De ellos, 10 docentes (12,3%) estaban a cargo de enseñar en primer grado de primaria, 12 (14,8%) en segundo grado, 8 (9,9%) en tercer grado, 12 (14,8%) en cuarto, 14 (17,3%) en quinto, 16 (19,8%) en sexto y 9 (11,1%) estaban a cargo de enseñar a dos grados a más.

3.2. Instrumentos

Escala del Uso de las TIC. Esta escala evalúa la frecuencia del uso de las herramientas tecnológicas; específicamente evalúa el uso de herramientas para impartir clases, para la comunicación, para crear documentos, para procesar y presentar información y el uso de la red de comunicación. Al poseer cinco dimensiones es una escala multifactorial. Posee 12 ítems, por ejemplo, el ítem 15 plantea: "*Utilizo el internet como una fuente de*

información primaria para realizar mis clases virtuales"; así, el encuestado tiene cinco alternativas de respuesta en escala de Likert (1 "Nunca" – 5 "Siempre"). En el presente estudio, como resultados preliminares se analizó su nivel de validez y confiabilidad; así, la Tabla 1 muestra que este instrumento obtuvo óptimos niveles en la prueba de adecuación de la muestra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO = .70); así como la prueba de Esfericidad de Bartlett demostró significatividad (χ^2 = 279,153, $gl = 105, p < .001$). Luego, el análisis de confiabilidad con el método de consistencia interna del coeficiente del Alfa de Cronbach fue de .77. Estos resultados demostraron que el instrumento evidencia adecuados niveles de validez y confiabilidad (Field, 2018).

Escala del Tecnoestrés. Esta escala evalúa los niveles de acuerdo en que las personas se perciben o no estresadas con el uso de las TIC. Es una escala multifactorial que evalúa cuatro dimensiones: la fisiología, los afectos, lo actitudinal y lo cognitivo del tecnoestrés en un total de 10 ítems. Por ejemplo, un ítem de la dimensión fisiología del tecnoestrés plantea: "*Siento dolor de cuello y hombros al terminar mis actividades laborales*"; así, el encuestado tiene cinco alternativas de respuesta en escala de Likert (1 "Totalmente en desacuerdo" – 5 "Totalmente de acuerdo"). En el presente estudio, como resultados preliminares se analizó su nivel de validez y confiabilidad; así, la Tabla 1 muestra que este instrumento obtuvo óptimos niveles en la prueba de adecuación de la muestra (KMO = .77); así como la prueba de Esfericidad de Bartlett demostró significatividad (χ^2 = 327,627, $gl = 45, p < .001$). Luego, el análisis de confiabilidad con el coeficiente del Alfa de Cronbach fue de .81. Confirmando adecuados niveles de validez y confiabilidad del instrumento (Field, 2018).

Escala	Prueba de Kaiser Meyer y Olkin (Validez)	Coeficiente Alfa de Cronbach
Uso de las TIC	.70 (p<.000)	.77
Tecnoestrés	.77 (p<.000)	.81

Nota. Los instrumentos evidenciaron significatividad en el valor p< .05.

Tabla 1 – Análisis de Validez y Confiabilidad de las Escalas

3.2. Ética de Investigación

El estudio se realizó en conformidad a los criterios de ética respetando la participación voluntaria y anónima de la muestra (Goodwin, 2010). Además, no se menciona o se hace referencia alguna a información que brinde pistas de la identidad de los participantes (Nduna, et al., 2022), así, se evita mencionar incluso el nombre del distrito o instituciones educativas de los docentes encuestados. Por lo que, se puede afirmar que en el presente estudio se trabajó en conformidad con la Ley Peruana de Protección de Datos Personales Nro. 29733 (Congreso de la República del Perú, 2013).

4. Resultados

Verificados los niveles de validez y confiabilidad se procedió a analizar los resultados. Principalmente consistían en estudiar las medias de las variables y las relaciones entre las mismas (Creswell, 2015).

4.1. Análisis de Estadísticos Descriptivos

De acuerdo al análisis de los estadísticos descriptivos se logró estudiar las medias y así estimar el nivel de cada variable. Estos resultados se explican en la Tabla 2; en la que se aprecia que para la variable independiente "uso de las TIC", la dimensión herramientas para impartir clases, las herramientas para la comunicación y las herramientas para procesar y presentar información alcanzaron medias con un valor redondeado equivalente a 3; lo que según la escala de Likert representa que "a veces" hacen uso de estos recursos tecnológicos. Luego, la dimensión uso de herramientas para crear documentos su media redondeada fue de 4 indicando que "casi siempre" los docentes emplean estas herramientas. Además, el uso de la red de comunicación logró una media redondeada de 5, demostrando que los docentes "siempre" hacen uso de las redes de comunicación Y la variable en general obtuvo una media equivalente al valor 3 evidenciando que los docentes "a veces" usan las TIC. Luego, al analizar la variable dependiente "tecnoestrés" se identificó que la dimensión fisiológica y la afectiva alcanzaron medias equivalentes al valor 4 demostrando estar "de acuerdo" en experimentar estas dolencias. Y en la dimensión actitudinal y cognitiva la media fue equivalente al valor 2 que explica que los docentes están "en desacuerdo". Finalmente, la media de la variable general del tecnoestrés fue de 3, evidenciando que los docentes están "ni de acuerdo ni desacuerdo" con sufrir este tipo de estrés tecnológico.

Variables	N	Mínimo	Máximo	Media	D. E.
Uso de herramientas para impartir clases	81	1	5	2.87	1.20
Uso de herramientas para la comunicación	81	1	5	2.57	1.37
Uso de herramientas para crear documentos	81	1	5	3.70	.90
Uso de herramientas para procesar y presentar información	81	1	5	3.04	.83
Uso de la red de comunicación	81	2	5	4.79	.52
Uso de las TIC	81	2	5	3.39	.68
Tecnoestrés	81	2	5	3.35	.59
Fisiológica	81	2	5	4.16	.75
Afectiva	81	2	5	3.53	.80
Actitudinal	81	1	5	2.07	.85

Variables	N	Mínimo	Máximo	Media	D. E.
Cognitiva	81	1	5	2.06	.89

Nota. Los rangos señalan que 1 es nunca, 2 casi nunca, 3 a veces, 4 casi siempre y 5 siempre; para Uso de las TIC. Para Tecnoestrés 1 indica estar totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

Tabla 2 – Estadísticos Descriptivos (Medias del Uso de TIS y Tecnoestrés)

4.2. Análisis de Relaciones entre Variables

Por tratarse de una investigación educativa, el coeficiente "*r*" de Pearson se analizó de acuerdo a los criterios de Cohen (1992) quien sostiene que una relación es leve si el "*r" se ubica entre los valores .10 a .23*; luego será moderada si "*r" se ubica entre .24 a .36*; y será fuerte si "*r" oscila entre .37 a más*. Entonces, explicados los criterios de interpretación, se identificó que la dimensión "uso de herramientas para la comunicación" logró una relación negativa moderada con la dimensión fisiológica del tecnoestrés; evidenciando que a mayor uso de herramientas para comunicarse se reduce el tecnoestrés fisiológico. Luego, la dimensión "uso de las herramientas para procesar información" obtuvo una relación negativa y fuerte con la variable tecnoestrés, y relaciones negativas y moderadas con la dimensión afectiva, actitudinal y cognitiva del tecnoestrés; lo que quiere decir que, a mayor uso de las herramientas para procesar información será menor el tecnoestrés en general, y menor en tecnoestrés afectivo, actitudinal y cognitivo. Finalmente, en el análisis entre variables, el "uso de herramientas tecnológicas" demostró una relación negativa y moderada con el "tecnoestrés"; lo que explica que a mayor uso de las TIC será menor el tecnoestrés, y a menor uso de TIC sería mayor el tecnoestrés.

	Variables y dimensiones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Uso de herramientas para impartir clases										
2	Uso de herramientas para la comunicación	,53***									
3	Uso de herramientas para crear documentos	,30**	,24*								
4	Uso de herramientas para procesar y presentar Información	,58***	,40***	,59***							
5	Uso de la red de comunicación	,12	-,01	,13	,22*						
6	Uso de las TIC	,81***	,75***	,63***	,80***	,28*					
7	Tecnoestrés	-,08	-,24*	-,06	-,37**	-,05	-,24*				
8	Fisiológica	-,01	-,26*	-,07	-,18	,05	-,16	,79***			

Variables y dimensiones		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Afectiva	-,05	-,15	-,07	-,31**	-,04	-,18	,89***	,60***		
10	Actitudinal	-,12	-,06	-,00	-,31**	-,08	-,15	,40***	,08	,28*	
11	Cognitiva	-,12	-,11	,03	-,35**	-,15	-,19	,58***	,09	,45***	,33**

Nota. *$p < .05$, **$p < .01$, ***$p < .001$. Es unilateral por la expectativa de la relación entre variables.

Tabla 3 – Correlación entre variables

5. Discusión

El estudio analizó la relación entre el uso de las TIC y el tecnoestrés en los docentes de primaria de escuelas públicas del distrito de Comas (Lima-Perú). Por lo que demostró ser necesario debido a que los docentes peruanos dedicaron varias horas al día a preparar sus clases, a retroalimentar y evaluar a los estudiantes, además de atender a los padres y madres de familia, sufriendo problemas psicológicos como estrés, ansiedad, depresión y otras dolencias psicosomáticas (MINEDU, 2021). Lo que estuvo asociado a los repentinos procesos de adaptación a la educación virtual en la fase post pandémica (Lederman, 2020). En este contexto, los resultados del presente estudio demostraron que los docentes a veces emplearon las herramientas digitales para impartir clases, casi siempre emplearon herramientas para crear documentos, y siempre emplearon la red de comunicación. Estos resultados confirman los estudios de Conde (2018) quien en un estudio peruano previo a la pandemia descubrió que los docentes usan las TIC de forma regular para la enseñanza. Pero de forma más específica, el MINEDU (2021) identificó que más del 63.7% de docentes pasan más de tres horas usando las TIC para preparar sus sesiones de aprendizaje y sus actividades de gestión, el 51,3% emplea el mismo tiempo para retroalimentar y evaluar a los estudiantes, y un 26,2% pasa este tiempo atendiendo a los padres y madres. Desde luego, es una situación a evaluar debido a que representa que los docentes realizan su labor en un tiempo mayor que el horario laborable normal.

Y al evaluar los niveles de tecnoestrés, los docentes reportaron estar indecisos si los habían experimentado. Este resultado difiere de los estudios de Flores, et al. (2017) y los estudios de Giraldo y Giraldo (2020) quienes estudiaron muestras de docentes latinoamericanos en la pre pandemia y durante la misma, respectivamente; pero identificaron bajos niveles de tecnoestrés. Sin embargo, en el Perú, en la ENDO del 2020, se encontró que el 60.4% de docentes que brindaron educación virtual sufrió niveles de estrés (MINEDU, 2020); y en el 2021, el 55.8% de docentes se sintió estresado (MINEDU, 2021). Si bien, en la ENDO no se hace referencia al concepto tecnoestrés, se asume que los docentes peruanos lo padecieron porque realizaban clases virtuales. Además de sufrir, otros problemas de salud como ansiedad, depresión, hipertensión, etc. Justificando también que es tecnoestrés porque la mayoría de ellos pasaron más de nueve horas al día planificando sus clases, evaluando estudiantes y atendiendo a los padres; sin contar el tiempo desarrollando sus clases o participando de reuniones escolares. Esto puede verse confirmado por los estudios de Estrada et

al. (2022) en el que demostraron que, en una muestra de 197 docentes de educación secundaria de Cusco, el 57,9% sufrieron altos niveles de tecnoestrés. Pero sigue siendo necesario para profundizar el estudio con docentes peruanos de educación primaria de escuelas públicas.

Los análisis principales identificaron que el uso de las TIC, específicamente, el uso de herramientas digitales para comunicarse, procesar y presentar información reduce los niveles de tecnoestrés; por lo que el menor uso de las TIC incrementa el tecnoestrés. Este hallazgo quizás quiere decir que para los docentes encuestados han percibido que el uso de las TIC les facilitó sus labores. Sin embargo, discrepan con los estudios empíricos de Coppari et al. (2017), quien encontró que a mayor uso de las TIC es mayor el tecnoestrés. Lo discutible es que la muestra fue con estudiantes, por lo que de preferencia se debe estudiar una muestra de docentes de educación primaria. Sin embargo, teniendo en cuenta que el tecnoestrés se asocia al uso de las TIC (Salanova et al., 2007), al exceso de labores (Llorens et al., 2011; Salanova, 2003), a la necesidad de recibir un feedback de cómo usar las TIC, al nivel de experiencia tecnológica (Llorens, et al., 2011), y a las condiciones laborales (Estrada et al., 2022). Resulta relevante considerar que estos hallazgos deben volverse a estudiar debido a que en las ENDO del 2020 los docentes incrementaron el uso de las TIC superando el tiempo laborable promedio y experimentaron estrés (MINEDU, 2020), manteniendo resultados similares en el 2021 (MINEDU, 2021). Por lo que invita a reflexionar si el uso de las TIC en realidad facilita las labores docentes reduciendo el tecnoestrés o el uso de las mismas se asocia a otros factores que podrían influir en su salud mental.

6. Conclusiones y trabajos futuros

Según los análisis y la discusión de los resultados se puede concluir que los docentes de las escuelas públicas no siempre emplean las herramientas tecnológicas y de hacerlo, emplean herramientas para crear documentos para sus sesiones de aprendizaje, también emplean herramientas para comunicarse. Luego, los docentes evidencian indecisión si experimentan el tecnoestrés, pero, sí experimentan síntomas fisiológicos y emociones negativas del tecnoestrés. También se observó una relación negativa entre el uso de las TIC y el tecnoestrés, lo que quizás podría evidenciar que el uso de las TIC facilita la labor y los docentes sufren de menor tecnoestrés. Específicamente, el uso de herramientas para comunicarse y para procesar y presentar información se relacionaron negativamente con el tecnoestrés fisiológico, afectivo, actitudinal y el cognitivo. Como no se pueden considerar hallazgos para generalizar, las acciones siguientes son: afrontar el estudio con una lógica de investigación acción a fin de capacitar a los docentes, habilitar un área de asesoramiento tecnológico y así reducir el tecnoestrés. Luego, ampliar el estudio con muestras de escuelas privadas y de otros distritos con la finalidad de analizar las variables con datos demográficos como factores intervinientes; por ejemplo, variables como género, edad, motivación profesional, perfil vocacional, etc.

Referencias

Awofala, A., Akinoso, O. & Fatade, O. (2017). Attitudes towards computer and computer self-efficacy as predictors of pre-service mathematics teachers' computer anxiety. *Acta Didactica Napocensia, 10*(2), 91-108. https://doi.org/10.24193/ADN.10.3.9

Bellini, C., Filho, M., de Moura, P. & Pereira, R. (2016). Self-efficacy and anxiety of digital natives in face of compulsory computer-mediated tasks: A study about digital capabilities and limitations. *Computers in Human Behavior*, 59, 49-57. http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.01.015

Brod, C. (1984). *Technostress: The human cost of the computer revolution*. Reading, Mass: Addison-Wesley.

Cabero, J. (1996). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. *EDUCATEC: Revista Electrónica de Tecnología Educativa,* (1). https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/576/305

Camacho, W., Vera, Y., y Mendez, E. (2018). TIC: ¿Para qué? Funciones de las tecnologías de la información. *RECIMUNDO: Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, *2*(3), 680-693. https://doi.org/10.26820/recimundo/2.(3).julio.2018.680-693

Cari, V. (2021). *Tecnoestrés y Desempeño docente del nivel primaria de las Instituciones Educativas Paucarpata - Arequipa 2020* (Tesis de grado). http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/19767

Cohen, J. (1992). A power primer, *Psychological Bulletin.*, *112*(1), 155–159. https://doi.apa.org/doi/10.1037/0033-2909.112.1.155

Comisión Económica para América Latina y El Caribe. (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374075

Conde, V. (2018). *Actitudes, dominio y uso de la tecnología de la información y la comunicación (TIC) de docentes de la institución educativa N° 0590 del distrito Barranquita, provincia de Lamas, región San Martín – 2015* (Tesis de grado). https://hdl.handle.net/20.500.12692/22274

Congreso de la República del Perú. (2013). Ley de Protección de datos personales. Ley N°. 29733. Lima. Perú. https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0036/ley-proteccion-datos-personales.pdf

Coppari, N., Bagnoli, L., Codas, G., Montanía, M., Martínez, U., y López, H. (2017). Uso de Tecnologías de la Comunicación e Información y Tecnoestrés en Estudiantes Paraguayos: su relación con la edad. *Cuadernos de Neuropsicología/Panamerican Journal of Neuropsychology*, *11*(3), 166-181. https://doi.org/10.7714/CNPS/11.3.210

Cornejo, B. (2020). *Tecnoestrés en docentes de la zona de Puente Piedra- Lima, 2020* (Tesis de grado). https://hdl.handle.net/20.500.12692/54220

Creswell, J. (2015). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating and Quantitative and Qualitative Research* (5a ed.). Pearson.

Creswell, J., y Creswell, J. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5a ed.). SAGE Publications.

dos Santos, T., & Santana, V. (2018). Computer Anxiety and Interaction: A Systematic Review. W4A '18: Proceedings of the 15th International Web for All Conference. 18, 1-10. https://doi.org/10.1145/3192714.3192825

Estrada, E., Gallegos, N., Paredes, Y., Quispe, R., Zuloaga, M. & Mamani, H. (2022). Tecnoestrés en docentes peruanos de educación básica durante la pandemia de Covid-19, *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, *41*(4), 279–285. http://doi.org/10.5281/zenodo.6945125

Field, A. (2018). *Discovering statistics using SPSS* (5ta Ed.). SAGE Publications.

Flores, W., Romero, M., y Sarmiento, N. (2017). *Influencia del tecnoestrés en el desempeño laboral del personal docente de Planta de FAREM Estelí, en el segundo semestre 2016* (Tesis de grado). https://repositorio.unan.edu.ni/7352/

Galarza, F. (2018). *Las nuevas tecnologías de la comunicación (TIC): su relación con el tecnoestrés en estudiantes universitarios* (Tesis de grado). https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/16463

Giraldo, D., y Giraldo, D. (2020). *Tecnoestrés y demandas de trabajo en profesorado virtual/distancia de una universidad privada de Colombia* (Tesis de grado). http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/13485

González, S., y Pérez, S. (2019). Tecnoestrés docente: el lado opuesto de la utilización de las nuevas tecnologías por los Docentes del Nivel Medio. *Revista Científica Estudios e Investigaciones*, *8*(1), 21-35. http://doi.org/10.26885/rcei.8.1.21

Google. (2021, 21 de abril). *Google Meet*. https://meet.google.com

Goodwin, J. (2010). Research in psychology: methods and design. Brujas.

Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. (2020). *COVID-19 y educación superior: de los efectos inmediatos al día después; análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375125

Lederman, D. (2020). Preparing for a Fall without In-person Classes. https://www.insidehighered.com/digital-learning/article/2020/04/01/preparingquietly-fall-semester-without-person-instruction

Lepp, L., Aaviku, T., Leijen, L. Pedaste, M. & Saks, K. (2021). Teaching during COVID-19: The Decisions Made in Teaching, Education Science, 11(47). https://doi.org/10.3390/educsci11020047

Llorens, S., Salanova, M., y Ventura, M. (2011). *Guía de intervención: Tecnoestrés*. Madrid: Sìntesis, S.A.

Ministerio de Educación del Perú. (2020). Encuesta Nacional a Docentes de Instituciones Educativas Públicas de Educación Básica Regular: ENDO Remota 2020. http://www.minedu.gob.pe/politicas/docencia/pdf/ppt-endo-2020.pdf

Ministerio de Educación del Perú. (2021). Encuesta Nacional a Docentes de Instituciones Educativas Públicas de Educación Básica Regular: ENDO Remota 2021. http://www.minedu.gob.pe/politicas/docencia/pdf/endo/2021/endo2021-0-nacional.pdf

Nduna, M., Mayisela, S., Balton, S., Gobodo-Madikizela, P., Kheswa, J. G., Khumalo, I. P., Makusha, T., Naidu, M., Sikweyiya, Y., Sithole, S. L., & Tabane, C. (2022). Research Site Anonymity in Context. *Journal of Empirical Research on Human Research Ethics*. https://doi.org/10.1177/15562646221084838

Nisafani, A., Kiely, G., y Mahony, C. (2020). Workers' technostress: a review of its causes, strains, inhibitors, and impacts. *Journal of Decision Systems, 1*–16. https://doi.org/10.1080/12460125.2020.1796286

Osman, M. (2020). Global impact of COVID-19 on education systems: the emergency remote teaching at Sultan Qaboos University. *Journal of Education for Teaching, 46*(4), 463-471. https://doi.org/10.1080/02607476.2020.1802583

Pucci, E., Cristina, S., Antonaci, F., Costa, A., Imbriani, M., y Taino, G. (2015). P034. Technostress and primary headache: psychosocial risk. *The Journal of Headache and Pain, 16*(1), 2. https://doi.org/10.1186/1129-2377-16-s1-a147

Quezada, M., Castro, M., Oliva, J., Gallo, C., y Quezada, G. (2020). Características del docente virtual: retos de la universidad peruana en el contexto de una pandemia. *Revista Inclusiones 7*(1), 119-136. http://repositorio.utp.edu.pe/handle/UTP/3076

Raišienė, A., y Jonušauskas, S. (2013). Silent issues of ICT era: Impact of Techno-stress to the work and life balance of employees. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, *1*(2), 108-115. http://dx.doi.org/10.9770/jesi.2013.1.2(5)

Riedl, R. (2013). On the biology of technostress: Literature Review and Research Agenda. *ACM SIGMIS Database: the Database for Advances in Information Systems, 44*(1), 18-55. https://doi.org/10.1145/2436239.2436242

Rodríguez, J., Romero, J., y Vergara, G. (2017). Importancia de las Tic en enseñanza de las matemáticas. *Revista MATUA: Matemáticas de la Universidad del Atlántico, 4*(2), 1-9. http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/MATUA/article/view/1861/1904

Salanova, M. (2003). Trabajando con tecnologías y afrontando el tecnoestrés: el rol de las creencias de eficacia. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, *19*(3), 225-246. https://www.redalyc.org/pdf/2313/231318057001.pdf

Salanova, M., Llorens, S., y Cifre E. (2013). The dark side of technologies: technostress among users of information and communication technologies. *International Journal of Psychology, 48*(3), 422-436. http://dx.doi.org/10.1080/00207594.2012.680460

Salanova, M., Llorens, S., Cifre, E., y Nogareda, C. (2007). *NTP 730: Tecnoestrés: concepto, medida e intervención psicosocial.* https://prl-sectoreducativo.saludlaboral.org/documentacion/bibliiografia/ntp_730.pdf

Sandoval, C. (2020). La Educación en Tiempo del Covid-19 Herramientas TIC: El Nuevo Rol Docente en el Fortalecimiento del Proceso Enseñanza Aprendizaje de las Prácticas Educativas Innovadoras. *Revista Tecnológica - Educativa Docentes 2.0, 9*(2), 24-31. https://doi.org/10.37843/rted.v9i2.138

Stratton, S. (2021). Population Research: Convenience Sampling Strategies. *Prehospital and Disaster Medicine, 36*(4), 373-374. https://doi.org/10.1017/S1049023X21000649

Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, B., y Ragu-Nathan, T. (2007). The Impact of Technostress on Role Stress and Productivity. *Journal of Management Information Systems, 24*(1), 301–328. http://dx.doi.org/10.2753/MIS0742-1222240109

Tarafdar, M., Tu, Q., y Ragu-Nathan, T. (2010). Impact of Technostress on End-User Satisfaction and Performance. *Journal of Management Information Systems, 27*(3), 303–334. http://dx.doi.org/10.2753/MIS0742-1222270311

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

Recebido/Submission: 23/10/2022
Aceitação/Acceptance: 22/12/2022

Investigación Evaluativa del Desempeño Virtual Docente en una Carrera de Ingeniería de una Universidad Privada del Perú

Ivan Iraola-Real[1], Alonso Iraola-Arroyo[2]

iiraola@uch.edu.pe; air_2025@outlook.com

[1] Universidad de Ciencias y Humanidades, Los Olivos, Lima 15314, Lima, Perú.

[2] Universidad Tecnológica del Perú, Ate, Lima 15487, Lima, Perú.

Pages: 397-408

Resumen: A nivel internacional se observa la reducción de estudiantes de Ingeniería Electrónica; quienes durante la pandemia fueron partícipes de la educación virtual. Por ello, con el interés de brindar un buen servicio educativo y evitar la deserción, el presente tuvo como propósito evaluar el desempeño docente de la carrera profesional de Ingeniería Electrónica con mención en Telecomunicaciones de una universidad privada de Lima-Perú en el contexto de la enseñanza remota de emergencia. Así, en esta investigación evaluativa los estudiantes evaluaron 65 asignaturas a cargo de 25 profesores. Se valuaron las dimensiones dominio del curso, proceso de enseñanza y aprendizaje, relación del docente y el estudiante, la dimensión ética y humanística. Finalmente, los docentes obtuvieron una calificación correspondiente al nivel intermedio y avanzado para las dimensiones en general. Sin embargo, se identificaron ciclos y docentes que presentaron calificaciones desaprobatorias; con quienes es necesario realizar un asesoramiento continuo.

Palabras-clave: Evaluación educacional, educación superior, enseñanza en línea, ingeniería electrónica.

Evaluative Research of the Virtual Teaching Performance in an Engineering Career of a Private University of Peru

Abstract: Internationally, the reduction of Electronic Engineering students has been observed; who during the pandemic were participants of virtual education. Therefore, in order to provide a good educational service and avoid desertion, the purpose of this study was to evaluate the teaching performance of the professional career of Electronic Engineering with mention in Telecommunications of a private university in Lima-Peru in the context of emergency remote teaching. Thus, in this evaluative research, students evaluated 65 subjects taught by 25 professors. The dimensions of course mastery, teaching and learning process, teacher-student relationship, and ethical and humanistic dimensions were evaluated. Finally, the teachers obtained a rating corresponding to the intermediate and advanced level for the dimensions in general. However, cycles and teachers with failing grades were identified, with whom it is necessary to carry out continuous counseling.

Keywords: Educational evaluation, higher education, online teaching, electronic engineering.

1. Introducción

La carrera profesional de Ingeniería Electrónica es de gran relevancia social porque aplica conocimientos científicos en el desarrollo de tecnologías de punta con un amplio nivel de versatilidad de utilidades en las actividades humana. Por ejemplo, sus aplicaciones en el plano aeroespacial como en la recreación personal. Siendo estos los motivos por los que es necesario generar el interés en los adolescentes para que se formen profesionalmente como ingenieros electrónicos (Tejada, 2017). Sin embargo, se aprecia un descenso en la preferencia de los jóvenes por estudiar esta carrera (Pretz, 2016). Lo cual se asocia al incremento de carreras enfocadas en especializaciones como ingeniería en telecomunicaciones, del control y automatización de procesos, mecatrónica, biomédica, etc. También, por su alto grado de dificultad y la baja oferta laboral en países del tercer mundo; como es el caso del Perú, en el cual, antes de la pandemia, no se había desarrollado una industria electrónica. Generando como consecuencia que los egresados, obtengan empleos para los cuales están sobre capacitados (Tejada, 2017).

Según lo analizado, urge analizar qué hacer con la carrera de Ingeniería Electrónica porque es necesaria en países en vías del desarrollo. Además, reflexionar si debe continuar como se está desarrollando o requiere adaptaciones. Por ejemplo, en el plano educativo, durante la pandemia, surgieron dificultades en la educación de ingenieros, evidenciando la necesidad de reducir la carga académica y ampliar metodologías aplicativas, incluso después de la pandemia (Díaz-Garay et al., 2016). También, en el plano laboral, es necesario reflexionar que, durante la pandemia, gracias Ingeniería Electrónica se desarrollaron equipos médicos para la prevención y tratamientos de la Covid-19 (Tamayo, 2020). Por estos motivos, urge evaluar las carreras de ingeniería en el contexto peruano.

2. Marco conceptual

2.1. Enseñanza Virtual en Ingeniería Electrónica

En el contexto peruano, las propuestas curriculares de Ingeniería Electrónica desarrollan competencias básicamente para la aplicación de conocimientos matemáticos y de las ciencias para el desarrollo de nuevas tecnologías (Tejada, 2017). Pero la educación universitaria cambió significativamente en la pandemia de la Covid-19; así, se implementaron cambios pedagógicos, tecnológicos y administrativos en la formación virtual de los ingenieros para el 2020 y 2021 (Díaz-Garay et al., 2016). Durante la pandemia, se desarrolló un proceso de virtualización masiva de los procesos de enseñanza gracias a las plataformas académicas de las universidades (Díaz-Ronceros et al., 2021). Este fue una nueva modalidad educativa en la que los estudiantes y especialistas educativos deben evaluar alternativas para mejorar la enseñanza (Ramos et al., 2020).

Fue notorio que, en la enseñanza virtual, se priorizaron las competencias digitales, desplazando a las competencias clásicas (Levano-Francia et al., 2019). Y en algunos casos estas competencias estaban mejor desarrolladas en los estudiantes (Osman, 2020).

Mientras los docentes universitarios, evidenciaron limitaciones en las competencias digitales e incluso algunos no las habían desarrollado (Allen et al., 2020). Sin embargo, a pesar de estas limitaciones, se sabe que, en la educación virtual, los docentes deben adecuar sus metodologías de enseñanza, sus recursos educativos y la evaluación de aprendizajes de acuerdo a las características de los educandos (Lepp et al., 2021). Ante estas razones, se propone que, en el contexto de la pandemia, las universidades deben evaluar diversos factores de la educación virtual, así monitorear pedagógicamente las actividades académicas y también asesor a los docentes (Ramos et al., 2020). Esto debido a que, durante la pandemia, se observaron carencias de recursos tecnológicos en los docentes y estudiantes de ingeniería; además de, una sobrecarga académica en tareas y labores docentes (Díaz-Garay et al., 2016). Esta situación hace reflexionar sobre la necesidad de optimizar las capacitaciones docentes en cuanto al uso de herramientas digitales teniendo como premisa que las competencias para la enseñanza virtual influyen significativamente en el desempeño estudiantil (Díaz-Ronceros et al., 2021).

2.2. Evaluación de Desempeño de Docentes Universitarios Peruanos durante la Pandemia Covid-19

En el Perú, en marzo del 2020 la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU, 2020) comunicó las normativas para la enseñanza virtual en las universidades y escuelas de posgrado. Así, se brindaron orientaciones para adaptar la educación a la virtualidad, para el desarrollo de capacitaciones a profesores y estudiantes, y para implementar plataformas virtuales para la gestión, enseñanza y tutoría virtual. Garantizando así que los servicios educativos estén mediados por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (Tretyakova et al., 2020). Luego de las normativas de la SUNEDU (2020), en el 2021 la Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE, 2021a) implementó el Plan de Supervisión Anual. Este plan se desarrolló con el objetivo de evaluar el desempeño de los docentes universitarios y analizar aquellos aspectos pedagógicos que se debían mejorar (Quezada et al., 2020). De esta manera, las universidades adaptaron sus sistemas de evaluación de desempeño docente al contexto de la virtualidad. Desarrollando así encuestas para evaluar el dominio de las asignaturas que enseñan, los procesos de enseñanza, su relación con los estudiantes, su perfil ético y humanístico. Algo que no resultó del todo novedoso, porque eran parte de los estándares del Modelo de Acreditación para Programas de Estudios de Educación Superior Universitaria que se había difundido desde el año 2016 (SINEACE, 2016).

También son coherentes en la Ley Universitaria vigente (Ley No. 30220) que ya establecía que las universidades implementen herramientas digitales para reforzar la enseñanza; por ejemplo: aulas virtuales, bibliotecas digitales con bases de datos, plataformas de gestión, repositorios para trabajos de investigación, software anti plagio, etc. (Congreso de la República del Perú, 2014). Lo que es coherente con la educación por competencias y para la inserción laboral e internacionalización profesional (British Council, 2017).

2.3. Objetivos de Estudio

Según lo reflexionado, nivel internacional, incluyendo al Perú y los países de Latinoamérica, se aprecia una reducción de los estudiantes de la carrera de Ingeniería

Electrónica. Por ello, se debe evaluar y proponer alternativas de solución (Tejada, 2017). Y más, en el contexto de la pandemia que imposibilitó el realizar estudios presenciales, el acceso laboratorios especializados y el desarrollo de las prácticas pre-profesionales. De esta manera, en coherencia con el Plan de Supervisión Anual del SINEACE (2021a), urge que las universidades evalúen el desempeño docente para identificar los logros y aciertos, para luego optimizar la calidad del servicio educativo (Quezada et al., 2020). Por ello, el presente estudio tiene como objetivo, evaluar el desempeño de los docentes de la carrera profesional de Ingeniería Electrónica con mención en Telecomunicaciones de una universidad privada de Lima-Perú en el contexto de la enseñanza remota de emergencia

3. Metodología

El estudio es de orientación cuantitativa (Leavy, 2017), del tipo evaluativo (Stufflebeam & Shinkfield, 2007). Para el que se asume la evaluación sumativa (Ngan, 2020). Así las calificaciones se analizarán según los niveles de evaluación del SINEACE que establece que de 00 a 04 se tiene un nivel en inicio, de 05 a 10 nivel básico, de 11 a 13 nivel medio, de 14 a 17 intermedio avanzado y 18 a 20 nivel superior o excelente (SINEACE, 2020).

3.1. Muestra

Los estudiantes se seleccionaron por un muestreo por conveniencia (Saumure & Given, 2008). Ellos evaluaron 65 asignaturas a cargo de 25 profesores de cursos generales y de especialidad. Los participantes fueron de la carrera de Ingeniería Electrónica con mención en Telecomunicaciones (Universidad de Ciencias y Humanidades [UCH], 2021); y por criterios de ética de investigación su participación es anónima (Goodwin, 2010). Lo que es coherente con las leyes de protección de datos personales peruanas (Congreso de la República del Perú, 2013).

3.2. Instrumentos

Encuesta de Desempeño Docente. Esta encuesta evalúa cinco dimensiones: dominio del curso, proceso de enseñanza y aprendizaje, relación del docente con el estudiante, la dimensión ética, y la dimensión humanística. Está constituida por 16 ítems con 5 dimensiones de respuesta en escala de Likert (Muy eficiente - muy deficiente) (UCH, 2021).

4. Resultados

Por tratarse de una investigación evaluativa (Stufflebeam & Shinkfield, 2007), se analizaron las puntuaciones obtenidas de acuerdo a los niveles establecidos por el SINEACE (2020). De esta manera se analizan las puntuaciones generales de los docentes. Y para lograr evaluaciones particulares se realizaron los análisis exploratorios con los diagramas de cajas (Helsel, 2011). Así, la evaluación pretende lograr lo establecido en el Plan de Supervisión Anual (SINEACE, 2021a).

4.1. Puntuación Promedio por Dimensiones

La Tabla 1 muestra medias que oscilan entre 16.14 (dimensión procesos de enseñanza y aprendizaje) y 16,58 (dimensión ética). Se observa un mejor promedio aparente en

las dimensiones Ética (16.58) y Humanística (16.53) y más bajos promedio en proceso enseñanza aprendizaje (16.14) y relación estudiante docente (16.20). Todas las medias corresponden a un nivel ***"intermedio avanzado"***.

Dimensiones	Cursos	Media	Error estándar de la media	Mínimo	Máximo	Int Confianza 95% Media	
						Lim Inf	Lim Sup
Dim 1 Ptje Dominio curso	65	16.44	.40	0.00	20.00	15.66	17.22
Dim 2 Ptje Proceso enseñanza aprendizaje.	65	16.14	.38	1.43	20.00	15.39	16.89
Dim 3 Ptje Relación estudiante docente	65	16.20	.40	0.00	20.00	15.41	16.99
Dim 4 Ptje Ética	65	16.58	.39	0.00	20.00	15.83	17.34
Dim 5 Ptje Humanística	65	16.53	.39	0.00	20.00	15.77	17.29

Tabla 1 – Puntaje Promedio por Dimensiones (Ingeniería Electrónica)

La Figura 1, los resultados indican que, en el grupo de profesores de Ingeniería Electrónica con mención en Telecomunicaciones, tanto del promedio final como las diferentes dimensiones no tienen diferencias en el promedio comparados su intervalo de confianza, sin destacar o mostrarse muy debajo ninguna de las dimensiones.

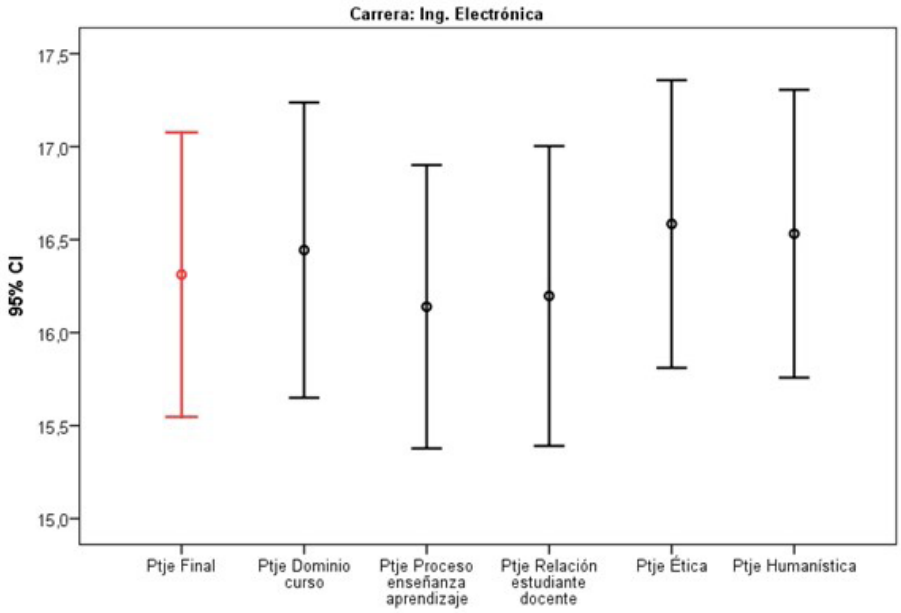


Figura 1 – Intervalo Confianza para el Puntaje Promedio final y comparativo por dimensión.

Luego, la Figura 2 muestra el gráfico de cajas (Helsel, 2011) tanto para el promedio final como para cada una de las dimensiones. Se aprecia que los casos centrales y las medianas están sobre la puntuación 15 (superior al nivel ***"intermedio avanzado"***). En cada gráfico de caja correspondiente a cada dimensión se identifican varios profesores que muestran rendimiento muy por debajo del resto de profesores que enseñan en la carrera de Ingeniería Electrónica con mención el Telecomunicaciones. Se aprecian casos atípicos (esferas) que requieren mayor atención con puntajes menores a 10 (debajo del nivel ***"básico"***) y casos extremos (asteriscos) con puntuaciones menores a 5 (debajo del nivel ***"en inicio"***).

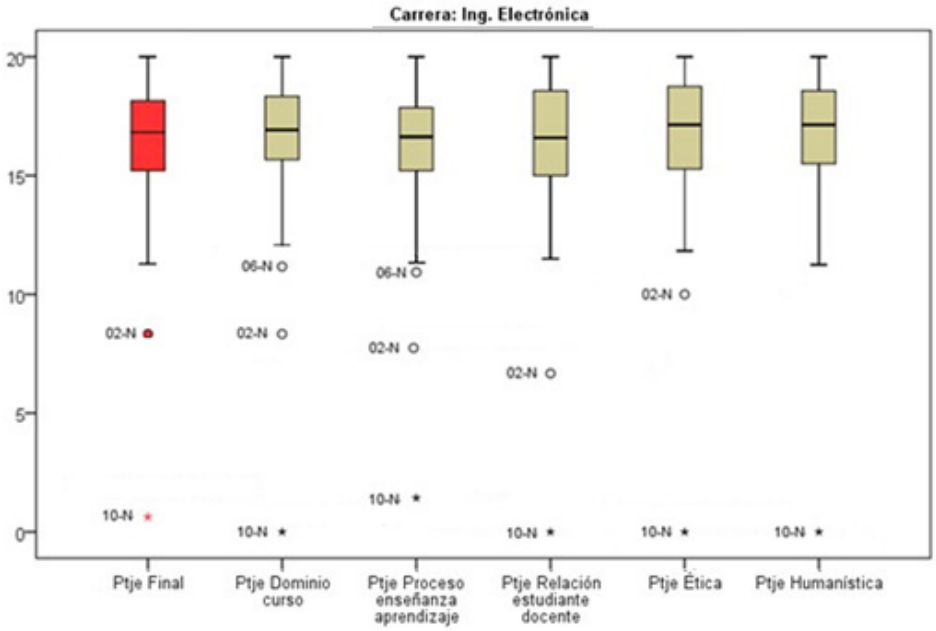


Figura 2 – Gráfico de cajas Puntaje promedio final por ciclo e Identificación de casos atípicos (esferas) y extremos (asteriscos).

4.4. Comparación de Promedios por Ciclo de Estudios

En la Tabla 2 se aprecian las medias por cada ciclo de estudios oscilan entre 13,03 (nivel **"medio"**) del décimo ciclo y 18,67 (nivel **"superior o excelente"**) del octavo; con un promedio general de 16,53 (nivel **"intermedio avanzado"**). También se pueden identificar dificultades con el sexto y séptimo ciclo de estudios que califican a los docentes con un nivel **"intermedio avanzado"**.

En la Figura 3 los resultados muestran el intervalo de confianza para el promedio final entre profesores que enseñan cursos de la carrera agrupados por el mismo ciclo del curso. Existen algunas diferencias si se comparan los intervalos de confianza del octavo y noveno ciclo con primer, tercer, sexto y séptimo ciclo.

Adicionalmente, se pueden considerar que no existen diferencias en el promedio entre los ciclos. Por otro lado, la longitud de los intervalos hace mención a la dispersión de las calificaciones que obtienen profesores de un determinado ciclo, mientras en el primer ciclo se observa una calificación más pareja, entre profesores de segundo, cuarto y décimo ciclo las calificaciones son más dispersas entre sí.

Ciclo	Cant	Media	Error estándar de la media	Mínimo	Máximo	Int Confianza 95% Media	
						Lim Inf	Lim Sup
01	14	17.66	0.43	15.00	20.00	16.82	18.51
02	6	17.71	1.27	11.67	20.00	15.22	20.2
03	6	17.67	0.29	16.43	18.57	17.11	18.23
04	6	16.67	1.19	12.50	20.00	14.33	19.01
05	5	15.06	0.64	13.33	16.36	13.80	16.32
06	6	14.45	0.86	12.00	16.88	12.76	16.13
07	6	13.96	0.74	11.25	16.25	12.51	15.4
08	6	18.67	0.52	16.67	20.00	17.64	19.69
09	5	18.43	0.67	16.67	20.00	17.11	19.75
10	5	13.03	3.28	0.00	17.50	6.60	19.47
Total	65	16.53	.39	0.00	20.00	15.77	17.29

Tabla 2 – Puntaje promedio comparativo por ciclo

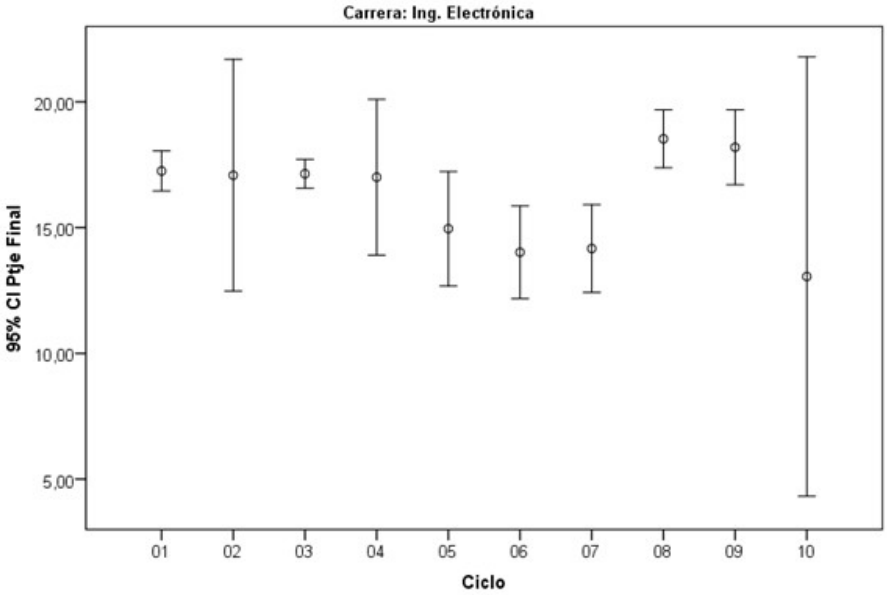


Figura 3 – Intervalo confianza para puntaje promedio final comparativo por ciclo.

Luego, la Figura 4 muestra el gráfico de cajas (Helsel, 2011) del promedio final de los profesores agrupados por el ciclo del curso que enseñaban. Se puede apreciar que los casos centrales, los valores más altos y bajos; es decir el 100% de los cursos evaluados del primer, segundo, tercer, octavo y noveno ciclo de estudios superan la puntuación 15 (superior al nivel ***"intermedio avanzado"***).

En el cuarto, quinto, sexto y séptimo ciclo se observan que los casos centrales (la caja) y los valores más bajos se ubican entre la puntuación 15 y 10 (entre el nivel ***"intermedio avanzado"*** y el nivel ***"en inicio"***). En las cajas, en la parte inferior se identifican algunos profesores cuyos puntajes se encuentran muy por debajo del promedio, estos son dos casos extremos correspondientes al segundo ciclo quien está desaprobado con una calificación menor a 10 (debajo del nivel ***"básico"***), y otro caso extremo en décimo ciclo con una calificación desaprobatoria cercana al 1 (debajo del nivel ***"en inicio"***). Estos docentes fueron los mismos del análisis por dimensiones.

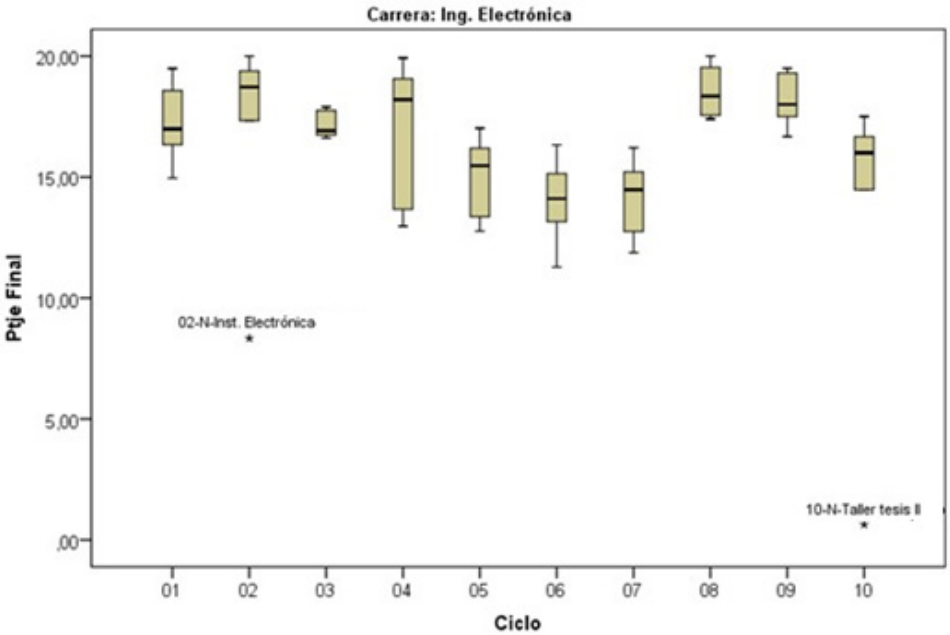


Figura 4 – Gráfico de cajas Puntaje promedio final por ciclo e Identificación de casos extremos.

5. Discusión

La presente investigación tuvo como objetivo de evaluar el desempeño de los docentes de la carrera profesional de Ingeniería Electrónica con mención en Telecomunicaciones de una universidad privada de Lima-Perú en el contexto de la enseñanza remota de emergencia. El estudio es pertinente en el contexto de la educación universitaria durante la pandemia Covid-19, porque se postergaron los procesos de licenciamiento

y acreditación de las universidades. De esta forma, desde las universidades se realiza la evaluación de la enseñanza y se implementan las estrategias de intervención para la mejora de la calidad educativa (SINEACE, 2021b). Así, monitorear las actividades académicas y brindar el acompañamiento a los docentes (Ramos et al., 2020). De acuerdo a los niveles de evaluación del SINEACE, el análisis de todas dimensiones evidencia un nivel ***"intermedio avanzado"*** (SINEACE, 2020); siendo las más bajas las dimensiones del proceso de enseñanza y aprendizaje, así como el de relación docente - estudiante. No se puede negar que se espera alcanzar el nivel "superior o excelente"; pero, durante la pandemia se evidenció la carencia de recursos tecnológicos en los docentes y estudiantes de ingeniería (Díaz-Garay et al., 2016). Esto limitó los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como la comunicación entre docentes y estudiantes; lo cual se limitó a la etapa sincrónica.

Además, de modo más particular, en los análisis exploratorios se identificaron dos docentes que obtuvieron evaluaciones desaprobatorias en todas las dimensiones con un nivel ***"en inicio"*** y ***"básico"*** (SINEACE, 2020). Estos resultados generan preocupación y al mismo tiempo el compromiso para brindarles apoyo. Por ejemplo, brindar a los docentes asesoramiento en cuanto a la educación virtual (Ramos et al., 2020). Adicionalmente, hay que tener en cuenta que en la virtualidad predominan las competencias digitales (Levano-Francia et al., 2019); y quizás estos docentes adolecían de las mismas a diferencia de los estudiantes, quienes al tener un mejor dominio de las herramientas tecnológicas (Ramos et al., 2020); desaprobaron a los docentes. Luego, en el análisis por ciclos, y de acuerdo a los niveles de evaluación del SINEACE, las medias varían desde el nivel **"medio"** al **"superior o excelente"**; con un promedio general correspondiente al nivel **"intermedio avanzado"**). También se puede identificar dificultades con el sexto y séptimo ciclo de estudios que califican a los docentes con un nivel **"intermedio avanzado"** (SINEACE, 2020). De este hallazgo se puede reflexionar que, habiendo alcanzado un nivel **"superior o excelente"**, se observan dificultades por atender. Si bien, la educación virtual durante la pandemia se desarrolló con cierta eficiencia, existen diversos factores a evaluar (Ramos et al., 2020). Por ejemplo, se observó que, durante la Covid-19, los estudiantes de ingeniería recibieron una sobrecarga de tareas (Díaz-Garay et al., 2016); que con seguridad representaron saturación del docente universitario; mermando su desempeño.

Y específicamente, en los análisis exploratorios se observó que del cuarto al séptimo ciclo la evaluación osciló entre el nivel **"intermedio avanzado"** descendiendo hasta el nivel **"en inicio"**. Además, se volvió a encontrar a los mismos profesores con una evaluación desaprobatoria. Uno de ellos de segundo ciclo calificado debajo del nivel **"básico"**, y otro docente del décimo ciclo con una calificación debajo del nivel **"en inicio"** (SINEACE, 2020). Esto quizás se debe a la carencia de recursos tecnológicos en docentes y estudiantes (Díaz-Garay et al., 2016), o el débil desarrollo de las competencias digitales en los docentes universitarios (Allen et al., 2020; Osman, 2020). Sin embargo, lo que estos resultados no dejan duda es, la necesidad de reforzar el acompañamiento a los docentes (Ramos et al., 2020), brindar capacitaciones en cuanto al uso de las herramientas digitales para mejorar la enseñanza virtual y obtener un mejor desempeño estudiantil (Díaz-Ronceros et al., 2021).

6. Conclusiones y trabajos futuros

Según lo analizado, se concluye que los docentes en general aprobaron la evaluación de desempeño en el contexto de la educación virtual durante la pandemia. Sin embargo, se apreciaron casos particulares por ciclos de estudios y de docentes quienes alcanzaron evaluaciones desaprobatorias a quienes es necesario brindar un asesoramiento continuo. Finalmente, se espera abordar la evaluación con recursos cualitativos para saber con exactitud las necesidades de los docentes y las razones de los estudiantes para brindar una evaluación desaprobatoria. Luego, realizar una fase a modo de investigación acción participativa para implementar estrategias de mejora.

Referencias

Allen, A., Butler-Henderson, K., Reupert, A., Longmuir, F., & Finefter-Rosenbluh , I. (2021). Work like a girl: Redressing gender inequity in academia through systemic solutions. *Journal of University Teaching & Learning Practice, 18*(3), 1-15. https://doi.org/10.53761/1.18.3.3

British Council. (2017). *The Reform of the Peruvian University System: Internationalization, progress, challenges and opportunities*. https://www.britishcouncil.pe/sites/default/files/the_reform_of_the_peruvian_university_system_interactive_version_23_02_2017_fg.pdf

Congreso de la República del Perú. (2013). Ley de Protección de datos personales. Ley N°. 29733. Lima. Perú. https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0036/ley-proteccion-datos-personales.pdf

Congreso de la República del Perú. (2014). Nueva Ley Universitaria. Ley N° 30220. Lima. Perú.

Díaz-Garay, B., Noriega-Aranibar, M., Ruiz-Ruiz, M. (2021). Experiencias y desafíos en la formación de ingenieros durante la pandemia de la Covid-19, Desde el Sur, 13(2), 1–17. http://dx.doi.org/10.21142/des-1302-2021-0019

Díaz-Ronceros, E., Marín-Rodriguez, W., Meleán-Romero, R. & Ausejo-Sánchez, J. (2021). Enseñanza virtual en tiempos de pandemia: Estudio en universidades públicas del Perú, *Revista de Ciencias Sociales., 27*(3), 428–439. http://dx.doi.org/10.21142/des-1302-2021-0019

Goodwin, J. (2010). Research in psychology: methods and design. Córdova, Brujas.

Helsel, D. (2011). Statistics for cosored environmental data using Minitab and R (2th Ed). Denver: Wiley.

Leavy, P. (2017). *Research Design: Quantitative, Qualitative, Mixed Methods, Arts-Based, and Community-Based Participatory Research Approaches*. London: The Guilford Press.

Lepp, L., Aaviku, T., Leijen, L., Pedaste, M. & Saks, K. (2021). Teaching during COVID-19: The Decisions Made in Teaching. *Education Science, 11*(47). https://doi.org/10.3390/ educsci11020047

Levano-Francia, L., Sanchez, S., Guillén-Aparicio, P., Tello-Cabello, S., Herrera-Paico, N. & Collantes-Inga, Z. (2019). Digital Competences and Education. *Propósitos y Representaciones, 7*(2), 569-588. http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.329

Ngan, J. (2020). Implications of summative and formative assessment in Japan: A review of the current literature, *International Journal of Education & Literacy Studies*, *8*(2), 28-35. http://dx.doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.8n.2p.28

Osman, M. (2020). Global impact of COVID-19 on education systems: the emergency remote teaching at Sultan Qaboos University, *Journal of Education for Teaching, 46*(4), 463-471. doi: 10.1080/02607476.2020.1802583

Pretz, K. (2016). The State of Engineering Education Worldwide, *The institute*, 40(3), 4-6.

Quezada, M., Castro, M., Oliva, J., Gallo, C. & Quezada, G. (2020). Características del docente peruano virtual: retos de la universidad peruana en el contexto de una pandemia, *Revista Inclusiones, 7*, 119-136. https://revistainclusiones.org/index.php/inclu/article/view/1272

Ramos, A. Aldude, M., Estrada, J., Señas, V. & Andrade-Arenas, L. (2020). Analysis of the use of technological tools university higher education using the soft systems methodology, *International Journal of Adavanced Computer Science and Applications, 11*(7), 412–420, 2020. http://dx.doi.org/ 10.14569/IJACSA.2020.0110754

Saumure, K. & Given, L. (2008). *Convenience Sample*. In The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods. Thousand Oaks, CA: Sage.

Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa. (2016). Guía para la Elaboración y Aplicación de Rúbricas. Lima. Perú, SINEACE.

Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa. (2020). Modelo de Acreditación para Programas de Estudios de Educación Superior Universitaria. Lima. Perú, SINEACE.

Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa. (2021). Plan anual de supervisión 2021 del SINEACE. Ministerio de Educación del Perú. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1693108/Modificaci%C3%B3n%20de%20la%20Directiva%20N%C2%B0002-2018-SINEACEP-ST.pdf.pdf

Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa. (2021b). Informe de Evaluación de Resultados del Plan Estratégico Institucional 2020 – 2023: Periodo de Evaluación: Año 2020. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1782774/EVA%20PEI%202020F.pdf.pdf

Stufflebeam, L. & Shinkfield, J. (2007). *Evaluation theory, models, and applications*. Jossey-Bass.

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria. (2020). Resolución del Consejo Directivo N° 039-2020. https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-los-criterios-para-la-supervision-de-la-adaptacion-resolucion-n-039-2020-sunedu-cd-1865206-1/

Tamayo, J. (2020). El rol de la Ingeniería Electrónica en la lucha contra el Covid-19," Conferencia Virtual de la Carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC), Lima, Perú.

Tejada, A. (2017). Diagnóstico de la formación del Ingeniero Electrónico a nivel nacional e internacional y recomendaciones para su perfeccionamiento en la Universidad San Martín de Porres [Tesis de grado, Universidad San Martín de Porres]. Repositorio digital USMP. https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/2651/tejada_pji.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tretyakova, V., Prokopiev, S., Goncharova, V., Karpova, A., & Ilina, S. (2020). Distance pedagogical education in the conditions of the coronavirus. *Propósitos y Representaciones, 8,*SPE(3), e718 http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8nSPE3.718

Universidad de Ciencias y Humanidades, (2021). Reglamente de Docentes de la UCH. https://www.uch.edu.pe/sites/default/files/reglamento_de_docentes_de_la_uch_2021-1ra_version.pdf

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

Recebido/Submission: 23/10/2022
Aceitação/Acceptance: 12/12/2022

Obtención de biodiesel a partir de aceites residuales, como estrategia de turismo sostenible

Chiliquinga Edwin[1], Ugeño Denis[2], Machay Edwin[3], Silva Viviana[4]

omar.chiliquinga@istvidanueva.edu.ec; denis.ugeño@istvidanueva.edu.ec; edwin.machay@istvidanueva.edu.ec; vsilva@institutos.gob.ec

[1-2-3] Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, Quito. 170126, Pichincha, Ecuador

[4] Instituto Superior Tecnológico Galápagos. 200102, Galápagos, Ecuador

Pages: 409-421

Resumen: La investigación tiene por objetivo determinar las consideraciones especiales para la obtención de un biocombustible a partir de aceites residuales que se generan en la preparación de alimentos en diferentes sectores del ámbito turístico, estos aceites se producen al preparar alimentos para sus comensales; sin embargo, esta área no posee procedimientos para la recolección y reutilización de estos, es por eso que el presente trabajo se fundamenta en determinar un procedimiento idóneo para la obtención del biodiesel a partir de aceites residuales, definiendo las cantidades exactas de aceite y reactivos necesarios para la reacción química denominada transesterificación, mediante la cual se obtiene biodiesel y glicerina que serán utilizados como combustible y desengrasante respectivamente, fomentando así la economía circular en el turismo, las cantidades fueron determinadas a través de la revisión bibliográfica y experimentación obteniendo combustible con 80,00% de rendimiento, también se determinó que la mayoría de aceites usados sirven para elaborar jabón de baja calidad, alimento para animales, fertilizantes, pinturas, tintas, entre otras aplicaciones; sin embargo, en el sector turístico no se encontró precedentes de la regeneración, valoración energética y reciclado de aceites usados que permitan conseguir importantes beneficios ambientales y económicos.

Palabras-clave: Biodiesel; Proceso de transesterificación; Turismo, sostenibilidad; Economía circular.

Obtaining biodiesel from residual oils, as a sustainable tourism strategy

Abstract: The research aims to determine the special considerations for obtaining a biofuel from waste oils that are generated in food preparation in different sectors of the tourism sector, these oils are produced when preparing food for their diners; however, this area does not have procedures for collecting and reusing these, this is why the present work is based on determining an ideal procedure for obtaining biodiesel from waste oils, defining the exact quantities of oil and reagents necessary for the chemical reaction called transesterification, which produces biodiesel and glycerine to be used as fuel and degreaser respectively, thus promoting the circular

economy in tourism, quantities were determined through literature review and experimentation obtaining fuel with 80.00% yield, it was also determined that most used oils serve to produce low quality soap, animal feed, fertilizers, paints, inks, among other applications; however, in the tourism sector no precedents were found for the regeneration, energy valuation and recycling of waste oils that allow to achieve important environmental and economic benefits

Keywords: Biodiesel; Transesterification process; Tourism sustainability; Circular economy.

1. Introducción

La problemática radica en los sectores turísticos ya que en la mayoría de lugares se nota un exceso del uso de los aceites de origen animal en la cocción de alimentos, de esta manera es considerado uno de los factores de contaminación con más índice de impacto ambiental es por eso que esta investigación está centrada al plantear una solución al problema de los aceites residuales. Proponiendo un método para el tratamiento adecuado de los aceites y la producción de un sub producto como es el Biodiesel el cual, partiendo de esta materia prima a través del proceso de destilación, el cual podrá ser utilizado para la movilidad de maquinarias pesadas del mismo sector.

Por lo tanto, García (2019) menciona lo siguiente:

> La contaminación del aire, tierra y agua generados básicamente por el ser humano. En ese sentido, la contaminación hídrica, a causa de los residuos industriales, residuos provenientes de la extracción de petróleo y aguas residuales, están generando modificaciones en el equilibrio ambiental, llegando a convertir las reservas de agua en una sustancia peligrosa para el consumo humano, la agricultura y la pesca. Asimismo, la contaminación generada por los residuos de aceite de coci-na es considerado uno de los factores más contaminantes del agua (pp-12-24)

Sin embargo, el aceite comestible representa una gran demanda para la preparación de los alimentos, considerándose un ingrediente fundamental y principal en la cocción de alimentos por el medio de frituras, esto logra transmitir calor aportando sabor y textura a los alimentos, según Marquínez & Molina (2020) afirma que “a nivel mundial el sector de aceite sigue en constante crecimiento, siendo los aceites de palma, palmiste, soja, colsa y girasol los que constituye el 91% del total de aceites, a penas la diferencia se corresponde a los aceites de cacahuate, algodón y oliva” (p. 15)

Por otro lado, Barbosa & Morales (2019) menciona lo siguiente:

> En el año 2019 calcularon una producción total de aceite vegetal de 208 millones lo cual indica una tendencia de crecimiento del 18% respecto al año 2015. En ese sentido, en los últimos años el consumo de aceite asciende a unas 850.000 Tn y de acuerdo con los hábitos culinarios y de consumo, se estima que pueden generarse unos 150 millones de litros anuales de aceite vegetal usado (pp. 23-25)

Además, Medina & Ospino (2018) menciona que “la mayoría del biodiesel producido en el mundo es proveniente de aceites vegeta-les principalmente del aceite de colza en Europa y Canadá, por otra parte, aceite de soya en Estados Unidos” (p. 29)

Los residuos del uso de aceites como se mencionó anteriormente son desechados por los desagües, lo cual poco a poco irán atorando las tuberías generando una gran cubierta de grasa que a la vez servirán de habitad de roedores e insectos. Además, el aceite residual desechado llega a parar a los ríos y mares cubriendo la superficie lo cual dificulta el ingreso del oxígeno, afecta a los peces y otros seres vivos. En ese sentido, Por lo tanto, Murcia (2019) menciona que "un litro de residuo de aceite podría contaminar cerca de mil litros de agua lo cual representa la cantidad de agua que consume una persona durante un periodo de 11.5 años" (p. 8)

Es por este motivo que Pardal (2019) afirma lo siguiente:

> Ante dichas necesidades medioambientales se plantean alternativas de solución dentro de las cuales es darle uso adecuado a un desecho que propicia la contaminación como lo es el aceite usado generado por la cocina, dando paso a la producción de combustibles renovables los cuales sustituyen al combustible del petróleo. En ese caso el biodiesel es obtenido a partir de aceites vegetales siendo una alternativa para reemplazar parte del petróleo demandado (pp. 23-30)

La implementación de un sistema semiautomático permitirá la obtención de Biodiesel promedio de la destilación y descomposición de los aceites. Por medio del estudio realizado se pudo conocer el método más factible y eficaz para la producción del mismo y a su vez identificar los parámetros de la materia prima que se utilizará.

2. Impacto de aceites residuales en el turismo

2.1. Turismo

El turismo es un fenómeno social, cultural y económico que supone el desplazamiento de personas a países o lugares fuera de su entorno habitual por motivos personales, profesionales o de negocios. Esas personas se denominan viajeros (que pueden ser o bien turistas o excursionistas; residentes o no residentes) y el turismo abarca sus actividades, algunas de las cuales suponen un gasto turístico

Por lo tanto, tomando en cuenta las palabras de Sancho (2019), indica lo siguiente:

> las actividades turísticas es el resultado de diversas interrelaciones sociales consideradas desde una óptica sistemática, es decir, prácticas que conjugan el dinamismo de manera ordenada que trae como resultado alternativas para desarrollo económico de la sociedad, para esta acción se distinguen cuatro factores especiales (pp. 12-20)

La oferta: Es el conjunto de servicios o productos proporcionados por empresas u organizaciones turísticas, por lo que García-Díaz et al. (2013) define como oferta turística "al conjunto de productos y servicios asociados a un determinado espacio geográfico y socio-cultural, que tienen por objetivo permitir, facilitar y propiciar el aprovechamiento de los atractivos turísticos de ese lugar, y cuyos oferentes o vendedores quieren y pueden vender en el mercado" (pp. 23-30)

El espacio geográfico: Es el lugar físico donde se conjuga la oferta y la demanda, por lo que Benítez (2019) afirma lo siguinte:

> El espacio geográfico turístico abarca las partes del territorio donde se verifica o podría verificar- se la práctica de actividades turísticas; por lo tanto, puede ser real o potencial. El elemento clave para delimitar el espacio turístico son los atractivos, representados en diversas categorías, tamaño y discontinuidad espacial. (pp. 12-23)

Los operadores del mercado: Son aquellas empresas u organismos que tiene como función primordial facilitar la interrelación entre la oferta y la demanda, por

ejemplo: compañías de transporte, agencias de viajes y organismos públicos o privados artífices de la promoción del turismo.

Gómez. M & López. P. (2002), da su punto de vista en relacion al espacio geográfico, por lo que menciona lo siguinte:

> En turismo los operadores del mercado son aquellas empresas y organismos que participan en la actividad turística, generalmente en calidad de intermediarios entre el consumidor final (el turista, la demanda turística) y el producto turístico (pp. 23-30)

De acuerdo a la Organización Mundial del Turismo (OMT, 1994), “el turismo comprende las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos a su entorno habitual, por un periodo de tiempo consecutivo inferior a un año, con fines de ocio, por negocios y otros” (pp 23-30)

Desde el inicio de la humanidad, el hombre tuvo que estar desplazándose por diferentes razones: comercio, religión, caza, guerras, ocio, entre otras, por lo que Gómez. M & López. P. (2002), menciona lo siguiente:

> A mediados del siglo XX aparece el turismo como un fenómeno de masas, impulsado por el desarrollo de relaciones comerciales en diferentes mercados del mundo, esta evolución ha logrado aumentar el nivel económico de algunas naciones, la oferta propuesta por varios sectores dedicados al turismo cada vez ha ganado más espacio, esto sin duda ha provocado un efecto de crecimiento económico.
>
> Las actividades turísticas están involucradas en distintos sectores principales que mueven la economía y desarrollo de una nación, en este sentido favorece la generación de divisas y creación de plazas de trabajo involucrando actividades relacionadas al servicio de transporte, actividades deportivas, servicio de alojamiento, actos culturales, compras, servicio de alimentación, entre otras; el turismo sin duda trae beneficios a cualquier región del mundo; sin embargo, también acarrea inconvenientes como por ejemplo, la generación de aceites residuales producto de la preparación de alimentos en sitios turísticos, razón por la cual se analiza el proceso de transesterificación de aceites como estrategia para la transformación de aceites residuales en combustibles alternativos que disminuyan la huella ambiental que hoy en día es causada por el hombre (pp. 23-60)

3. Método para el proceso de transesterificación de biodiesel

3.1. Obtención del biodiesel

En el presente artículo se muestra algunas de las ventajas y desventajas en la obtención del biodiesel, también conocido como gasóleo según lo nombrado por expertos de la CONUEE, es un hidrocarburo líquido que se obtiene de distintos medios o procedimientos utilizando derivación o la destilación del petróleo cuyo proceso debe tener una temperatura entre los 200 ºC y 380 ºC.

Ventajas	Desventajas
Este tipo de método no requiere mayores modificaciones del motor diésel comunes.	Su combustión puede acarrear un aumento de óxidos de nitrógeno (NOX).
Permite al productor agropecuario autoabastecerse de combustible y a países agrícolas independizarse de los países productores de petróleo. Los estudios realizados del biodiesel indica una reducción de emisiones como: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), dióxido de azufre (SO2), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), y material particulado (PM), en comparación con el combustible diésel. Tiene un gran poder de lubricación y minimiza el desgaste del motor. No es nocivo para la salud humana, para la vegetación, los animales vivos y no daña monumentos y/o edificios. Reduce en gran medida los humos visibles durante el arranque.	Su poder solvente lo hace incompatible con una serie de plásticos y elementos derivados del caucho natural, y a veces obliga a sustituir mangueras en el motor. Presenta problemas de fluidez a bajas temperaturas (menores a 0ºC). Presenta escasa estabilidad oxidativa, y su almacenamiento no es aconsejable por períodos superiores a seis meses. Su carga en tanques ya sucios por depósitos provenientes del gasoil puede presentar problemas cuando por su poder solvente “limpia” dichos depósitos

Tabla 1 - Tabla de ventajas y desventajas del proceso de transesterificación

Otro de los factores de mayor importancia después de las ventajas y desventajas son las propiedades para la selección de aceites, catalizadores, estabilizado-res, tiempo de reacción y la temperatura de reacción.

3.2. Selección de materia prima o aceites residuales

Para la selección de las materias primas o grasas de origen animal y vegetal, se considera como puntos primordiales: la localidad ya que esto influye en la obtención de dichas grasas por esta razón como grupo investigación se basa en el uso de 3 tipos de grasas animales para la obtención del biodiesel, basados en estudios realizados anteriormente por Tejada, T (2020)

Materia prima	Densidad	Acidez mgKOH/g	Relación de metanol (mol/mol)	Cantidad de catalizador % peso
Grasa vacuna	0,920	3,06	6,1	1
Grasa de cerdo	0.886	1,13	6,1	1
Grasa de pollos	0,876	2,77	6,1	1
Girasol	0,903	1,09	6,0	1
Soya	0,879	1,20	6,0	1
Ac. automotriz	1,009	4,07	7,0	1,5

Tabla 2 – En la tabla se detalla las propiedades de las grasas animales importantes para la producción de biodiesel.

3.3. Importancia y selección de los catalizadores

Los catalizadores que se emplean comúnmente en el proceso de transesterificación para los procesos de obtención de biocombustibles amigables con el ambiente tales como el metóxido e hidróxido de sodio y potasio Sequeira (2019), los cuales reaccionan en contacto directo con los aceites residuales dando como resultado, la formación de una cadena de reactivos similares a los hidrocarburos de bajo octanaje. Por lo tanto, los catalizadores homogéneos que se emplearán como agentes reaccionantes serán hidróxido de sodio y potasio. Lo anterior aplica para trabajar con grasas de origen animal a excepción de la grasa vacuna ya que para este tipo de grasas se utilizará reactantes ácidos con ácido sulfúrico, así como lo menciona Fredman, Butterfield & Pryde (2020).

Basándose en estudios más recientes realizadas IQR "Ingeniería Química" en el año de 2020 sugiere el uso de un catalizador para sintetizar derivados de Etanol, por medio de compuestos con base éster de vinilo el cual facilita el proceso de transesterificación del acetato de vinilo, o el biodiesel que es subproducto de los aceites vegetales. (Gimeno, 2018) Como se muestra a continuación:

Figura 5 – En la imagen se puede observar la reacción de los catalizadores con base éster de vinilo para facilitar el proceso de transesterificación. Fuente: IQR Ingeniería Química 2020.

3.4. Importancia y selección de los alcoholes

Los procesos de transesterificación requieren compuestos químicos que ayudan a estabilizar el compuesto, es por ese motivo que CEPAL y Naciones Unidas (2018), menciona lo siguiente:

El proceso de producción necesita de un alcohol para la reacción, estos son excelentes para la producción de biodiesel tal como el metanol y el etanol, en particular el metanol

por sus propiedades físico-químicas, reacciona más rápidamente con los triglicéridos. A su vez presenta una serie de ventajas: como conservar la mayor eficiencia de conversión de aceites; requiere menores temperaturas de reacción; y posee menor tiempo de reacción, por estas razones, se decidió usar metanol en el proceso (pp-34-50)

3.5. Importancia y selección de tiempo de reacción

Como afirma Darnoko y Cheryan (2020), entre sus experimentos obtuvo como resultado que hay dos tiempos para poder obtener el biodiesel los cuales se muestra a continuación en la tabla 3.

Tipo de proceso	Porcentaje	Tiempo empleado
Rápida	70%	30min
Medio	80%	50min
Lento	93 – 98%	1h y 30min

Tabla 3 – Tabla de los tiempos adecuados para la obtención de biodiesel

3.6. Selección de la temperatura de reacción

Considerando las investigaciones realizadas por Darnoko y Cheryan (2020) en el proceso químico de transesterificación de aceites vegetales y animales para la obtención de biodiesel otro de los factores más importantes es la temperatura la cual debe mantenerse en un proceso isotérmico a temperatura constante.

Tiempo de destilación	Temperatura
Rápida	70 ºC
Medio	64 ºC
Lento	60 ºC

Tabla 4 – Tabla de temperaturas utilizadas para la obtención de biodiesel.

Como afirma Benítez (2019), “la transesterificación implica varios subprocesos los cuales deben cumplir condiciones termodinámicas, para la construcción e implementación de prototipo semiautomático” (pp. 34-50). Según el análisis y de acuerdo a los conceptos anteriormente expuestos empleando cálculos matemáticos que permitan verificar las propiedades del biodiesel que se obtendrá la reutilización de los aceites quemados mediante un proceso de transesterificación

3.7. Proceso para obtener el biodiesel

Estimando los criterios de selección de materia prima y procesos de transesterificación a continuación se detalla fases de obtención del biodiesel.

Con los datos analizados anteriormente se procedió a realizar medicines de densidad de los diferentes tipos de aceites para la previa selección de la materia prima más adecuada para la obtención del biodiesel.

Figura 1 – En la imagen se observa la medición de la densidad del aceite.

Para la obtención del valor de la viscosidad se procedió a realizar la medición mediante el método de la copa Ford Nº 4, ya que este método es aplicado para determinar otras variables mecánicas como: la velocidad promedio lo cual permitirá la selección de la tubería necesaria para la construcción del sistema de destilación de biodiesel.

Figura 2 – En la imagen se puede observar la medición de la viscosidad de los aceites

Los valores del tiempo obtenido por medio de la copa Ford Nº4 se procede a realizar el cálculo de las viscosidades en función del tiempo, posterior a esto se aplicará una ecuación matemática para obtener dicho valor para cada aceite.

Tipo de aceite	Tiempo promedio segundos
Aceites vegetales	10,40
Aceites animales	11,00
Aceite automotriz	11,80
Aceite hidráulico	12,20

Tabla 5 – Tabla del tiempo que demora en vaciarse la copa Ford Nº4 de cada uno de los aceites

A continuación, se presenta el modelo matemático para el cálculo de la viscosidad de los aceites según Oliva-Montes (2020)

$$Vp = |2{,}74 \times t - 100 \times t|$$

Donde:

Vp = Viscosidad (m.Pa.s)

t = Tiempo (s)

Seguidamente se remplazará el tiempo promedio en la ecuación anterior para obtener la viscosidad de los diferentes tipos de aceites.

Cálculo de la viscosidad del aceite de base vegetal con tiempo de 10,40 seg.

$$Vp = |2{,}74 \times t - 100 \times t|$$

$$Vp = |2{,}74(10{,}40) - 100(10{,}40)|$$

$$Vp = 1011{,}50 mPa.s$$

Cálculo de la viscosidad del aceite de base animal con tiempo de 11,00 seg.

$$Vp = |2{,}74 \times t - 100 \times t|$$

$$Vp = |2{,}74(11{,}00) - 100(11{,}00)|$$

$$Vp = 1069{,}86 mPa.s$$

Cálculo de la viscosidad del aceite de sistemas hidráulicos con tiempo de 11,00 seg.

$$Vp = |2{,}74 \times t - 100 \times t|$$

$$Vp = |2{,}74(12{,}20) - 100(12{,}20)|$$

$$Vp = 1186{,}57 mPa.s$$

Con los valores medidos y calculados se realiza la siguiente tabla de propiedades físicas y químicas de la materia primas más óptima para la transesterificación.

Tipo de aceite	Densidad kg/ m3	Viscosidad mPa s.	Temperatura oC	Características Newtonianas
Aceites vegetales	900	1011,50	100 a 180	No newtonianos
Aceites animales	930	1069.86	180 a 200	No newtonianos
Aceite automotriz	950	1147.66	200 a 250	No newtonianos
Aceite hidráulico	980	1186,57	250 a 300	No newtonianos

Tabla 6 – Tabla de las propiedades de cada uno de los aceites. Fuente: grupo investigador.

En la tabla 6 se muestran los tiempos ideales para la obtención del biodiesel, tomando en cuenta de que los aceites con más densidad necesitan una temperatura mayor (2000 C a 3000 C) para su descomposición y los aceites de menor densidad se descomponen a menor temperatura (1000 C a 1800 C) García-Díaz et al. (2013), llegando a la conclusión de que los aceites vegetales y animales son aptos para el proceso de obtención de biodiesel utilizando el proceso de transesterificación.

Tipo de aceite	Densidad relativa	Temperatura
Aceites vegetales	0.90	100 oC a 180 oC
Aceites animales	0.93	180 oC a 200 oC
Aceites automotrices	0.95	200 oC a 250 oC
Aceites hidráulicos	0.98	250 oC a 300 oC

Tabla 7 – Tabla de la densidad y temperatura empleada en el proceso de transesterificación.

Durante el proceso de fritura la temperatura puede superar los 180°C, lo que deteriora seriamente la composición química del aceite si éste es muy insaturado. Se forman productos de oxidación que son potencialmente tóxicos cuando su consumo es agudo, y muy dañinos para la salud cuando se ingiere en forma crónica.

De acuerdo a los resultados mostrados en la tabla 6 y 7, la densidad para el aceite vegetal (900) kg/m3 y la del aceite animal (930) kg/3, comparando con la densidad del biodiesel convencional que oscila en un rango de 875 – 916,5 Kg/m3 según la ASTM D1298 que se encuentra establecida en la norma mundial EN14214 - ASTM D 6751-02, se puede decir que la densidad del biodiesel que se obtendrá se encuentra dentro del rango, satisfaciendo los requerimientos de la norma.

3.8. Inciden de factibilidad del biodiesel por medio de aceites residuales.

Considerando lo expuesto anteriormente por García, D. (2019) en su articulo "Estudio de la obtención de biodiesel a partir de aceite comestible usado" y lo manisfetado por Medina, M., & Ospino, Y. (2018) en su publicación "Esterificación y transesterificación de aceites residuales para obtener biodiesel". Se puede definir que la implementación de un sistema para la producción de biodiesel favorecen a la disminución del la compaminación de los rectores turisticos, producidos por el uso de los aceites residuasles. Permitiendo que la mayoria de los desechos sean tratados para como materia prima para la produccón del un sub proudcto que ayudará en cierto grado a mejor la economia. Ya que beneficiará directamente a la movilidad de maquinarias o vehiculos que utilizan diesel. A demas esto permitirá una economia circular como se muestra en la siguiente figura.

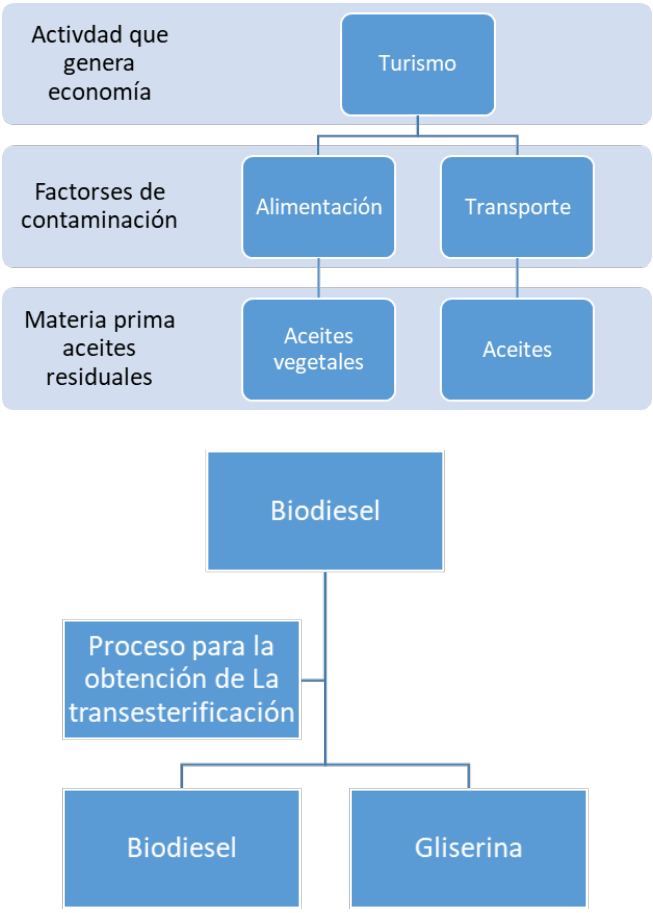


Figura 3 – En la figura se muestra la incidencia de la econimía del circular que tendran los sectores con la implementación del sistema para obtener biodiesel.

4. Conclusiones

Con los estudios realizados en la investigación se pudo determinar el proceso más adecuado como es la transesterificación para la obtención de biodiesel a partir de los aceites residuales producidos por las grasas animales que a menudo se utilizan en la cocción de alimentos en los sectores turísticos

El analizado mediante expresiones matemáticas se puedo identificar los parámetros y variables modificables dentro del proceso transesterificación para seleccionar la materia prima que permita obtener diésel 2 también conocido como biodiesel.

Los valores obtenidos en los cálculos ayudarán al diseño del prototipo para la máquina de destilación de biodiesel. Por medio de un proceso termodinámico que descompondrá las moléculas de aceite para el proceso de la transesterificación y la obtención del producto.

La investigación realizada pretende genera biodiesel partiendo de aceites residuales el deberá tener, entre sus propiedades físicas y químicas entre el aceite y el alcohol, normalmente metílico, ésteres en una proporción aproximada del 90% más un 10% de glicerina, para evitar daños a los motores vehiculares.

La comunidad debe tener un conocimiento de manejo de residuos por lo que, en primera instancia, hace falta orientar a la ciudadanía sobre la clasificación inicial de los mismos y, luego, sobre actividades como la reutilización, la recuperación, el reciclaje; rompiendo el esquema tradicional de “recolección - disposición final” llegando a la conclusión de que es necesario generar un programa de recolección de aceites residuales en la comunidad para fomentar el turismo sostenible.

Referencias

Barbosa y N. Morales, «Obtención de biodiesel (etil-éster) mediante catálisis básica a nivel planta piloto derivado de aceites usados de la industria alimenticia.,» Publicaciones e investigaciones, p. 23, 2019.

Benítez, «Diseño de una planta de obtención de Biodiesel a partir de un residual de la industria azucarera (cachaza),» Scielo, p. 21, 2019.

García, «Estudio de la obtención de biodiesel a partir de aceite comestible usado,» Scielo, p. 34, 2019.

Gimeno, «Diseño de un reactor de transesterificación para la obtención de biodiesel a partir de aceites vegetales,» UPV, p. 20, 2018.

Marquínez y N. Molina, «Obtención de biodiesel a partir de aceite de coco (Cocos nucifera L.),» Scielo, p. 23, 2020.

Medina Y. Ospino, «Esterificación y transesterificación de aceites residuales para obtener biodiesel,» Lun Azul, p. 12, 2018.

Murcia, «Caracterización de biodiesel obtenido de aceite residual de cocina,» Scielo, p. 23, 2019.

Pardal, «Obtención de biodiesel por transesterificación de aceites vegetales: nuevos métodos de sínteses,» Scielo, p. 12, 2019.

Sancho, A. (2019). Introducción al turismo.

Sequeira, «Primeros pasos en la obtención de biodiesel utilizando un reactor continuo de construcción sencilla,» SEDICE, p. 15, 2019.

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

Recebido/Submission: 01/10/2022
Aceitação/Acceptance: 09/12/2022

Un Análisis Sistemático del Uso de Vídeos Educativos para mejorar el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en la Educación Superior

Velarde-Molina, J.F.[1], Montesinos-Valencia C.C.[2], Laura-De La Cruz, K.M.[3], Espinoza-Vidaurre, S.M.[4], Condori-Chacolli, M.S.[5], Espinoza-Villalobos, L.E.[6]

jehovannifabricio.velarde@epnewman.edu.pe; cecmontesinosv@upt.pe; kevlaura@upt.pe; samespinozav@upt.pe; mecondoric@unjbg.edu.pe; luis.espinoza@epnewman.edu.pe

Escuela de Posgrado Newman[1,6], Universidad Privada de Tacna[2,3,4], Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann[5]

Pages: 422-437

Resumen: Las universidades en la actualidad imparten lecciones de forma virtual, y el uso de diversas herramientas tecnológicas para brindar servicios académicos se ha vuelto vital. Esto debido a que en la investigación sobre el uso de videos instructivos continúan surgiendo dificultades, este estudio examinará si su aplicación a estudiantes universitarios es útil en términos de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se realizó una revisión sistemática de diez artículos. Estos fueron elegidos a través de una búsqueda basada en criterios de elegibilidad de las bases de datos ERIC, Scopus, Google Scholar, Redalyc y Scielo. Se utilizaron seis preguntas de detección en Excel para realizar un análisis de contenido, que contó con la ayuda del enfoque PRISMA y el procedimiento de codificación Atlas. ti. Favorablemente, la información proporcionada en los estudios fue homogénea. Los estudiantes pueden asistir a una clase tradicional (presencial) solo una vez; sin embargo, es posible que se vuelvan a ver videos instructivos y, como se predijo, esto permite una síntesis fuera de clase que da como resultado conversaciones más profundas sobre el tema y también una mayor confianza de los estudiantes. Se debaten las similitudes descubiertas en el uso de videos educativos en la educación superior, así como la efectividad de este método en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se recomienda incluir en el video los siguientes elementos: una meta y objetivos de aprendizaje, preguntas interactivas, resaltar puntos clave, descartar o eliminar información irrelevante, uso de un lenguaje sencillo y fluidez en el tema, entre otros.

Palabras-clave: Método educativo; vídeo interactivo; didáctica; medios audiovisuales.

Use of Educational Videos in Higher Education to Improve the Teaching-Learning Process: Systematic Analysis

Abstract: Currently, universities today offer classes online, and the use of various technological tools to deliver academic services has become essential. Due to the

fact that research on the use of instructional videos continues to raise issues, this study will investigate whether the use of instructional films to university students is beneficial in terms of enhancing the teaching-learning process. We did a comprehensive review of 10 articles. These were selected based on a search of the ERIC, Scopus, Google Scholar, Redalyc, and Scielo databases using eligibility criteria. Six Excel screening questions were used to conduct a content analysis, which was supplemented by the PRISMA and Atlas.ti coding methodologies. Positively, the data presented in the research was consistent. Students may only attend a typical (face-to-face) class once; however, instructional films may be viewed several times, which, as promised, allows for out-of-class synthesis that leads to deeper dialogues on the subject and enhanced student confidence. The commonalities identified in the usage of educational films in higher education are examined, as well as the efficacy of this instructional strategy. It is advised that the video have the following features, among others: a goal and learning goals, interactive questions, highlighting crucial topics, removing or deleting extraneous material, using plain language, and subject fluency.

Keywords: Pedagogical technique; interactive video; audiovisual media

1. Introducción

Actualmente, las instituciones de educación superior y de posgrado en todo el mundo se ven obligadas a cambiar la forma en que se brindan los servicios académicos; en consecuencia, el aprendizaje mediado por la tecnología ha sido objeto de numerosos análisis con el fin de integrar la modalidad de educación a distancia más adecuada y contribuir a la transformación de la educación presencial y semipresencial (Crisol-Moya et al., 2020).

Nadie puede negar que la evolución de la tecnología ha dado lugar a cambios significativos en la sociedad (De la Fuente Sánchez et al., 2017); la suspensión de las clases presenciales a causa de la pandemia del COVID-19 ha planteado nuevos retos a todos los docentes (Cáceres-Pialoza, 2020), incluida la tarea de transformar la clase presencial en virtual. En este sentido, el uso de las tecnologías marcó el comienzo de una nueva era de educación a distancia al establecer la virtualidad como el único modo de instrucción. Si bien los materiales audiovisuales se pueden usar para una variedad de propósitos, incluso durante lecciones, cursos de actualización, refuerzo, intercambio y comparación de diferentes tipos de conocimiento (Salina et al., 2012), los enfoques educativos deben priorizar la digitalización como base. Para un seguimiento exitoso de los estudiantes, el profesor debe fomentar la participación activa de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el uso de tecnologías que propicien el contacto en línea, el trabajo colaborativo y el intercambio de diferentes tipos de recursos o materiales educativos (Cassidy, 2016). Mientras haya numerosos tipos de contenido audiovisual que pueden ser de interés para un estudiante universitario, el uso de videos educativos es frecuentemente un método atractivo debido a su versatilidad como medio de presentación que permite la incorporación de diversos elementos como imágenes, texto, y sonido (Massieu Paulin & Diaz Barriga Arceo, 2020).

No debe ser olvidado que la generación de jóvenes a los que se dirige este material audiovisual creció en un entorno donde la educación oficial y la informal se centran en la tecnología digital (Massieu Paulin & Daz Barriga Arceo, 2020).

Producto de lo anterior, el presente estudio busca abordar la siguiente interrogante: ¿El uso de material audiovisual educacional en estudiantes universitarios mejorará el proceso de enseñanza-aprendizaje?

2. Materiales y métodos

Se realizó una revisión sistemática; Inicialmente, se buscaron las siguientes bases de datos: Eric, Scopus, Google Scholar, Redalyc y SciELO, utilizando las siguientes frases de la pregunta de investigación:

"Electronic learning", "Active learning", "educational videos", "Education via video".

Para garantizar que la búsqueda de la literatura científica fue precisa, se utilizó la siguiente cadena de búsqueda:

("video instruction" OR "video technology" OR "video interventions" OR "educational videos" OR "education via video") AND ("higher education" OR university) AND learning

Artículos seleccionados para revisiones sistemáticas y métodos de metaanálisis (PRISMA), los criterios establecidos fueron:

2.1. Criterios de inclusión

- Artículos de inglés y español y trabajos de conferencias.
- El período de publicación fue de 2014 al 30 de abril de 2021. Incorporar Modelos de video instructivo en la intervención o análisis como un componente de la intervención o análisis.
- Incorporación de películas de instrucción en el proceso de desarrollo de temas para clases.
- La incorporación de películas de instrucción en el currículo de estudiantes universitarios o posgrado.

2.2. Criterios de exclusión

- Modelos educativos que corresponden a la educación básica regular.
- Actividades que incluyeron la solicitud por temas o semanas del desarrollo del tema.

2.3. Preguntas de Cribado

Muestra

¿El estudio ha sido conducido en el nivel universitario o posgrado?

Intervención

¿El uso del video es conceptual o procedimental?

¿Es el único método de intervención?

Resultados

¿Se considera a los videos una simplificación de los temas?

¿Hay evidencia de una mejora en el aprendizaje con el uso de videos educativos?

¿Se evidencia como parte de la metodología del profesor?

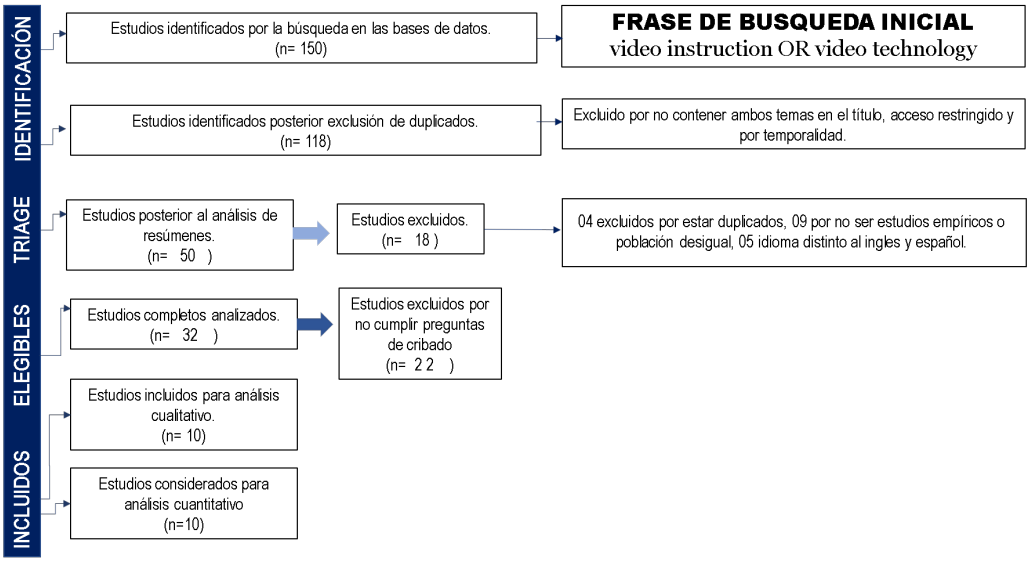


Figura 1 – Diagrama de flujo para la selección y búsqueda de documentos

Estas decisiones se ven reflejadas en el diagrama de flujo, en el que se muestra el procedimiento de búsqueda y selección de documentos (Figura 1). De este modo, 32 artículos fueron seleccionados que correspondían al criterio de elegibilidad al leer el título y los resúmenes. De estos, 22 se excluyeron después de un análisis de los documentos a profundidad y respondiendo las preguntas de selección mencionadas anteriormente y propuestas en este análisis; Las razones para esta exclusión fueron 2: No son de uso conceptual o procedimental (n=10); y el estudio no estaba enfocado en el uso de videos educacionales (n=12). La muestra documental fue de 10 artículos.

3. Resultados

El método de análisis fue aplicado a 10 artículos, cuyas descripciones generales se muestran en:

Título	Autor	Año	Metodología	Conclusiones
Video Improves Learning in Higher Education: A Systematic Review	Michael Noetel, Shantell Griffith, Oscar Delaney	2021	Cualitativa	Añadir videos a la enseñanza existente generó grandes beneficios en el aprendizaje.

Título	Autor	Año	Metodología	Conclusiones
Facilitating Effective Student Learning On Subject Matter "Simple Colloids" Through Demonstrative Educational Videos	Thysiadou, A., Gaki, V.	2021	Cuantitativa	El uso de videos educativos y Tecnologías de la Informática y Comunicación (TIC) implementan satisfactoriamente el surgimiento creativo de nuevas observaciones y descripciones disponibles para las mentes de los estudiantes.
Student and Teacher Opinions on Monitorability of Educational Videos	Fatih Balaman	2018	Cuantitativa	Los profesores y los estudiantes mencionaron que el uso de videos es efectivo en el desarrollo de los temas.
Educational video and its uses on You Tube	Real, C.C.	2020	Mixta	El uso del video pedagógico señala un potencial para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje.
Educational innovation in higher education: Use of role playing and educational video in future teachers' training	Moreno-Guerrero, A.-J., Rodríguez-Jiménez, C., Gómez-García, G., Navas-Parejo, M.R.	2020	Cuantitativa	Los estudiantes valoran positivamente la aplicación de los métodos, especialmente en la motivación, creatividad y colaboración.
Educational video in the University: Instruments, technologies, opportunities and restrictions	Voronkin, O.	2019	Cualitativa	El video es una de las maneras de presentar contenido educativo en el aprendizaje a tiempo completo, integrado y en línea.
Videos in higher education: Making the most of a good thing	Fyfield, M., Henderson, M., Heinrich, E., Redmond, P.	2019	Cualitativa	El video presenta gran promesa como un medio poderoso, no solo para transmitir contenido, sino también para facilitar la transformación de los métodos pedagógicos.
Effective educational videos: Principles and guidelines for maximizing student learning from video content	Brame, C.J.	2016	Cualitativa	Es importante considerar los tres componentes clave de la carga cognitiva, los elementos que repercuten en la participación, y los elementos que promueven el aprendizaje activo.
The changing role of the educational video in higher distance education	Laaser, W., Toloza, E.A.	2017	Cualitativa	El futuro del video educativo dependerá de las reacciones de las partes interesadas. El rol del profesor en el uso y la producción de videos educativos se dividirá entre creadores de contenido, diseño, producción, presentación y marketing.

Título	Autor	Año	Metodología	Conclusiones
Uso de Tecnologías Digitales y Logro Académico en Estudiantes de Pedagogía Chilenos	Cristian Cerdaa , Javier Huete-Nahuelb , Diego Molina-Sandovalc , Erwin Ruminot-Marteld , José L. Saize	2017	Cuantitativa	La relación entre el uso de tecnologías digitales y los logros académicos es un proceso que se ve mediado por la habilidad de los estudiantes de gestionar autónomamente las acciones de aprendizaje efectivas basadas en el uso académico de tecnologías digitales.

Tabla 1 – Características de los artículos analizados

Una vez habiendo identificadas estas características, los hallazgos fueron agrupados en torno al propósito del estudio. Tres familias principales fueron descubiertas en relación a estos: la carga cognitiva, el compromiso y participación del estudiante, y características metodológicas del video educativo.

3.1. Carga cognitiva

Con la creciente popularidad de los ambientes de aprendizaje en línea y el asociado incremento del uso de videoconferencias, es sostiene que el contenido en línea debe ser entregado de una manera clara y efectiva para satisfacer las necesidades de los estudiantes (Costley et al.,2021), y que la tecnología debería ser usada para reforzar la entrega de contenido sin imponer una sobrecarga innecesaria en los estudiantes (Mayer & Mayer, 2005), porque un uso ineficiente de las herramientas tecnológicas resultara en un incremento en la complejidad y falta de claridad en el contenido conceptual y procesal que se ofrece, de ahí el aumento en la carga cognitiva.

La teoría de la carga cognitiva de Sweller (1988, 1989, 1994) postula que la memoria está compuesta de numerosos componentes; esta teoría de la carga cognitiva postula que, sin contar la experiencia de aprendizaje, tres componentes están presentes:

- La primera es la carga cognitiva intrínseca, que refiere a la carga que es inherente en la complejidad de la tarea y al nivel de experiencia del estudiante; en otras palabras, estamos lidiando con dos variables: por un lado, la dificultad del material a ser aprendido y, por otro, la habilidad del estudiante. Dicho esto, el conocimiento previo es crítico, ya que cierta información es guardada en la memoria a largo plazo. Por ejemplo, un aprendiz podría encontrar difícil hacer un plato de arcilla, mientras que un experto lo encontraría sencillo.
- El segundo componente, la carga cognitiva extrínseca, que es inherente en toda experiencia de aprendizaje (Brame, 2016), está asociada con esa carga superflua que satura, altera, e impacta a la memoria de trabajo; causando un “ruido” para que el estudiante utilice sus recursos limitados para prestar atención.
- El tercer tipo de carga es la carga cognitiva pertinente (o carga germana), que, como su nombre lo indica, será la carga relevante y contribuirá al aprendizaje (Lotero, 2012).

Esta teoría está basada en el modelo de procesamiento de información humana descrita por R. Atkinson y R. Shiffrin en 1968, este modelo incluye tres estructuras de la memoria:

- La memoria sensorial, que está fijada al nivel de órganos sensoriales, es efímera, como en el caso de imágenes o sonidos prescindibles en una película.
- La memoria de trabajo es una barrera entre la memoria sensorial y la memoria a largo plazo; es empleada para el proceso y el almacenamiento temporal de información en un momento determinado. Por ejemplo, durante un ejercicio de terapia física que involucra movilización conjunta, el estudiante escoge precisamente la información necesaria para ejecutar el método.
- La memoria a largo plazo, definida por la habilidad para retener una gran cantidad de conocimiento a lo largo del transcurso de la vida (Voronkin, 2019).

Por otro lado, la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia está estrechamente relacionada, debido a que está basada en la premisa de que la información se absorbe más completamente cuando se facilita en conjunto con imágenes en lugar de solo palabras. Las presentaciones multimedia son definidas como aquellas que incorporan palabras e imágenes con el propósito de promover el aprendizaje, porque las palabras son escuchadas o leídas por los oídos, las imágenes son vistas por los ojos, y es solo mediante nuestra memoria sensorial que podemos retener toda esta información mientras nos enfocamos en lo más importante.

La teoría cognitiva del aprendizaje multimedia recae en tres supuestos (Mayer, 2009):

- La suposición del canal dual: plantea que el ser humano procesa la información mediante un canal auditivo/verbal y otro visual/pictórico.
- La suposición de la capacidad limitada: esta afirma que los dos canales discutidos antes tienen una capacidad finita; aquí, la memoria entra en escena.
- La suposición del procesamiento activo: sostiene que el ser humano participa activamente en el aprendizaje, continuamente organizando lo que se considere significativo (Raviolo, 2019).

En conclusión, el diseño instruccional debe estar centrado en fortalecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes; no puede solo ser sobre el uso de la tecnología sin considerar los beneficios. Varios estudios demuestran que las características de la aplicación de un video instructivo puedan asistir o dificultar el proceso de aprendizaje. Bajo esta noción, la influencia positiva prevista en los pupilos debe ser comunicada apropiadamente; de lo contrario, el desarrollo del conocimiento seria desafiante (Solórzano-Restrepo & López-Vargas, 2019)

3.2. Compromiso y participación del estudiante

Un factor crítico a considerar al usar varios métodos de instrucción es la dedicación y el compromiso del estudiante en el desarrollo del tema, ya que, aunque el instructor no puede escapar o permanecer insensible a la realidad contemporánea, mientras se discuten las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) (Barros et al., 2017), por lo tanto, la formación continua es necesaria para aprovechar las muchas posibilidades proporcionadas por el uso del Internet, y de este modo cautivar el interés del estudiante, como se muestra en varios estudios: El compromiso de los estudiantes está supeditado a la calidad del video instructivo, que incluye una variedad de criterios, tales como el ritmo de habla del narrador, la duración del video, y la pasión del profesor (Brame, 2016), entre otras características vistas en la Figura 3.

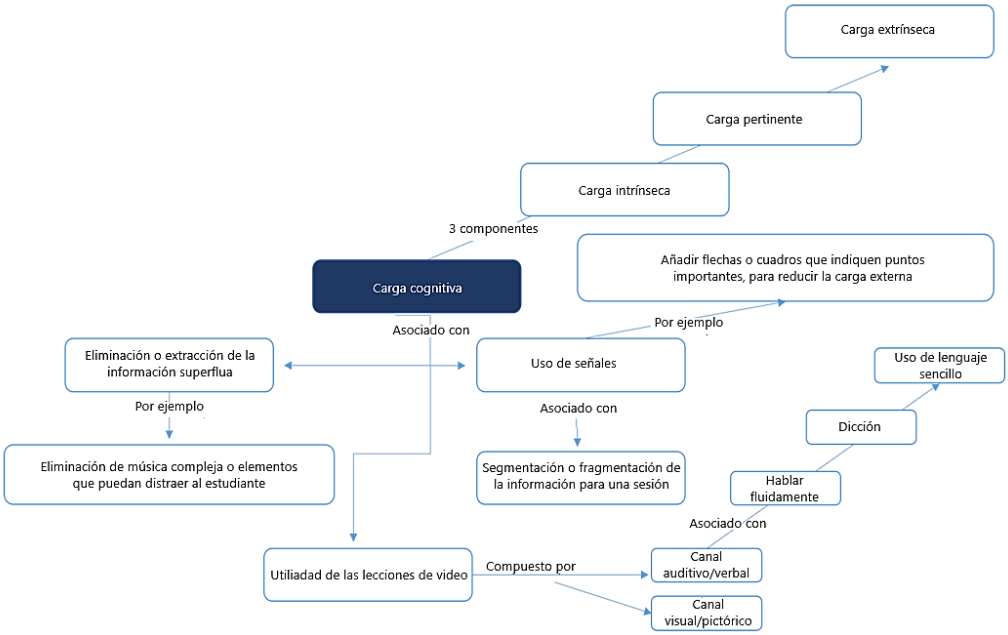


Figura 2 – Carga cognitiva en el uso de videos educativos

Aunque los estudiantes atiendan a una clase tradicional (cara-a-cara) solo una vez, las películas educativas pueden ser vistas frecuentemente y, como se predijo, esto permite una síntesis fuera del salón de clases que resulta en conversaciones profundas de los temas tratados y también refuerza la confianza del estudiante (Rose et al., 2019). Por estas razones, los pupilos que no ven películas no serán capaces de beneficiarse de estas; en el peor de los casos, si los videos no son producidos correctamente, fallarán en cumplir el propósito por el cual fueron desarrollados, es decir, que, información no pertinente que el estudiante necesita para mejorar su proceso de aprendizaje sea proporcionada. Como resultado, es crucial mantener la atención de los estudiantes mientras se ven películas didácticas y, por consiguiente, promover el aprendizaje autorregulado, que aborda los componentes cognitivos, motivacionales, y emocionales del aprendizaje. Esta técnica tiene grandes contribuciones en la psicología educativa porque crea una orientación motivacional hacia un procesamiento, tenacidad y esfuerzo cognitivo complejo, y tiene un impacto considerable en la seguridad del estudiante. Por lo tanto, estas actividades autorreguladas podrían operar como una barrera entre, por un lado, las conexiones de los estudiantes con el entorno educativo, y por el otro, sus logros educativos (Vásquez, 2021).

El compromiso y participación del estudiante son el resultado de la motivación del profesor; cuando un estudiante comete un error, usualmente recibe críticas del profesor; sin embargo, el apoyo que puede ser proporcionado generará, a mediano y largo plazo, que todos los estudiantes se sientan motivados a participar en clase, de

este modo facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a que el apoyo que recibirán mediante el uso de videos les permitirá participar activamente en el proceso de desarrollo. No hay que olvidar que la perspectiva del estudiante es legítima y dirige la dirección de un asunto o cuestión; por lo tanto, si la opinión es desfavorable y no hay participación activa, el poder de supervisión del video será reducido significativamente (Balaman & Bolat, 2018).

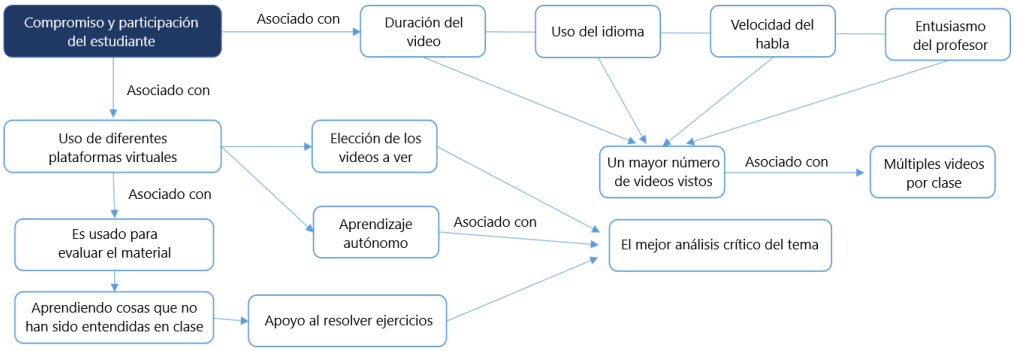


Figura 3 – Compromiso y participación del estudiante con el uso de videos educativos

3.3. Aspectos metodológicos del video educativo

El uso de los recursos y tecnología de video para enseñar y aprender tiene una historia larga, lo que causó que tomaran una gran variedad de formas, desde la grabación de instrucciones en vivo hasta el desarrollo de películas educativas en sí mismas (Winslett, 2014).

Tradicionalmente, la metodología usada en la enseñanza en universidades puede incluir el uso de un proyector, computadora, y el inicio de una clase magistral; sin embargo, como se mencionó previamente, nuevas tecnologías están en aumento, y como resultado, el profesor es ahora responsable de organizar múltiples escenarios para asegurar el aprendizaje de sus estudiantes (Quesada Chavez, 2014). El video es una herramienta versátil del cuya modalidad de interacción entre estudiantes y profesores varía de acuerdo a la clase: sincrónica, asincrónica, o mixta; dado esto, la actividad realizada en el desarrollo de un tema, dirigida por los criterios del profesor, determinará la modalidad del video a usar; por tanto, el video educativo es un material audiovisual extremadamente interesante que es sumamente beneficial en el proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes (Eslava-Oruna et al., 2018). De acuerdo a otros, la creación de un video educativo es tan fácil como grabar las clases de los profesores y subirlas al sitio web de la universidad u otra plataforma como Youtube. Con el avance de la tecnología de la información, la educación se ha desplazado hacia el uso de teléfonos inteligentes, aplicaciones, y otros dispositivos, debido a que estos brindan acceso inmediato a una gran variedad de información en cualquier momento (Rivera-Fernández et al., 2019). Desarrollar un video educativo es complejo, requiere una planeación meticulosa

para ser efectiva en mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje. Habiendo dicho esto, examinemos su estructura:

- Escenario (etapa de planeación), que es asociada con el objetivo de aprendizaje.
- Duración del video: breve, idealmente entre dos a diez minutos.
- Sincronización del tiempo: todos los gestos y la voz del profesor deben ser coordinados.
- Dinámica: incluye una variedad de recursos (cámaras, diapositivas, etc.) sin reducir la atención de los estudiantes (Voronkin, 2019).

Por otro lado, los factores psicológicos y didácticos están asociados con los factores metodológicos; la sobrecarga cognitiva y la fatiga en los estudiantes son factores psicológicos, como lo es la percepción de la velocidad del habla y lo que es considerado el discurso emocional, es decir, el uso de un tono apropiado para el grupo de estudiantes. Los aspectos didácticos tales como los objetivos y resultados de aprendizaje, un estilo apropiado de explicación, y personalización, también son importantes a la hora de crear un video educativo; una de las metas del uso de videos no es eliminar la interacción entre profesor-estudiante; en su lugar, lo que se desea es que el estudiante sienta que el narrador del video (el profesor) le esté hablando directamente a él, y para lograr esto, es necesario proporcionar una explicación adecuada del material; frente a esto, no se debería pasar por alto el título del video, debido a que es lo primero que el estudiante ve; la primera imagen del video debería reflejar el tema a ser tratado, así como atraer su atención; de esta manera, el estudiante se fascinará al ver como el contenido ha sido entrelazado a lo largo de su duración, desde el inicio hasta el final. (Figura 4).

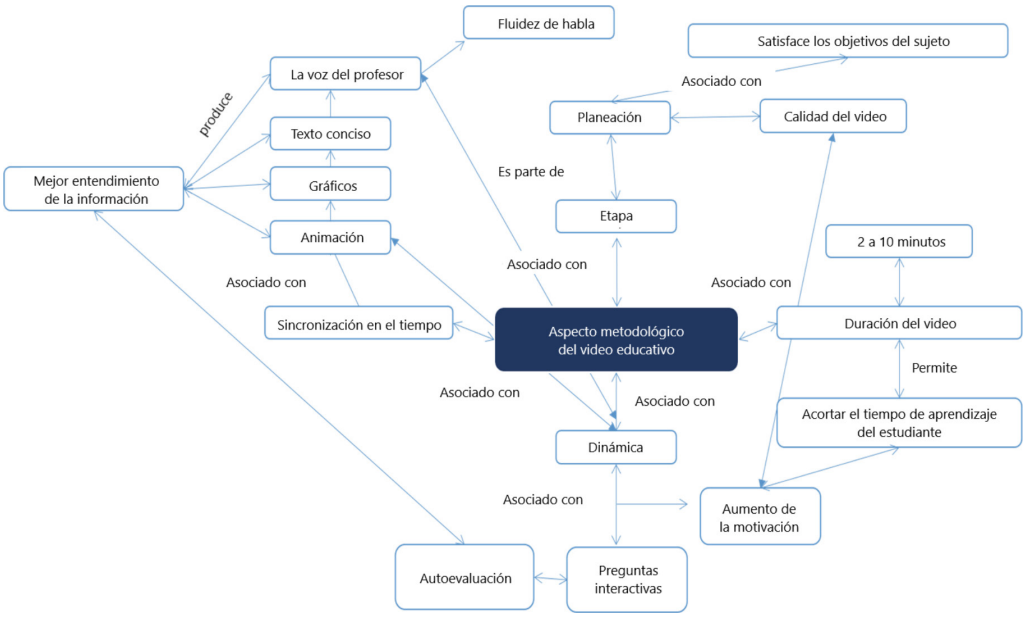


Figura 4 – Aspecto metodológico del video educativo

4. Discusión

Este análisis recopila una lista de diez estudios que discuten el uso de películas educativas por estudiantes universitarios. Examinando tres categorías principales del video educativo: carga cognitiva, compromiso y participación del estudiante, y factores metodológicos. Considerando muchas implicaciones de lo mencionado, todas las aplicaciones que incluyen el uso del video educativo muestran un impacto positivo; De acuerdo al estudio del 2019 de Voronkin, el video es una de las modalidades de presentación de material en el aprendizaje a tiempo completo, integrado, o en línea; de igual modo, el compromiso con el instructor mediante videos incrementa el desempeño y los logros de los estudiantes (Al-Samarraie, 2019). Asimismo, se les da libertad y flexibilidad a los estudiantes y a los profesores para aprender y enseñar; Ha sido demostrado que hay una diferencia significativa entre la enseñanza tradicional y aquella en la que se utiliza los videos educativos (Moreno-Guerrero et al., 2020); por lo tanto, es crucial reconocer que los beneficios o valores agregados asociados con el uso de este método oscilara claramente dependiendo de los intereses de grupo; Si bien el compromiso del estudiante es crucial, los instructores que están genuinamente motivados conseguirán logros superiores en el desarrollo de sus campos (Lasser & Toloza, 2017). Los diversos enfoques para emplear un video instructivo durante prácticas clínicas mostraron que, en algunos casos, el instructor necesitara grabar el video paso a paso, de acuerdo a la operación a ser realizada, tomando en cuenta el tiempo límite disponible (de 5 a 10 minutos) (Thysiadou & Gaki, 2021). Se determinó que el estudio continuo del profesor es necesario para abordar el video en términos de desarrollo de conocimiento y generar un proceso positivo de retroalimentación (Costley et al., 2021). De acuerdo a una de las publicaciones evaluadas, 50% de estudiantes dejaron de ver videos educativos porque estos no cumplían con sus expectativas (Laaser & Toloza, 2017); Exactamente en este punto, las consideraciones metodológicas que dirigen la construcción de películas educativas se vuelve crucial, como es crucial determinar la duración, dinámica, etc., con el fin de evitar el incremento de la carga cognitiva; Vale la pena resaltar que es importante evaluar la naturaleza de la carrera profesional, debido a que los cursos que comprenden el plan curricular son escogidos para dirigir las competencias deseadas en un profesional, que a su vez atiende las demandas de la sociedad. En el mercado laboral, mientras más dinámico sea el crecimiento de un tema y su transferencia de conocimiento, más efectivo serán alcanzadas las competencias del sujeto.

Este análisis sistemático destaca las consideraciones metodológicas a tener en cuenta, resaltando que aquellos videos que duran entre dos a diez minutos tienen mayor número de visualizaciones en los estudiantes y mejoran significativamente el proceso enseñanza-aprendizaje (Costley et al., 2021), debido a que el uso de nuevas herramientas tecnológicas hace a este proceso más atractivo, debido a que los estudiantes pueden observar dinámicamente los procedimientos y contenidos que son parte de un curso mediante interacciones visuales (Thysiadou & Gaki, 2021). En efecto, el video muestra un tremendo potencial como un medio nuevo y poderoso capaz de apoyar al cambio de enfoques instructivos al introducir a los estudiantes a la construcción activa del conocimiento, en lugar de observar pasivamente, como es el caso en el salón de clase convencional (Costley et al., 2021; Fyfied et al., 2019). Y, por lo tanto, es posible demostrar

que el vínculo entre el uso de videos y la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje esta substancialmente mediado por la capacidad de manejar el autoaprendizaje independientemente (Cerdaa et al., 2017; Laura- De La Cruz et al., 2022). En general, las publicaciones analizadas acentúan el uso de videos educativos y, como se mencionó previamente, la incorporación de herramientas tecnológicas añade un componente creativo que, junto con los videos de corta duración, los vuelven más atractivos para los estudiantes. Adicionalmente, porque los videos son desarrollados de acuerdo con los objetivos de aprendizaje, los resultados positivos estarán garantizados. No debemos olvidarnos de que un video corto es más atractivo que un video largo; los videos que incorporan imágenes, sonidos y explicaciones del profesor, entre otros, son mejores y más efectivos que simplemente usar diapositivas; los videos muestran el toque personal del profesor; están acompañados por el entusiasmo del profesor; y esto, a su vez, prueba ser más beneficioso para los estudiantes (Velarde-Molina et al., 2022; De la Cruz et al., 2022).

Por otro lado, hablar fluidamente, usando un lenguaje sencillo, y usando adecuadamente la dicción del profesor es crucial para la mayoría de estudiantes; desde este punto de vista, aquellos estudiantes con un bajo desempeño que buscan refugio en el uso académico de los videos (Balaman & Bolat, 2018); siempre que el video este hecho de acuerdo a una estructura metodológica; serán capaces de beneficiarse doblemente de dicha actividad, debido a que tendrán recursos de apoyo que pueden ver repetidas vece (Cerdaa et al., 2017), y el compromiso del estudiante se verá reforzado, siempre y cuando las películas sean breves y enfocadas en las metas de aprendizaje, y los indicadores sean usados para destacar los conceptos clave del tema a ser tratado (Brame, 2016). Cada estudiante requiere una mayor confianza en el desarrollo de un tema, y esto es algo que es prácticamente seguro que continúe creciendo si se siguen las estrategias para el uso de videos educativos. De nuevo, es crucial considerar la carga cognitiva para promover el compromiso y participación adecuado del estudiante de la manera más apropiadamente posible (Brame, 2016). Sin duda, el futuro del video educativo será determinado por las reacciones que genera entre las partes interesadas (Laaser & Toloza, 2017). Por ejemplo, será crucial considerar el grado en que estudiantes, profesores, e instituciones promuevan el uso de esta herramienta; si un profesor domina este modelo, él o ella preferirá desarrollar el tema bajo su responsabilidad mediante videos; por otro lado, si hay oposición al uso de TICs, ya sea por parte del profesor o del estudiante, encontraremos un obstáculo que es muy difícil de superar. Hace ya unos años, distintos expertos enfocaron sus estudios en promover teorías de aprendizaje centradas en el estudiante, lo que dio como resultado el concepto de aprendizaje activo, que se refiere a que el estudiante toma un rol principal en su propio aprendizaje al usar las herramientas adecuadas brindadas por el profesor. Cuando la situación es sumamente positiva, pueden prescindir del profesor como guía permanente y optar por la búsqueda de información fuera de clase, como un complemento (Moreno-Guerrero et al., 2020); Hay un marco conceptual para mejorar el aprendizaje por videos educativos que identifica este tipo de aprendizaje (en línea) como una forma de aprendizaje autorregulado, en el que se exige que los estudiantes controlen su propio aprendizaje, dependiendo de su nivel educativo, al identificar y responder a las dificultades de aprendizaje. En otras palabras, se exige que los estudiantes participen, construyan y se cuestionen (Schacter & Szpunar, 2015). Los hallazgos de este estudio nos impulsan a considerar la naturaleza critica de la realización

de un análisis de los procesos de integración de tecnologías digitales en ambientes de formación universitario y de posgrado (Cerdaa et al., 2017).

5. Conclusiones

En respuesta al objetivo del análisis, se concluye que el uso de videos educativos en estudiantes de universidad y postgrado es efectivo al mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje, demostrando que una estructura adecuada que se enfoca en los objetivos del sujeto tiene un efecto positivo en el estudiante; considerando dentro del video: el establecer una meta y objetivos de aprendizaje, el hacer preguntas interactivas, el destacar puntos clave, eliminando o reiterando puntos importantes.

Finalmente, dada la sociedad en la que vivimos, donde todas las instituciones se han adaptado a la virtualidad, y que requiere este análisis, el video instructivo continuará siendo un medio esencial para transferir material conceptual, y procedimental, y seguramente se juntará con otros métodos inexplorados. Como resultado, el pronóstico optimista de los autores acerca de la utilidad de los videos instructivos termina con la eficacia del método manifestado en una línea futura conectada con su aplicación en todo nivel educativo.

Referencias

Al-Samarraie, H. (2019). A Scoping Review of Videoconferencing Systems in Higher Education. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, *20*(3). https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i4.4037

Balaman, F., & Bolat, Y. (2018). Student and Teacher Opinions on Monitorability of Educational Videos. *Journal of Educational Issues*, *4*(1), 224. https://doi.org/10.5296/jei.v4i1.13273

Barros, E. J. ., Morales, R. M. ., Galarza, C. O. ., & Arizabal, S. B. . (2017). El uso de videos en la preparación de una clase y el rendimiento de los estudiantes. *Espirales Revista Multidisciplinaria de Investigación*, *2*. http://www.revistaespirales.com/index.php/es/article/view/143

Brame, C. J. (2016). Effective Educational Videos: Principles and Guidelines for Maximizing Student Learning from Video Content. *CBE—Life Sciences Education*, *15*(4), es6. https://doi.org/10.1187/cbe.16-03-0125

Cáceres-Piñaloza, K. F. (2020). Educación virtual: Creando espacios afectivos, de convivencia y aprendizaje en tiempos de COVID-19. *CienciAmérica*, *9*(2), 38. https://doi.org/10.33210/ca.v9i2.284

Cassidy, S. (2016). Virtual Learning Environments as Mediating Factors in Student Satisfaction with Teaching and Learning in Higher Education. *Journal of Curriculum and Teaching*, *5*(1), 113–123. https://doi.org/10.5430/jct.v5n1p113

Cerdaa, C., Huete-Nahuelb, J., Molina-Sandovalc, D., Ruminot-Marteld, E., & Saize, J. L. (2017). Uso de Tecnologías Digitales y Logro Académico en Estudiantes de Pedagogía Chilenos. *Estudios Pedagógicos*, *XLII*, 119–133. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173554750007

Costley, J., Fanguy, M., Lange, C., & Baldwin, M. (2021). The effects of video lecture viewing strategies on cognitive load. *Journal of Computing in Higher Education*, *33*(1), 19–38. https://doi.org/10.1007/s12528-020-09254-y

Crisol-Moya, E., Herrera-Nieves, L., & Montes-Soldado, R. (2020). Educación virtual para todos: una revisión sistemática. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, *21*(Educaci), 13. https://doi.org/10.14201/eks.23448

De la Fuente Sánchez, D., Hernández Solís, M., & Pra Martos, I. (2017). Vídeo educativo y rendimiento académico en la enseñanza superior a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, *21*(1), 323. https://doi.org/10.5944/ried.21.1.18326

De La Cruz, K. M. L., Gebera, O. W. T., & Copaja, S. J. N.. (2022). Application of Gamification in Higher Education in the Teaching of English as a Foreign Language. In IOT with Smart Systems (pp. 323–341). IOT with Smart Systems. https://doi.org/10.1007/978-981-16-5063-5_27

Eslava-Oruna, M. Á., López, R. O., & Gonzáles, H. L. (2018). Videos educativos como estrategia tecnológica en el desempeño profesional de docentes de secundaria. *Revista Venezonala de Gerencia*, *23*. https://www.redalyc.org/jatsRepo/290/29058776019/index.html#redalyc_29058776019_ref26

Fyfield, M., Henderson, M., Heinrich, E., & Redmond, P. (2019). Videos in higher education: Making the most of a good thing. *Australasian Journal of Educational Technology*, *35*(5), 1–7. https://doi.org/10.14742/ajet.5930

Laaser, W., & Toloza, E. A. (2017). The Changing Role of the Educational Video in Higher Distance Education. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, *18*(2). https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i2.3067

Laura-De La Cruz, K. M., Roque-Coronel, L.-M., Noa-Copaja, S. J., & Rejas-Junes, L. R.. (2022). Flipped Classroom Methodology in English Language Learning in Higher Education. In Lecture Notes in Networks and Systems (pp. 448–459). Lecture Notes in Networks and Systems. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96293-7_37

Lotero, L. A. A. (2012). Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte. *Revista Internacional de Investigación En Educación*, *5*, 75–92. http://magisinvestigacioneducacion.javeriana.edu.co/

Massieu Paulin, A., & Díaz Barriga Arceo, F. (2020). Videos educativos en YouTube: una herramienta promotora de habilidades clínicas en estudiantes de medicina. *Educación Médica*, 6. https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.03.001

Mayer, R., & Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*.

Mendez, A., Seikaly, H., Ansari, K., Murphy, R., & Cote, D. (2014). High definition video teaching module for learning neck dissection. *Journal of Otolaryngology - Head & Neck Surgery*, *43*(1), 7. https://doi.org/10.1186/1916-0216-43-7

Moreno-Guerrero, A.-J., Rodríguez-Jiménez, C., Gómez-García, G., & Ramos Navas-Parejo, M. (2020). Educational Innovation in Higher Education: Use of Role Playing and Educational Video in Future Teachers' Training. *Sustainability*, *12*(6), 2558. https://doi.org/10.3390/su12062558

Quesada Chaves, M. J. (2014). Creación de videos educativos como estrategia didáctica para la formación de futuros docentes de inglés / The creation of educational videos as a teaching strategy in the training process of future english teachers. *Actualidades Investigativas En Educación*, *15*(1). https://doi.org/10.15517/aie.v15i1.17588

Raviolo, A. (2019). Imágenes y enseñanza de la Química. Aportes de la Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. *Educación Química*, *30*(2), 114. https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.2.67174

Rivera-Fernández, N., García-Dávila, P., & Alpuche Hernández, A. (2019). Las aplicaciones digitales como herramienta didáctica para el estudio de la Parasitología Médica. *Investigación En Educación Médica*, *31*, 64–71. https://doi.org/10.22201/facmed.20075057e.2019.31.18121

Rose, J., Pennington, R., Behmke, D., Kerven, D., Lutz, R., & Paredes, J. E. B. (2019). Maximizing Student Engagement Outside the Classroom with Organic Synthesis Videos. *Journal of Chemical Education*, *96*(11), 2632–2637. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00234

Salina, L., Ruffinengo, C., Garrino, L., Massariello, P., Charrier, L., Martin, B., Favale, M. S., & Dimonte, V. (2012). Effectiveness of an educational video as an instrument to refresh and reinforce the learning of a nursing technique: a randomized controlled trial. *Perspectives on Medical Education*, *1*(2), 67–75. https://doi.org/10.1007/s40037-012-0013-4

Schacter, D. L., & Szpunar, K. K. (2015). Enhancing attention and memory during video-recorded lectures. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, *1*(1), 60–71. https://doi.org/10.1037/stl0000011

Solórzano-Restrepo, J., & López-Vargas, O. (2019). Efecto diferencial de un andamiaje metacognitivo en un ambiente e-learning sobre la carga cognitiva, el logro de aprendizaje y la habilidad metacognitiva. *Suma Psicológica*, *24*(1). https://doi.org/10.14349/sumapsi.2019.v26.n1.5

Thysiadou, A., & Gaki, V. (2021). Facilitating effective student learning on subject matter "Simple colloids" through demonstrative educational videos. *Journal of Technology and Science Education*, *11*(1), 4. https://doi.org/10.3926/jotse.1001

Vásquez Córdova, A. S. (2021). Estrategias de aprendizaje de estudiantes universitarios como predictores de su rendimiento académico. *Revista Complutense de Educación*, *32*(2), 159–170. https://doi.org/10.5209/rced.68203

Velarde-Molina, J.F., Fernández-Argandoña, R.A.J., Laura-De La Cruz, K.M., Yábar-Vega, B.Y.P. (2022). Virtual Learning Taught by Educational Institutions and Its Relationship with International Business E-business in Peru. In: Rocha, A., Adeli, H., Dzemyda, G., Moreira, F. (eds) Information Systems and Technologies. WorldCIST 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 469. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04819-7_52

Voronkin, O. (2019). Educational Video in the University: Instruments, Technologies, Opportunities and Restrictions. *XV Congreso Internacional de TIC En Educación, Investigación y Aplicaciones Industriales. Integración, Armonización y Transferencia de Conocimiento. Volumen I: Conferencia Principal, ICTERI*. http://ceur-ws.org/Vol-2387/20190302.pdf

Winslett, G. (2014). What counts as educational video?: Working toward best practice alignment between video production approaches and outcomes. *Australasian Journal of Educational Technology*, *30*(5). https://doi.org/10.14742/ajet.458

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

Recebido/Submission: 15/10/2022
Aceitação/Acceptance: 05/12/2022

¿Cómo se aplican las Evaluaciones de Comunicabilidad? Una revisión sistemática de la literatura

Carlos Ramos[1], Arturo Moquillaza[1], Freddy Paz[1]

carlos.ramosp@pucp.edu.pe; amoquillaza@pucp.pe; fpaz@pucp.pe

[1] Pontificia Universidad Católica del Perú, 15088, Lima, Perú.

Pages: 438-451

Resumen: El presente artículo detalla la revisión sistemática de la literatura, basada en el protocolo de Kitchenham, llevada a cabo con el fin de estudiar el método de evaluación de comunicabilidad (CEM) propuesto por De Souza, e identificar problemas y efectos en su aplicación, así como métodos, protocolos o procesos que se están empleando para aplicar dicho método, además de herramientas que den soporte a la aplicación del método mencionado. Se emplearon como bases de datos a las siguientes: Scopus, IEEE Xplore y ACM Digital Library. Se seleccionaron finalmente 19 artículos, con los cuales se procedió a dar respuesta a las tres preguntas de investigación planteadas. Como conclusiones, se anotó que no se ha evidenciado un proceso detallado que describa las distintas actividades que deben ejecutarse al aplicar CEM. Así mismo, se resalta que la aplicación de CEM es, en general, manual, y que las diversas herramientas que se emplean para darle soporte solo se enfocan en una parte del método.

Palabras-clave: Revisión sistemática; Método de Evaluación de Comunicabilidad; Interacción Humano-Computador

How are Communicability Evaluations Applied? A Systematic Literature Review

Abstract: This paper details the systematic literature review, based on the Kitchenham protocol, carried out to study the method of communicability evaluation (CEM) proposed by De Souza, and to identify problems and effects in its application, as well as methods, protocols, or processes that are being used to apply this method, in addition to tools that support the application of the mentioned method. The following databases were used: Scopus, IEEE Xplore, and ACM Digital Library. Finally, 19 articles were selected, which were used to answer the three research questions posed. In conclusion, it was noted that there is no evidence of a detailed process describing the different activities to be carried out when applying CEM. It was also noted that the application of CEM is, in general, manual and that the various tools used to support it only focus on one part of the method.

Keywords: Systematic Literature Review; Communicability Evaluation Method; Human-Computer Interaction

1. Introducción

El método de evaluación de comunicabilidad (CEM por sus siglas en inglés) es una técnica propuesta por De Souza como parte de la Ingeniería Semiótica. CEM mide el grado de efectividad en que se establece la comunicación entre los diseñadores y los usuarios a través de la interfaz (Moquillaza et al., 2017).

Por su parte, la Ingeniería Semiótica conceptualiza la Interacción Humano Computador (HCI por sus siglas en inglés) como una comunicación entre usuarios (receptores) y diseñadores (emisores). En ese sentido, se establece una comunicación asíncrona entre diseñadores y usuarios finales, con los elementos típicos de toda comunicación (Paz et. al, 2016).

Como se ha mencionado, CEM se emplea para realizar evaluaciones con usuarios sobre las interfaces de las aplicaciones, en el entendido de que la mejora en la comunicabilidad de las interfaces implica una mejora en la usabilidad y en la experiencia del usuario (UX o *User Experience* por sus siglas en inglés) de dichas aplicaciones.

Para aplicar CEM, De Souza estableció un marco de ejecución que comprende unas etapas generales y consideraciones por tener en cuenta, lo cual permite a los evaluadores la planificación, el análisis y la interpretación de los resultados de las evaluaciones (De Souza y Faria, 2009). El resultado final de esta evaluación permite a los evaluadores identificar los quiebres comunicacionales ocurridos durante la interacción del usuario con el sistema evaluado; es decir, determinar fallos durante la comunicación. Así mismo, el método permite reconstruir la visión del diseñador sobre el producto que ha realizado respecto al usuario (De Souza y Faria, 2009). Además, diversos autores han confirmado la relevancia de aplicar CEM, debido a que es capaz de identificar problemas específicos sobre la comunicabilidad de las interfaces, lo cual contribuye a evitar problemas típicos en la usabilidad (y, por ende, en la UX) al ampliar el espectro de información para el rediseño de una interfaz (De Castro Salgado et al., 2006; Santos et al., 2013; Moquillaza et al., 2017).

Según lo expuesto, en el presente trabajo se reporta una revisión sistemática de la literatura que tuvo como objetivos la identificación de los problemas y retos asociados a la aplicación de CEM; la identificación de los métodos, protocolos y procesos que expliquen cómo aplicar CEM; y la identificación de las herramientas que brinden soporte a CEM en la actualidad.

2. Revisión Sistemática de la Literatura

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura con el fin de identificar estudios relacionados a la aplicación actual de CEM. Dicha revisión se realizó empleando el protocolo propuesto por Kitchenham. Los pasos propuestos en dicho protocolo incluyen los siguientes: el planeamiento, la conducción, y el reporte (Kitchenham y Charters, 2007). De la misma manera, todo el protocolo fue llevado a cabo con el soporte de la herramienta web Parsifal (Freitas, 2022), la cual está alineada al protocolo antes mencionado.

2.1. Planeación

Para llevar a cabo la planeación de la revisión, se establecieron los objetivos, las preguntas de investigación, así como el cuadro PICOC, y los motores de búsqueda.

2.2. Objetivos de la revisión

Los objetivos de la presente revisión fueron los siguientes:

- Identificar los problemas asociados al Método de Evaluación de Comunicabilidad.
- Identificar metodologías, métodos, protocolos o procesos de trabajo que expliquen cómo aplicar CEM.
- Identificar herramientas que brinden soporte al Método de Evaluación de Comunicabilidad

2.3. Criterios PICOC

Con la finalidad de plantear las preguntas que permitan obtener información de manera efectiva, se elaboró la tabla PICOC (Petticrew y Roberts, 2008). En la Tabla 1 se presentan los criterios PICOC que han sido identificados.

Criterio	Descripción
Población	Communicability Evaluation Method
Intervención	Usabilidad, UX
Comparación	No aplica
Salidas	Problemas, retors, métodos, herramientas, productos de software
Contexto	Académico/Industrial

Tabla 1 – Criterios PICOC

2.4. Preguntas de investigación

Una vez que se han definido los criterios PICOC, se propusieron las siguientes preguntas de investigación, con la finalidad de cumplir los objetivos planteados:

- P1: ¿Qué problemas suelen enfrentar los especialistas al realizar el método de evaluación de comunicabilidad de manera manual y cómo afecta al desarrollo de la evaluación?
- P2: ¿Existen metodologías, métodos, protocolos o procesos de trabajo para llevar a cabo el método de evaluación de comunicabilidad y cómo se aplican?
- P3: ¿Qué herramientas dan soporte al método de evaluación el método de evaluación de comunicabilidad y cuáles son sus ventajas y desventajas?

2.5. Palabras clave y sinónimos

En la Tabla 2 se pueden observar las palabras clave y sinónimos obtenidos, así como su relación con cada uno de los criterios PICOC.

Palabra clave	Sinónimos y términos relacionados	Criterio PICOC
Communicability Evaluation Method	Communicability Assessment Method, Semiotic Engineering	Población
Usability, UX	User Experience, Human-Computer Interaction, HCI, Communicability	Intervención

Palabra clave	Sinónimos y términos relacionados	Criterio PICOC
Problem	Challenge, Complication, Issue, Obstacle, Opportunity, Possibility, Promises	Salidas
Method	Approach, Practice, Method, Procedure, Process, Protocol, Step, Framework, Measure, Applications, Case	Salidas
Tool	Support System, Technology	Salidas
Software product	Software, Desktop Application, Desktop software, Software construction, Software system, Software tool, Web App, Web application, Web development	Salidas

Tabla 2 –Identificación de sinónimos y palabras clave

2.6. Cadena de búsqueda

Debido a que los motores de búsqueda permiten la búsqueda avanzada, mediante la combinación de términos vía los conectores lógicos AND y OR, se estableció la cadena de búsqueda base, independiente de los motores de búsqueda, como la unión de los términos del mismo criterio mediante OR, y la unión de criterios diferentes mediante AND. Con esto, se combinaron los términos indicados en la Tabla 2, se elaboró la cadena base.

2.7. Fuentes

Para la búsqueda de información respecto al objeto de estudio, debido a su relevancia en el campo de la informática y por las estrictas revisiones por las que pasan los artículos antes de ser publicados, se seleccionaron tres motores de búsqueda: Scopus, IEEE Xplore y ACM Digital Library. La cadena de búsqueda base fue entonces adaptada en la ejecución de la revisión para poder ser empleada en la búsqueda avanzada de cada uno de los motores antes mencionados.

2.8. Criterios de selección

Con la finalidad de seleccionar los documentos relevantes como fuente de información, se definieron criterios de inclusión y de exclusión para los resultados obtenidos por los motores de búsqueda. A continuación, se enumeran los criterios de inclusión:

- CI1: El estudio reporta la aplicación del Método de Evaluación de Comunicación en distintas modalidades, ya sea presencial o remoto.
- CI2: El estudio reporta metodologías, métodos, protocolos o procesos del Método de Evaluación de Comunicabilidad.
- CI3: El estudio reporta el uso de herramientas de soporte al Método de Evaluación de Comunicabilidad.

Así mismo, se presentan los criterios de exclusión definidos:

- CE1: Estudios donde el término CEM hace referencia a áreas no relacionadas a HCI.

- CE2: Estudios donde no se realice la aplicación del Método de Evaluación de Comunicabilidad.
- CE3: Estudios donde el idioma no sea español, inglés o portugués.

2.9. Formulario de extracción de datos

Siguiendo el protocolo de Kitchenham, se definió el formulario de extracción de datos, donde se identificaron los campos que serían necesarios para extraer de los artículos que se identifiquen y permitan clasificar, procesar y brindar respuesta a las preguntas de investigación.

3. Resultados de la revisión

En esta sección se presenta lo correspondiente a la ejecución propiamente dicha del protocolo de revisión. La búsqueda en los motores se llevó a cabo el 22 de abril de 2022. Como se mencionó, se adaptó la cadena base a cada motor de búsqueda, y se encontraron un conjunto de artículos, de los cuales, gracias a la herramienta Parsifal, se pudo identificar y filtrar los documentos duplicados. Así mismo, se revisó y analizó cada artículo con el fin de aplicar los criterios de inclusión y de exclusión ya especificados. En la Tabla 3 se muestra el resumen de los artículos identificados y finalmente seleccionados por cada motor de búsqueda.

Fuente	Documentos encontrados	Documentos duplicados	Documentos seleccionados
Scopus	179	29	10
IEEE Xplore	69	7	1
ACM Digital Library	43	1	8
Total	291	37	19

Tabla 3 – Resultados de la búsqueda por motor

Así mismo, en la Tabla 4 se encuentra el listado de los 19 artículos finalmente seleccionados.

ID	Artículo	Cita
S1	A Case Study for Evaluating Interface Design through Communicability	(Prates et al., 2000)
S2	A Communicability Evaluation of Facebook in Mobile Devices: A Case Study from the Perspective of Deaf Audience in Brazil	(Schefer y Martinez, 2016)
S3	Composition of HCI Evaluation Methods for Hybrid Virtual Environments	(Alencar et al., 2011)
S4	From now on: experiences from user-based research in remote settings	(Marques et al., 2021)
S5	Finding usability and communicability problems for transactional web applications	(Alarcón et al., 2014)
S6	Communicability in multicultural contexts: A study with the International Children's Digital Library	(De Souza et al., 2008)

ID	Artículo	Cita
S7	Application of the communicability evaluation method to evaluate the user interface design: A case study in web domain	(Paz et al., 2016)
S8	Applying flow-based principles in teaching computer programming to high school students: A semiotic perspective	(Goudouris et al., 2020)
S9	Communicability evaluation of privacy settings on facebook for android	(Do Rêgo et al., 2017)
S10	Evaluation of Potential Communication Breakdowns in the Interaction of the Deaf in Corporate Information Systems on the Web	(Da Silva et al., 2012)
S11	Multi-level Communicability Evaluation of a Prototyping Tool	(Segura et al., 2013)
S12	On the identification of design problems in stinky code: experiences and tool support	(Oizumi el at., 2018)
S13	Semiotic analysis of multi-touch interface design: The MuTable case study	(Derboven et al., 2012)
S14	Tag-It-Uma ferramenta de apoio ao MAC	(Charallon et al., 2011)
S15	Conflicts in Metacommunication Messages in Alternating User and Designer Roles: a dialectical perspective; Conflicts in Metacommunication Messages in Alternating User and Designer Roles: a dialectical perspective	Mascarenhas et al., 2021)
S16	Comparação entre os métodos de avaliação de base cognitiva e semiótica	(De Castro et al., 2006)
S17	Uma Análise Comparativa dos Métodos de Avaliação de Sistemas Colaborativos Fundamentados na Engenharia Semiótica	(Santos et al., 2013)
S18	Communicability evaluation in systems created by designer-users	(Da Silva y Monteiro, 2016)
S19	Communicability on Facebook: Evaluating elderly and young users using MAC-g method. ACM	(Sacramento et al., 2015)

Tabla 4 –Listado de artículos finalmente seleccionados

3.1. Respuesta a la pregunta P1

Sobre la P1: ¿Qué problemas suelen aparecer al realizar el método de evaluación de comunicabilidad de manera manual y cómo afecta al desarrollo de la evaluación? Se debe mencionar que lo que se ha encontrado es una ejecución con muchos pasos manuales y poco soportado por herramientas. Así mismo, los artículos S16 y S19 mencionan que el principal problema encontrado fue la cantidad de tiempo dedicado a la etapa de etiquetado debido a la duración de los videos.

Según lo anterior, se evidencia un problema asociado a la aplicación de CEM de manera manual con respecto a la etapa de Etiquetado. Los artículos que reportaron estos problemas mencionaron que los videos capturados en sus casos de estudio tenían una duración mayor a dos horas, lo cual implica que los especialistas deben revisar detalladamente toda esta información audiovisual para identificar correctamente los quiebres comunicacionales, labor la cual puede resultar agotadora.

Adicionalmente, el problema identificado se agrava debido a que, para llevar a cabo dicha actividad, no se ha reportado el uso de herramientas de software que permitan dar soporte a esta etapa del método CEM; por lo que, el investigador se ve forzado a no solamente enfocarse en la identificación de quiebres sino, en la forma en que va a crear y dar visibilidad a las etiquetas de los videos capturados.

Asimismo, diecisiete de los diecinueve artículos han mencionado que han realizado grabaciones de las evaluaciones, lo cual implica que han realizado la etapa de Clasificación a partir de este material audiovisual y que han tenido que lidiar con las complicaciones mencionadas respecto a esta etapa, siendo así un problema recurrente en las diferentes investigaciones que se realizan.

Finalmente, se observa que uno de los principales problemas asociados a la aplicación de CEM es la gestión de los datos obtenidos, puesto que no se ha reportado prácticas que definan pasos para almacenar y acceder a datos generados en el proceso de evaluación. Los datos que se generan durante la aplicación del método CEM abarcan además de las grabaciones realizadas sobre los participantes, las entrevistas preevaluación y posevaluación, los formularios de consentimiento y las notas generadas durante las evaluaciones.

3.2. Respuesta a la pregunta P2

Sobre la pregunta P2: ¿Existen metodologías, métodos, protocolos o procesos de trabajo para llevar a cabo el método de evaluación de comunicabilidad y cómo se aplican? Al respecto, se presenta la Tabla 5, donde se muestra los tipos de CEM aplicados. Así mismo, se presenta la Tabla 6, donde se presenta los diversos métodos que han sido identificados en los artículos seleccionados, y, la Tabla 7, donde se presenta las actividades que se llevan a cabo para ejecutar CEM.

Tipo de CEM	Cantidad	Artículos
CEM	16	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S15, S16, S18
CEM-g	2	S17, S19

Tabla 5 –Tipos de CEM reportados

A partir de la Tabla 5, por un lado, podemos observar que el método de comunicabilidad más aplicado es el CEM original. Los artículos que lo mencionan reportan la aplicación de las principales etapas que conlleva este método tales como la Categorización, Análisis y Construcción del Perfil Semiótico. Dentro de este grupo de resultados, se resalta la presencia de un caso de estudio que ha reportado la aplicación de este método de manera virtual. Por otro lado, se resalta la presencia de dos artículos que presentan una versión extendida del Método de Evaluación de Comunicabilidad, denominada MAC-g. El Método de Evaluación de Comunicabilidad para Sistemas Colaborativos (MAC-g) se considera una extensión del método original de CEM ya que su enfoque, además de incluir la identificación de los quiebres comunicacionales, abarca la interacción de varios usuarios y el sistema (Sacramento et al., 2015).

A partir de las adaptaciones de CEM, los investigadores son capaces de encontrar problemas relacionados no solo a la interacción entre el usuario y el sistema, sino también, acorde al caso de estudio que deseen analizar.

Método	**Cantidad**	**Artículos**
Método de Inspección Semiótica	4	S5, S9, S17, S18
Evaluación heurística	2	S3, S16
Observación de usuario con protocolo think-out loud	2	S3, S4
Focus group	1	S4
Evaluación de Usabilidad	1	S5
Manas	1	S17
Ruta heurística	1	S16

Tabla 6 – Métodos reportados en conjunto con CEM

Respecto a la Tabla 6, se reportan diferentes métodos de evaluación que han sido realizados en conjunto con CEM. Doce artículos reportaron emplear otros métodos adicionales a este para la evaluación de la interfaz. De los resultados plasmados en la tabla, se observa que el método de Inspección Semiótica (SIM por sus siglas en inglés) es el que más ha sido utilizado en los diferentes casos de estudio.

Respecto a la Tabla 7, en ella se plasma la información asociada a las actividades y protocolos comprenden la ejecución de CEM, estas han sido agrupadas en las principales etapas que comprenden el Método de Evaluación de Comunicabilidad, las cuales son las de Preparación, Aplicación, Clasificación e Interpretación (De Souza y Faria, 2009). Para este análisis no se consideró la etapa de Clasificación debido a que todos los artículos reportan esta etapa.

Etapa	**Actividades y protocolos**	**Cantidad**	**Artículos**
Preparación	Dimensiones del estudio	6	S6, S7, S13, S15, S16, S19
	Definir las tareas específicas	5	S5, S7, S16, S18, S19
	Definir orden de ejecución de las tareas	6	S3, S7, S10, S11, S15, S19
	Definir tareas por escenarios	2	S4, S5
	Definir una tarea puntual donde el usuario debe descubrir cómo realizarla	5	S6, S11, S12, S13, S17
	Definir el perfil del usuario participante	6	S6, S11, S15, S17, S18, S19
	Definir el tiempo límite	3	S12, S13, S16
	No se define tiempo límite	2	S10, S11
	Realizar configuración del ambiente	8	S3, S4, S7, S9, S12, S15, S17, S19
	Ejecutar prueba piloto	5	S2, S3, S13, S17, S19

Etapa	Actividades y protocolos	Cantidad	Artículos
Aplicación	Firma de consentimiento	8	S2, S5, S9, S10, S15, S17, S18, S19
	Realizar entrevistas preevaluación	11	S2, S3, S5, S9, S10, S12, S13, S15, S17, S18, S19
	Realizar demostración de las funcionalidades de la aplicación o interfaz	2	S11, S13
	Explicación previa de las evaluaciones	5	S2, S4, S10, S11, S19
	Descripción de las tareas por parte del evaluador	3	S10, S17, S19
	Grabación de video	17	S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S15, S16, S17, S18, S19
	Generación de logs	1	S3
	Uso del Protocolo think out loud	2	S3, S11
	Escribir notas respecto a las evaluaciones	13	S2, S3, S4, S6, S8, S9, S11, S12, S13, S15, S17, S18, S19
	Entrevistas posevaluación	12	S2, S3, S4, S9, S10, S12, S13, S15, S16, S17, S18, S19
Análisis	Descripción de cada tag por usuario	6	S7, S9, S11, S13, S18, S19
	Construcción de perfiles semióticos	6	S7, S9, S10, S13, S18, S19

Tabla 7 – Actividades y protocolos que comprenden la ejecución de CEM

En ese sentido, se observa que, en la etapa de Preparación, se reporta una cantidad variada de actividades o protocolos en diferentes casos de estudios; es decir, no se presenta una tendencia a adoptar las mismas actividades en la etapa de Preparación. En contraste, la etapa de Aplicación muestra que sí se lleva a cabo una serie de actividades en común, principalmente las relacionadas a la obtención de información durante y después que el usuario haya sido evaluado. Las actividades más comunes en esta etapa son las siguientes: entrevistas preevaluación, entrevistas posevaluación, grabaciones de la evaluación y tomar nota de las actividades de los participantes.

Por último, en la etapa de Aplicación, se observó que las actividades reportadas tales como la descripción de los quiebres comunicacionales y la construcción de perfiles semióticos, solo fue aplicada por 5 artículos, lo cual supone que el método CEM no es aplicado completamente en el resto de los artículos. Al no realizarse la etapa de Análisis, específicamente la etapa de Construcción del Perfil Semiótico, el investigador no obtiene una caracterización profunda acerca de cómo es que la metacomunicación de las interfaces es percibida por los usuarios en el contexto de su caso de estudio (De Souza y Faria, 2009).

3.3. Respuesta a la pregunta P3

Con respecto a la pregunta P3: ¿Qué herramientas dan soporte al método de evaluación el método de evaluación de comunicabilidad y cuáles son sus ventajas y desventajas? Se presenta la Tabla 8, donde se listan las herramientas que reportadas. En dicha tabla se presenta la herramienta, su función, la etapa de CEM a la que da soporte, el artículo y el año de reporte.

Herramienta	**Función**	**Etapa CEM**	**Artículo, Año**
Lotus	*Grabar pantalla*	*Aplicación*	*S1 (2000)*
ScreenCam	*Grabar pantalla*	*Aplicación*	*S1 (2000)*
Zoom	*Software de videoconferencia*	*Aplicación*	*S4 (2021)*
Google Chrome	*Navegador web*	*Aplicación*	*S4 (2021)*
Mozilla Firefox	*Navegador web*	*Aplicación*	*S4 (2021)*
Cam Studio Open Source	*Grabar interacción del usuario con la aplicación*	*Aplicación*	*S7 (2016)*
TeamViewer	*Mostrar de manera remota la pantalla donde se realizan las tareas.*	*Aplicación*	*S7 (2016)*
Fiocruz Intranet	*Acceso a perfiles de usuario*	*Análisis*	*S10 (2012)*
Rabbit Eclipse Plugin	*Determinar la cantidad de tiempo que un usuario consume en Eclipse (software).*	*Aplicación y Clasificación*	*S12 (2018)*
Screen Record Tool Active	*Grabar interacción del usuario con la aplicación*	*Aplicación*	*S12 (2018)*
Tag-it!	*Dar soporte específicamente a la etapa de clasificación del método CEM*	*Clasificación*	*S14 (2011)*
Camtasia	*Grabar interacción del usuario con la aplicación*	*Aplicación*	*S19 (2015)*

Tabla 8 – Herramientas reportados para el soporte a CEM

A partir de la información plasmada en la Tabla 8, se aprecia que la etapa de CEM a la cual se da más soporte es la de Aplicación a partir del uso de diversas herramientas. Además, respecto a este grupo enfocado en esta etapa, se puede observar que la funcionalidad más común en ellas es la de grabar la interacción del usuario.

Además, se resalta la herramienta Tag-it!, debido a que es la única que ha sido desarrollada para dar soporte al proceso de evaluación de comunicabilidad a partir de la etapa de Clasificación (Charallo et al., 2011). Si bien propone una solución a la

necesidad de etiquetar los quiebres comunicacionales, esta presenta desventajas que puede limitar a los evaluadores a considerarla. Por ejemplo, solamente se permite un video por proyecto y los videos generados en el campo de investigación suelen superar esa cantidad (Charallo et al., 2011).

Finalmente, se concluye que, a partir de los estudios escogidos, no existe una herramienta que permita dar soporte de forma integral a todo el proceso de evaluación de comunicabilidad de interfaces gráficas de productos de software por lo que los evaluadores se ven forzados a integrar diferentes herramientas para realizar sus evaluaciones.

4. Conclusiones

A través de los resultados de la revisión sistemática, no se ha evidenciado un proceso formal o un consenso sobre las distintas actividades que deben ejecutarse al aplicar CEM.

Así mismo, se destaca que realizar las actividades de forma manual conlleva a ciertos desafíos que los especialistas deben afrontar al momento de ejecutar CEM. Entre ellos la gestión de los datos obtenidos, la preparación y disponibilidad de los materiales, así como la captura de resultados en tiempo real y el etiquetado de los quiebres. A esto se suman los desafíos de ejecutar el proceso de forma presencial, como la disponibilidad de los especialistas y usuarios para asistir a un espacio físico compartido a una misma hora donde se lleve a cabo la prueba de evaluación de comunicabilidad, además de los protocolos que deben seguirse actualmente debido al contexto de la Covid-19.

Finalmente, se observó el reporte de una herramienta que permite dar soporte a CEM, sin embargo, esta herramienta se enfoca únicamente en la fase de Clasificación dejando de lado las etapas de Preparación y Análisis, así como actividades relevantes dentro de la fase de Aplicación. Esto obliga a que los especialistas utilicen herramientas adicionales sin que se puedan superar los problemas mencionados anteriormente de gestión de la información, materiales y captura de los resultados en tiempo real.

En conclusión, existe una serie de retos y problemas a los que se enfrentan los especialistas al aplicar CEM, la mayoría de ellos debido a las manualidades que conlleva aplicar esta técnica sin un proceso estandarizado, ni una herramienta que brinde soporte a dicho proceso de forma integral.

Agradecimientos

Los autores queremos agradecer el valioso apoyo del grupo de investigación HCI-DUXAIT por su colaboración a lo largo de todo el proyecto. HCI-DUXAIT es un grupo de investigación de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Referencias

Alarcon, C., Medina, F., & Villarroel, R. (2014). Finding usability and communicability problems for transactional web applications. IEEE Latin America Transactions, 12(1), 23–28. https://doi.org/10.1109/TLA.2014.6716488

Alencar, M. F. C., Raposo, A. B., & Barbosa, S. D. J. (2011). Composition of HCI Evaluation Methods for Hybrid Virtual Environments. Proceedings of the 2011 ACM Symposium on Applied Computing - SAC '11. https://doi.org/10.1145/1982185

Charallo, L., Bim, S. A., & Hild, T. A. (2011). Tag-It-Uma ferramenta de apoio ao MAC. Proceedings of the Companion Proceedings of the 10th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems and the 5th Latin American Conference on Human-Computer Interaction (Pp. 8-9). https://doi.org/10.5555/2254516.2254521

Da Silva Alves, A., Ferreira, S. B. L., Santos De Oliveira, V., & Da Silva, D. S. (2012). Evaluation of Potential Communication Breakdowns in the Interaction of the Deaf in Corporate Information Systems on the Web. Procedia Computer Science, 14, 234–244. https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2012.10.027

Da Silva Carneiro, I., & Monteiro, I. T. (2016). Communicability evaluation in systems created by designer-users. ACM International Conference Proceeding Series, Part F1280. https://doi.org/10.1145/3033701.3033709

De Castro Salgado, L. C., Bim, S. A., & De Souza, C. S. (2006). Comparação entre os métodos de avaliação de base cognitiva e semiótica. Proceedings of the VII Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC 2006, 158–167. https://doi.org/10.1145/1298023.1298045

De Souza, C. S., Laffon, R. F., & Leitão, C. F. (2008). Communicability in multicultural contexts: A study with the International Children's Digital Library. IFIP International Federation for Information Processing, 272, 129–142. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09678-0_12

De Souza, C. S., & Leitão, C. F. (2009). Semiotic Engineering Methods for Scientific Research in HCI. Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics. https://doi.org/10.2200/S00173ED1V01Y200901HCI002

Derboven, J., De Roeck, D., & Verstraete, M. (2012). Semiotic analysis of multi-touch interface design: The MuTable case study. International Journal of Human-Computer Studies, 70(10), 714–728. https://doi.org/10.1016/J.IJHCS.2012.05.005

Do Rêgo, B. B., Monteiro, I. T., & Sampaio, A. L. (2017). Communicability evaluation of privacy settings on facebook for android. Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 10292 LNCS, 623–639. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58460-7_43

Freitas, Vitor (2022). Parsifal. About. Parsifal. https://parsif.al/about/

Goudouris, C., de Abreu Mol, A. C., Legey, A. P., de Carvalho, P. V. R., Freire, J. L., Martins, B. M. R., & Jatobá, A. (2020). Applying flow-based principles in teaching computer programming to high school students: A semiotic perspective. Education and Information Technologies, 25(6), 5451–5476. https://doi.org/10.1007/S10639-020-10193-5

Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.117.471

Marques, C., Gabriel, C., Maciel De Freitas, V., Luis, A., Santos, D., Milene, E., & Silveira, S. (2021). From now on: experiences from user-based research in remote settings. Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. https://doi.org/10.1145/3472301

Mascarenhas Muniz, I., De, E., & Matos, S. (2021). Conflicts in Metacommunication Messages in Alternating User and Designer Roles: a dialectical perspective; Conflicts in Metacommunication Messages in Alternating User and Designer Roles: a dialectical perspective. Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. https://doi.org/10.1145/3472301

Moquillaza A., Paz F., Falconi F., López R. (2017). Application of the Communicability Evaluation Method to evaluate the design of a user interface: A case study in an ATM system Revista Colombiana de Computación, 19(2), 46-58. https://doi.org/10.29375/25392115.3442

Paz, F., Paz, F. A., & Pow-Sang, J. A. (2016). Application of the Communicability Evaluation Method to Evaluate the User Interface Design: A Case Study in Web Domain. In DUXU 2016: Design, User Experience, and Usability: Design Thinking and Methods (pp. 479–490). Springer, Cham. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-40409-7_45

Prates, R. O., Barbosa, S. D. J., De Souza, C. S., São, R., & Xavier, F. (2000). A Case Study for Evaluating Interface Design through Communicability. Proceedings of the Conference on Designing Interactive Systems Processes, Practices, Methods, and Techniques - DIS '00. https://doi.org/10.1145/347642

Petticrew, M., & Roberts, H. (2008). Systematic reviews in the social sciences: A practical guide. John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9780470754887

Oizumi, W., Sousa, L., Oliveira, A., Garcia, A., Agbachi, A. B., Oliveira, R., & Lucena, C. (2018). On the identification of design problems in stinky code: experiences and tool support. Journal of the Brazilian Computer Society, 24(1), 1–30. https://doi.org/10.1186/S13173-018-0078-Y

Sacramento, C., Ferreira, S. B. L., Alves, A., Da Silva, F., Pimentel, M., Nardi, L., & Conci, A. (2015). Communicability on Facebook: Evaluating elderly and young users using MAC-g method. ACM International Conference Proceeding Series. https://doi.org/10.1145/3148456.3148488

Santos, N. S., Ferreira, L. S., Barros, F. M., & Prates, R. O. (2013). Uma Análise Comparativa dos Métodos de Avaliação de Sistemas Colaborativos Fundamentados na Engenharia Semiótica. Proceedings of the 12th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. https://doi.org/10.5555/2577101.2577146

Schefer, R. P., & Martinez Zaina, L. A. (2016). A Communicability Evaluation of Facebook in Mobile Devices: A Case Study from the Perspective of Deaf Audience in Brazil. Proceedings of the 34th ACM International Conference on the Design of Communication. https://doi.org/10.1145/2987592

Segura, V., Simões, F., Sotero, G., & Barbosa, S. D. J. (2013). Multi-level Communicability Evaluation of a Prototyping Tool. Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 8004 LNCS(PART 1), 460–469. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39232-0_50

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

Recebido/Submission: 08/10/2022
Aceitação/Acceptance: 28/12/2022

El uso de las canciones y la competencia oral del idioma inglés en estudiantes de nivel secundario de una Institución Educativa Publica

Velarde-Molina, J.F.[1], Laura-De La Cruz, K.M.[2], Ayca-Ayala D.A.[3], Moscoso-Zegarra, G.W.[4], Espinoza-Villalobos L.E.[5], Ernesto-Alexandro, L.R.[6]

jehovannifabricio.velarde@epnewman.edu.pe; kevinmario.laura@epnewman.edu.pe; daycaa@unjbg.edu.pe; giomarwalter.moscoso@epnewman.edu.pe; luis.espinoza@epnewman.edu.pe; ernestoalexando.leo@epnewman.edu.pe

[1,2,3,4,5,6]Escuela de Posgrado Newman, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann[3]

Pages: 452-461

Resumen: El objetivo de la investigación fue determinar la relación existente entre el uso de las canciones y la competencia oral en inglés en estudiantes de nivel secundario de una Institución Educativa de la región de Tacna, Perú. Se siguió el enfoque cuantitativo, tipo no experimental, diseño descriptivo correlacional, método descriptivo, con una muestra de 45 estudiantes de nivel secundario. Se utilizó como instrumento el cuestionario con escala de Likert para medir la variable uso de las canciones y, un examen de conocimiento para la variable competencia oral del inglés, que tuvo el soporte de la validación de juicio de expertos. Los resultados obtenidos indican que el 68,42% de alumnos tienen un nivel destacado en la competencia oral, otro 18,42% tienen un nivel esperado, el 23,68% tienen un nivel de proceso y el 7,89% tienen un nivel de inicio entre la variable las canciones y la relación de la competencia oral del inglés. Asimismo, se evidencio una correlación significativa de 0,743. Por lo tanto, existe una relación significativa entre ambas variables, el uso de canciones se visualiza como ser un método motivador para quienes quieren aprender este idioma.

Palabras-clave: Canciones, comprensión oral, expresión oral, método de enseñanza.

The usage of songs and spoken English competence among High School students in a public school

Abstract: The purpose of this study was to establish a connection between the usage of songs and English oral proficiency among secondary school students in Tacna, Peru. With a sample of 45 secondary school pupils, we employed a quantitative, non-experimental, descriptive correlational design and descriptive technique. A Likert scale questionnaire was utilized to evaluate the variable usage of songs, and a knowledge exam was employed to measure the variable spoken English skill, which was validated by expert opinion. Between the songs variable and the relationship of English oral proficiency, the findings reveal that

68.42% of students have an exceptional level of oral proficiency, 18.42% have an expected level, 23.68% have a process level, and 7.89% have a beginning level. Similarly, a correlation of 0.743 was found to be significant. Consequently, there is a substantial association between the two factors, and the usage of songs is seen as a motivational technique for individuals who wish to learn this language.

Keywords: Songs, oral comprehension, oral expression, instructional strategy.

1. Introducción

Asimismo, Mamani (2017) afirma que las canciones por sí solas son, un tipo de texto predeterminado de poesías, narraciones, descripciones, diálogos y mucho más, por eso, por su misma diversidad que existe en estas, ayuda a comprender a los estudiantes, esta misma pluralidad de textos (p.21). Según Minedu (2016) la competencia oral se basa en la capacidad de comunicarse con los demás de manera oral usando el idioma inglés en donde la comprensión y expresión oral se desarrollan totalmente (p. 93).

Actualmente los estudiantes piden que se empleen nuevas estrategias de enseñanza a los profesores que le den igual importancia al aprendizaje significativo y al entretenimiento, por esto es necesario que los profesores desde ya, utilicen estas estrategias que son muchas, y además que año a año van apareciendo más y más ya sea de tipo virtual o presencial, y teniendo en cuenta los gustos e intereses de los estudiantes. Desde el punto de vista Fonseca-Mora et al. (2011) afirman que las canciones son entretenidas ayudan en el aprendizaje de otro idioma además que poseen un grado elevado para desarrollar la memoria tanto a largo como a corto plazo. Ello indica que las canciones van a ayudar a despertar la curiosidad de los alumnos por aprender nuevos idiomas y en este caso el inglés de forma entretenida donde no se tenga que obligar a sentarse al alumno a escuchar una clase que no quiere.

A nivel internacional, se evidencia diversos problemas en cuanto a la habilidad auditiva en inglés, en ese sentido Arévalo (2019) sostiene la importancia de promover la independencia de los estudiantes, en las cuales ellos respondieron positivamente a las exposiciones en grupo, ya que promovieron su autonomía siendo más activos en clase. Por otro lado, diversas investigaciones afirman que no es muy habitual la utilización de recursos tecnológicos en el aprendizaje del idioma, al respecto, Añazco (2019) identifico que la escasez de los mismos perjudica sustancialmente a la competencia auditiva, sumándose la inadecuada didáctica.

A nivel nacional, se menciona la ausencia del uso de herramienta didáctica, como las canciones, de acuerdo al sistema educativo existen instituciones educativas que cuentan con escazas horas en el área de inglés (Minedu, 2016), lo cual dificulta el manejo y propuesta didáctica para mejorar el nivel de aprendizaje de las competencias del idioma inglés (Laura et al., 2022). Sumándole a esto una continua falta de interés por parte de los estudiantes en la clase, problemas de atención y de concentración, y los problemas personales que afectan la capacidad de concentración o atención de los estudiantes, así como su ánimo y disposición para participar activamente de las clases.

El nuevo rol del docente va a cambiar con las canciones en inglés en el aula por cuanto tiene que estar preparado y ser capaz de crear nuevos entornos de aprendizaje, en gran medida va a depender del grado de preparación del docente para una buena aplicación de las canciones. En esta investigación se muestra a las canciones como una gran estrategia de enseñanza para el aprendizaje del idioma inglés porque ayuda a desarrollar las cuatro habilidades de este idioma y en este caso se enfocará en la competencia oral del inglés (comprende la comprensión y expresión oral) considerada por muchos investigadores como difícil de dominar debido a las diversas variantes de pronunciación.

2. Materiales y métodos

Este tipo de investigación fue no experimental porque no se manipuló a los sujetos del grupo que se trabajó por parte del investigador. Es por ello que Kerlinger y Lee (2002) sostiene que para tener conclusiones de este tipo de investigación se emplean opciones como cuestionarios. El diseño fue no experimental, transaccional en la modalidad correlacional lo cual faculta al investigador a analizar la relación de las variables de estudio, para saber el nivel de influencia o ausencia de ellas, determinando, además, el grado de relación (Carrasco, 2006, p. 73)

2.1. Población y muestra

La población estuvo compuesta por los estudiantes del nivel secundario de la Institución Educativa de la región de Tacna, Perú. La muestra de esta investigación estuvo constituida por 45 estudiantes del cuarto grado del nivel secundario. La muestra fue no aleatoria porque “no es representativo por el tipo de selección asimismo es arbitraria” (Pimienta, 2000, p. 265).

2.2. Técnicas e instrumentos de investigación

Para la variable las canciones se utilizó la técnica de la encuesta y el instrumento fue el cuestionario, es por ello que se tomó en cuenta las dimensiones tales: tipos de razones para usar canciones y tipos de canciones el cual contó con 24 ítems en total y en cuanto a la calificación se usó la escala de Likert.

1	2	3	4	5
Nunca	Casi Nunca	Algunas Veces	A menudo	Siempre

Tabla 1 – Escala de Likert

En suma, en la variable Competencia oral del inglés, se realizó la técnica del examen de conocimientos y el instrumento fue el examen de habilidades orales, que tiene por finalidad la obtención de información acerca del nivel de desarrollo de la competencia oral del inglés en los estudiantes de estudio. Las dimensiones que se evaluó fueron la comprensión oral y la expresión oral.

2.3. Confiabilidad

Se consideraron 20 estudiantes los cuales conformaron la muestra piloto realizadas para medir la confiabilidad del instrumento, en la que se obtuvo un índice de confiabilidad Alfa de Cronbach de α = 0,898 con relación a la variable de canciones, y un resultado de α = 0,886 con relación a la variable que evalúa la competencia oral, lo cual indica que los instrumentos son evidentemente confiables.

3. Resultados

Uso de canciones	Competencia oral de inglés								Total	
	Inicio		Proceso		Logro esperado		Logro destacado			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Malo	2	5.26	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	5.26
Regular	1	2.63	6	15.79	0	0.00	0	0.00	7	18.42
Bueno	0	0.00	3	7.89	7	18.42	26	68.42	29	76.32
Total	3	7.89	9	23.68	7	18.42	26	68.42	38	100.00

Tabla 2 – Distribución de uso de las canciones y la competencia oral del idioma inglés

Se observa que el 68,42% de los encuestados tienen un nivel destacado en su desarrollo en la competencia oral, otro 18,42% tienen un nivel esperado, el 23,68% tienen un nivel de proceso y finalmente el 7,89% tienen un nivel de inicio.

A partir de los resultados se puede afirmar que las canciones ayudan a desarrollar la competencia oral de los estudiantes ya que se observa un alto porcentaje de estudiantes que obtuvieron entre destacado y nivel de proceso entre los rangos que se muestra, por otro lado, un 18,42% tiene un nivel esperado que es muy satisfactorio ya que está en progreso de mejora, mientras que un 7,89% de estudiantes aún en un nivel de inicio que también pueden mejorar.

Coeficiente	Variable	Correlaciones	Competencia Oral de inglés
Rho de Spearman	Uso de Canciones	Coeficiente de correlación Rho de Spearman	0,779**
		Sig. (bilateral)	0,000
		N	45

Nota: **La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 3 – Correlación de variables

Los resultados del análisis estadístico dan cuenta de la existencia de una relación Rho = 0,779 entre las variables, indica que la relación es positiva y tiene una fuerza de

correlación positiva muy fuerte. Asimismo, con un nivel de significancia (0,00) menor al 0,01. Donde se concluye que, cuanto mejor es la percepción del estudiante respecto al uso de canciones, mejor resultado se ve en el rendimiento del nivel de aprendizaje de la competencia oral en inglés y viceversa.

4. Discusión de resultados

Tras describir y analizar los diferentes resultados obtenidos sobre las variables las canciones y la competencia oral del inglés se procede a realizar las discusiones de conformidad a los objetivos planteados en esta investigación.

En la presente investigación se determinó los resultados de la relación del uso de las canciones en la competencia oral del idioma inglés en los estudiantes de educación secundaria de una institución educativa de la región de Tacna, donde pudimos notar que el 72,2% de los estudiantes lograron un nivel alto en su desarrollo en la comprensión oral, otro 18,9% tienen un nivel muy alto, el 6,7% tienen un nivel medio y finalmente el 2,2% obtuvieron un nivel bajo, por todo ello se podría asignar a las canciones como una herramienta valiosa en el desarrollo a la mejora de la competencia oral.

Uno de los hallazgos principales de esta investigación es la relación de las canciones en la competencia oral del inglés. Dicha afirmación concuerda con el trabajo de investigación de Hoyos y Mujica (2019, p. 84) en su investigación sobre el uso de canciones y habilidades orales en el aprendizaje del inglés sostienen que existe una relación significativa entre el uso de las canciones como estrategia didáctica y el desarrollo de habilidades orales. De igual manera, teniendo en cuenta a los investigadores Carrillo et al., (2021, p. 32) en su investigación sobre las canciones en las habilidades comunicativas orales enfatizan a esta estrategia como un método efectivo para el desarrollo de las habilidades perceptivas orales y las habilidades productivas orales del idioma inglés. Asimismo, reafirma lo planteado por Castellanos & Garzón (2013) refiriéndose a las canciones como la estrategia que ayuda al estudiante a tener una buena pronunciación, ritmo, y el aprendizaje de nuevo vocabulario. De esta manera esta investigación tiene más consistencia ya que existen otros antecedentes ya comprobados, y a su vez podemos deducir de todo lo mencionado que las canciones es una estrategia que ayuda al estudiante en el acto comunicativo y le ayuda a desarrollar capacidades que a veces son difíciles de ponerlas en práctica ya que la enseñanza muchas veces se enfoca más en la gramática y escritura al momento de realizar una sesión ya sea por factores de tiempo u otros.

En la primera hipótesis, acerca del nivel de comprensión oral se relaciona significativamente con el uso de las canciones en inglés en los estudiantes del nivel secundario, se pudo apreciar que el 72,2% de los estudiantes obtuvieron un nivel alto en su desarrollo en la comprensión oral, otro 18,9% tienen un nivel muy alto, representando un alto porcentaje de estudiantes, de igual manera podemos reforzar esta afirmación con los resultados obtenidos de Sánchez (2014) en su trabajo sobre la influencia de las canciones en el aprendizaje del idioma inglés quienes mencionan en su tesis la influencia que tiene esta estrategia en la comprensión oral. Añadiendo a esto, se contrasta con los resultados de la investigación de Cisneros (2013) en la evaluación de comprensión oral que se dio al finalizar un módulo demostrando un efectivo desarrollo en el proceso comunicativo. A la vez, en la opinión del autor Leganés (2012, p. 123) la comprensión

oral es una habilidad perceptiva y el estudiante necesita algo que le motive a estar atento, y esa motivación el investigador propone a las canciones ya que el estudiante va a estar apto para aprender algo que le guste (Vaquero-Gonzáles, 2012). Como se puede apreciar otros investigadores han puesto en práctica las canciones con resultados favorables, y si se aplica en nuestras escuelas ; es seguro que alcanzaremos niveles óptimos en la comprensión (Oganian, 2019) pero es necesario no imponer los gustos de los profesores sino realizar acuerdos en donde se use las canciones que quieran escuchar los estudiantes y también canciones que ya son hechas precisamente para el aprendizaje del inglés (Toscano et al., 2013; Castro, 2014; Cacho, 2017; Condori, 2017)

En la segunda hipótesis, se mostró en los resultados que el 62,2% de los estudiantes obtuvieron un nivel alto en su desarrollo de la expresión oral, otro 26,7% tienen un nivel muy alto y el 11,1% estuvo en el nivel medio, considerándose esto como una relación significativa de las canciones en la expresión oral, en otras palabras, mientras los profesores usen las canciones didácticamente en sus clases será mayor el progreso de la expresión oral. Asimismo, lo ratifica los investigadores Caro et al. (2012) manifestando que las canciones influyen significativamente en las capacidades de expresión oral al momento del aprendizaje del inglés. Por su parte Castillo & Sifuentes (2011) luego de realizar su investigación sobre la relación de las canciones en el desarrollo de las capacidades del inglés enfatiza a esta estrategia como positivo en el desarrollo de la pronunciación de palabras puesto que facilita la expresión oral tanto dentro y fuera del salón de clases. No obstante, los resultados de esta investigación coincidieron con el trabajo del autor Blodget (2008) quien aplicó un programa a estudiantes y obtuvo resultados favorables donde el 75% de ellos mostraron facilidad comunicativa, el cual consideró la interacción establecida entre los interlocutores. De forma similar, como afirma Salas & López (2017, p. 132) las canciones son positivas para el aprendizaje de vocabulario a su vez señala que la sonoridad, la pronunciación y ritmo son desarrollados de manera efectiva además que predispone al estudiante procesos como la asimilación y adaptación que ayudan a ellos a recordar y tener buena memoria para un aprendizaje significativo. Considerando lo dicho por otros investigadores en sus trabajos e incluso aplicado en programas de estudio las canciones son una estrategia puede ayudar al estudiante a mejorar diversas destrezas que son de la expresión oral, ya que los alumnos no solo cantan canciones dentro de clase, sino que lo realizan en sus casas y diversos contextos lo que va a facilitar que su pronunciación, entonación y otros puedan desarrollarse de manera efectiva.

La presente investigación corrobora el trabajo de otros investigadores que han señalado a las canciones como una magnífica estrategia para el aprendizaje del idioma inglés y es un factor de motivación para los estudiantes en su aprendizaje de este y muchos otros idiomas, así como ser un potencial didáctico para realizar diferentes actividades tanto dentro como fuera de aula (Alles, 2014, p. 46).

Por otra parte, existe la posibilidad de que algunos estudiantes se rehúsen a trabajar con esta estrategia, ya sea porque no les guste u otro motivo, para ello los profesores pueden trabajar con acuerdos educativos que por lo general se utilizan para regular conductas, pero podemos modificarlos en diversos aspectos como en este caso. En ese sentido, De La Cruz et al. (2022) sostienen la efectividad de usar elementos de gamificación para motivar la participación y el aprendizaje del idioma inglés en estudiantes de nivel

superior. Asimismo, Laura et al. (2021) aluden que es factible incorporar asertivamente a los estudiantes en la participación de uso de herramientas digitales como Quizizz en el aprendizaje del Idioma Inglés en estudiantes de nivel secundario. Entonces, existen herramientas que permitan adaptarse a las necesidades de los estudiantes como también a los intereses de los mismos con respecto al uso de canciones. Desde el punto de vista de Laura et al. (2020) la planificación docente de inglés en entornos virtuales es esencial para el éxito de la sesión de clase, ya que considera el nivel, emociones y posibilidades de los estudiantes involucrados para la realización de actividades lúdicas, que no solo permitan la participación, además de generar cambios positivos en su aprendizaje y desarrollo de su aprendizaje autónomo, así como el uso de canciones para promover la mejora de la competencia oral según las capacidades sustentados en el Currículo Nacional de Educación Básica en nuestro país y desarrollar otras competencias como las digitales y artísticas.

Las canciones son un recurso que se puede realizar en diversas actividades, por ello es importante que las utilicemos estratégicamente, ellas pueden ser un factor de motivación para los estudiantes a aprender el idioma inglés y así desarrollar las cuatro habilidades que se tiene en este idioma ya que tienen distintas características y son de diversos tipos. De igual importancia Laura & Velarde (2019) argumentan las diversas gamas de recursos como los digitales como softwares educativos adaptados y ajustados a los propósitos educativos que se adecuan efectivamente en cada habilidad del idioma inglés que sea requerido, en las cuales se puedan involucrar canciones y actividades a fines para promocionar la competencia oral.

De este modo, este trabajo busca que los estudiantes no sientan presión al momento de aprender el idioma inglés, el otro fin de esta investigación es que el estudiante se sienta tranquilo, cómodo y no estresado, por ello se decidió proponer a las canciones teniendo como experiencia previa el uso de este recurso donde el investigador sintió que las almas de sus estudiantes se conectaron en uno al son de una canción.

5. Conclusiones

Para concluir, en los resultados que se encontraron en la investigación, se pudo observar que las canciones ayudan al desarrollo de la competencia oral del inglés, por lo tanto, convertirse en una fortaleza en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, los estudiantes pueden llegar a adquirir de manera inconsciente diversas aptitudes como la adquisición de vocabulario y desenvolverse positivamente en las habilidades orales a través de la repetición de las palabras que por lo general se da en las canciones, ya que las escuchan a diario y es parte de sus rutinas, además de ser una fuente de motivación en el aula de clase, ya que la mayoría de estudiantes responden de manera optimista a las canciones. Es necesario mencionar que los diversos tipos de canciones conllevan a una clase no monótona y diversificada haciendo que el idioma inglés sea enseñado activamente, no obstante, el lenguaje gestual que se utiliza en las canciones, contribuye a entender mejor las letras de las canciones siendo una gran ayuda que se realiza en clase de manera agradable. Por lo tanto, las canciones se han convertido en una estrategia eficiente en la clase para capturar la atención de los estudiantes de forma divertida y dinámica y lo más importante que afianza el aprendizaje del idioma

inglés para el desarrollo de la competencia oral, pudiendo llegar así a mejorar tanto la comprensión y expresión oral.

Referencias

Abbott, M. (2002) Using Music to Promote L2 Learning among Adult Learners. tesol Journal, 11 (1), 10-17.

Alles, L. (2014). Las Canciones en el Aula E/LE: una propuesta didáctica con música alternativa. [Tesis de Maestría, Universidad de Oviedo]. https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/31963

Añazco, V. S. (2019). El uso de los audiovideos TED-Ed en la comprensión auditiva del idioma inglés. [Tesis de Licenciatura, Universidad Central del Ecuador]. http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18411

Arévalo, J. M. (2019). La comprensión Auditiva En inglés Como Lengua Extranjera. De La metacognición a La Competencia Comunicativa. *Revista Internacional De Lenguas Extranjeras*. Núm. 11, diciembre de 2018, https://raco.cat/index.php/RILE/article/view/359750.

Blodget, T. (2008) "Teaching the Target Language Through the Lyrics of Melodic Music". George Washington High School. San Francisco - USA.

Cacho V. Silvia (2017). La enseñanza del inglés a través de la música: propuesta didáctica y modelo de evaluación para estudiantes de Traducción e Interpretación. España: Universidad de Valladolid.

Caro, Collana y Condori (2012). La influencia de las canciones en el aprendizaje del idioma inglés en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la institución educativa N°0029 Coronel PNP Marco Puente Llanos del distrito de Ate UGEL N°06. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/4315

Carrasco Díaz, S. (2006). *Metodología de la investigación científica*. Editorial San Marcos, Lima.

Carrillo Vargas, T. E., & Alejo Maraví, M. M. (2021). Canciones y habilidades comunicativas orales, en estudiantes del primer grado de secundaria. *Tecnohumanismo*, 1(3), 26–38. https://doi.org/10.53673/th.v1i3.11

Castellanos, L. & Garzón, Y. (2013). El Uso de Canciones En inglés Para Favorecer El Desarrollo de Habilidades de Comprensión. [Tesis de título profesional, Universidad Libre de Colombia]. Retrieved https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7898

Castillo, R. y Sifuentes, M. (2011). Habilidades Comunicativas y Corrientes Pedagógicas Estrategias para mejorar el aprendizaje del idioma inglés. Lima: Editorial Lima.

Castro M. Natalia (2014). El uso de la Música para la enseñanza del inglés. El Lipdub. España: Universidad de Valladolid.

Cisneros, M. (2013) Estrategias de Interacción Oral en el Aula. Una didáctica critica del discurso educativo. Didáctica de la Lengua Castellana. Editorial Magisterio

Condori M. Teresa (2017). La música como elemento motivador para el aprendizaje de vocabulario en el idioma inglés en los estudiantes del primer año de secundaria de la I.E. "Manuel Seoane Corrales", del distrito de Poroy – Cusco. [Tesis de Segunda Especialidad Profesional, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2940

Fonseca-Mora, M. C.; Toscano-Fuentes, C. y Wermke, K. (2011). The relation between Language Aptitude and Musical Intelligence. *Anglistik: International Journal of English Studies*, 22 (1), 101-118 https://ssrn.com/abstract=1815339

Hoyos, E. y Mujica, E. (2019). Uso de canciones y habilidades orales en el aprendizaje del inglés en estudiantes de secundaria, Institución Educativa Edelmira del Pando. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Educación]. https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/4315

Kerlinger, F. y Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento*. 3ra. Edición. Méxco: Ed. Mc Graw. Hill.

Laura De La CruzK. M., & Velarde MolinaJ. F. (2019). La Aplicación de un Software en Comprensión de Textos en Inglés para Estudiantes en Perú. *Neumann Business Review*, *5*(2), 108-121. https://doi.org/10.22451/3002.nbr2019.vol5.2.10042

Laura, K. (2022). *Quizizz para la evaluación de la competencia lee diversos tipos de textos escritos en inglés en estudiantes de la Institución Prócer Manuel Calderón de la Barca de Tacna* [Tesis de Segunda Especialidad Profesional, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Académico de la Universidad Nacional del Altiplano. http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/18428

Laura, K., Franco, L., & Luza, K. (2020). Gamification for understanding English texts for students in a public school in Peru. *International Journal of Development Research*, 10, (10), 41787-41791. https://doi.org/10.37118/ijdr.20319.10.2020

Laura, K., Morales, K., Clavitea, M., & Aza, P. (2021). Aplicación Quizizz y comprensión de textos en inglés con el contenido de la plataforma educativa "Aprendo en Casa". *Revista Innova Educación*, *3*(1), 151-159. https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.01.007

Laura-De La Cruz K.M.L., Gebera O.W.T., Copaja S.J.N. (2022) Application of Gamification in Higher Education in the Teaching of English as a Foreign Language. In: 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, L.-M., Noa-Copaja, S. J., & Rejas-Junes, L. R.. (2022). Flipped Classroom Methodology in English Language Learning in Higher Education. In *Lecture Notes in Networks and Systems* (pp. 448–459). Lecture Notes in Networks and Systems. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96293-7_37

Laura-De La Cruz, K. M., Roque-Coronel, L.-M., Noa-Copaja, S. J., & Rejas-Junes, L. R.. (2022). Flipped Classroom Methodology in English Language Learning in Higher Education. In *Lecture Notes in Networks and Systems* (pp. 448–459). Lecture Notes in Networks and Systems. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96293-7_37

Leganés, E. (2012). La Música En El Aula de Inglés: Una Propuesta Práctica. Encuentro. *Revista de Investigación E Innovación*. (21):115–125. Retrieved https://core.ac.uk/download/pdf/58909657.pdf

Mamani, T. (2017). *La música como elemento motivador para el aprendizaje de vocabulario*. Perú.

Ministerio de Educación (2016). *Currículo Nacional de la Educación Básica*. 6ta edición. Lima – Perú: Editorial MINEDU. http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-de-la-educacion-basica.pdf

Ministerio de Educación (2016). *Currículo Nacional de la Educación Básica*. 6ta edición. Lima – Perú: Editorial MINEDU. http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-de-la-educacion-basica.pdf

Oganian, Y., Chang, E.F. (2019). A speech envelope landmark for syllable encoding in human superior temporal gyrus. Science Advances 5 (11). https://doi.org/10.1126/sciadv.aay6279

Pimienta Lastra, R. (2000). *Esquemas de muestreo y márgenes de confiabilidad en encuestas de opinión política, en Sociológica*, año 14, núm. 39: División de Ciencias Sociales y Humanidades, UAM-Azcapotzalco, México, pp. 183-202.

Salas Alvarado, J. y López Benavides, S. (2017). El uso de canciones populares en el aula de inglés para mejorar las habilidades de escucha y habla de estudiantes de secundaria. Areté. Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela. 3 (5), 113 – 139.

Sánchez, J. (2014). Enseñando inglés Con Canciones. *Revista Ciencias Humanas*, 11:46–64. Retrieved. https://revistas.usb.edu.co/index.php/CienciasHumanas/article/view/1805/1563

Toscano Fuentes, C. M., & Fonseca Mora, M. C.. (2013). La música como herramienta facilitadora del aprendizaje del inglés como lengua extranjera. Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria, 24(2), 197–213. https://doi.org/10.14201/10361

Vaquero-González, M. (2012). La Canción Como Recurso Didáctico En El Aula de Lengua Extranjera." [Tesis de grado, Universidad de Valladolid]. Retrieved https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/2099

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

Recebido/Submission: 25/10/2022
Aceitação/Acceptance: 04/12/2022

Uso de uma plataforma de aprendizagem colaborativa como ferramenta de auxílio em aulas remotas: Um Relato de Experiência

Bruno da Silva Rodrigues[1], Dirceu Matheus Junior[1,2,3], Bruna Fonseca[1], Valéria Farinazzo Martins[1,2]

bruno.rodrigues@mackenzie.br; dirceu.matheus@mackenzie.br; bticianelli@gmail.com; valeria.farinazzo@mackenzie.br

[1] Faculdade de Computação e Informática - Universidade Presbiteriana Mackenzie, Rua da Consolação, 930, CEP 01302-000, São Paulo – SP, Brasil.

[2] Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada - Universidade Presbiteriana Mackenzie, Rua da Consolação, 930, CEP 01302-000, São Paulo – SP, Brasil.

[3] Programa de Pós-Graduação em Eng. Elétrica e Computação - Universidade Presbiteriana Mackenzie, Rua da Consolação, 930, CEP 01302-000, São Paulo – SP, Brasil.

Pages: 462-474

Resumo: O objetivo deste trabalho foi medir o engajamento e a motivação de estudantes num curso de pós-graduação na área de Computação, no uso de uma plataforma de aprendizagem colaborativa. Para tanto, foi construído um instrumento de coleta de dados baseado em trabalhos encontrados na literatura. Os resultados, apresentados neste trabalho, são animadores e comprovam, para o grupo foco deste trabalho, que utilizar tal plataforma traz ganhos no processo de ensino e aprendizagem devido ao aumento do engajamento e motivação dos estudantes.

Palavras-chave: Plataforma de aprendizagem colaborativa, motivação, engajamento, Processo Ensino-aprendizagem.

Use of a collaborative learning platform as an aid tool in remote classes: An Experience Report

Abstract: The goal of this work was to measure the engagement and motivation of students in a postgraduate course in the Computing area, in the use of a collaborative learning platform. To this end, a data collection instrument was constructed based on the works in the literature. The results, presented in this work, are encouraging and prove, for the focus group of this work, that using such a platform brings gains in the teaching and learning process due to the increase in student engagement and motivation.

Keywords: Collaborative learning platform, motivation, engagement, Teaching-learning process.

1. Introdução

O uso de tecnologias da informação e comunicação (TIC's) aplicadas ao ensino permitiu a professores o desenvolv

imento de materiais e objetos de aprendizagem personalizados, bem como a implementação de novas estratégias pedagógicas alterando a maneira como os indivíduos (professores e alunos) interagem durante as atividades pedagógicas (Hehir, 2021), transformando salas de aulas tradicionais onde professores e alunos se reúnem em um espaço físico por ambiente de aprendizagem onde não há limites físicos ampliando as possibilidades de interação de indivíduos geograficamente dispersos.

No estudo da eficácia e do uso da TIC's, principalmente no contexto de aprendizagem/ensino online, deve-se levar em consideração diversos aspectos (Branch, 2015) (Means, 2014) dentre a qual podemos citar a complexidade das interações durante o ensino online. Segundo Hodges et al (2020), no ensino online, além de planejar o conteúdo que será abordado na disciplina, o professor deve planejar como serão as interações durante a aula, pois o sucesso e a qualidade da aprendizagem dependem da integração de forma significativa dos diferentes métodos de interação, assim como envolvimento dos alunos em atividades interativas com os seus pares (Loureiro, 2014).

De acordo com Lieury (2000), a motivação está ligada a um conjunto de mecanismos biológicos e psicológicos que permitem que a pessoa possa desencadear ações. Assim, quanto mais motivada está a pessoa, mais persistente e maior será esta atividade. No conteúdo do processo de ensino-aprendizagem, a motivação do estudante o leva a buscar novos desafios e conhecimentos, numa participação mais efetiva no processo. Neste sentido, todo o processo de ensino-aprendizagem deve se atualizar e se adaptar a estas necessidades dos estudantes, propondo métodos mais adequados à sua prática (Guimarães et al, 2002).

Neste sentido, de acordo com Santos e Quaresma (2013), as plataformas de aprendizagem colaborativas são um ambiente importante para o processo de ensino-aprendizagem, pois permitem que alunos possam adquirir conhecimento, potencializando suas capacidades individuais através do trabalho em grupo, com maior motivação e engajamento.

O trabalho de Santos e Quaresma (2013) apresenta o "Laboratório de Geometria na Rede" - uma plataforma computacional para o ensino de geometria, de maneira colaborativa, adaptativa, num ambiente de aprendizagem misto (síncrono e/ou assíncrono). A plataforma permite que professores possam realizar a gestão e avaliação das aulas colaborativas. Aos alunos, a plataforma permite que eles se organizem em grupos para a resolução de tarefas propostas de maneira colaborativa.

Já o trabalho apresentado por (Krombauer, 2020) traz um desenho metodológico, baseado em Sala de Aula Invertida, Gamificação, Aprendizagem baseada em Projetos e Aprendizagem baseada em Equipe, para ser aplicado em aulas remotas. Estas atividades são realizadas em uma plataforma colaborativa e visam primordialmente engajar e motivar os alunos no momento de maior confinamento durante o período da pandemia do Covid-19.

De acordo com o que foi supracitado, investigar os impactos do uso de plataformas de interação virtuais na motivação e o engajamento dos estudantes de um curso de pós-graduação na área de Computação foi o objetivo deste trabalho. Estes dois parâmetros (motivação e engajamento) foram medidos através de um questionário aplicado aos estudantes.

Este artigo está estruturado como apresentado a seguir. Na seção 2 é trazido um relato de experiência do uso de uma plataforma de aprendizagem colaborativa com intuito de engajar e motivar estudantes de uma disciplina de pós-graduação no período da pandemia de Covid-19. A seção 3 apresenta a metodologia de avaliação da plataforma de aprendizagem colaborativa e na seção 4 estão descritos os resultados obtidos no âmbito deste trabalho, assim como as discussões. Finalmente, na seção 5 são apresentadas as conclusões do estudo e os trabalhos futuros.

2. Relato de experiência

Esta seção traz a descrição da disciplina de Metodologias e Melhores Práticas de Desenvolvimento de Software, assim como a metodologia utilizada para o desenvolvimento da disciplina e da plataforma de aprendizagem colaborativa utilizada na disciplina durante o período de aulas online.

2.1. Disciplina de Metodologias e Melhores Práticas de Desenvolvimento de Software

A disciplina de Metodologias e melhores Práticas de desenvolvimento de Software é oferecida para alunos da primeira etapa de um curso de Pós-graduação de "*DevOps Engineering and Cloud Solutions*" de uma Universidade privada localizada na cidade de São Paulo, Brasil.

Esta disciplina é composta por aulas teóricas e práticas com 4 horas/aulas semanais ministradas aos sábados, onde as aulas teóricas têm como objetivo introduzir o conceito do modelo de gestão ágil de projetos, e como esse modelo atua como viabilizador da cultura *DevOps*; também é objetivo desta disciplina desenvolver a agilidade como modo de pensar e a amplitude da agilidade e seus diversos métodos e *frameworks* de apoio ao desenvolvimento de produtos.

Compõem a ementa desta disciplina os seguintes tópicos: Manifesto Ágil: Onde tudo começou, Estratégia, estrutura, processos, papéis e tecnologia em organizações ágeis, Organizações Ágeis, Framework Scrum, *Kanban* e *Extreme Programming* – XP, *Agile Coaching*, *Management* 3.0, assim como no final do curso é discutido um Caso de Estudo onde a aplicação dos conceitos de agilidade contribuíram com a gestão do projeto do produto que foi idealizado durante as aulas que abordaram práticas de *discovery* de um produto digital.

A disciplina de Metodologias e Melhores Práticas de Desenvolvimento de Software tem como objetivo habilitar um novo *mindset* nos alunos, através do estudo dos pilares, dos princípios e valores do Modelo Ágil, assim como apresentar os principais *frameworks* ágeis, aplicações e principais diferenças entre os frameworks.

O critério de avaliação desta disciplina foi composto por aplicação prática de trabalhos durante o período das aulas, de forma a executar as teorias apresentadas. Durante as atividades práticas que foram executadas na plataforma de aprendizagem colaborativa, Gather Town, os alunos puderam contar com a colaboração dos integrantes do grupo, além do atendimento e facilitação da professora para executar as atividades propostas.

2.2. Plataforma de aprendizagem colaborativa

As plataformas de ensino são aliadas importantes na educação online. Muitas instituições já implementaram seu uso como uma solução de otimização de gestão de processos, e um meio de auxiliar os professores a criarem propostas educativas mais engajadoras para os alunos. Ao fazer essa implementação ganharam um diferencial competitivo estratégico, pois entenderam: a tecnologia e a inovação apoiam metodologias de ensino. Segundo Alves (2015), diversos pesquisadores estão trabalhando com a perspectiva do potencial dos jogos para fins educacionais, evidenciando a relação dos jogos com a motivação e o engajamento dos indivíduos.

Durante a pandemia do COVID-19 alunos e professores dos cursos presenciais tiveram que se adaptar às medidas de afastamento necessárias para conter o avanço da pandemia e passaram a realizar suas atividades de maneira remota com aula 100% no formato “online”. Para tentar atenuar os efeitos dessa mudança abrupta no formato dos cursos presenciais, diversas ferramentas foram criadas e utilizadas durante esse período com objetivo de criar uma conexão entre alunos e professores, assim como gerar empatia e maior engajamento dos alunos nas aulas. Neste sentido, durante as aulas de Metodologias e Melhores Práticas de Desenvolvimento de Software, optou-se pela utilização da plataforma de aprendizagem colaborativa do GATHER TOWN (figura 1) que possui o recurso da gamificação já de forma intrínseca e pode ser utilizado de maneira síncrona durante as aulas remotas.

Figura 1 – Tela da plataforma de aprendizagem colaborativa GATHER TOWN.

A plataforma de aprendizagem colaborativa GATHER TOWN, permite a criação de ambientes virtuais com metáforas dos ambientes originais (onde alunos e professores deveriam estar presencialmente), bem como permite aos usuários a criação e personalização de avatares com cor da pele, penteado, itens e acessórios que sejam correspondentes ou dá preferência de cada indivíduo permitindo para que alunos e/ou professores se sintam representados pelos avatares (Alsawaier, 2018). Além de possibilitar que os usuários se sintam representados por seus avatares, a ferramenta também permite interações entre os participantes através de ações do cotidiano como levantar a mão, pedir permissão para falar, caminhar por entre os outros espaços e interagir com outros participantes do ambiente, entre outras funções. A figura 2 (A) apresenta uma tela de criação de avatares bem como as opções disponíveis de personalização.

No que tange à criação de metáforas que representam o ambiente de sala de aula, o GATHER TOWN permite ao professor criar um ambiente para a realização de aulas expositiva através de vídeo conferências, assim como permite criar ambientes específicos (como cafeteria ou laboratórios) ou mesas de atividades em grupo (Figura 2(B)), onde cada grupo de trabalho poderá interagir através de videoconferência sem atrapalhar o trabalho dos demais grupos reunidos em outras mesas. O professor, como mediador das atividades, pode visitar todos os ambientes e grupos de trabalhos acessando as salas virtuais de cada grupo simplesmente movimentando seu avatar até o ambiente ou até a representação da mesa onde o grupo está trabalhando.

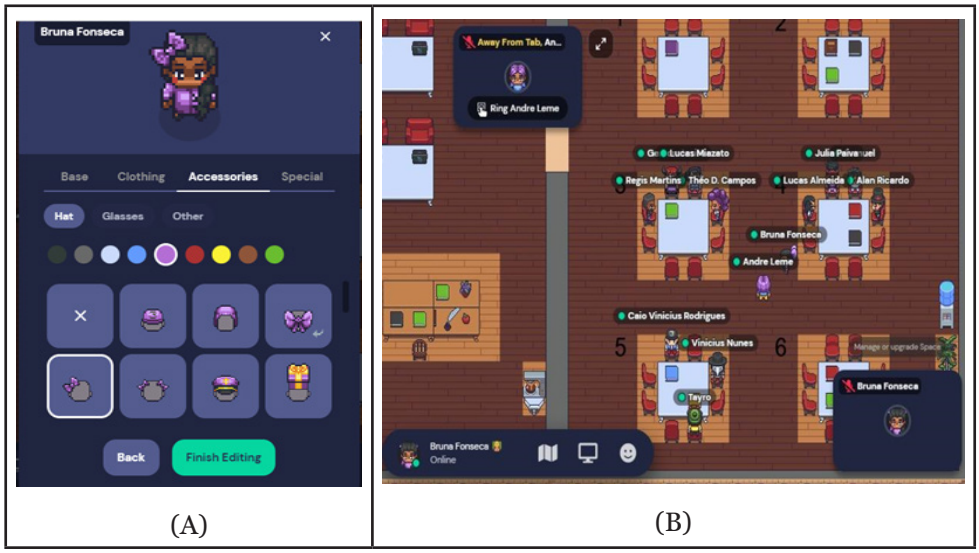


Figura 2 – Editor de Avatar - ferramenta que permite criar representações dos participantes na plataforma de aprendizagem colaborativa (A) e representação de salas com mesas de trabalho em grupos.

No que tange à criação de metáforas que representam o ambiente de sala de aula, o GATHER TOWN permite ao professor criar um ambiente para a realização de aulas expositiva através de vídeo conferências, assim como permite criar ambientes específicos (como cafeteria ou laboratórios) ou mesas de atividades em grupo (Figura 2(B)), onde cada grupo de trabalho poderá interagir através de videoconferência sem atrapalhar o trabalho dos demais grupos reunidos em outras mesas. O professor, como mediador das atividades, pode visitar todos os ambientes e grupos de trabalhos acessando as salas virtuais de cada grupo simplesmente movimentando seu avatar até o ambiente ou até a representação da mesa onde o grupo está trabalhando.

Os participantes (alunos e professores) também podem adicionar objetos nas salas de aula como livros (como os posicionados sobre as mesas na figura 2(B)), televisores e papéis. Esses objetos podem ser associados com documentos (*e.g.* PDF), vídeos ou ferramentas externas ao GATHER TOWN e podem ser acessados pelos participantes da aula através da interação do avatar com o objeto.

3. Metodologia de Avaliação do Ambiente

A metodologia de avaliação da percepção dos estudantes sobre a metodologia de Ensino com o uso de uma plataforma de aprendizagem colaborativa como recurso adicional do processo de ensino-aprendizagem da disciplina foi realizada através de um questionário de opinião com questões tanto quantitativas quanto qualitativas, de caráter exploratório, cuja fonte de informações está baseada na opinião dos estudantes. O questionário, que foi baseado nos estudos de Keller (2010) e Martins (2019), tem como objetivo investigar o nível de satisfação, a relevância da ferramenta, a atenção, a motivação e o engajamento dos estudantes durante o uso da ferramenta. O questionário é composto por 22 questões que variam entre questões abertas, questões de múltipla escolha e questões de opinião que usam uma escala psicométrica e avaliam o nível de concordância dos alunos através de uma escala que varia de 1 até 10 onde a nota 10 representa uma maior satisfação do entrevistado. A Tabela 1. apresenta um resumo das questões realizadas durante a avaliação bem como as medidas utilizadas em cada questão.

QUESTÕES	MEDIDAS UTILIZADAS
Perfil dos Estudantes	
Idade	Resposta Aberta
Sexo	Múltipla escolha
Já realizei outros cursos no formato online	Múltipla escolha: S/N
Atenção	
O design da interface do ambiente é atraente.	Escala de 1 a 10
A interface gráfica do ambiente é agradável	Escala de 1 a 10
É divertido usar este ambiente.	Escala de 1 a 10
Eu gosto de interagir com meus colegas de classe para atividades em conjunto utilizando este ambiente	Escala de 1 a 10

QUESTÕES	MEDIDAS UTILIZADAS
Eu gosto de interagir com o professor utilizando este ambiente	Escala de 1 a 10
O uso de metáforas de uma classe convencional (carteira, mesa, lousa etc.) torna o ambiente mais acolhedor	Escala de 1 a 10
Satisfação	
Através do uso do ambiente é possível aprender conteúdos surpreendentes ou inesperados.	Escala de 1 a 10
É mais interessante usar este ambiente do que ambientes padrão de aprendizado, tal como Moodle.	Escala de 1 a 10
Relevância	
A utilização do ambiente é relevante para meus objetivos.	Escala de 1 a 10
O uso do ambiente despertou meu interesse em saber mais sobre o assunto apresentado.	Escala de 1 a 10
Confiança	
O Gather Town apresenta um ambiente de forma prática e concreta.	Escala de 1 a 10
Gostaria de usar este ambiente novamente.	Escala de 1 a 10
Motivação	
Eu considero que aprendi (ou aprendi mais) em função do uso das ferramentas	Escala de 1 a 10
O uso do ambiente interativo nas aulas deste curso me motivou a interagir com meus colegas durante as aulas mais do que normalmente faria.	Escala de 1 a 10
O ambiente me manteve motivado a continuar usando-o.	Escala de 1 a 10
Engajamento	
Você desejaria utilizar os ambientes interativos usados nessa disciplina em outras disciplinas do curso	Escala de 1 a 10
Senti que estava me engajando mais com a disciplina e colegas ao usar o ambiente.	Escala de 1 a 10
Facilidades e Dificuldades	
Cite pontos fortes relacionados ao uso das ferramentas/ambiente usados em aula	Resposta Aberta
Cite pontos fracos relacionados ao uso das ferramentas/ambiente usados em aula	Resposta Aberta

Tabela 1 – Questionário dos estudantes.

4. Resultados e discussão

A validação da metodologia de ensino com o uso de uma plataforma de aprendizagem colaborativa coletou o *feedback* dos 20 alunos da disciplina de Metodologias e melhores práticas de desenvolvimento de software do curso de pós-graduação Lato Sensu em "*Devops Engeneering and Cloud Solutions*" logo após a conclusão da disciplina. Essa pesquisa foi realizada sem a identificação dos respondentes e com caráter de pesquisa de opinião. A amostra do estudo foi composta por 90% de indivíduos do sexo masculino e 10 % do sexo feminino, onde 80% dos entrevistados afirmaram que já haviam realizado

outros cursos no formato online. No que diz respeito a idade dos alunos, a pesquisa apontou que 60% dos participantes possuíam idades de 19 a 29 anos, e os outros 40% possuíam idades de 30 a 42 anos na época do estudo.

Após conhecer o perfil dos alunos foi verificado o quanto a plataforma se mostrou funcional e agradável, assim como essa interface manteve a atenção dos alunos. Quando perguntado se "*O design da interface do ambiente é atraente*" 80% dos alunos pontuaram a interface com notas 9 e 10, assim como quando questionados se "*A interface gráfica do ambiente é agradável*", a pontuação de 9 e 10 foi a opção de 85% dos participantes da pesquisa. Ambas as questões não tiveram pontuação inferior a 7 pontos na escala psicométrica.

Quando os alunos foram questionados se "É divertido usar este ambiente", 80% dos alunos classificaram a plataforma com notas 9 e 10. Quando os alunos foram questionados sobre a interação com os colegas e com o professor através das questões "*Eu gosto de interagir com meus colegas de classe para atividades em conjunto utilizando este ambiente*" e "*Eu gosto de interagir com o professor utilizando este ambiente*", 90% e 85% classificaram como notas 9 e 10 respectivamente. Sobre as metáforas da sala de aula no GATHER TOWN, 65% dos alunos classificaram a plataforma com nota 10 conforme gráfico apresentado na figura 3.

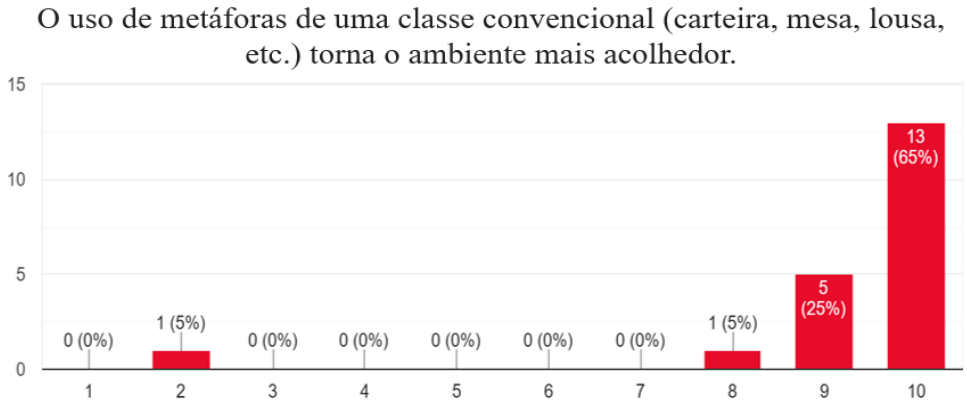


Figura 3 – Porcentagem de alunos que concordam totalmente que o uso de metáforas de uma sala convencional torna o ambiente digital mais acolhedor.

Quando avaliada a satisfação dos alunos ao usarem a plataforma de aprendizagem colaborativa durante as aulas, 55% dos alunos atribuíram no 10 para a afirmação "*Através do uso do ambiente é possível aprender* conteúdos surpreendentes ou inesperados." (figura 4), e quando perguntado se "É mais interessante usar este ambiente do que ambientes padrão de aprendizado, tal como Moodle." 95% dos alunos atribuíram notas 9 e 10 para afirmação.

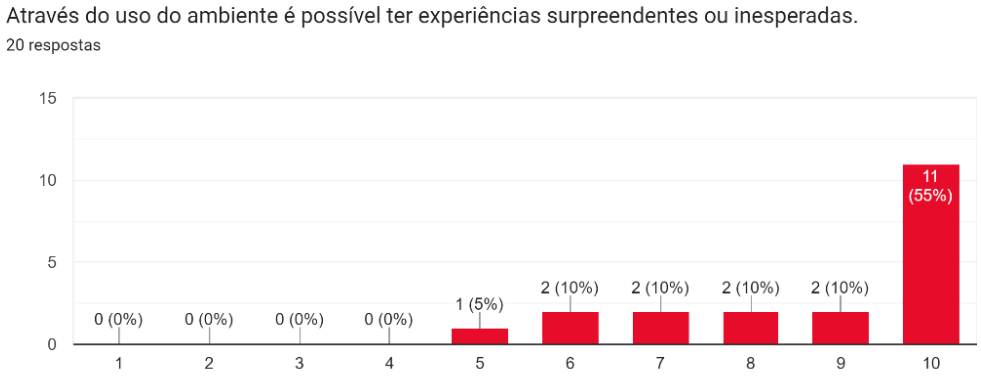


Figura 4 – Avaliação dos alunos a questão "Através do uso do ambiente é possível ter experiências surpreendentes ou inesperadas".

Para avaliar a relevância do uso do GATHER TOWN, foi perguntado aos alunos se "*O conteúdo do ambiente é relevante para meus objetivos*" 85% dos alunos avaliaram o ambiente com notas 10 ou 9 na escala de avaliação e quando perguntado se "*O uso do ambiente despertou meu interesse em saber mais sobre o assunto apresentado.*" 5% dos alunos acreditavam que o uso da plataforma não influenciou no seu interesse conforme gráfico apresentado na figura 5.

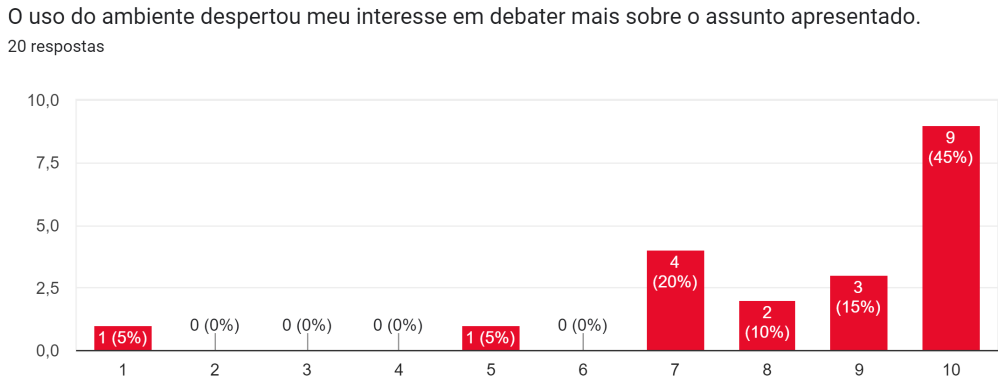


Figura 5 – Porcentagem de alunos que concordam totalmente que o uso do ambiente despertou meu interesse em saber mais sobre o assunto apresentado.

Para avaliar as expectativas sobre o sucesso do uso da plataforma de aprendizagem colaborativa e consequentemente a aferir a confiança dos alunos no seu uso, foi perguntado se "*O ambiente apresenta conteúdo abstrato de forma prática e mais concreta*" e como resultado tivemos 40% dos alunos avaliaram com nota 10 a afirmação e 40% avaliando a afirmação com o conceito 9. Ainda avaliando a confiança, 80% dos alunos atribuíram nota 10 a frase "Gostaria de usar este ambiente novamente."

No quesito motivação, 80% dos alunos atribuíram nota 9 e 10 à afirmação "*O ambiente me manteve motivado a continuar usando-o.*" e quando questionados se "*O uso do ambiente interativo nas aulas deste curso me motivou a interagir com meus colegas durante as aulas mais do que normalmente faria.*", 70 % dos alunos classificaram a afirmação com 10 ou 9 pontos na escala psicométrica. Na afirmação "Eu considero que aprendi (ou aprendi mais) em função do uso do ambiente interativo", houve uma maior heterogeneidade nas respostas conforme apresenta o gráfico da figura 6.

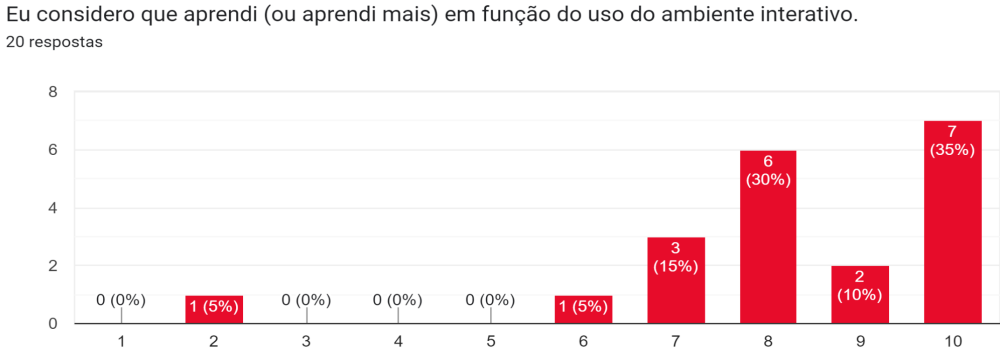


Figura 6 – Porcentagem de alunos que concordam totalmente com a afirmação "Eu considero que aprendi (ou aprendi mais) em função do uso das ferramentas".

Por fim o engajamento dos alunos em relação ao uso da ferramenta foi perguntado se "*Você desejaria utilizar os ambientes interativos usados nessa disciplina em outras disciplinas do curso*", 95% dos alunos avaliaram a plataforma com notas 9 e 10.

Ao classificar as respostas em grupos de sentimentos e realizar uma média entre os conceitos aplicados a cada questão apresentada, podemos observar na figura 7 que o sentimento de confiança e atenção foram os mais relevantes na percepção dos alunos.

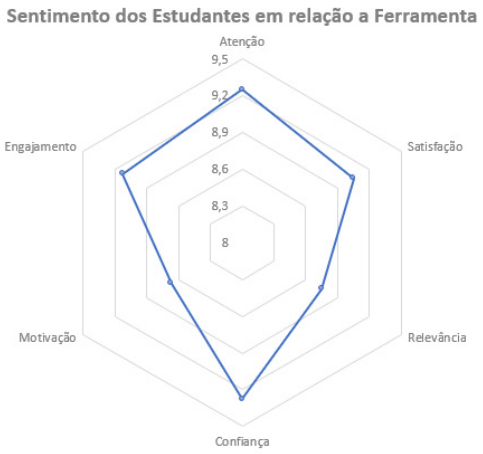


Figura 7 – Sentimento dos estudantes em relação ao uso do GATHER TOWN tomando como média os conceitos atribuídos pelos alunos durante a avaliação.

Por fim, com intuito de observar outras vantagens e/ou desvantagens do uso da plataforma durante as aulas, foram realizadas duas questões abertas e não obrigatórias onde primeiramente foi pedido para os alunos citarem pontos fortes relacionados ao seu uso, assim como foi pedido para os alunos citarem os seus pontos fracos. Com base nas respostas dos alunos, a figura 8 apresenta uma nuvem de palavras onde a fonte da palavra aumenta em relação a quantidade de vezes que a palavra foi citada, assim como a tabela 2 apresenta as desvantagens do ambiente.

Figura 8 – Nuvem de palavras com os principais termo citados pelos alunos quando pedido para eles citarem pontos fortes relacionados ao uso das ferramentas/ambiente usados em aula

Respostas Abertas – Pontos Fracos da plataforma
Posso entrar na conversa de qualquer grupo sem que percebam
Limitação de número de usuários por sala
Interface e poucas opções de configurações dos avatares.
Envio de msg não é tão intuitivo
Talvez a quantidade de pessoas no mesmo ambiente ser limitada.
Não achei uma opção de gravação visível, mas a fixação de conhecimento na plataforma foi bem mais fluida que em outras plataformas e isso não fez falta
Houve momentos em que o compartilhamento de tela não foi eficiente, apresentando delay de imagem e som.

Tabela 2 – Respostas abertas de pontos fracos da plataforma.

5. Conclusões

Este trabalho apresentou um relato de experiência do uso de uma plataforma de aprendizagem colaborativa e como esses ambientes podem contribuir para o processo de ensino aprendizagem de alunos de pós-graduação cursando disciplinas no formato online de forma interativa em uma universidade privada localizada na cidade de São Paulo, Brasil. Foi construído um instrumento de coleta de dados com objetivo de aferir o impacto da plataforma em relação à motivação e engajamento de 20 estudantes durante as aulas online ocorridas no período da pandemia do Covid-19.

Os resultados tanto quantitativos quanto qualitativos, obtidos e apresentados na Seção 4 conferem que a abordagem foi bem aceita por todos. Segundo avaliação da professora da disciplina, o uso da plataforma foi fundamental para a participação massiva dos alunos apesar das dificuldades impostas pela pandemia do Covid-19 onde os cursos presenciais precisaram se adequar ao cenário online. Uma questão relevante nesse contexto é garantir a atenção dos alunos na maior parte do tempo no ensino remoto. De acordo com a figura 7, o uso da plataforma contribuiu significativamente para aumentar a atenção dos estudantes, além a confiança do uso e o engajamento nas atividades.

A limitação deste trabalho se dá pelo tamanho da população, que não permite generalizar a pesquisa. No entanto, como estudo de caso, pode ser replicado a outras turmas, principalmente no contexto da pós-graduação. Como trabalhos futuros, sugere-se um estudo comparativo em grupo controle (sem uso da plataforma) e grupo experimental (uso da plataforma) com objetivo de averiguar se houve ganho significativo no processo de ensino-aprendizagem.

Referências

Alsawaier, R. S. (2018). The effect of gamification on motivation and engagement. The International Journal of Information and Learning Technology 35(1), 56-79.

Figueroa, S., Carías, J. F., Añorga, J., Arrizabalaga, S., & Hernantes, J. (2018, June). A RFID-based IoT Cybersecurity Lab in Telecommunications Engineering. In 2018 XIII Technologies Applied to Electronics Teaching Conference (TAEE) (pp. 1-8). IEEE.

Guimarães, S. É. R., Bzuneck, J. A., & Sanches, S. F. (2002). Psicologia educacional nos cursos de licenciatura: a motivação dos estudantes. Psicologia Escolar e Educacional, 6, 11-19.

Hehir, E., Zeller, M., Luckhurst, J., & Chandler, T. (2021). Developing student connectedness under remote learning using digital resources: A systematic review. Education and Information Technologies, 26(5), 6531-6548.

Hodges, C. B., Moore, S., Lockee, B. B., Trust, T., & Bond, M. A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning.

Kronbauer, A. H. (2020). Um desenho metodológico para engajar e motivar os alunos nas aulas remotas na pandemia do Covid-19. Educação, 8(3), 611-626.

Lieury, A., & Fenouillet, F. (2000). Motivação e aproveitamento escolar (ed.): Edições Loyola.

Loureiro, A., & Bettencourt, T. (2014). The use of virtual environments as an extended classroom–a case study with adult learners in tertiary education. Procedia Technology, 13, 97-106.

Martins, V. F., de Almeida Souza Concilio, I., & de Paiva Guimarães, M. (2018). Problem based learning associated to the development of games for programming teaching. Computer Applications in Engineering Education, 26(5), 1577-1589.

Martins, V. F., de la Higuera Amato, C. A., Silveira, I. F., & Eliseo, M. A. (2019) Problem-Based Learning applied to the development of accessible serious games. In: 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 2019, Coimbra. Proceedings of 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI).

Martins, V. F., Sampaio, P. N. M., Cordeiro, A. J. A., & Viana, B. F. (2018). Implementing a Data Network Infrastructure Course using a Problem-based Learning Methodology. Journal of Information Systems Engineering & Management, 3(2), 10.

Means, B., Bakia, M., & Murphy, R. (2014). Learning online: What research tells us about whether, when and how. Routledge.

Ribeiro, L. R. C. (2008). Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em engenharia. Revista de Ensino de Engenharia, 27(2), 23-32.

Branch, R. M., & Kopcha, T. J. (2014). Instructional design models. Handbook of research on educational communications and technology, 77-87. Springer, New York, NY.

Santos, V., & Quaresma, P. (2013). Plataforma colaborativa para a geometria. Indagatio Didactica, 5(1), 31-39.

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

Recebido/Submission: 17/10/2022
Aceitação/Acceptance: 15/12/2022

La publicidad social "La Fuerza Emprendedora" de Lima Airport Partners

Analucia Cerna-Quinteros[1], Eliana Gallardo-Echenique[2]

u201221352@upc.edu.pe; eliana.gallardo@upc.edu.pe

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

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

Pages: 475-488

Resumen: Este trabajo analiza cómo los pobladores del área de influencia directa del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez conectan emocionalmente con la campaña social "La Fuerza Emprendedora" del fanpage "Chalacos A Bordo" de Lima Airport Partners en la pandemia del COVID-19. Se realizaron 14 entrevistas semiestructuradas a los vecinos del área de influencia directa del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. Se presentaron a los entrevistados dos spots publicitarios de los emprendimientos de "Monissima" y del Centro Pedagógico y Cultural "Creciendo" y una gráfica del restaurante de "Doña Elva". El estudio arrojó que los vecinos lograron conectar emocionalmente con la música, las historias que se presentaban en los videos y con los personajes. Las emociones que lograron sentir fueron desde alegría, motivación y superación hasta nostalgia y pena. En conclusión, está campaña sí logró conectar con los pobladores a través de la música, las historias y los personajes.

Palabras-clave: Publicidad social; responsabilidad social corporativa; emociones; emprendedores.

Social advertising "The Entrepreneurial Force" of Lima Airport Partners

Abstract: This study analyzes how the residents of the area of direct influence of the Jorge Chávez International Airport connect emotionally with the social campaign "La Fuerza Emprendedora" of the fanpage "Chalacos A Bordo" of Lima Airport Partners in the COVID-19 pandemic. Fourteen semi-structured interviews were carried out with the residents of the area of direct influence of the Jorge Chávez Airport. The interviewees were presented with two commercials for the "Monissima" undertakings and the "Creciendo" Pedagogical and Cultural Center and a graphic from the "Doña Elva" restaurant. The study showed that the neighbors managed to connect emotionally with the music, the stories that were presented in the videos and with the characters. The emotions they managed to feel ranged from joy, motivation and improvement to nostalgia and grief. In conclusion, this

campaign did manage to connect with the residents through music, stories, and characters.

Keywords: Social advertising; corporate social responsibility; emotions; entrepreneurs.

1. Introducción

El 11 de abril del 2020, la Organización Mundial de la Salud (2020) declaró pandemia mundial por la propagación del COVID-19, enfermedad que ha infectado a los pobladores de más 220 países y territorios con un total de casos registrados que asciende a más de 206 millones de personas y más de 4 millones de muertes (Worldometers, 2021), desatando una crisis mundial que generó una enorme desconexión del mundo y afectó a distintas industrias (De Juniac, 2021; Hou et al., 2021). No obstante, esta desconexión presencial a nivel mundial no sucedió con el uso de las redes sociales, como Facebook, Instagram y Twitter, más bien a consecuencia de la pandemia se generó un crecimiento sin precedentes en su uso (Marzouki et al., 2020; Fischer, 2020). Estas redes sociales llegaron a más de 4.20 billones de usuarios, que equivaldrían a más de la mitad de la población mundial (DataReportal, 2021). Facebook, con más de 2.7 millones de usuarios (DataReportal, 2021), se convirtió en la plataforma predilecta como canal de comunicación diaria por la forma en la que se interactúa y la comunicación a tiempo real que ofrece (Liu et al., 2021; Seo & Park, 2017; Tsao et al., 2021). Esta red permite un alcance a nivel global y una interacción bidireccional a través de los comentarios u opiniones para conectarse con amigos y familiares que se encuentren en algún lugar del mundo, generando así una conectividad (Chu et al., 2020; Nielsen, 2020).

Los gobiernos y las empresas están utilizando las redes sociales como potentes herramientas de comunicación para generar información sobre su desempeño empresarial y gubernamental, creando lazos comunicacionales cercanos con su entorno interno y externo (Lyon & Montgomery, 2013; Seo & Park, 2017; Yang et al., 2020; Tsao et al., 2021). Así, logran darle un peso principal al desarrollo de iniciativas de responsabilidad social corporativa, debido a que las empresas deben asumir un mayor compromiso con la sociedad y el medio ambiente, generando transparencia, apertura, actitud positiva y una buena reputación (Chu et al., 2020; Kim et al., 2020; Sutton, 2016), lo que otorga a las empresas un símbolo de calidad y comportamiento ético, generando una comunicación de confianza (Braun et al., 2018; Hassan & Soliman, 2021). En los últimos años, la publicidad social ha adquirido importancia en las comunicaciones, debido a la gran cantidad de problemas sociales que estremecen a la sociedad, generando una necesidad de ayudar a mejorar la calidad de vida de muchas personas (Muñoz-Sánchez & Orozco-Toro, 2018; Piwowarski & Nermend, 2020). Muchas empresas han invertido en iniciativas vinculadas a la responsabilidad social corporativa para generar una reputación corporativa, legitimidad y éxito a la empresa (Lloyd-Smith & An, 2019). Existe una relación entre la publicidad social y la responsabilidad corporativa por ser complementos para mantener una buena reputación de las empresas y aumentar su prestigio social (Lloyd-Smith & An, 2019).

Con respecto a la publicidad social se encontraron estudios que explican (a) cuál es la responsabilidad social que debe asumir la publicidad (Pellicer, 2017; Viñaras, 2018;

Tomba et al., 2020); (b) cuál es la diferencia que tiene la publicidad social y marketing social (Muñoz-Sánchez & Orozco-Toro o, 2018; Piwowarski & Nermend, 2020); (c) la relación que hay entre la Responsabilidad Social Corporativa con la Publicidad Social (Pabón et al., 2013; Lloyd-Smit & An, 2018). En el Perú no existen estudios respecto a la publicidad social y la responsabilidad social en el ámbito del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.

En el Perú, la responsabilidad social corporativa es premiada con el sello de Empresa Socialmente Responsable (ESR) respaldado por Perú 2021 y el Centro Mexicano para la Filantropía (Cemefi) donde se premia a las empresas que están comprometidas de manera voluntaria y pública con una gestión socialmente responsable dentro de su cultura empresarial (Perú 2021, 2020; International Dynamic Advisor, 2021). En el 2020, 67 empresas fueron premiadas con este sello, dentro de ellas se encuentra Lima Airport Partners (LAP) que ha recibido dicho premio por tercera vez consecutiva (Perú 2021, 2019). LAP es el concesionario del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (AIJC) que inició a operar en el 2001 (LAP, 2020a). Dentro de su estrategia corporativa, la responsabilidad social es un eje transversal donde uno de sus principales objetivos es contribuir al crecimiento de las localidades que se encuentran alrededor del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, que son conocidas como el Área de Influencia Directa, generando impactos positivos y ayudando a su relacionamiento con estas localidades (LAP, 2019). A través de diversos programas sociales como "Salud para todos", "Comedores Saludables", "Somos Emprendedores", entre otros (LAP, 2020b).

Para este estudio, se tomó como caso la campaña social "La Fuerza Emprendedora" cuyo fin es dar a conocer los emprendimientos que los vecinos del área de influencia directa del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez vienen promocionando desde el *fanpage* de Facebook "Chalacos A Bordo" de Lima Airport Partners. Esta campaña fue lanzada en febrero del 2021 (Chalacos A Bordo, 2021a). La pregunta que guía este estudio es: ¿Cómo los pobladores del área de influencia directa del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez conectan emocionalmente con la campaña social "La Fuerza Emprendedora" del *fanpage* "Chalacos A Bordo" de Lima Airport Partners en esta pandemia del Covid-19?

2. Metodología

Esta investigación se posiciona en el paradigma interpretativo debido a que intenta interpretar y comprender el porqué de las acciones y las experiencias vividas de los participantes (Miranda & Ortiz, 2020). Su diseño es estudio de caso, dado que se estudia un caso en particular en un periodo de tiempo, acercándose a esa realidad (Duran, 2012): la campaña social "La Fuerza Emprendedora" de Lima Airport Partners. Se realizaron entrevistas virtuales a través de Zoom a 14 adultos quienes son vecinos del área de influencia directa del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, ubicado en el Callao, quienes son seguidores de la página de Facebook "Chalacos A Bordo" y conocen la campaña social "La Fuerza Emprendedora" (Chalacos A Bordo, 2021a). Las entrevistas tuvieron una duración de 12 a 42 minutos. Los entrevistados fueron seleccionados por las técnicas de muestreo de conveniencia, debido a que se hizo una selección por características similares y proximidad en la población objetiva y disponibilidad para poder ser entrevistados (Etikan et al., 2016; Otzen & Manterola, 2017). Se eligió la

muestra mediante el muestreo homogéneo, debido a que los participantes tienen en común el ser vecinos colindantes con el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y seguir la página de Chalacos A Bordo (Izcara, 2007).

La técnica de recolección de datos fue la entrevista semiestructurada que permite realizar las mismas preguntas del guión a los entrevistados, pero con mayor flexibilidad al momento de recabar la información (Trindade, 2016). Se elaboró una guía de entrevista con un total de 33 preguntas, de las cuales 29 fueron agrupadas por los objetivos secundarios y 1 fue para romper el hielo. Las entrevistas fueron validadas en el campo con las dos primeras entrevistadas para saber si el lenguaje utilizado era el adecuado. De 42 preguntas se redujeron a 33 y se modificaron algunos términos a un lenguaje sencillo y familiar para que sea entendible para la muestra. Se realizó el análisis temático de los datos obtenidos ya que al agruparlos por temas ayudó a identificar categorías y temas que facilitaron la comprensión y socialización de los datos (Díaz, 2018). Se realizó las transcripciones de las entrevistas respetando la fidelidad de lo dicho e incluyendo todas las palabras mencionadas por el entrevistado para facilitar la interpretación y no perder información o datos valiosos (Garayzábal et al., 2019).

Durante las entrevistas virtuales se presentaron 2 videos de emprendedores y una gráfica que salieron en la página de “Chalacos A Bordo”. El primer video es de una madre de familia llamada Milagros, que tuvo que reinventarse para poder salir adelante durante esta pandemia del Covid-19, dejando atrás su negocio de belleza (peluquería) e inaugurando su emprendimiento de moda para niños llamado “Monissima” (Chalacos A Bordo, 2021b). El segundo es el video del Centro Pedagógico y Cultura “Creciendo”, donde el director promociona los servicios de reforzamiento de matemática y comunicación, talleres de música y club de lectura vía Zoom (Chalacos A Bordo, 2021c). La gráfica mostraba a una emprendedora chalaca (término que se les da a los habitantes de la Provincia Constitucional del Callao) que tiene su restaurante de comida de la selva llamada “Doña Elva”. En esta gráfica se visualizan 4 platos oriundos que son el Juane, el Tacacho con Cecina, el Arroz Chaufa de Cecina y Patacones (Chalacos A Bordo, 2021d). Los participantes dieron su consentimiento de manera verbal para participar en el estudio y grabar las entrevistas; se les envió la hoja informativa con los objetivos del estudio donde se les garantiza la confidencialidad de sus datos. Para mantener el anonimato de los participantes, se utilizó una codificación alfanumérica.

3. Resultados y discusión

Se presentarán los resultados de la investigación según las preguntas específicas (PE) y la pregunta general (PG).

3.1. PE01: ¿Qué emociones despiertan en los pobladores del área de influencia directa la campaña social “La Fuerza Emprendedora” del fanpage “Chalacos A Bordo” de Lima Airport Partners?

Las emociones que se despertaron en los entrevistados con el video del emprendimiento de ropa de “Monissima” (spot A) fueron alegría, motivación, inspiración y orgullo. Esto se debe a que hubo una identificación emocional con la historia (Punniyamoorthy

& Arulmoli, 2019). Lo que generó que ellos sientan orgullo por Milagros, dueña de Monissima, ya que ella es una mujer "luchadora" que ha logró superarse y sientan que su emprendimiento es una empresa favorable y cercana (Septianto & Tjiptono, 2019).

> Una emoción muy grande porque se ve que las mujeres luchan por salir adelante (...), porque las mujeres son [somos] las que tenemos que salir adelante para el bien de nuestros hijos para que así también ellos posteriormente (luego), salgan así adelante. (E10)

> Mmm... ¡Felicidad! ver a una mujer que quiera emprender. (E13)

Del video del Centro Pedagógico y Cultural "Creciendo" (spot B), las emociones fueron felicidad, alegría y motivación. Esta última emoción está más relacionada a que los hijos o nietos de los participantes logren regresar al colegio y puedan aprender nuevos cursos. La pandemia ha generado que muchos niños dejen de lado sus estudios por la falta de acceso a internet y problemas económicos (Diario Gestión, 2020; León, 2021). Además, estás emociones se generaron porque se han utilizado imágenes de niños felices aprendiendo y videos que hace desear obtener este producto en este caso poder estudiar en el centro pedagógico (Cartwright et al., 2016). Este spot también generó la emoción de nostalgia para algunos de los participantes, debido a que algunos habían sido profesores y habían dejado su profesión para emprender a otros rubros y porque les recordaba cuando estaban en el colegio. A pesar de que el enfoque de este spot no era evocar a la nostalgia, esta emoción surgió en los participantes debido a que se activó un recuerdo en sus memorias (Cartwright et al., 2016), lo que logró que se genere una respuesta emocional positiva ante lo presentado en el spot (Hamelin et al., 2017).

> A una emoción, por los niños más que todo. Los niños están emocionados ahí aprendiendo música, dibujar, leer, eso llama bastante la atención. (E05)

> Yo deseo algún día estar ahí con los chicos, con los niños, que es hermoso estar con los niños, eh... es una gran propuesta, (...) Como soy docente de profesión, ya te dije, este, me conecté de inmediato con los niños y verlos juntos. (E12)

La gráfica del emprendimiento de "Doña Elva" generó las emociones de superación, por ver a una señora mayor sacando adelante su emprendimiento de comida de la selva, y deseo, por querer probar los platos que se apreciaban en la gráfica. Esta reacción se da porque se ha mostrado un atractivo emocional en imágenes, en este caso la foto del plato llamado "Tacacho", activando un recuerdo y el deseo de poder disfrutar ese plato, convenciéndolos que debe adquirir ese producto y recordando a la marca de "Doña Elva" (Curtis et al., 2017; Punniyamoorthy & Arulmoli, 2019).

> Uy que quiero ir a comer, que quiero ir a probar la comida. (E05)

> Lo que acabo de sentir de verdad es como una persona ya mayor tiene, tiene, a qué le digo, tiene el mundo, esas ganas de poder seguir haciendo su comidita. Pero se ve una persona no mayor, pero si una persona grande. (...) Que, si ella puede, yo también. Superación. (E07)

Solo una participante sintió la emoción de pena al momento de visualizar la gráfica porque las fotos que habían colocado no tenían los nombres de los platos para poder

diferenciarlos y saber cuál era el plato que estaban promocionando. Este sentimiento se generó debido a una falta de información en la gráfica presentada, que la participante sintió y percibió, recordando algún episodio de su vida donde haya podido pasar alguna situación similar, haciéndolo experimentar ese sentimiento (Curtis et al., 2017; Punniyamoorthy & Arulmoli, 2019).

> Me dio pena. (...) Porque pobre la señora, vendiendo sus platos y ni siquiera les han puesto nombre a los platos, cómo va a vender la señora sus platos. (E10)

En la Tabla 1, se presenta el resumen de las emociones que sintieron los entrevistados en estas 3 piezas de la campaña "La Fuerza Emprendedora".

Spot publicitario	Emociones positivas	Emociones negativas
Emprendimiento "Monissima"	Alegría, motivación, inspiración y orgullo	
Centro Pedagógico y Cultura "Creciendo"	Felicidad, alegría y motivación	Nostalgia
Emprendimiento "Doña Elva"	Superación y deseo	Pena

Tabla 1 – Emociones de las piezas publicitarias de la campaña "La Fuerza Emprendedora"

3.2. PE02: ¿Cuáles son las características de la campaña "La Fuerza Emprendedora" según los pobladores del área de influencia directa?

Una de las primeras características de esta campaña es la responsabilidad social que LAP ha generado a través de Chalacos a Bordo. Este *fanpage* a través de las publicaciones de los emprendimientos de los vecinos chalacos, está aportando a sus ingresos, los está haciendo conocidos y principalmente los está motivando a seguir adelante. Esto ayuda que LAP se puede seguir posicionando con una buena reputación y así ayudar a que la empresa se posicione de una manera positiva con los vecinos (Lloyd-Smith & An, 2019) y junto a la publicidad social genere estas mejoras sociales en la vida de los emprendedores debido a que su actitud y motivación cambia para seguir construyendo su futuro (Viñaras, 2018).

> Ayudan de verdad, me parece perfecto esa idea de que ayuden a los emprendedores, ya que muchas personas no contamos con un trabajo estable y nos estamos ayudando por medio de un emprendimiento, no. (E05)

> Eh... considero y que es una... una fortaleza no solamente para quienes están a cargo de esto, sino que fortifican mucho al emprendedor Chalaco y en líneas generales doy una opinión bastante, eh... positiva, eh... me parecen no solamente de una ayuda, sino que lo noto muy interesante, de verdad. (E12)

La segunda característica es la diversidad de los emprendedores que han participado en la campaña promocionando sus productos o servicios porque no solo se centran en los emprendimientos grandes, sino en los microemprendimientos. Por ejemplo, desde un emprendedor que abrió su puesto de ropa en su casa hasta a un emprendedor que tiene un colegio o restaurante. Esta diversidad ayuda a que haya mayor competencia

entre los emprendedores y se incremente el nivel de empleo en la zona, generando una disminución de la pobreza (Vargas & Uttermann, 2020). Además, al ayudar a estos emprendimientos, se crean espacios de trabajo libres de discriminación y se incentiva el crecimiento de la zona en la que ellos viven (Bourke & Dillon, 2018).

> Me alegra que hay (haya) gente que sí se interesa por los pequeños... por la microempresa o por los pequeños negocios, así que tenemos ganas de salir de... de... adelante pero no sabemos cómo. No sé si me dejo entender. (E07)

> Sí, me ha gustado bastante, como te comenté, porque motiva mucho a las personas, que están emprendiendo desde muy abajo entre comida, entre ropa, otros venden alimentos, otros hacen clases particulares, no. (E11)

La última característica es la igualdad de oportunidades brindada a los emprendedores chalacos para promocionarse en el *fanpage* de "Chalacos A Bordo" y así ayudarlos a que se promocionen de una manera justa e igualitaria sus emprendimientos. Esto hace que ellos se sientan incluidos, valorados e iguales, ya que se eliminan las brechas de la discriminación y del favoritismo, generando un empoderamiento a los emprendedores para que sobresalgan en su crecimiento empresarial (Bourke & Dillon, 2018).

> Lo que más me ha gustado es que nos hayan dado esa oportunidad a muchos, no. Para este... promocionar nuestros productos, no. Y así este... llegar un poco más allá, las personas que nos... comúnmente nos conocen, no. (E01)

> Mire, eh... revisado y me parece muy bien de que les den oportunidad a las personas, eh... los videos (son) muy bonitos, muy interesantes, muy llamativos. Pero, he visto videos que han hecho de cevicherías, de otros emprendimientos y este me parece muy bien. (E12).

3.3. PG: ¿Cómo los pobladores del área de influencia directa conectan emocionalmente con la campaña social "La Fuerza Emprendedora" del fanpage "Chalacos A Bordo" de Lima Airport Partners en tiempos del COVID-19?

Los vecinos del área de influencia directa conectan emocionalmente de diversas formas, ya sea desde la música, la forma en cómo comparten sus historias en los videos y los propios protagonistas de los diversos emprendimientos que están presente en los videos y gráficas. Para la mayoría de los vecinos, la música presentada en los videos de la campaña fue llamativa, bonita y de muy buena elección para las historias que se contaban en los spots A y B, debido a que los entrevistados sentían que había una coherencia entre la música y los productos que ofrecían, generando así un sentimiento de cercanía y atracción positiva. Estas dos músicas, que son diferentes en cada spot, ayudaron a que se logre conectar con las emociones de quienes las escuchaban, en este caso los vecinos, generando un estado de ánimo favorable, formando un vínculo con la marca y con sus recuerdos (Sánchez, 2013; Valla, et al., 2017; Rubio et al., 2019).

> Bonito el tono [spot A], me parece excelente, porque es una forma de hacer... de llamar la atención. Dice que si bien es cierto todo entra por los ojos, pero también por los oídos. (E07)

> Bueno, esta música [spot B], (...) me parece que está como que más centrada. No sé, se relaciona más, ya que son para niños. Siento que se conecta más y también porque es referente para un centro pedagógico, no... entonces esta música sí parece que conecta bien. (E14)

Además, se encontraron opiniones negativas de algunos vecinos con respecto a las músicas presentadas en los dos spots A y B, ya que no fueron de su agrado por que sentían que no tenían relación con la historia o con los productos que se promocionaban; que la misma música se repetía en ambos videos, logrando no enganchar con ellos y llegando a pasar desapercibida o quedando en un segundo plano por las prendas que se exhibían. A pesar de que la música es un recurso potente en la publicidad ya que estimula los estados de ánimo, las experiencias, los recuerdos y las emociones para así persuadir y entablar un vínculo atractivo y cercano con el consumidor (Sánchez, 2013; Cartwright et al., 2016; Rubio et al., 2019), se debe tener claro que no siempre se logrará conectar de una manera positiva con todos los vecinos.

> ¿Me pareció o es la misma que el anterior [Spot A]? (risas) sí, es la misma que (la) anterior. Yo creo que ya para un video está bien, pero no todos los videos se van a repetir la misma música [Spot B], creo yo. (E10)

> Siento como que no va mucho con el video con lo que explica la señora [Spot A], siento que es una música más para otro tipo de ocasiones, pero no para alguien que esté vendiendo ropa, entonces por ese lado creo que sí vería la posibilidad, no... de que cambien el tonito de la música. (E14)

Para los entrevistados, las historias compartidas en los videos (spot A y B) les generaron una conexión personal y emocional con la campaña, ya que en esta pandemia del Covid-19 tuvieron que reinventarse con sus emprendimientos, tratar de superarse y empezar a generar nuevos ingresos. En las historias que comparten de sus emprendimientos no solo presentan sus productos o servicios, si no que cuentan su historia con una carga emocional de superación, reinvención y progreso que tuvieron que enfrentar durante este tiempo de pandemia, logrando conectar emocionalmente, generando que los vecinos, sientan que esas historias son también parte de su propia historia personal. Esto se debe a que no es solo un video argumentativo, sino que se cuenta una historia, lo cual ayuda a conectar mejor ya que las personas pensamos de manera narrativa (Dessart, 2018; Cartwright et al., 2016; Punniyamoorthy & Arulmoli, 2019).

> Es similar al caso también que yo tenía, ¿no? Yo también soy mamá de tres pequeños hijos, pero tengo una hija menor de dos años, mi hija tenía dos añitos en ese entonces (...) yo también opté por trabajar online, por lo que no tenía a mi hijita con quien dejarla, no tenía quien me la cuide. (E11)

> Bueno, es una historia que la verdad creo que a la mayoría de los chalacos nos ha pasado, ¿no? El tener que emprender nuevos negocios eh... en momentos difíciles. (E14)

Se evidenció que los entrevistados han logrado empatizar, sensibilizarse y conectar con los personajes presentes en los dos spots publicitarios de la campaña “La Fuerza

Emprendedora". Los entrevistados convirtieron estas historias como propias, ya que la presencia de un personaje que es igual o parecido a ellos hace que se genere esta conexión emocional e involucramiento directo con lo que se presenta en la campaña (Dessart, 2018). Sin la presencia de estos personajes que son fundamentales e importantes para la creación de las historias, los entrevistados no se hubieran conectado y sumergido en lo que cuentan cada una de los videos y gráfica (Guisado, 2017). Esto se debe a que hay una conexión emocional que se genera a través de la identificación o vínculo con el personaje y la historia que ofrece la marca (Atarama et al., 2018).

> Eh... estuvo bien. Como te digo, un poco la manera de incentivar a los padres a que sus niños sigan sus clases virtuales, ¿no? Porque hay muchos padres también que no manejan mucho la tecnología y han dejado (que) sus niños de (dejen) hacerlos estudiar este año. (E04)

> Este... por un ratito me identifiqué me sentí identificado porque como volvemos hablar de la pandemia, pues esto nos a afectó el trabajo, también en mí. Tuve que dejar (las) escuelas donde trabajaba y tuve que darles (darle) algunas horas a otro trabajo que nunca había hecho y bueno fue eso. (E12).

4. Conclusiones

Se concluye que esta campaña sí logró tener una conexión emocional con los pobladores del área de influencia del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez de tres maneras. La primera fue a través de la música, ya que fue un catalizador de emociones. La segunda fue por medio de la historia que los personajes contaron en los videos, lo cual generó una conexión afectiva con las vivencias de los vecinos. La tercera fue a través de los personajes de la campaña que se conectaron emocionalmente con los recuerdos de los vecinos, lo cual generó un sentimiento de igualdad y cercanía entre ellos.

Por el contexto de pandemia, este estudio presentó algunas limitaciones. Algunos no accedían a ser entrevistados por el temor de que lo que comenten pueda ser tomado en contra de ellos o puedan estar siendo engañados. Además, la zona donde ellos residen es considerada como zonas rojas o de extremo peligro del Callao y de muy mala conexión a internet, ya que muchas veces se congelaba la llamada. Las entrevistas se realizaron de manera virtual que, al no tener un contacto físico con los entrevistados, no se pudo apreciar sus expresiones corporales y ni faciales debido que muchos optaron por no prender la cámara.

Este estudio ha demostrado que las empresas deberían invertir en campañas de responsabilidad social vinculadas con la publicidad social y emocional, ya que ayudará a conectar emocionalmente con la audiencia para generar un vínculo cercano con la marca y posicionándose como una empresa responsable, confiable y de buena reputación. A futuro se recomienda estudiar estas tres categorías con respecto a las campañas sociales digitales de otros aeropuertos del Perú como a nivel internacional para potenciar sus estrategias publicitarias sociales, y así lograr una mayor cercanía y confianza con su público objetivo.

Referencias

Atarama, T., Castañeda, L. & Ojeda, A. (2018). El storytelling y la condensación de historias en el mundo publicitario. *Rihumso: Revista de Investigación del Departamento de Humanidades y Ciencias Sociales,* (13), 1-19. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6774004

Bourke, J. & Dillon, B. (2018). The diversity and inclusion revolution: Eight powerful truths. *Deloitte Review, (22),* 82-95. https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/collections/issue22/DI_Deloitte-Review-22.pdf

Braun, E., Eshuis, J., Klijn, E. y Zenker, S. (2018). Improving place reputation: Do an open place brand process and an identity-image match pay off? Cities, *80*, 22-28. https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.06.010

Cartwright, J., McCormick, H. & Warnaby, G. (2016). Consumers' emotional responses to the Christmas TV advertising of four retail brands. *Journal of Retailing and Consumer Services, 29,* 82-91. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2015.11.001

Chalacos A Bordo. (2021a). Inicio. Facebook. https://www.facebook.com/chalacosabordoLAP

Chalacos A Bordo. (2021b). #ChalacoEmprendedor. Facebook. https://www.facebook.com/watch/?v=303169128173932

Chalacos A Bordo. (2021c). ¡Atención mamitas y papitos! Facebook. https://www.facebook.com/watch/?v=3881029211932153

Chalacos A Bordo. (2021d). Disfruta de los mejores platos de la selva. Facebook. https://www.facebook.com/chalacosabordoLAP/photos/ pcb.1450792208607186/1450792035273870/

Chu, S., Chen, H. & Gan, C. (2020). Consumers' engagement with corporate social responsibility (CSR) communication in social media: Evidence from China and the United States. *Journal of Business Research, 110,* 260-271. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.01.036

Curtis, T., Arnaud, A. & Waguespack, B. (2017). Advertising Effect on Consumer Emotions, Judgements, and Purchase Intent. *Asian Journal of Business Research, 7*(2), 57-73. https://doi.org/10.14707/ajbr.170037

DataReportal. (2021). Digital 2021: global overview report. https://datareportal.com/reports/digital-2021-global-overview-report

De Juniac, A. (2021). Remarks of Alexandre de Juniac at IATA Media Briefing - 17 March 2021 (Rueda de Prensa). https://www.iata.org/en/pressroom/speeches/2021-03-17-01/

Dessart, L. (2018). Do ads that tell a story always perform better? The role of character identification and character type in storytelling ads. *International Journal of Research in Marketing, 35*(2), 289-304. https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2017.12.009

Diario Gestión. (22 de septiembre, 2020). Unos 300,000 escolares peruanos desertan en medio de la pandemia. https://gestion.pe/peru/unos-300000-escolares-peruanos-desertan-en-medio-de-la-pandemia-noticia/

Díaz, C. (2018). Investigación cualitativa y análisis de contenido temático. Orientación intelectual de la revista Universum. *Revista General de Información y Documentación, 28*(1), 119-142. https://doi.org/10.5209/RGID.60813

Duran, M. (2012). El estudio de caso en la investigación cualitativa. *Revista Nacional de Administración*, *3*(1), 121-134. https://doi.org/10.22458/RNA.V3I1.477

Etikan, I., Abubakar, S. & Sunusi, R. (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

Garayzábal, E., Queralt, S., Reigosa, M & Ridao, S. (2019). La transcripción de registros de audio en el ámbito policial y judicial español: una propuesta de criterios. *Logos: Revista de Lingüística, Filosofía y Literatura, 29*(1), 45-59. https://doi.org/10.15443/RL2904

Guisado, A. (2018). "Storytelling": cómo contar historias ayuda a la estrategia de marketing [Trabajo Fin de Grado Inédito, Universidad de Sevilla, Sevilla]. https://hdl.handle.net/11441/75910

Hamelin, N., Moujahid, O. & Thaichon, P. (2017). Emotion and advertising effectiveness: A novel facial expression analysis approach. *Journal of Retailing and Consumer Services, 36,* 103-111. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.01.001

Hou, M., Wang, K. & Yang, H. (2021). Hub airport slot Re-allocation and subsidy policy to speed up air traffic recovery amid COVID-19 pandemic case on the Chinese airline market. *Journal of Air Transport Management, 93*, 1-13. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2021.102047

International Dynamic Advisor (2021). Distintivo ESR ® (México). https://www.intedya.com/internacional/104/consultoria-distintivo-esr-mexico.html

Izcara, S. (2007). Introducción Al Muestreo: Miguel Ángel Porrúa.

León, G. (07 de marzo de 2021). Abandono escolar se agudizó en 2020: una radiografía a la educación. *La República*. https://data.larepublica.pe/abandono-escolar-2020-radiografia-educacion/

Lima Airport Partners (LAP). (2019). Memoria Anual 2019. https://www.lima-airport.com/Documents/INFORME%20DE%20SOSTENIBILIDAD%202019.pdf

Lima Airport Partners (LAP). (2020a). Fundación y Socio. https://www.lima-airport.com/esp/lap-negocios-y-proyectos/acerca-delap/fundacion-y-socios

Lima Airport Partners (LAP). (2020b). Somos emprendedores. https://www.nuevojorgechavez.com/social/somos-emprendedores/

Liu, H., Liu, W., Yoganathan, V. & Osburg, V. (2021). COVID-19 information overload and generation Z’s social media discontinuance intention during the pandemic lockdown. *Technological Forecasting and Social Change, 166*, 1-12. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120600

Lloyd-Smith, P. & An, H. (2019). Are corporate social responsibility and advertising complements or substitutes in producing firm reputation? *Applied Economics, 51*(21), 2275-2288. https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1540858

Lyon, T. & Montgomery, A. (2013). Tweetjacked: The Impact of Social Media on Corporate Greenwash. *Journal of Business Ethics, 118*(4), 747-757. https://doi.org/10.1007/s10551-013-1958-x

Marzouki, Y., Aldossari, F. & Veltri, G. (2020). Understanding the buffering effect of social media use on anxiety during the COVID-19 pandemic lockdown. *Humanities and Social Sciences Communications, 8*(47), 1-10. https://doi.org/10.1057/s41599-021-00724-x

Miranda, S. & Ortiz, J. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 113, 11*(21). https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717

Muñoz-Sánchez, O. & Orozco-Toro, J. (2018). La publicidad social iberoamericana en los Festivales Cannes Lions y Fiap entre 2012 y 2016. *Revista Sigma, 27,* 799-834. https://doi.org/10.5944/signa.vol27.2018.18298

Nielsen. (2020, 28 de abril). Quarantined consumers are staying connected with tv and social media. https://www.nielsen.com/us/en/insights/article/2020/quarantinedconsumers-are-bridging-gaps-in-social-contact-with-tv-and-social-media/

Organización Mundial de la Salud. (2020). COVID-19: cronología de la actuación de la OMS.

Otzen, T. & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology, 35*(1), 227-232. https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf

Pabón, M., Jiménez, V. & Sierra, A. (2013). Relación entre la responsabilidad y la publicidad sociales en las organizaciones. Comunicación, (30), 67-76. https://revistas.upb.edu.co/index.php/comunicacion/article/view/2859

Pellicer, J. (2017). La publicidad y su responsabilidad social. *Vivat Academia, 43*(139), 43-51. https://doi.org/10.15178/va.2017.139.43-51

Perú 2021. (2019). Distintivo Empresa Socialmente Responsable. https://peru2021.org/distintivo-empresa-socialmente-responsable/

Perú 2021. (2020). 10 años reconociendo las mejores prácticas en desarrollo sostenible y responsabilidad social. http://peru2021.org/wp-content/uploads/BROCHUREDESR0707.pdf

Piwowarski, M. & Nermend, K. (2020). Cognitive neuroscience in the design process of social advertising. *Procedia Computer Science, 176*, 2959-2968. https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.207

Punniyamoorthy, R. & Arulmoli, R. (2019). Brand Connecting with People in the Aspect of Emotional Advertising Towards Societal Benefits and Awareness. *International Journal of Engineering and Advanced Technology, 8*(6), 3830-3835. https://doi.org/10.35940/ijeat.F9399.088619

Rubio, J., Perlado, M. & Ramos, M. (2019). La música en la publicidad que atrae a los jóvenes. *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones"*, *12*(2), 97-124. http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/disertaciones/a.653

Sánchez, M. (2013). La persuasión de la música en la publicidad. El ejemplo Coca-Cola. *Historia y Comunicación Social, (2013), 18,* 349-357. http://dx.doi.org/10.5209/rev_HICS.2013.v18.44333

Seo, E. & Park, J. (2017). A study on the effects of social media marketing activities on brand equity and customer response in the airline industry. *Journal of Air Transport Management, 66,* 36-41. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.09.014

Septianto, F. & Tjiptono, F. (2019). The interactive effect of emotional appeals and past performance of a charity on the effectiveness of charitable advertising. *Journal of Retailing and Consumer Services, 50, 189-198*. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.05.013

Sutton, J. (2016). Why Social Media and Sustainability Should Go Hand in Hand. Consultado el 25 de marzo de 2021. https://www.triplepundit.com/story/2016/why-social-media-and-sustainability-should-go-hand-hand/25341

Tomba, F., Muñoz, C. & Allisiardi, A. (2020). La responsabilidad social de la publicidad: el rol de las campañas de bien público. *Vivat Academia,* (150), 103-129. http://doi.org/10.15178/va.2020.150.103-129

Trindade, V. (2016). Entrevistando en investigación cualitativa y los imprevistos en el trabajo de campo: de la entrevista semiestructurada a la entrevista no estructurada. En P. Schettini & I. Cortazzo (Ed.), *Técnicas y estrategias en la investigación cualitativa* (pp. 1-106). Editorial de la Universidad de la Plata.

Tsao, S., Chen, H., Tisseverasinghe, T., Yang, Y., Li, L. & A Butt, Z. (2021). What social media told us in the time of COVID-19: a scoping review. *The Lance Digital Health, 3(*3), e135 - e203. https://doi.org/10.1016/S2589-7500(20)30315-0

Valla, J., Alappatt, J., Mathur, A. & Singh, N. (2017). Music and Emotion—A Case for North Indian Classical. *Frontiers in Psychology, 8,* 1-9. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02115

Vargas, M. & Uttermann, R. (2020). Emprendimiento: factores esenciales para su constitución. *Revista Venezolana de Gerencia, 25,* (90), 709-717. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29063559024

Viñaras, M. (2018). *La función social de la publicidad: de la concienciación a la responsabilidad social*. CEU Ediciones. http://hdl.handle.net/10637/9096

Worldometers. (2021). *Countries where COVID-19 has spread*. https://www.worldometers.info/coronavirus/countries-where-coronavirus-has-spread/

Yang, L., Ngai, C. & Lu, W. (2020). Changing trends of corporate social responsibility reporting in the world-leading airlines. *PLoS One, 15*(6), 1-19. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0234258

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

Recebido/Submission: 26/10/2022
Aceitação/Acceptance: 02/12/2022

Implementación de un nuevo operador en el sistema de mutaciones MuCPP para la aplicación automatizada de la prueba de mutaciones de rendimiento

Luis Eduardo Acuña-Vega, Juan José Domínguez-Jiménez, Inmaculada Medina-Bulo, Pedro Delgado-Pérez

Luis.acunavega@alum.uca.es; juanjose.dominguez@uca.es; inmaculada.medina@uca.es; pedro.delgado@uca.es

Grupo UCASE de Ingeniería del Software, Departmento de Ingeniería Informática, Escuela Superior de Ingeniería, Universidad de Cádiz, Avda. de la Universidad de Cadiz 10, 11519 Puerto Real, Cádiz (España).

Pages: 489-502

Resumen: Los defectos de rendimiento del software pueden causar una importante degradación en la experiencia de usuario y dar lugar a problemas muy costosos de detectar y resolver. Las pruebas de rendimiento persiguen detectar estos defectos y reducir su impacto, optimizando el rendimiento de los programas. Sin embargo, los mecanismos para evaluar la calidad de las pruebas de rendimiento de forma automática son actualmente muy limitados causando, en muchos casos, que estos problemas pasen desapercibidos. En este artículo se aborda el empleo de la prueba de mutaciones de rendimiento para automatizar la detección de problemas de rendimiento en programas escritos en C++ mediante la implementación y validación de un operador de mutación de rendimiento en el sistema de prueba de mutaciones MuCPP. En concreto, se implementa un operador que elimina condiciones de parada de los bucles. Esta implementación es validada con diversos ejemplos y aplicada a programas reales obteniéndose buenos resultados.

Palabras-clave: Prueba de software; prueba de mutaciones; prueba de rendimiento; automatización de pruebas; C++.

Implementation of a new operator in the MuCPP mutation system for the automated application of the performance mutation test

Abstract: Software performance defects can cause significant degradation in the user experience and lead to very costly problems to detect and resolve. Performance tests aim to detect these defects and reduce their impact, optimizing the performance of programs. However, the mechanisms for assessing the quality of performance testing automatically are currently very limited, causing, in many cases, these problems to go unnoticed. This paper discusses the use of performance mutation testing to automate the detection of performance issues in programs written in C++ by implementing and validating a performance mutation operator in MuCPP, a mutation testing system. Specifically, we implemented an operator

that eliminates stop conditions from loops. This implementation is validated with various examples and applied to real programs obtaining good results. .

Keywords: Software testing; mutation testing; performance testing; testing automation; C++.

1. Introducción

Con el auge de la Industria 4.0 y un software cada vez más complejo, la realización de las diferentes actividades implicadas en su prueba de forma manual y exhaustiva supone, en general, un coste inaceptable, por lo que es necesario automatizarlas (Valle-Gómez, Medina-Bulo, Delgado-Pérez & Magallanes-Fernández, 2019).

En este contexto, debido a la necesaria evolución hacia una mayor automatización de las pruebas de software, es necesario incorporar técnicas que permitan aumentar la confianza en nuestro sistema respecto a las técnicas de prueba que se emplean tradicionalmente en la industria. Una de las técnicas más potentes en este sentido es la prueba de mutaciones (Papadakis, Kintis, Zhang, Jia, Le Traon & Harman, 2019). La prueba de mutaciones explota fallos artificiales para medir la idoneidad de los conjuntos de prueba y orientar su mejora.

La prueba de mutaciones ha sido empleada mayoritariamente para identificar debilidades en pruebas a nivel funcional, aunque también ha sido extrapolada a otras actividades relacionadas con la ingeniería del software (Jia & Harman, 2011). Sin embargo, la aplicación de mutaciones relacionadas con propiedades no funcionales del software como el rendimiento es actualmente muy limitada. Este hecho es sorprendente teniendo en cuenta la frecuencia de este tipo de problemas (Zaman, Adams & Hassan, 2012) el impacto que provocan y lo difícil que suele ser detectarlos y subsanarlos (Segura, Troya, Durán & Ruiz-Cortés, 2017).

Los defectos de rendimiento del software pueden causar una importante degradación en la experiencia de usuario y dar lugar a problemas muy costosos de detectar y resolver. Las pruebas de rendimiento persiguen detectar estos defectos y reducir su impacto, optimizando en este sentido el rendimiento de los programas (Langdon & Harman, 2015). Sin embargo, los mecanismos para evaluar la calidad de las pruebas de rendimiento son actualmente muy limitados, causando, en muchos casos, que estos problemas pasen desapercibidos.

En este artículo precisamente se aborda la aplicación automatizada de la prueba de mutaciones para la detección de problemas de rendimiento en los programas escritos en C++. El empleo de la prueba de mutaciones de rendimiento (Sánchez, Delgado-Pérez, Segura, Medina-Bulo, 2018) se consigue extendiendo el sistema de prueba de mutaciones MuCPP (Delgado-Pérez, Medina-Bulo, Palomo-Lozano, García-Domínguez & Domínguez-Jiménez, 2017) con un operador de mutación que simula errores de rendimiento. En concreto, este artículo se centra en la implementación del operador de mutación de rendimiento de eliminación de condiciones de parada en bucles RCL (Removal of Stop Condition in Loop) (Delgado-Pérez, Sánchez, Segura, Medina-Bulo, 2021), presentándose también su evaluación en diversos programas.

La estructura que presenta el artículo es la siguiente. La sección 2 contextualiza la prueba de mutaciones, desde sus orígenes hasta la introducción de la prueba de mutaciones de rendimiento, con la redefinición de los conceptos básicos de dicha técnica. La sección 3 aborda la implementación del operador RCL y su validación. En la sección 4 se muestran los resultados obtenidos al aplicarlo a diversos programas reales. Finalmente, la sección 5 muestra la conclusiones y trabajos futuros derivados de este trabajo.

2. La prueba de mutaciones de rendimiento

El primer artículo en el que se describe la prueba de mutaciones, y se la denomina así, se publicó en 1978 (DeMillo, Lipton & Sayward, 1987). Sin embargo, según DeMillo (DeMillo, 1989), mecanismos similares a la mutación aparecieron ya en varios manuscritos inéditos que se remontan a 1970. Actualmente, se ha convertido en una técnica de pruebas muy popular, como demuestran la amplia literatura, numerosas herramientas y gran número de eventos científicos disponibles.

La prueba de mutaciones consiste en la introducción controlada de modificaciones en el código que se asemejan a fallos reales (Woodward, 1993). Estos fallos se inyectan basándose en reglas de transformación predefinidas, conocidas como operadores de mutación (Ahmed, Zahoor & Younas, 2010), que simulan errores de programación comunes y que tradicionalmente provocan un cambio en la funcionalidad del software. De este modo, la salida del programa original difiere de la del programa mutado. La definición del conjunto de operadores de mutación es clave para el éxito de la técnica.

Desde su origen, se han desarrollado más un centenar de herramientas que implementan diferentes operadores y que cubren la mayoría de los lenguajes de programación más utilizados. Así, tenemos para lenguajes como Fortran o C, utilizando operadores de mutación tradicionales o estándar, dando lugar a herramientas como MILU (Jia & Harman, 2008). El grupo UCASE ha desarrollado, entre otras, la herramienta MuCPP (Delgado-Pérez, Medina-Bulo, Palomo-Lozano, García-Domínguez & Domínguez-Jiménez, 2017) para C++. MuCPP se basa en el análisis del árbol de sintaxis abstracta (AST) para la detección de potenciales localizaciones de mutación en el código.

Por otro lado, la prueba de mutaciones de rendimiento (Sánchez, Delgado-Pérez, Segura, Medina-Bulo, 2018) se basa en introducir fallos sobre la aplicación a probar, es decir, realiza cambios en el código que degraden el rendimiento del programa sin realizar cambios en su funcionalidad. La prueba de mutaciones de rendimiento está diseñada para características no funcionales, como memoria o tiempo de ejecución, y buscan generar mutantes que, con la misma funcionalidad, provoquen un cambio en las propiedades no funcionales, es decir, que la medición de estas propiedades no funcionales cuando se ejecuten las pruebas sea distinta en el programa original (salida esperada) y el mutante.

Estos operadores fueron planteados inicialmente en (Sánchez, Delgado-Pérez, Medina-Bulo & Segura, 2018) y se aplicaron de forma manual en (Delgado-Pérez, Sánchez, Segura, Medina-Bulo, 2021).

En este trabajo se implementa uno de los operadores automatizando la generación de sus mutantes. Para ello se extiende la funcionalidad del sistema de mutación MuCPP para el lenguaje C++, incorporando el operador RCL.

2.1. Nuevas definiciones de mutantes

La introducción de operadores de mutación de rendimiento afecta a las definiciones tradicionales sobre mutantes vivos, muertos o equivalentes. Esto es debido a que un mutante generado con un operador de mutación de rendimiento se va a caracterizar por producir el mismo resultado que el original a nivel funcional, pero su rendimiento medido en tiempo de CPU y en consumo de memoria se espera que sea superior al del programa original.

De este modo, para la prueba de mutación de rendimiento, se consideran las siguientes definiciones:

- Mutante de rendimiento vivo: Son aquellos mutantes, que, para un conjunto de casos de prueba dado, su resultado es el mismo que el programa original, es decir, no se ve afectado ni funcional ni no funcionalmente. Por tanto, estos mutantes siguen empleando el mismo tiempo de ejecución y consumiendo los mismos recursos (como, por ejemplo, la memoria) a pesar del cambio introducido.
- Mutante de rendimiento equivalente: Son aquellos mutantes, que, para cualquier conjunto de casos de prueba posible, siguen siendo mutantes de rendimiento vivos.
- Mutante de rendimiento muerto: Son aquellos mutantes que producen el mismo resultado funcional que el programa original, pero distinto a nivel no funcional. En este caso el tiempo de ejecución o los recursos consumidos, como la memoria, son diferentes a los empleados por el programa original.
- Mutante de rendimiento inválido: Son aquellos mutantes cuyo resultado es diferente al programa original, es decir, se realiza una mutación que afecta funcionalmente en los resultados del conjunto de casos de prueba.
- Mutante de rendimiento erróneo: Son aquellos mutantes generados que producen un código no compilable y, por tanto, no ejecutable.

3. El operador de mutación de rendimiento RCL

Los programadores cuando implementan un bucle, con objeto de ahorrar ciertas iteraciones no requeridas dentro del mismo, plantean reglas de parada en función de ciertas condiciones que evitan realizar el número máximo de iteraciones. Son precisamente estas condiciones las que el operador pretende eliminar de forma que el mutante genere más iteraciones innecesarias en la ejecución del código, resultando así un mutante que produce un peor rendimiento que el programa original.

De este modo, RCL se refiere al operador que elimina una de las condiciones de parada del bucle para que siga iterando hasta que otra de las condiciones se satisfaga. Esta modificación de las condiciones de salida del bucle puede provocar un empeoramiento en el rendimiento del mutante resultante, degradándolo al incrementar su tiempo de ejecución.

Código original

```
Foo o1;
bool testbool=false;
for(int i=0; i < n && !testbool; ++i){
   o1.recalculate(i);
   if (o1.get_value() == 15)
      testbool = true;
}
```

Código mutante

```
Foo o1;
bool testbool=false;
for(int i=0; i < n /*RCL*/ ; ++i){
   o1.recalculate(i)
   if (o1.get_value() == 15)
      testbool = true;
}
```

Figura 1 – Ejemplo de aplicación del operador RCL

La condición puede ser eliminada de tres formas: (1) eliminando una sentencia *break*, (2) retrasando una sentencia *return* que se encuentre en el cuerpo del bucle para situarlo después del mismo, o (3) eliminando, en caso de que la condición del bucle esté compuesta por varias unidas lógicas de tipo AND, una de ellas. El código que aparece en la figura 1 muestra precisamente un ejemplo de aplicación del operador RCL en este último caso. En ella vemos cómo el bucle tiene dos condiciones de parada: una asociada a la variable *i,* que es un contador que se incrementa, y otra a la variable booleana *testbool*. Al eliminar esta variable, este operador consigue que el mutante generado lleve a cabo el número máximo de iteraciones.

3.1. Implementación

Para la aplicación de la prueba de mutaciones de rendimiento como mecanismo para evaluar y mejorar la solidez de las pruebas de rendimiento, se extenderá la funcionalidad del sistema de mutación MuCPP para el lenguaje C++. MuCPP se basa en el análisis del árbol de sintaxis abstracta (AST) generado por CLANG para la detección de localizaciones de mutación en el código y la realización de la mutación. De este modo, el operador RCL se implementa haciendo uso de este AST. El principal beneficio de analizar el AST es la búsqueda de ubicaciones potenciales, omitiendo detalles de nivel superior. Las localizaciones de las mutaciones se determinan a partir de coincidencia de patrones de Clang, que no se basa en la sintaxis concreta del lenguaje como en otras herramientas de mutación existentes, evitando así algunos problemas prácticos que surgen en esos sistemas (Spinelli, 2003).

Los escenarios donde se aplica este operador son los bucles *for, while* y *do*. En la implementación, aunque los distintos bucles son tratados de forma idéntica, cada uno presenta su propio fragmento con objeto de poder identificar la función sobre la que se realiza la mutación. Mostraremos la implementación en detalle del bucle *for*, dado que los otros bucles se realizan de manera análoga.

La figura 2 muestra el fragmento de código correspondiente a la detección de un bucle *for* al que se le puede aplicar el operador. En concreto, el patrón busca detectar un bucle *for* (*forStmt)* que contenga una condición de parada (*hasCondition*) con un operador lógico AND (*binaryOperator*) y una variable negada en su lado derecho (*hasRHS*), lado izquierdo (h*asLHS*), o bien una variable negada (*hasUnaryOperator*), donde los (*bind*) permiten localizar posiciones para tratarlas más adelante (en este caso, para eliminar del código la condición correspondiente).

Pero, además, el bucle *for* puede disponer de sentencias de ruptura como *break* y *return*, cuya eliminación puede producir una degradación del rendimiento. La figura 3 muestra el código del operador RCL para su localización.

Una vez que se localiza un bucle *for* al que se le puede aplicar el operador RCL, se procede a realizar la mutación y generar, de este modo, el nuevo mutante. Pasamos a detallar cada una de ellas.

La figura 4 muestra el código de aplicación que se ejecuta cuando se encuentra una sentencia *return* dentro de una condición i*f* en un bucle *for*. En este caso, el mutante consiste en trasladar ese i*f* con el *return* fuera del bucle. Nótese que no se elimina el *return*, dado que no queremos hacer un cambio funcional, solo realizar una degradación del rendimiento, por lo que el *return* se ubica después del bucle *for*. Para ello, el *if* asociado al return le pone una condición con un booleano a *false*, que evite su ejecución, y sitúa el *if* con el *return* al final del código, de manera que se ejecute una vez haga todas las iteraciones posibles del bucle.

```
DeclarationMatcher RCL_Matcher = functionDecl(
 forEachDescendant(
  stmt(eachOf(
   forStmt(eachOf(
    hasCondition(anyOf(
     binaryOperator
      anyOf(hasOperatorName("&&"),hasOperatorName("and")),
        hasRHS(ignoringParenImpCasts(declRefExpr(to(varDecl(anything())
          .bind("RCLbool")))))).bind("RCLcondR"),
      binaryOperator(anyOf(hasOperatorName("&&"),hasOperatorName("and")),
hasLHS(ignoringParenImpCasts(declRefExpr(to(varDecl(anything())
          .bind("RCLbool")))))
    ).bind("RCLcondL"),
    binaryOperator(
      anyOf(hasOperatorName("&&"),hasOperatorName("and")),
        hasRHS(unaryOperator(anyOf(hasOperatorName("!"),
            hasOperatorName("not")),
        hasUnaryOperand(ignoringParenImpCasts(declRefExpr(to(varDecl(
            anything()).bind("RCLbool")))))))
    ).bind("RCLcondR"),
    binaryOperator(
      anyOf(hasOperatorName("º&&"),hasOperatorName("and")),
        hasLHS(unaryOperator(anyOf(hasOperatorName("!"),
            hasOperatorName("not")),
        hasUnaryOperand(ignoringParenImpCasts(declRefExpr(to(varDecl(
            anything()).bind("RCLbool")))))))
    ).bind("RCLcondL"))), ...
```

Figura 2 – Código del operador RCL para la búsqueda de variable booleana en condición.

```
forEachDescendant(compoundStmt(hasAnySubstatement(
 ifStmt(forEachDescendant(compoundStmt(
   hasAnySubstatement(breakStmt().bind("break")))))))),
forEachDescendant(compoundStmt(hasAnySubstatement(
   ifStmt(forEachDescendant(compoundStmt(
     hasAnySubstatement(returnStmt().bind("return")))))))))).bind("RCL") ...
```

Figura 3 – Código del operador RCL para la búsqueda de sentencias *break* y *return*.

La figura 5 muestra el código que se ejecuta cuando encontramos una sentencia *break* dentro de un *if* en un bucle *for*. En este caso, la mutación consiste únicamente en eliminar dicha sentencia *break* para que no tenga efecto. Esto provoca que siempre se ejecute el número máximo de iteraciones, degradando el rendimiento.

```
void Mutation::apply_RCL(const MatchFinder::MatchResult &Result){
  ,,,
  if ((FS4 = Result.Nodes.getNodeAs<clang::ReturnStmt>("return")) &&
     (FS1 = Result.Nodes.getNodeAs<clang::ForStmt>("RCL"))){
     Operator = "RCL";
     if( (FullLocation1 = checkFullLocation(FS1->getBeginLoc())).isValid() ){
        if(checkAction()){
          //Mutate
          r1= SourceRange(FS4->getBeginLoc(), FS4->getEndLoc());
          SourceLocation locationFor= FS1->getForLoc();
          label = "//RCL\nRCLbool=true";
          replaceText(label, r1);
          replaceText("/*RCL*/ bool RCLbool=false;\n   for",SourceRange(
                 locationFor.getLocWithOffset(0), locationFor.getLocWithOffset(0)));
          replaceText("\n/*RCL*/ if(RCLbool){\n      "+get_source_text(r1,
                 Context->getSourceManager())+";\n}\n",SourceRange(
                 FS1->getEndLoc().getLocWithOffset(1),
                 FS1->getEndLoc().getLocWithOffset(1)));
          createDirectory(1)
          endOperator();
          ...
     }
```

Figura 4 – Código del operador RCL para mover la sentencia *return*.

```
if ((FS2 = Result.Nodes.getNodeAs<clang::BreakStmt>("break"))
     && (FS1 = Result.Nodes.getNodeAs<clang::ForStmt>("RCL"))){
     Operator = "RCL";
     if(checkAction()){
        //Mutate
          r1= SourceRange(FS2->getBeginLoc(), FS2->getEndLoc());
          label = "//RCL";
          replaceText(label, r1);
          createDirectory(1);
          endOperator();
          ...
   }
```

Figura 5 – Código del operador RCL para eliminar la sentencia break.

Finalmente, cuando no se da ninguno de los dos casos anteriores, se comprueba que existe un booleano en la condición del ciclo y lo suprime. De este modo, evita cumplir una condición de manera previa y forzar un mayor número de iteraciones.

3.2. Validación del operador RCL

Para validar la implementación efectuada del operador RCL, la figura 6 muestra un código creado ad-hoc donde se encuentran los 3 tipos de bucles a los que afecta, con

todas sus posibles combinaciones. En las líneas 7, 16 y 35 existen variables booleanas en las condiciones que pueden ser eliminadas por el operador RCL. En las líneas 9, 19 y 29 hay sentencias de retorno que pueden ser movidas hacia afuera del bucle. En las líneas 12, 23 y 33 hay sentencias *break* que pueden ser comentadas por el operador para generar mutantes.

```
1.  #include <stdlib.h>
2.  class Foo{
3.     public:
4.        bool loop(){
5.        int n = 30;
6.        bool testbool=false;
7.        for(int i = 0; i < n && testbool ; ++i ) {
8.           if (i==15) {
9.              return true;
10.          }else{
11.             i = rand()%n;
12.             break;
13.          }
14.       }
15.       int j = 0;
16.       while( testbool && j < n ) {
17.          j = rand()%n;
18.          if (j==15) {
19.             return false;
20.          }
21.          if (j==15) {
22.             j=0;
23.             break;
24.          }
25.       }
26.       do {
27.          j = rand()%n;
28.          if (j==15) {
29.             return false;
30.          }
31.          if (j==20) {
32.             j=0;
33.             break;
34.          }
35.       }while (j < n);
36.       return true;
37.    }
38. };
```

Figura 6 – Código creado para la validación del operador RCL.

La salida de la ejecución de MuCPP produce los siguientes mutantes:

- m43_1_1_foo contiene la mutación *'for(int i = 0; i < n /*RCL*/ ; ++i) {'* en la línea 7.
- m43_2_1_foo contiene la mutación '*//RCL'* en la línea 12.
- m43_3_1_foo que agrega una línea nueva en la posición 6 con '*/*RCL*/ bool RCLbool=false;'*, se reemplaza la línea 9 por las líneas '*//RCL'* y *'RCLbool=true;'* y se agrega en la línea 15 con '*/*RCL*/ if(RCLbool){return true;}'*.
- m43_4_1_foo contiene la mutación *'while(/*RCL*/ j < n) {'* en la línea 16.
- m43_5_1_foo contiene la mutación '*//RCL'* en la línea 23.
- m43_6_1_foo agrega una línea nueva en la posición 6 con '*/*RCL*/ bool RCLbool=false;'*, se reemplaza la línea 10 por las líneas '*//RCL'* y *'RCLbool=true;'* y se agrega en la línea 26 con '*/*RCL*/ if(RCLbool){return true;}'*.
- m43_7_1_foo contiene la mutación *'while(j < n /*RCL*/) {'* en la línea 35.
- m43_8_1_foo contiene la mutación '*//RCL'* en la línea 33.
- m43_9_1_foo agrega una línea nueva en la posición 6 con '*/*RCL*/ bool RCLbool=false;'*, se reemplaza la línea 29 por las líneas '*//RCL'* y *'RCLbool=true;'* y se agrega en la línea 36 con '*/*RCL*/ if(RCLbool){return true;}'*.

4. Resultados y análisis del uso en programas reales

Para poder ver la utilidad del nuevo operador RCL se ha procedido a aplicar MuCPP en distintos programas reales: TinyXML2[1], MuParser[2], Matrix tcl[3], XMLrpc[4] además de las siguientes aplicaciones del proyecto GNU de coreutils[5]: core-cp, core-chmod, core-df, core-ls, core-pr, core-rm, core-rmdir y core-tail. La tabla 1 muestra las características principales de los programas empleados para analizar los operadores de mutación de rendimiento.

4.1. Umbral de rendimiento

Los operadores de mutación de rendimiento se caracterizan porque el resultado del mutante es igual al del programa original, pero esa igualdad es funcional, puesto que la diferencia entre el mutante y el original afectan al rendimiento. La cuestión que debemos plantearnos es cuándo debemos considerar que el mutante tiene un tiempo superior al programa original, esto es, cuál es el umbral a partir del cual podemos considerar que se produce una degradación.

Nombre	Versión	Nº de líneas de código	Nº de casos de prueba
TinyXML2	--	2103	61
MuParser	2.2.5.	4338	22
Matrix tcl	2.2	4873	17
XMLrpc	0.7	2455	32
core-cp	9.1	1209	62
core-chmod	9.1	571	12
core-df	9.1	1860	12
core-ls	9.1	5626	46
core-pr	9.1	2856	1
core-rm	9.1	373	50
core-rmdir	9.1	303	4
core-tail	9.1	2504	32

Tabla 1 – Aplicaciones reales sobre las que se han realizado pruebas del operador RCL.

Para ello, realizaremos ejecuciones de los distintos programas con diferentes umbrales. La figura 7 muestra, para cada programa, cómo el porcentaje de mutantes muerto disminuye a medida que el umbral va creciendo. El umbral indica el porcentaje de exceso en tiempo de ejecución que debe cumplir un mutante para considerarlo muerto

[1] http://leethomason.github.io/tinyxml2/
[2] https://beltoforion.de/en/muparser/
[3] https://www.techsoftpl.com/matrix/download.php
[4] http://xmlrpcpp.sourceforge.net/
[5] https://www.gnu.org/software/coreutils/

y evitar los falsos positivos. Dado que las ejecuciones no siempre tardan lo mismo, para cada programa se realizan 20 ejecuciones y se considera el tiempo medio de las mismas. Si este tiempo es superior en el umbral establecido se considera al mutante muerto. A medida que el umbral aumenta el porcentaje de mutantes muertos disminuye debido a que se permite una mayor margen de degradación del sistema en la comparación de resultados. Si observamos un umbral del 5%, todos los programas tendrían un porcentaje de mutantes muertos superior al 50%, salvo Matrix_tcl, XMLrpc y core-df.

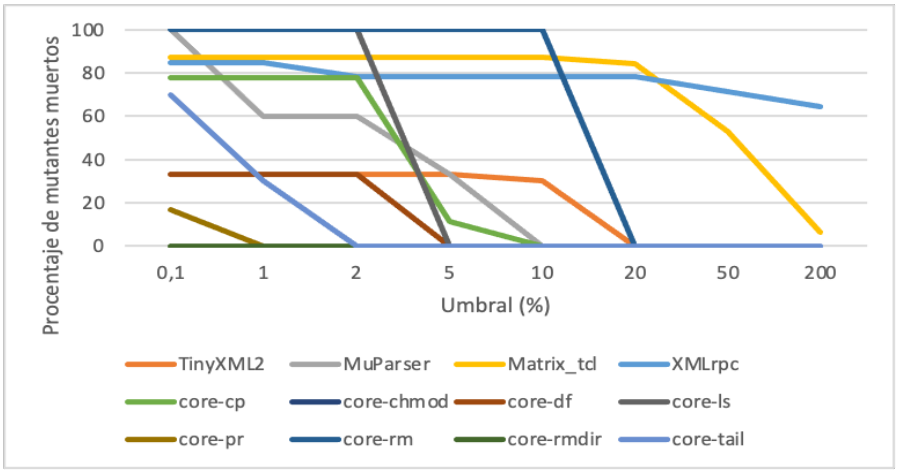


Figura 7– Comparativa de porcentaje de mutantes muertos frente a umbrales.

4.2. Resultados obtenidos

La tabla 2 muestra los resultados obtenidos para los mutantes generados por el operador RCL. En ella mostramos, para cada programa, el número de mutantes erróneos, inválidos y muertos, empleando un umbral de ejecución del 2%.

Programa	Erróneos	Inválidos	Vivos	Muertos	Total
TinyXML2	6	16	0	11	33
MuParser	0	0	6	9	15
Matrix tcl	4	0	0	28	32
XMLrpc	1	1	0	11	13
core-cp	0	2	0	7	9
core-chmod	0	1	0	0	1
core-df	0	4	0	3	6
core-ls	0	0	0	5	5
core-pr	2	2	2	0	6
core-rm	0	0	0	1	1
core-rmdir	0	1	0	0	1

Programa	Erróneos	Inválidos	Vivos	Muertos	Total
core-tail	0	3	7	0	10
TOTAL	**13**	**30**	**15**	**74**	**132**
TOTAL (%)	**9,9%**	**22.7%**	**11,42%**	**56%**	**100%**

Tabla 2– Resultados obtenidos en los mutantes generados por el operador RCL.

Podemos observar que el operador es aplicable a todos los programas, generándose 132 mutantes. Además, tiene una proporción de mutantes erróneos (9,9%) e inválidos (22,7%) relativamente baja. Los mutantes erróneos nos da una indicación de que la implementación es correcta puesto que el 90,1% de los mutantes generados compilan correctamente. Por otro lado, el 22,7% de los mutantes correctos son inválidos, es decir, afectan funcionalmente. Por tanto, el operador cumple con su propósito de afectar al rendimiento, ya que el 74,8% de los mutantes generados no afectan a su comportamiento funcional.

Un aspecto destacable de los resultados es que más del 50% de los mutantes generados son muertos con el conjunto de casos de prueba que proporciona el propio programa. Existe un 12% de mutantes generados que, aun produciendo un rendimiento peor, no son detectados por el conjunto de casos de prueba que dispone la aplicación. Por tanto, podemos afirmar que el conjunto de casos de prueba en algunas aplicaciones no es lo suficientemente adecuado para poder detectar estos mutantes de rendimiento cuando un problema de degradación se considera un exceso del 2% en tiempo de ejecución. Por otro lado, en ese 12% pueden existir mutantes equivalentes, que no serían detectables, en ningún caso.

5. Conclusiones y trabajo futuro

Se ha realizado la implementación y puesta en práctica del operador de mutación de rendimiento RCL, que actúa en los bucles *for*, *while* y *do*. Este operador ha sido incluido en la herramienta MuCPP, sistema generador de mutantes para C++, ampliando de este modo el espectro de mutaciones que realiza. La implementación ha sido validada con un programa creado ad-hoc que permite probar todas las posibles mutaciones. Asimismo, se ha probado en diversos programas reales.

Hemos comprobado que el operador RCL se encuentra presente en todos los proyectos de C++ analizados, así como en los GNU coreutils. Las pruebas se han realizado con los conjuntos de casos de prueba proporcionados en la web del programa, y hemos podido ver como este operador genera múltiples mutantes y se consigue una baja proporción de mutantes erróneos e inválidos. Este es el escenario ideal de un operador de mutación de rendimiento, que los cambios introducidos no afecten funcionalmente al programa, pero sí al rendimiento.

Como trabajo futuro se espera realizar la implementación del resto de operadores de rendimiento propuestos en (Delgado-Pérez, Sánchez, Segura, Medina-Bulo, 2021). Una vez implementados, se plantea, no solo usar los conjuntos de casos de prueba disponibles, sino mejorarlos para poder matar a los mutantes vivos. Al mismo tiempo

se espera mejorar la técnica de medición y las estadísticas utilizadas para lograr reducir los falsos positivos presentes.

Otra de las líneas de trabajo futura es su aplicación en la detección de mutantes equivalentes. Las pruebas de mutaciones tradicionales consideran a un mutante muerto cuando producen un resultado funcionalmente diferente al programa original, y, si son iguales, se considera vivo. Un mutante equivalente es el que produce el mismo resultado funcional que el programa original para todos los casos de prueba. Los operadores de mutación de rendimiento han redefinido ahora el concepto de mutante muerto, vivo o equivalente, dado que existe una igualdad funcional, pero no una igualdad de rendimiento. Por esta razón, se puede realizar un estudio de si los mutantes equivalentes funcionalmente son también equivalentes o realizan alguna degradación de alguna variable de rendimiento (tiempo, memoria, etc).

Por último, también se investigará en la aplicación de estas mismas técnicas a lenguajes de procesamiento de datos en tiempo real, como EPL de Esper, donde también son necesarias las pruebas de rendimiento en diversos dominios de aplicación de IoT y ciudades inteligentes (Ortiz, Castillo, García de Prado & Boubeta-Puig, 2022).

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado a través del programa de ayudas a proyectos de I+D+i, para universidades y entidades públicas de investigación calificadas como agentes del Sistema Andaluz del Conocimiento, en el ámbito del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020). Proyecto cofinanciado en un 80% por la Unión Europea, en el marco del Programa Operativo FEDER de Andalucía 2014-2020 “Crecimiento inteligente: una economía basada en el conocimiento y la innovación”. Proyecto financiado por la Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades de la Junta de Andalucía. Proyecto DECISION con referencia P20_00865; por el Plan de Investigación de la Universidad de Cádiz y Grupo Energético de Puerto Real S.A. bajo el proyecto GANGES con referencia IRTP03_UCA; y por el proyecto AWESOME con referencia PID2021-122215NB-C33, proyecto de generación de conocimiento (PGC2021) en el marco del Programa Estatal para impulsar la Investigación Científico-Técnica y su Transferencia, del Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023, proyecto cofinanciado con fondos FEDER.

Referencias

Ahmed, Z.; Zahoor, M. & Younas, I. (2010). Mutation operators for object-oriented systems: A survey. In *The 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE)*, 2, pp. 614-618.

Delgado-Pérez, P. & Chicano, F. (2022). Evaluation of alternative design choices for evolutionary mutation testing by means of automated configuration. *Software Quality Journal,* 30, 101–126.

Delgado-Pérez, P.; Medina-Bulo, I.; Palomo-Lozano, F.; García-Domínguez, A. & Domínguez-Jiménez, J.J. (2017). Assessment of class mutation operators for C++ with the MuCPP mutation system. *Information and Sofware Technology*, 81, 169-184.

Delgado-Pérez, P.; Sánchez, A. B.; Segura, S. & Medina-Bulo, I. (2021): Performance mutation testing. Software Testing, Verification and Reliability 31(5), e1728.

DeMillo, R.A. (1989). Test Adequacy And Program Mutation. In *11th International Conference on Software Engineering*, pp 355-356.

DeMillo, R.A.; Lipton, R.J. & Sayward, F.G. (1978). Hints on Test Data Selection: Help for the Practicing Programmer. *Computer*, 11(4), 34-41.

Jia, Y. and Harman, M. (2008). MILU: A Customizable, Runtime-Optimized Higher Order Mutation Testing Tool for the Full C Language. *Testing: Academic Industrial Conference - Practice and Research Techniques (taic part 2008),* pp. 94-98.

Jia, Y. & Harman, M. (2011). An Analysis and Survey of the Development of Mutation Testing. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 37(5), 649-678.

Langdon, W. B. & Harman, M. (2015). Optimizing Existing Software With Genetic Programming. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation,* 19 (1), 118-135.

Ortiz, G.; Castillo, I.; García de Prado, A.; Boubeta-Puig, J. Evaluating a Flow-Based Programming Approach as an Alternative for Developing CEP Applications in IoT. IEEE Internet Things J. 9(13): 11489-11499 (2022)

Papadakis, M.; Kintis, M.; Zhang, J.; Jia, Y.; Le Traon, Y. & Harman, M. (2019). Chapter Six - Mutation Testing Advances: An Analysis and Survey. In A. M. Memon (ed.). Advances in Computers, (Vol. 112, pp. 275-378). Elsevier.

Sánchez, A.B.; Delgado-Pérez, P.; Medina-Bulo, I. & Segura, S. (2018). Search-based mutation testing to improve performance tests. *In Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion (GECCO '18)* (pp. 316-317). Association for Computing Machinery.

Sánchez, A.B., Delgado-Pérez, P., Segura, S., Medina-Bulo, I. (2018): Performance mutation testing: Hypothesis and open questions. Information and Software Technology 103, 159–161.

Segura, S.; Troya, J.; Durán, A. & Ruiz-Cortés, A. (2017). Performance Metamorphic Testing: Motivation and Challenges. In *IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: New Ideas and Emerging Technologies Results Track (ICSE-NIER)*, pp. 7-10.

Spinellis, D. (2003). Global analysis and transformations in preprocessed languages. IEEE Transactions on Software Engineering, 29 (11), 1019-1030.

Valle-Gómez, K.J.; Delgado-Pérez, P.; Medina-Bulo, I. & Magallanes-Fernández, J. (2019). Software Testing: Cost Reduction in Industry 4.0. In *IEEE/ACM 14th International Workshop on Automation of Software Test (AST) (*pp. 69-70). IEEE publisher.

Woodward, M.R. (1993). Mutation testing—its origin and evolution. *Information and Software Technology*, 35(3), 163-169.

Zaman, S.; Adams, B. & Hassan, A. E. (2012). A qualitative study on performance bugs. In *9th IEEE Working Conference on Mining Software Repositories (MSR)*, pp. 199-208.

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

Recebido/Submission: 01/10/2022
Aceitação/Acceptance: 23/12/2022

Marco de Referencia de Gestión de Riesgos de Ciberseguridad de Ecosistemas IoT en Ciudades Inteligentes

Iván Ortiz-Garcés[1], César Cadena[1], Gustavo Negrette[1], William Villegas-Ch[1]

ivan.ortiz@udla.edu.ec; cesar.cadena@udla.edu.ec; gustavo.negrette@udla.edu.ec; william.villegas@udla.edu.ec.

[1] Universidad de Las Américas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, 170124, Quito, Ecuador.

Pages: 503-515

Resumen: Este documento presenta la realización de un marco referencia de Gestión de Riesgos de Ciberseguridad de Ecosistemas IoT en Ciudades Inteligentes. Para realizar el marco propuesto, se investigó acerca de los distintos marcos de gestión de riesgos y documentación sobre ciudades inteligentes mediante análisis literario. Se realizó una matriz con distintos criterios enfocados a la gestión de riesgos para evaluar a las metodologías analizadas, que sirvió como base para el diseño de este marco. Se creó un prototipo el cual simuló a un sistema IoT dentro de una ciudad inteligente, con la finalidad de poder probar el marco creado y se obtenga una evidencia de la eficacia del mismo.

Palabras-clave: IoT, riesgo, ciberseguridad, ecosistemas IoT, Ciudad Inteligente.

Reference Framework for Cybersecurity Risk Management of IoT Ecosystems in Smart Cities

Abstract: This paper presents the realization of a framework for Cybersecurity Risk Management of IoT Ecosystems in Smart Cities. To realize the proposed framework, different risk management frameworks and documentation on smart cities were researched through literature analysis. A matrix with different criteria focused on risk management was made to evaluate the analyzed methodologies, which served as the basis for the design of this framework. A prototype was created which simulated an IoT system within a smart city, in order to test the framework created and to obtain evidence of its effectiveness.

Keywords: IoT, risk, cybersecurity, IoT ecosystems, Smart City, Risk Management, methodologies, frameworks, interconnection, prototyping.

1. Introducción

Las ciudades inteligentes han pasado de ser una idea ambiciosa a una realidad, debido a que existen sistemas, dispositivos, tecnología capaz de crear, recibir y enviar información por sí mismos con el simple hecho de estar conectados a una red. El Internet de las Cosas (por su

traducción IoT) se ha convertido en un pilar importante dentro de la evolución tecnológica en la última década, es el motor del nuevo amanecer del mundo interconectado, ya que permite que se promuevan nuevas ideas novedosas y situaciones no tradicionales. IoT es el engranaje de las nuevas ciudades inteligentes, pero como todo sistema informático, estos presentan riesgos y vulnerabilidades que no pueden pasarse por alto.

En la actualidad, existen 11570 de millones de dispositivos conectados a internet en todo el mundo, lo que evidencia un gran crecimiento de la interconexión a internet, ya que en años anteriores como en 2019 se tuvo 7740 de millones de dispositivos conectados (Statista, 2019). Está previsto que con el pasar de los años siga creciendo el uso de dispositivos a internet. El uso de estos equipos trae consigo muchos riesgos, es exponencial, ya que, mientras más dispositivos usan internet, más riesgos existirán. En el primer semestre del año 2021 se detectaron más de 1500 millones de ataques en dispositivos IoT, lo que evidencia un crecimiento del 100% comparando con el último semestre del año 2020. Según analistas, cada segundo se está conectando 127 nuevos dispositivos IoT, lo que se convierte en una motivación para los ciberdelincuentes.

Es evidente que la pandemia causada por el COVID-19 ha sido un acelerador de la transformación digital, impulsando el uso de la tecnología para que muchas empresas no quiebren y para que las personas en particular no pierdan sus empleados, todo el mundo tuvo que usar la tecnología para sobrellevar la pandemia, en el ámbito laboral antes de la pandemia el uso de IoT ya había llamado la atención, el uso de sensores en un 84%, el procesamiento de datos en 77% y el uso de plataformas en la nube el 76%. En los datos observados en párrafos anteriores evidencian el crecimiento del uso de dispositivos IoT y el incremento de ataques.

2. Análisis de Metodologías

Existen muchos marcos y modelos de referencias destinados a la gestión de la información, gestión de riesgos, identificación de amenazas, evaluación y mitigación de riesgos, entre otros, cada uno de estos modelos sirven como guía para organizaciones y entidades que quieran respaldarse ante posibles ataques, siguiendo una serie de consideraciones, pasos y estrategias para lograr gestionar cualquier tipo de amenaza en temas de sistemas de información.

2.1. ISO 27001

Esta norma internacional proporciona un framework de trabajo para los sistemas de gestión de seguridad de la información, con la finalidad de que se proporcione confidencialidad, integridad y disponibilidad continuada de la información, al mismo tiempo que es muy importante para proteger activos, mantener la imagen corporativa, etc. Mantiene un enfoque basado en procesos para lanzar, implantar, operar y mantener un SGSI. Esta norma puede ser compatible con otras normas y es neutral respecto a tecnología y proveedores, lo que evidencia que es independiente de la plataforma de TI.

2.2. ISO 27005

La norma ISO-IEC 27005 para la gestión de riesgos de sistemas de información describe un modelo iterativo de gestión de riesgos el cual puede ser utilizado para evaluar, mitigar

y tratar riesgos en los sistemas de TI, incluyendo los IoT. Esta norma internacional se encarga de la gestión de los riesgos relativos a la seguridad de información, suministrando directrices para la gestión de riesgos basándose en los requisitos que son definidos en la ISO 27001. Esta norma es aplicable en todo tipo de organizaciones, los cuales tengan la intención de gestionar los riesgos.

2.3. ISO 31000

Esta norma internacional es para la gestión del riesgo, provee principios integrales y directivas ayudando a las organizaciones con el análisis y evaluación de riesgos. El beneficio se gracias a que su aplicación es a la gran mayoría de las actividades comerciales, incluyendo la planeación, operaciones de gestión y procesos de comunicación. Ayudará a mejorar mejorar la eficiencia operativa, la gobernanza y la confianza de las partes interesadas, al mismo tiempo que minimizará las pérdidas. La figura 2 que se muestra a continuación es acerca de esta norma internacional.

2.4. NIST SP 800-30

Es una metodología que puede ser utilizada para ponderar los riesgos que pueden llevar los activos, con la utilización de ciclos iterativos destinados a la comprensión profunda de los diferentes activos tecnológicos. Esta norma nació en Estados Unidos, para la Administración de Tecnología de Departamento de Comercio de los Estados Unidos y fue hecha por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología. Esta metodología provee una base sólida para el desarrollo de la gestión de riesgos, aportando información sobre controles de seguridad.

2.5. Matriz de análisis

Se condujo un análisis utilizando una matriz con distintos criterios de evaluación [Fig. 1]. De esta forma se analiza y se decide cuales son las metodologías que tienen un enfoque mas adecuado y acertado hacia la gestión de riesgos.

Después de haber realizado el análisis, hemos seleccionado los aspectos mas significativos de cada una de las metodologías y estructurado un nuevo marco de referencia añadiendo nuevos literales que ayudan al análisis de los sistemas de IoT.

Metodologías	Análisis de Activos	Identificación del Tipo de Riesgo	Identificación de amenazas	Identificación de vulnerabilidades	Análisis y evaluación del Riesgo	Selección de Controles	Tratamiento del Riesgo				Monitoreo	Puntajes
							Mitigar	Transferir	Evadir	Aceptar		
ISO 27001	x		x	x	x	x	x				x	6/11
ISO27005	x		x	x	x			x	x	x	x	9/11
ISO31000		x			x			x	x	x	x	7/11
NIST SP 800-30	x		x	x	x	x	x					5/11
NIST SP 800-37	x		x	x	x	x	x	x			x	7/11
FAIR	x		x		x	x	x					4/11
OCTAVE	x		x	x	x	x	x	x				7/11

Figura 1 – Matriz de análisis de metodologías para la gestión de riesgos.

3. Marco de Referencia propuesto

A continuación, se muestra la estructura del marco de referencia para la gestión de riesgos de ciberseguridad en ecosistemas de IoT para ciudades inteligentes. La siguiente figura es el Marco de referencia para la gestión de riesgos de ciberseguridad en ecosistemas IoT para ciudades Inteligentes desarrollado [Fig. 2].

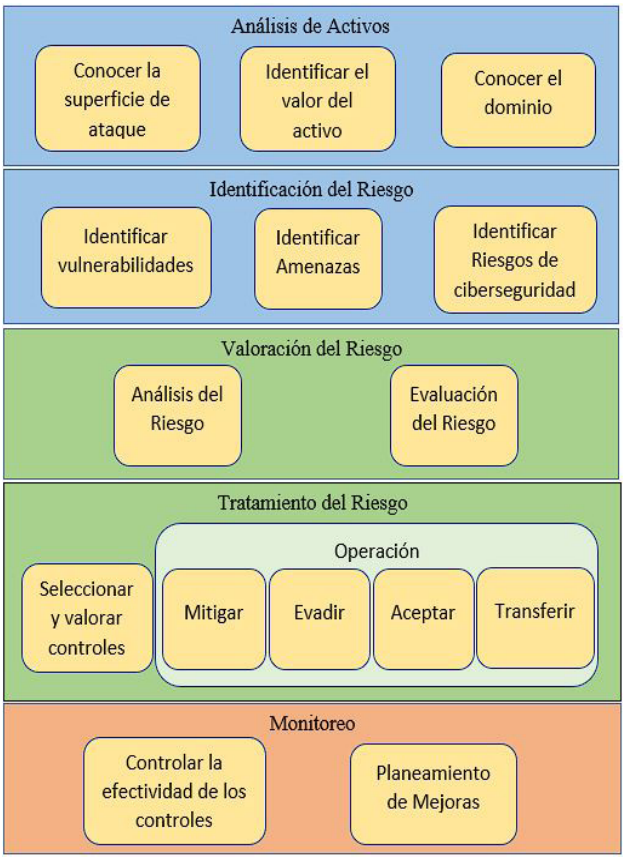


Figura 2 – Marco de referencia propuesto para la gestión de riesgos de ciberseguridad en ecosistemas IoT para Ciudades Inteligentes.

3.1. Análisis de Activos

El análisis de activos destaca los detalles a tomar en cuenta de los sistemas que se están evaluando, desarrollando la importancia y la incidencia que tienen nuestros activos (ecosistemas IoT) dentro del modelo de ciudad inteligente. Valorar un activo permite

conocer cuál sería el impacto producido por el cualquier tipo de daño al que sea sometido el activo dentro del modelo de ciudad inteligente.

La superficie de ataque es uno de los elementos que más inciden en la ciberseguridad, todos los dispositivos de tecnología tienen una superficie de ataque que puede ser vulnerada, en el caso de los sistemas de IoT se deben tomar en cuenta distintos factores tales como las capas de seguridad, número de nodos instalados y la interconexión con múltiples redes.

3.2. Identificación del Riesgo

El objetivo de identificar riesgos es determinar que podría suceder si ocurriese una perdida. Este proceso descubre, define, documenta los riesgos. Se necesita identificar las fuentes de riesgo, y conocer acerca de las amenazas presentes, también se debe conocer si el riesgo es interno o externo.

Debido a que los ecosistemas de IoT dentro de una ciudad inteligente se interconectan a través de nodos, es necesario tomar en cuenta los factores ambientales, de salud y económicos que pueden verse afectados por el riesgo, conocer el dominio y los pilares de los sistemas permite generar una serie de riesgos asociados con la ciudad inteligente.

3.3. Valoración del Riesgo

Según ISO 27001, es importante analizar el riesgo y su impacto dentro de la ciudad, el cual suponga que la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad se vean comprometida en un activo, de igual se debe analizar sus consecuencias.

El análisis de riesgos se lo realiza mediante grados de detalle en base a la criticidad de los activos, es recomendable el uso de una metodología de riesgos, la misma debe estar compuesta con la recogida y preparación de la información, identificación, clasificación y valoración de activos, reconocer y clasificar las amenazas, identificar las vulnerabilidades, establecer y valorar los impactos y finalmente evaluar y analizar el riesgo.

La evaluación es un proceso en el cual se identifica, califica y evalúan las amenazas a las que la ciudad estaría expuesta, con la finalidad de que se puedan tomar acciones como eliminar, mitigar, transferir o aceptar el riesgo. La evaluación se lo puede realizar cuantitativa y cualitativamente, o con la combinación de los dos, dependerá de cómo se la quisiera realizar, por lo general, la medición cualitativa es la más usada.

3.4. Tratamiento del riesgo

El tratamiento del riesgo es el fundamento para la toma de decisiones en función al activo evaluado, para conducir un correcto tratamiento se necesita conocer los criterios de evaluación de riesgos así. El tratamiento de riesgos consta de seleccionar controles para la posterior mitigación, evasión, transferencia y aceptación del riesgo. Para realizar un correcto tratamiento del riesgo, se ha propuesto un proceso iterativo que funcione como guía [Fig. 3].

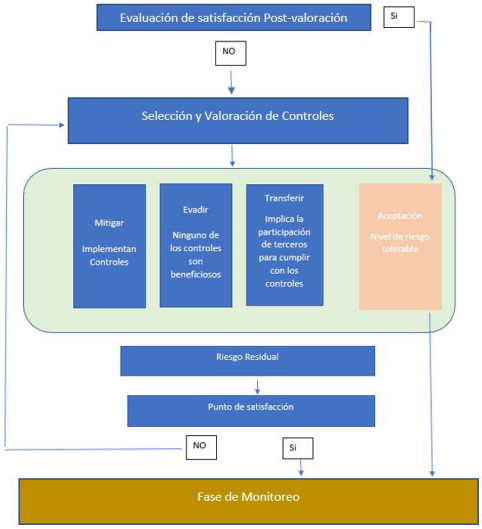


Figura 3 – Método iterativo para el tratamiento del riesgo.

3.5. Monitoreo

El monitoreo es un proceso continuo que tiene como finalidad verificar la eficiencia y eficacia de un proyecto, identificando sus procesos fuertes y sus debilidades, con el objetivo de tomar decisiones o medidas correctivas dado el caso que se encuentren fallas. El propósito es revisar si todo está saliendo bien teniendo en cuenta el cumplimiento de los objetivos planteados y si se puede alcanzar la meta propuesta.

Se debe verificar que las acciones propuestas estén ejecutadas correctamente, por lo tanto, los controles que han sido definidos deben ser conocidos por los responsables, ya que al momento de aplicarlos debe ser de la mejor manera. Al implementar los controles se debe considerar cuantos controles se usará, ya que se deben escoger los que más se alinean al problema. Dependiendo del riesgo y su impacto se deberá decidir si el control va a ser implementado de forma completa o únicamente una parte. Para verificar la efectividad de los controles se debe efectuar un proceso de evaluación continuo que este enfocado en la eficacia, para eso existirá varios procedimientos como la verificación del cumplimiento, la verificación de la efectividad basándose en un sistema de objetivos o por auditorías internas o externas.

Después de verificar la efectividad de los controles se puede determinar si se ha podido controlar el riesgo o si no ha funcionado, es por eso por lo que se debe tener un plan de cómo abordar el riesgo si el control no tuvo efecto y cómo se podría mejorar.

4. Caso Práctico

Para el caso de estudio se usó un prototipo con dos nodos, el primer nodo y segundo nodo simulan el uso de IoT en el dominio de Hogar dentro del pilar Tecnológico de las

ciudades inteligentes. Este prototipo posee 3 capas, la primera capa es la de Percepción, la misma está compuesta por todos los sensores como: de temperatura, gas, humedad, ultrasonido, mientras que en la capa 2 llamada Capa de Red se tienen el sistema integrado NodeMCU ESP8266 y la tercera capa es la Capa de Aplicación, en la cual se usó una herramienta para poder visualizar los datos que la primera capa arroja, en este caso se usó Ubidots, esta herramienta almacena e interpreta la información que proveen los sensores, la visualización es muy intuitiva y fácil de interpretar.

4.1. Análisis de Activos

Conocer la superficie de ataque

Capa de Percepción: En esta capa el sensor de gas, ultrasonido y un modelo de relé, se encargan de identificar el entorno y recopilar la información necesaria, los datos capturados se representan digitalmente mediante el resto de las capas, por lo que deben transmitir información certera. Los sensores pueden ser explotados para obtener datos críticos mediante técnicas como interferencia en la escucha.

Capa de Red: Esta capa se encarga de transmitir la información que la capa anterior recopiló, para la transmisión se necesita redes como la de internet, móvil, inalámbrica, red satelital, interconexión entre dispositivos y el uso de protocolos de comunicación para que exista el intercambio de información. Este nodo posee un módulo que permite la conexión inalámbrica.

Capa de Aplicación: Esta capa permite a los usuarios visualizar la información obtenida y transportada por las capas anteriores, dependerá de las necesidades de los usuarios. En este nodo se utiliza el software de monitoreo tales como UBIDOTS.

Identificar el valor del activo:

Nodo 1										
	Confidencialidad	**Bajo**			**Medio**			**Alto**		
	Integridad	B	M	A	B	M	A	B	M	A
Disponibilidad	**Bajo**	3	4	5	4	5	6	5	6	7
	Medio	4	5	6	5	6	7	6	7	8
	Alto	5	6	7	6	7	8	7	8	9

Figura 4 – Matriz CID

Conocer el dominio: Conocer el dominio permitirá identificar qué tipos de riesgos relacionados con las ciudades inteligentes afrontará el dispositivo. En este caso los dos nodos del experimento se encuentran en el dominio de Smart Home dentro del pilar Tecnológico.

4.2. Identificación del Riesgo

Identificar vulnerabilidades:

En la capa de percepción se han identificado las siguientes vulnerabilidades:

- Este nodo no tiene cifrada la información, cualquier persona puede agarrar la placa y acceder al código fuente sin que nadie se dé cuenta.
- Vulnerabilidad de firmware: es susceptible a errores de programación, lo que permitiría que se vuelva un blanco para atacantes.

En esta capa de comunicación se ha podido encontrar las siguientes vulnerabilidades:

- Puertos abiertos, protocolos de interconexión bluetooth y wifi.

En la capa de aplicación se han identificado estas vulnerabilidades:

- Vulnerabilidad en los códigos de las paginas web, puertos abiertos, fallos en la integridad del software.

Identificar amenazas:

- Capa de percepción: Inyección de datos mediante sensores falsos, ataques de RFID/NFC, intrusión física, comandos maliciosos.
- Capa de comunicación: flooding, sniffing. DDoS, spoofing.
- Capa de Aplicación: sql inyection, denegación de servicio, fragmentación de HTTP, autenticación corrupta.

Identificar el tipo de riesgo:

- Riesgo técnico: Asociado con la selección de tecnología, disponibilidad, implementación y nuevas tecnologías.
- Riesgo Operacional: Asociado con las actividades diarias, tiene relación con procesos de la provisión de servicios.

4.3 Valoración del Riesgo

Para este experimento se ha decidido usar una tolerancia al riesgo de 6 puntos sobre 25, valores mayores a 6 deben considerarse para realizar un tratamiento de riesgo, en el cual se apliquen controles. La fórmula aplicada es

$$Valoración = \frac{impacto * probabilidad * 100}{25}$$

También se han definido niveles de riesgo según los tipos de riesgos identificados con anterioridad, como se puede evidenciar en la siguiente figura:

Nodo 1		
#	Evento de Riesgo	Tipo de Riesgo
1	Cambio del firmware	Riesgo técnico
2	Interrupción de canales de escucha de los sensores mediante ataques de RFID	Riesgo Técnico y Operacional
3	Manipulación de las rutas de red para capturar el tráfico de paquetes y capturar información crítica	Riesgo Técnico
4	Barrido de puertos para infiltrarse en las redes	Riesgo Técnico
5	Tecnicas de sql injection para inhabilitar la base de datos.	Riesgo Operacional
6	Denegación de servicio provocando que las aplicaciones dejen de funcionar.	Riesgo Técnico y Operacional

Figura 5 – Matriz CID

			Impacto					
			Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	Niveles
Probabilidad	Muy Alto	5						Critico (16-25)
	Alto	4						Alto (10-15)
	Medio	3						Medio (5-9)
	Bajo	2						Bajo (1-4)
	Muy Bajo	1						
			1	2	3	4	5	

Figura 6 – Impacto-Probabilidad

Con base a los cálculos realizados anteriormente en la identificación del valor del activo, se han definido niveles de tolerancia para cada uno de los tipos de riesgos en función a los cálculos, así como las amenazas de seguridad y las preferencias de gestión que se han optado para el experimento.

Análisis y evaluación del Riesgo:

En este caso de estudio se realizará conjuntamente el análisis y evaluación del riesgo.

Nodo 1				
Riesgo	Probabilidad	Impacto	Tolerancia	Nivel de riesgo
1	3	4	6	12 (Alto)
2	4	4		16 (Crítico)
3	4	3		12 (Alto)
4	3	2		6 (Medio)
5	2	3		6 (Medio)
6	3	2		6 (Medio)

Figura 7 – Análisis y evaluación del riesgo

4.4.Tratamiento del Riesgo

Los riesgos que tienen un nivel de tolerancia menor a 6 (24%) no serán considerados para el tratamiento de riesgos debido a que no significan un riesgo potencial, por lo que estos riesgos se aceptaran de forma directa y pasaran a la fase de monitoreo. Los riesgos que tuvieron una ponderación mayor al nivel de tolerancia que se estableció previamente, serán sometidos al tratamiento de riesgo, por lo cual se seleccionarán y aplicarán controles para cada uno de ellos.

Seleccionar y Valorar los controles

Nodo 1			
# Riesgo	Estrategia	Acciones	Responsable
1	Mitigar	Actualización manual o automático del firmware.	César Cadena
2	Transferir	Transferir el riesgo debido a que no se cuenta con el personal necesario para la implementación del control.	Tercero
3	Mitigar	Diseño de sistema Honeypot.	Gustavo Negrette

Nodo 1	
Riesgos	Controles posibles
Cambio del firmware	Actualización manual o automático del firmware
Interrupción de canales de escucha de los sensores mediante ataques de RFID	Hardening mediante criptografía avanzada.
Manipulación de las rutas de red para capturar el tráfico de paquetes y capturar información crítica	Uso de VPNs y mecanismos de seguridad como WPA2 Enterprise. Diseño de sistema honeypot.

Figura 8 – Selección y valoración de controles

La siguiente imagen es acerca del tratamiento del primer riesgo en el Nodo 1, en el cual se puede visualizar la implementación del control y la fase del monitoreo.

Subject	Inherent Risk (Current)	Residual Risk (Current)	Planning Strategy	Current Solution	Next Review Date
Subject	Inherent Risl	Residual Ris	Planning Str	Current Solu	Next Review
Cambio de Firmware	4.8	1.44	Mitigate	Actualización Manual o Automática del firmware de la placa	08/16/2022
Manipulación de las rutas de red para capturar el trafico de paquetes y capturar información critica	4.8	0.96	Mitigate	Diseño de sistema honeypot para la red	10/17/2022
Modificación de la información capturada debido a una intrusión no autorizada.	3.6	1.08	Mitigate	Autenticación del usuario mediante SSL-TLS.	10/17/2022
Interrupción de canales de escucha de los sensores mediante ataques de RFID	6.4	1.92	Transfer	Hardening mediante criptografía avanzada.	12/01/2022

Figura 9 – Tratamiento de Riesgo

Planteamiento de mejoras

- Revisar las versiones actuales de los componentes de los equipos.
- Realizar mantenimientos periódicos.
- Seguimiento de los distintos protocolos de red.
- Cambio de contraseñas en determinados lapsos de tiempo.

5. Resultados

Cada nodo fue analizado y evaluado a nivel de arquitectura, se obtuvieron las capas que inciden en la superficie de ataque y el valor del activo se realizó con la matriz CIA, la cual demostró ser efectiva a la hora de evaluar activos de tecnología en base a los criterios más importantes para una organización, cabe destacar que este no es el único método de realizar la valoración del activo, ya que cada empresa u organización encargada de sus ecosistemas tiene políticas diferentes sobre sus activos. Durante la gestión de riesgos de los nodos del caso de estudio se obtuvieron 8 riesgos, de los cuales 4 fueron seleccionados debido a que manejaban un nivel más alto del nivel de tolerancia en base a los cálculos hechos con la ecuación de valoración. Se identificó que no todos los tipos de riesgos pueden tener incidencia en la ciberseguridad, a pesar de que son aspectos que se delimitan por factores dentro de la arquitectura de una ciudad inteligente, muchos tipos de riesgos tienen que ver con dimensiones sociopolíticas y no con la ciberseguridad, por lo que, a la hora de evaluar cada nodo del caso de estudio, se obtuvieron únicamente dos tipos de riesgos funcionales y adecuables para el experimento.

Los riesgos fueron tratados de forma efectiva con el uso de diferentes metodologías y herramientas, lo cual conlleva a un nivel de riesgo residual más bajo del nivel de

tolerancia y posteriormente ser aceptados. Durante el tratamiento del riesgo, el riesgo 2 (ID 1002) debe ser sometido a una operación de transferencia, la cual indica que un riesgo puede ser transferido a un tercero siempre y cuando cumpla con las condiciones, esto debido a que los controles hallados no podían ser aplicados mediante un proceso de mitigación, ya que proponían técnicas de ciberseguridad avanzadas. Se evidencian cambios de más del 50% en cada uno de los riesgos evaluados después de ser tratados de forma correcta usando las técnicas propuestas en el tratamiento. El riesgo 1 (ID 1001) mostró una efectividad del 70% a la hora de mitigar el riesgo con los controles aplicados. El riesgo 2 (ID 1002) obtuvo una efectividad del 70%. El riesgo 3 (ID 1003) obtuvo una eficiencia del 80% al aplicarse los controles, siendo el tratamiento más efectivo de todos. Por último, el riesgo 4 (ID 1004) obtuvo una eficiencia del 70% de mitigación al ser tratado.

Finalmente, se puede evidenciar que el marco de referencia propuesto ayudó a profundizar en la gestión de riesgos de los activos de IoT, obteniendo resultados positivos para cada uno de los escenarios realizados y de esta forma afirmar su efectividad.

Resultados			
Evento	Riesgo Residual	Riesgo Inherente	% Mitigación
Cambio del firmware	3,6	12	70%
Manipulación de las rutas de red para capturar el tráfico de paquetes y capturar información crítica.	2,4	12	70%
Modificación de la información capturada debido a una intrusión no autorizada.	2,7	9	80%
Interrupción de canales de escucha de los sensores mediante ataques de RFID.	4,8	16	70%

Figura 10 – Resultados

6. Conclusiones

Se concluye que, las metodologías y marcos de referencia existentes que fueron analizadas previamente son útiles, al igual que este marco. La diferencia es que este marco es creado específicamente para riesgos de ciberseguridad en entornos IoT en ciudades inteligentes, mientras que los otros marcos y metodologías se enfocan a la gestión de riesgos en general. Dependerá del usuario decidirse sobre qué metodología o marco usará y cómo será usado, ya que no es obligatorio aplicar todos conceptos que estas indican. Es necesario que no cualquier persona lo aplique, se debe tener conocimientos previos sobre la gestión de riesgos, ya que la efectividad se basará en qué cuánto se conoce del

riesgo y cómo se lo tratará. El prototipo creado para la simulación de un entorno IoT dentro de una ciudad inteligente fue de gran ayuda, ya que permitió entender cómo es el funcionamiento de un dominio especifico de una ciudad inteligente, y facilitó que se puedan aplicar todos los conceptos que el marco de referencia creado dispone.

Finalmente, se concluye que el marco de referencia creado dispone los componentes necesarios para una correcta gestión de riesgos de ciberseguridad en entornos IoT dentro de una ciudad inteligente; ya que al implementar todos los conceptos se pudo evidenciar que cumple con su objetivo, tratar los riesgos efectivamente para que puedan ser aceptados y su repercusión no afecte al normal funcionamiento de una ciudad inteligente. Este marco no garantiza que no existan riesgos, porque es algo imposible, lo que si garantiza es que la gestión de riesgo sea eficaz.

Referencias

Echeverría, A., Cevallos, C., Ortiz-Garces, I., and Andrade, R. O. (2021). Cybersecurity model based on hardening for secure internet of things implementation. Applied Sciences, 11(7), 3260.

Andrade, R. O., Yoo, S. G., Ortiz-Garces, I., and Barriga, J. (2022). Security Risk Analysis in IoT Systems through Factor Identification over IoT Devices. Applied Sciences, 12(6), 2976.

Jakoubi, S., and Tjoa, S. (2009, October). A reference model for risk-aware business process management. In 2009 Fourth International Conference on Risks and Security of Internet and Systems (CRiSIS 2009) (pp. 82-89). IEEE.

Andrade, R. O., Yoo, S. G., Tello-Oquendo, L., and Ortiz-Garcés, I. (2020). A comprehensive study of the IoT cybersecurity in smart cities. IEEE Access, 8, 228922-228941.

Andrade, R.Tello-Oquendo, L. Ortiz, I. (2021) Cybersecurity Risk of IoT in Smart Cities. Springer.

International Organization for Standardization. (2018). Information Security Risk Assessment (ISO Standard No. 27005:2018). https://www.iso.org/standard/75281.html

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

Recebido/Submission: 19/10/2022
Aceitação/Acceptance: 06/12/2022

Revisión bibliométrica de la aceptación y uso de la tecnología de la información y comunicación con el uso de la teoría del UTAUT aplicado a la telemedicina

Elizabeth Emperatriz García-Salirrosas[1,2], Jonathan Scott Cieza- Villavicencio[3,1], Alberto Barrenechea Pastor[1], Ari Melo Mariano[4]

elizabeth.garcia@unmsm.edu.pe; jonathan.cieza@unmsm.edu.pe; alberto.barrenechea@unmsm.edu.pe; arimariano@unb.br

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

[2] Universidad Autónoma del Perú, Lima 15842, Perú

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

[4] Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, 70873080, Brasil

Pages: 516-527

Resumen: El uso de la tecnología de la información y comunicación (TIC´s) por parte de profesionales de la salud y pacientes ha crecido con la pandemia del Covid-19 porque reduce el riesgo de contagio. El objetivo del estudio es presentar aportes y publicaciones relacionadas con la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT) aplicada a la telemedicina. Se realizó un estudio bibliométrico haciendo uso de la base de Web de la Ciencia (WoS), con 115 artículos. Se concluye que la primera publicación fue realizada en el año 2009, que la concentración de los estudios está en torno a los estudios de Venkatesh, Hurst, Connelly, Hussain y Alam, y que las palabras clave de relacionar la teoría de la UTAUT aplicada al uso de las TIC´s en telemedicina resaltan los factores de "expectativa de desempeño", "expectativas de esfuerzo", "condiciones facilitadoras", así como las variables moderadoras de "género" y "edad".

Palabras-clave: Telehealth; telemedicine; TEMAC; UTAUT.

Bibliometric review of the acceptance and use of information and communication technology with the use of the UTAUT theory applied to telemedicine

Abstract: The use of information and communication technology (ICTs) by health professionals and patients has grown with the Covid-19 pandemic because it reduces the risk of contagion. The objective of the study is to present contributions and publications related to the unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT) applied to telemedicine. A bibliometric study was carried out using the Web of Science (WoS) database, with 115 articles. It is concluded that the first publication was carried out in 2009, that the concentration of the studies is around the studies of Venkatesh, Hurst, Connelly, Hussain and Alam, and that the keywords

to relate the UTAUT theory applied to the The use of ICTs in telemedicine highlights the factors of "performance expectation", "effort expectations", "facilitating conditions", as well as the moderating variables of "gender" and "age".

Keywords: Telehealth; telemedicine; TEMAC; UTAUT.

1. Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son utilizadas en el campo de la salud como herramientas para la promoción de la salud pública y como soporte a la práctica clínica (Curioso & Galán-Rodas, 2020). Con la pandemia del Covid-19 se intensificó el uso de plataformas digitales relacionadas con la salud, dado que presenta beneficios, tales como: evita los desplazamientos para la atención, reduce los tiempos de espera y elimina el riesgo de contagio de los profesionales de la salud. De acuerdo con (Márquez, 2020) la telemedicina permite superar los obstáculos de riesgo de muerte de los profesionales de la salud por el COVID-19, mantener el flujo de atención y reducir la carga de trabajo de los médicos.

De acuerdo con (Rouidi et al., 2022) los desarrollos recientes en tecnologías en salud se han incluso ampliado a servicios altamente especializados, como por ejemplo la tecnología de la telemedicina, el cual es una plataforma tecnológica interactiva intensiva en conocimiento que permite interactuar entre dos profesionales de la salud o entre un profesional y un paciente que se encuentran ubiucados en áreas geográficas diferentes, sin embargo, a pesar de los beneficios se observa que los profesionales de la salud no lo usan en su totalidad y menciona además que los modelos aplicados para evaluar y predecir la aceptación y uso de la telemedicina son el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM, por sus siglas en inglés) y la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT, por sus siglas en inglés). Este último modelo considera que los determinantes de la intención de uso de la tecnología se pueden agrupar en cuatro dimensiones: expectativa de desempeño, expectativa de esfuerzo, influencia social y condiciones facilitadoras, las cuales se integran con cuatro variables moderadoras, como son: sexo, edad, experiencia del usuario y voluntad de uso.

Las intervenciones basadas en internet y dispositivos móviles (IMI) ofrecen formas eficaces para complementar la atención en salud (Philippi et al., 2021)a key facilitator of their implementation in routine care, is often low. Based on the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT, en dicho estudio se buscó evaluar la aceptación de IMI por parte de los pacientes y profesionales de la salud para afecciones somáticas y de salud mental y se evidenció que los predictores más fuertes fueron: la expectativa de desempeño, seguido de la ansiedad en internet, así como la influencia social y la expectativa de esfuerzo. En un estudio realizado por (Yousef et al., 2021) para identificar predictores de la intención de los pacientes para utilizar una aplicación para registros personales de salud (PHR, por sus siglas en inglés) en Arabia Saudita usando UTAUT, se obtuvo que la expectativa de desempeño, la expectativa de esfuerzo y la actitud positiva son los factores más importantes.

El problema es que existen innumerables estudios relacionados con la aplicación de la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT) al campo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en salud, tales como la telesalud,

telemedicina, e-salud, salud en línea y salud digital, por tanto, el objetivo del presente estudio es realizar una evaluación de dicho conocimiento con la ayuda de la bibliometría para identificar autores, títulos de publicación, tipo de documento, idioma, resumen y palabras claves, entre otros.

La estructura del texto, por tratarse de un análisis bibliométrico se aborda directamente el método y pasa a los resultados y análisis, siendo este el referencial y resultado a la vez.

2. Método

La metodología adoptada fue la investigación bibliográfica de carácter exploratorio a través del meta analítico. El enfoque meta analítico utiliza el criterio de impacto de revistas y artículos para elegir el material para ser utilizado. Su objetivo es combinar bases de datos acreditadas, con el fin de presentar una base material confiable. El enfoque meta analítico permite obtener los mejores autores, artículos y revistas, y también realizar un análisis de técnicas estadísticas, técnicas de muestreo, las líneas más investigadas y de los enfoques utilizados (Mariano et al., 2011). El presente estudio desarrolla la metodología TEMAC con enfoque meta-analítico (Da Silva, et al. ,2019; Júnior, et al., 2019; Vera-Olivera, et al. , 2021). Se utilizó el software VOSviewer versión 1.6.5 para la elaboración de mapas de calor, estos mapas usan colores más cálidos y fuentes en negrita para enfatizar autores/conceptos que se usan con frecuencia, mientras que las palabras que solo se usan esporádicamente se muestran en colores más fríos y fuentes más pequeñas (Zupic & Čater, 2015).

3. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante el análisis bibliométrico de la literatura exploratoria a través del enfoque meta analítico con el tema de adopción de Tecnologías de la Información en los servicios de Salud.

La búsqueda de los artículos se realizó el 25 de julio del 2022 utilizando la base de datos Web of Science, posteriormente se realizó el análisis de los mismos del 25 al 30 de julio del mismo año. Según (García & Ramírez, 2004) el ISI Web of Science es conocido internacionalmente como uno de los mejores y más completos. De acuerdo al objetivo de estudio se estableció el siguiente protocolo de búsqueda *(Teleconsultation or telehealth or "online health" or telemedicine or ehealth or "digital health") and (UTAUT or "unified theory of acceptance and use of technology")*, arrojando un total de 115 artículos relacionado al tema.

Actualmente, la ciencia ha establecido criterios para valorar los medios de publicación de trabajos científicos, llamado Factor de Impacto (FI). Aunque hay críticas sobre el factor de impacto como indicador de calidad, actualmente es el más aceptado y utilizado, dado que constituye un criterio de selección de los estudios más valorados en la en la comunidad académica (A. M. Mariano & Rocha, 2017).

En la figura 1 se muestra las principales revistas que publicaron sobre el tema, las cuales son Journal Of Medical Internet Research: 13 publicaciones y 382 citas, FI= 7.076; International Journal Of Medical Informatics: 6 publicaciones y 486 citas, FI= 4.73;

Telemedicine And E Health : 5 publicaciones y 217 citas, FI= 5.033; Jmir Mhealth And Uhealth: 4 publicaciones y 58 citas, FI= 4.947; Applied Clinical Informatics : 3 publicaciones y 134 citas, FI= 2.762; International Journal Of Pharmaceutical And Healthcare Marketing: 3 publicaciones y 28 citas, FI= no tiene.

Así, se puede observar que las revistas que más publicaron sobre el tema no son las que tienen mayor citación, sugiriendo que a pesar de que el tema es relevante, aún no ha llegado a las revistas más relevantes en el campo. Sin embargo, este problema puede estar relacionado con el hecho de que estas revistas no publican mucho sobre las tecnologías de la información y comunicación en medicina.

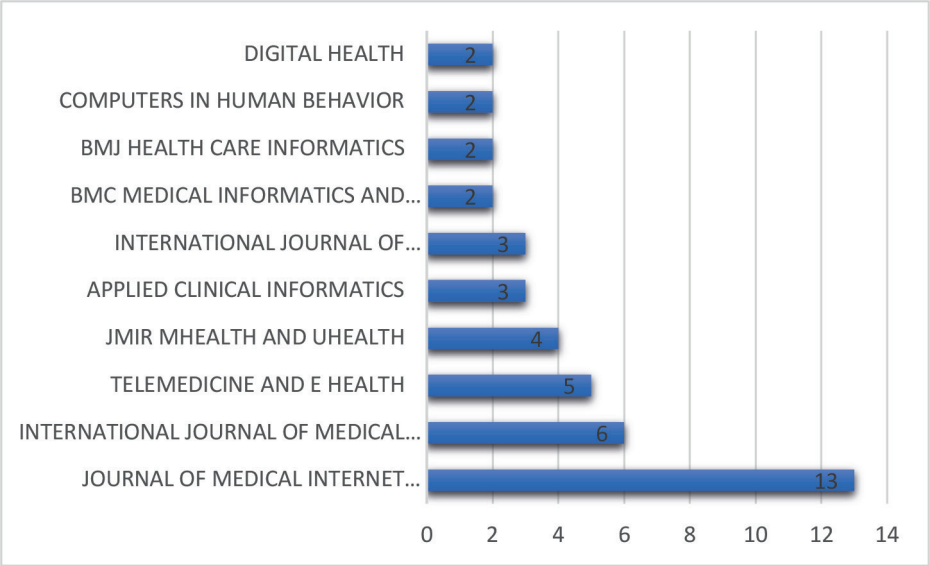


Figura 1 – Revistas que más publicaron durante el periodo 2009 al 2022 sobre los temas de UTAUT aplicados a la Telemedicina
Fuente. Base Web of Science.

La figura 2 muestra el número de publicaciones por año desde 2009, se observa un crecimiento en el número de los documentos publicados de manera sustancial. Esto demuestra el interés de los investigadores sobre el tema. El articulo más antiguo es *"Telehospice: reasons for slow adoption in home hospice care"* de (Whitten et al., 2009) con 35 citaciones, donde los autores analizaron el por qué las enfermeras de cuidados paliativos tardaron en adoptar los videoteléfonos para cuidar a sus pacientes, para ello hicieron uso de la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT). El documento más citado es *"Analyzing older users' home telehealth services acceptance behavior - applying an Extended UTAUT model"* de (Cimperman et al., 2016) con 173 citaciones, quienes desarrollaron un estudio con el objetivo de desarrollar y probar empíricamente un modelo para predecir los factores que afectan la aceptación de los servicios de telesalud en el hogar (HTS) por parte de los usuarios mayores de 50

años. Por otro lado, el año de mayor producción fue el año 2021 con 33 documentos, este mayor interés por esta temática podría deberse al impacto de la pandemia por la COVID-19 que ha impulsado el uso de las TIC en el campo de la medicina (Curioso & Galán-Rodas, 2020).

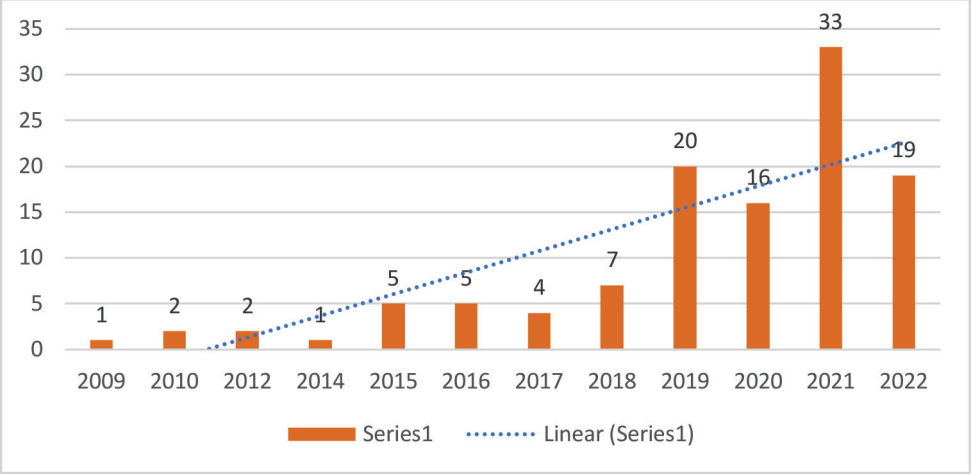


Figura 2 – Evolución del número de publicaciones por año del tema de UTAUT aplicado a la Telemedicina. Fuente. Base Web of Science.

En la figura 3 se observan los países donde se han realizado la mayor cantidad de publicaciones, siendo el país líder Estados Unidos con 26 documentos (22,61%), seguido por Alemania con 17 documentos (14,78%), Países Bajos 14 documentos (12,17%), China y Portugal con 8 documentos (6,96%) cada país.

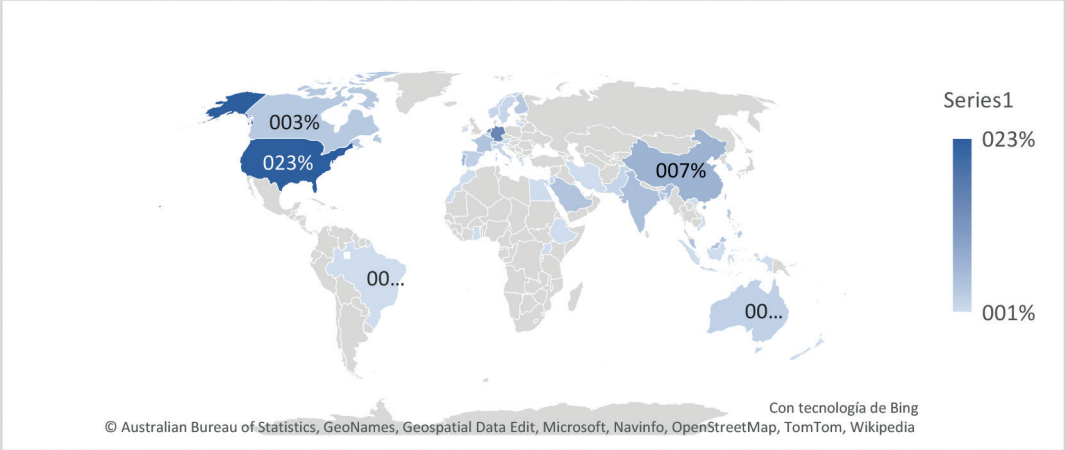


Figura 3 – Publicación por país en el área de UTAUT aplicado a la telemedicina Fuente. Base Web of Science

Análisis de autores, artículos y enfoques:

Para una adecuada visualización de la estructura conceptual del área, es decir, de autores y artículos, se optó por hacer uso de gráficos denominados mapas de calor. Estos mapas usan colores más cálidos y fuentes en negrita para enfatizar autores/conceptos que se usan con frecuencia, mientras que las palabras que solo se usan esporádicamente se muestran en colores más fríos y fuentes más pequeñas (Zupic & Čater, 2015). Dos análisis bibliométricos de cocitación (Figura 4) y el Acoplamiento bibliográfico (Figura 5). El método de cocitación conecta diferentes autores, documentos y revistas en función de las apariciones en la lista de referencias obtenida a través de las bases de datos. El método de Acoplamiento bibliográfico proyecta los frentes de investigación desde la perspectiva de que trabajos que están citando trabajos importantes en conjunto deben abordar el tema desde una perspectiva similar.

La figura 4 muestra un mapa de calor de cocitación desde que se realizó la primera publicación en el año 2009 hasta el mes de Julio del año 2022, teniendo en cuenta que los núcleos de calor en un tono rojizo y amarillo, se puede observar que se destaca el trabajo de (Venkatesh et al., 2003) quienes a través de su publicación hacen una revisión de literatura respecto a la aceptación de la tecnología en los usuarios y discuten ocho modelos para luego plantear uno propio que integre elementos de tales modelos y finalmente validarlo empíricamente.

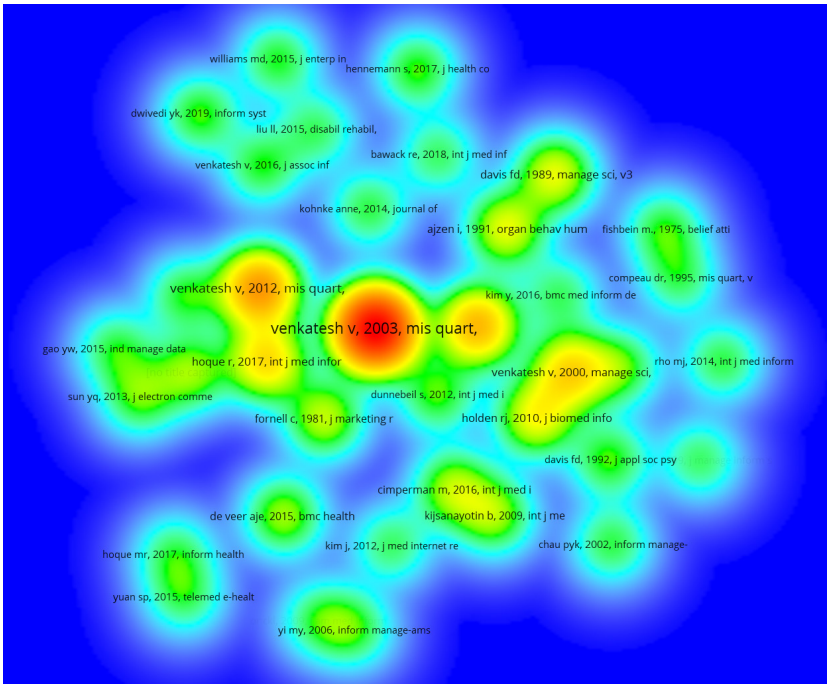


Figura 4 – Análisis de co-citation
Fuente. Base Web of Science

La figura 5 recoge los artículos más citados en los últimos cuatro años, lo cual nos da cuenta de su impacto y transcendencia en la comunidad científica. En ese sentido, se tiene el trabajo de (Connolly et al., 2020) quienes hacen una revisión sistemática respecto de las actitudes de los proveedores del servicio de telesalud mental a través de la videoconferencia (TMH-V) encontrando que, en general, los proveedores tienen actitudes positivas respecto a la TMH-V. Por otro lado, se tiene el trabajo de (Harst et al., 2019)two reviewers independently assessed the title, abstract, and full-text screening and then individually performed a quality assessment of all included studies. Results: Out of 5917 potentially relevant titles (duplicates excluded quienes mediante una revisión sistemática de literatura buscaron identificar factores predictivos que influencien la aceptación de la telemedicina.

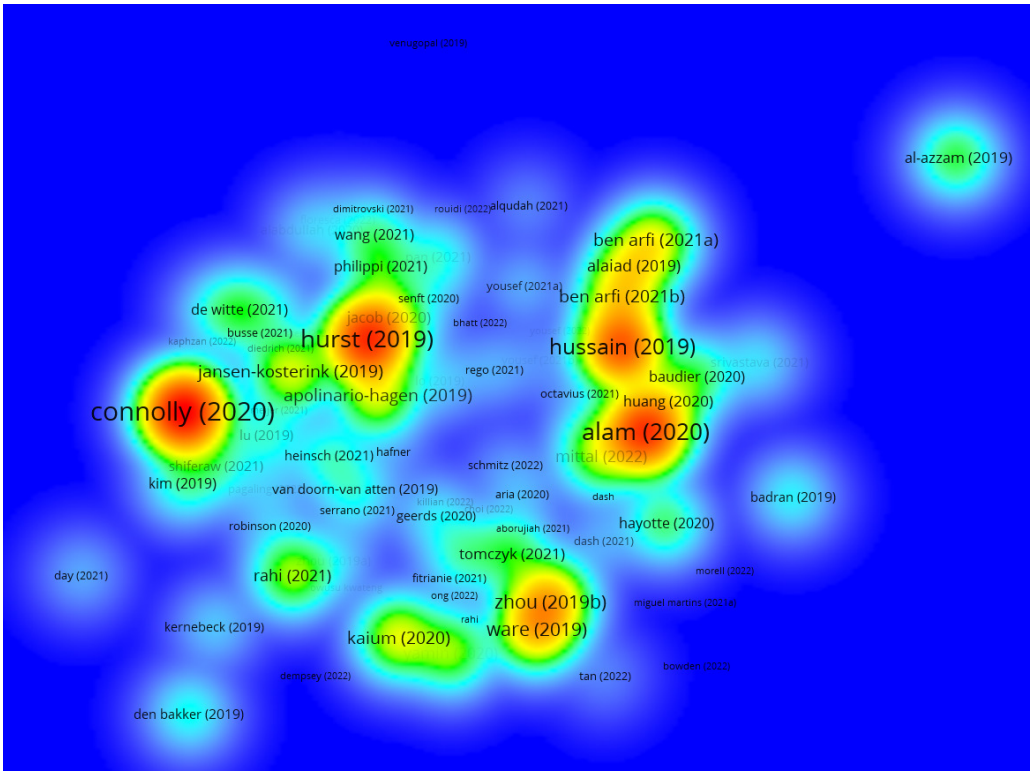


Figura 5 – Análisis de coupling
Fuente. Base Web of Science

La figura 6 muestra las palabras clave más mencionadas en los artículos revisados, agrupados por temática. Así, en color verde se tiene lo relacionado a la teoría; en rojo lo concerniente a los estudios y en azul lo relacionado a la telemedicina. En relación al color verde se mencionó que los factores relacionados con UTAUT (Venkatesh et al., 2003) son: expectativa de desempeño, expectativa de esfuerzo, influencia social y condiciones

facilitadoras, las cuales se integran con cuatro variables moderadoras, como son: sexo, edad, experiencia del usuario y voluntad de uso. Como se aprecia en el gráfico siguiente la relación entre UTAUT y telemedicina presentan palabras clave relacionadas con "las expectativas de esfuerzo individual" y "la voluntad de uso" son las que más resaltan; en el caso de las palabras clave mencionadas en los estudios resaltan "utilidad o valoración del uso de las TIC´s relacionada con la expectativa de desempeño", "implementación de TIC´s en salud", "barreras u obstáculos a vencer por parte de los usuarios relacionadas con las expectativas de esfuerzo", "condiciones facilitadoras", "retroalimentaciones a través de encuestas en línea", "salud en línea", "acceso a las TIC´s" (Connolly et al., 2020). De otro lado, las palabras clave relacionadas con la telemedicina tiene que ver con las variables moderadoras como son "género" y "edad", de manera complementaria resaltan las palabras clave, tales como: "experiencia del usuario", "enfermería", "añadir o sumar responsabilidades", "en tiempos de Covid".

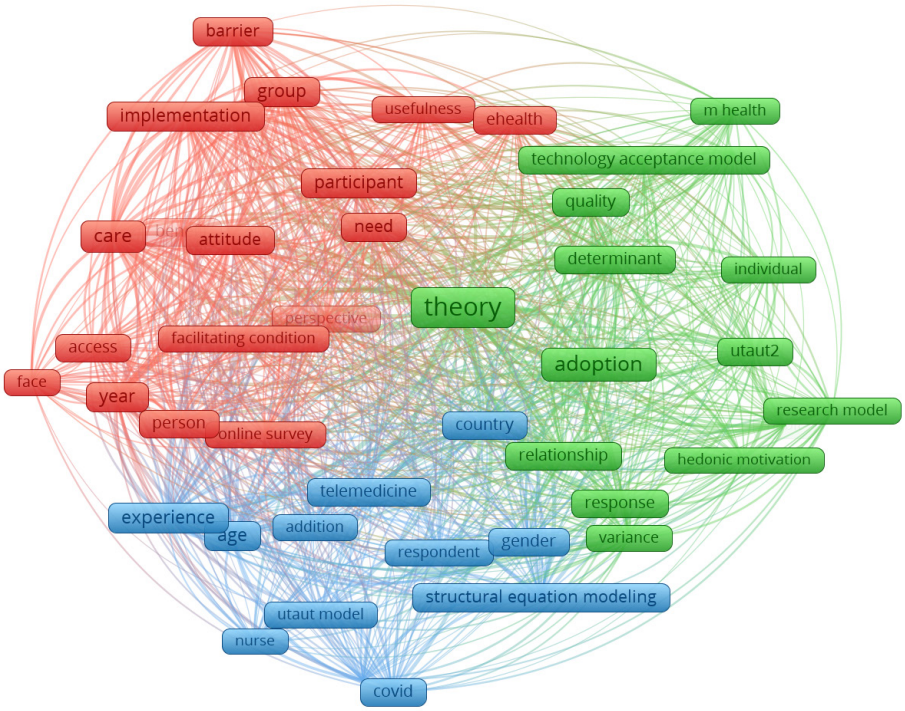


Figura 6 – Mapa de palabras clave del tema de UTAUT aplicado a la telemedicina
Fuente. Base Web of Science

Los resultados del análisis bibliométrico permiten caracterizar los factores que más influyeron en la adaptación y uso de las TIC´s en telemedicina por parte de los profesionales de la salud durante el periodo de la pandemia del COVID-19, esto se logró

al modelar en función de la teoría unificada de aceptación y uso (UTAUT) (Connolly et al., 2020). Los factores que más influyeron se relacionan con la evaluación del desempeño del trabajo individual o productividad del uso de las TIC´s en telemedicina, de otro lado, la voluntad de uso se incrementó durante la pandemia, dado que el beneficio o incentivo positivo era muy alto para el profesional de la salud, por cuanto era un mecanismo efectivo para reducir el riesgo de contagio con los pacientes o incluso en la relación de trabajo con sus pares o colegas (Harst et al., 2019)two reviewers independently assessed the title, abstract, and full-text screening and then individually performed a quality assessment of all included studies. Results: Out of 5917 potentially relevant titles (duplicates excluded. Otro factor clave está relacionada con las condiciones facilitadoras y es que con la pandemia se intensificó la capacidad de oferta de herramientas virtuales a través de plataformas web y de fácil uso y utilización compatible con dispositivos móviles o de comunicación personal (laptop, tablet, celular) y de forma remota. Finalmente, dichas evidencias o cambios acelerados se dieron en un escenario de la pandemia y se vieron diferenciados en su actuar o comportamiento condicionado a la edad y género de los profesionales de la salud, dado que los profesionales de la salud más jóvenes implementaron en corto tiempo y utilizaron practicamente todas las herramientas digitales, a diferencia de los profesionales adulto mayores quienes demoraron en la adaptación y uso de las TIC´s (Connolly et al., 2020).

4. Conclusiones

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la evolución de los estudios sobre evolución de las publicaciones relacionados con la aceptación y uso de la tecnología de la información y comunicación (UTAUT) aplicado a la telemedicina, a partir del año que se realizó la primera publicación sobe la temática hasta la actualidad. La metodología de investigación fue la investigación bibliográfica exploratoria, para lo cual se adoptó el enfoque meta analítico.

Se realizó una búsqueda de documentos el 25 de julio del año 2022, en la base de datos de WoS, utilizando el protocolo de búsqueda (*Teleconsultation or telehealth or "online health" or telemedicine or ehealth or "digital health"*) *and (UTAUT or "unified theory of acceptance and use of technology")*, arrojando un total de 115 artículos relacionado al tema.

Se utilizó el software VOSviewer versión 1.6.5 para la elaboración de los mapas de calor. Estos mapas usan colores más cálidos y fuentes en negrita para enfatizar autores/conceptos que se usan con frecuencia, mientras que las palabras que solo se usan esporádicamente se muestran en colores más fríos y fuentes más pequeñas.

Los resultados identificaron que existe una tendencia incremental de la publicación de los documentos enfocados en la adopción de la tecnología en la telemedicina, siendo la *Journal Of Medical Internet Research* la revista científica que más publicaciones ha realizado y con el más alto factor de impacto. Sin embargo, la revista que más citaciones ha tenido fue la revista *International Journal Of Medical Informatics*. También se encontró que el número de las publicaciones por año ha ido incrementando, siendo el año 2009 donde se realizó la primera publicación, con el documento titulado *"Telehospice:*

reasons for slow adoption in home hospice care" de Whitten et al. Asimismo, cabe resaltar que el año con mayor cantidad de publicaciones fue el año 2021, lo que hace deducir que la llegada de la pandemia por covid-19, haya contribuido con el crecimiento del interés de la comunidad científica por investigar esta temática.

Por otro lado, el país que lidera en las publicaciones en esta temática es Estados Unidos, seguido por Alemania y los países bajos. Cabe aclarar que este indicador se refiere al país de publicación m*á*s no en el país donde se realizaron las investigaciones. También se encontró el estudio de Venkatesh et al. como el m*á*s citado y de otro lado la concentración de los estudios está en torno a las publicaciones de Venkatesh, Hurst, Connelly, Hussain y Alam.

Con respecto a la la teoría unificada de aceptación y uso (UTAUT), las palabras clave resaltan en relación a las TIC´s en telemedicina que los que factores que más influyen son "las expectativas de esfuerzo individual" y "la voluntad de uso" son las que más resaltan; en el caso de las palabras clave mencionadas en los estudios resaltan "expectativa de desempeño", "implementación de TIC´s en salud", "las expectativas de esfuerzo" y "condiciones facilitadoras", y en el caso de las palabras clave relacionadas con la telemedicina se encuentran relacionadas con las variables moderadoras como: "género" y "edad".

Finalmente, los profesionales de la salud en general ante el riesgo de contagio del COVID-19 debido a la interacción con los pacientes y con sus pares y colegas, se mostraron con una mayor voluntad y disposición de utilizar las herramientas de las TIC´s aplicadas a la telemedicina y por otro lado, se intensificó la oferta y capacidad de los aplicativos informáticos que facilitaron la atención de pacientes, así como las coordinaciones entre profesionales de la salud. Si bien es cierto, se aprecia que los profesionales de la salud más jóvenes asimilaron más rápido los aplicativos informáticos, se observa el esfuerzo en general y voluntad de usar y utilizar por los beneficios de evitar el riesgo de contagio y poner a mejor recaudo su salud individual y de sus familiares.

Referencias

Cimperman, M., Makovec, M., & Trkman, P. (2016). Analyzing older users' home telehealth services acceptance behavior – applying an Extended UTAUT model. *International Journal of Medical Informatics (Volume*, *90*, 22–31. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2016.03.002. This

Connolly, S. L., Miller, C. J., Lindsay, J. A., & Bauer, M. S. (2020). A systematic review of providers' attitudes toward telemental health via videoconferencing. *Clinical Psychology: Science and Practice*, *27*(2). https://doi.org/10.1111/cpsp.12311

Curioso, W. H., & Galán-Rodas, E. (2020). El rol de la telesalud en la lucha contra el COVID-19 y la evolución del marco normativo peruano. *Acta Medica Peruana*, *37*(3), 366–375. https://doi.org/10.35663/amp.2020.373.1004

Da Silva, D.S.M., Da Silva, W.M.C., Ruizhe, G., ...Mariano, A.M., Holanda, M. (2019). Big Data Trends in Bioinformatics. Proceedings - 2019 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine, BIBM 2019, 1862–1867.

García, R., & Ramírez, P. (2004). El Meta Análisis como Instrumento de Investigación en la Determinación y Análisis del Objetivo de Estudio. *XVI Encuentro de Profesores Universitarios de Marketing*, 1–16.

Harst, L., Lantzsch, H., & Scheibe, M. (2019). Theories predicting end-user acceptance of telemedicine use: Systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, *21*(5). https://doi.org/10.2196/13117

Júnior, E.S., Reis, A.C.B., Mariano, A.M., ...De Almeida Moysés, D., Da Silva, C. M. A. (2019). Systematic literature review of Gamification and Game-based Learning in the context of Problem and Project Based Learning approaches. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 169–177.

Mariano, A., Cruz, R., & Gaitán, J. (2011). Meta Análises Como Instrumento de Pesquisa : Uma Revisão Sistemática da Bibliografia Aplicada ao Estudo das Alianças Meta Analysis as a Tool of Research : A Systematic Review of Bibliography Applied Study of International Strategic Alliances . *Gestao Estrategica: Inovacao Colaborativa e Competitividade*. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1150.1522

Mariano, A. M., & Rocha, M. (2017). Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora. *XXVI Congreso Internacional de La Academia Europea de Dirección y Economía de La Empresa (AEDEM)*, *26*(September), 427–443.

Márquez, J. R. (2020). Teleconsulta en la pandemia por Coronavirus: desafíos para la telemedicina pos-COVID-19. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, *35*(Supl. 1), 5–16.

Philippi, P., Baumeister, H., Apolinário-Hagen, J., Ebert, D. D., Hennemann, S., Kott, L., Lin, J., Messner, E. M., & Terhorst, Y. (2021). Acceptance towards digital health interventions – Model validation and further development of the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *Internet Interventions*, *26*. https://doi.org/10.1016/j.invent.2021.100459

Rouidi, M., Elouadi, A., & Hamdoune, A. (2022). Acceptance and use of telemedicine technology by health professionals: Development of a conceptual model. *Digital Health*, *8*. https://doi.org/10.1177/20552076221081693

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, *27*(3), 425–478. https://doi.org/10.2307/30036540

Vera-Olivera, H., Guo, R., Huacarpuma, R.C., ...Mariano, A.M., Maristela, H. (2021). Data Modeling and NoSQL Databases-A Systematic Mapping Review. ACM Computing Surveys, 54(6).

Whitten, P., Holtz, B., Meyer, E., & Nazione, S. (2009). Telehospice: Reasons for slow adoption in home hospice care. *Journal of Telemedicine and Telecare*, *15*(4), 187–190. https://doi.org/10.1258/jtt.2009.080911

Yousef, C. C., Salgado, T. M., Farooq, A., Burnett, K., McClelland, L. E., Thomas, A., Alenazi, A. O., Esba, L. C. A., AlAzmi, A., Alhameed, A. F., Hattan, A., Elgadi, S., Almekhloof, S., AlShammary, M. A., Alanezi, N. A., Alhamdan, H. S., Khoshhal, S., & DeShazo, J. P. (2021). Predicting patients' intention to use a personal health record using an adapted unified theory of acceptance and use of technology model: Secondary data analysis. *JMIR Medical Informatics*, *9*(8). https://doi.org/10.2196/30214

Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, *18*(3), 429–472. https://doi.org/10.1177/1094428114562629

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

Recebido/Submission: 06/10/2022
Aceitação/Acceptance: 21/12/2022

Detección del Cáncer de Mama en el corpus "Breast Cancer Coimbra Data Set" mediante Minería de Datos y Redes Neuronales Artificiales

Romel Ávila-Faicán, Adolfo Jara-Gavilanes, Vladimir Robles-Bykbaev

ravilaf1@est.ups.edu.ec; ajarag2@est.ups.edu.ec; vrobles@ups.edu.ec

GI-IATa, Cátedra UNESCO Tecnologías de apoyo para la Inclusión Educativa: Universidad Politécnica Salesiana, Calle Vieja 12-30 y Elia Liut, 010102, Cuenca, Ecuador.

Pages: 528-539

Resumen: el cáncer de mama afecta a millones de personas anualmente, siendo las mujeres las principalmente afectadas. Esta es una cifra que aumenta cada año. Por ende, se necesitan más herramientas para una pronta detección para evitar que el cáncer se extienda hacia otros órganos. En este artículo proponemos un nuevo método, el cual se divide en 6 pasos. Primero se deben extraer los datos, para posteriormente realizar una eliminación del ruido. Luego se transforman las variables y se normaliza el dataset. Después, se realiza un análisis exploratorio para encontrar las variables más correlacionadas. Enseguida se aplican las técnicas de aprendizaje supervisado: Random Forest, Adaboost y Red Neuronal Artificial. Por último, se presentan las conclusiones. Para aplicar este método, se utilizó un dataset público de la Universidad de California en Irvine: Breast Cancer Coimbra Data Set. Finalmente, este método puede ser aplicado para la predicción de esta enfermedad, u otras enfermedades.

Palabras-clave: cáncer de mama; salud; random forest; adaboost; red neuronal artificial.

Breast Cancer Detection in the corpus "Breast Cancer Coimbra Data Set" Using Data Mining and Artificial Neural Networks

Abstract: breast cancer affects millions of people annually, women being the most affected. This is a number that increases every year therefore, more tools are needed for an early detection to prevent cancer from spreading to other organs. In this article, we present a new method which is divided in 6 steps. First, data must be extracted, to subsequently remove all the noise from the dataset. Then, the data must be transformed and normalized. Next, an exploratory analysis is made to find the most correlated variables. After, the following supervised learning techniques are applied: Random Forest, Adaboost, and Artificial Neural Network. Finally, conclusions are presented. To be able to carry this method, a public dataset was used from University of California Irvine: Breast Cancer Coimbra Data Set. At last, this method can be applied for the detection of this disease and other diseases.

***Keywords*:** breast cancer; health; random forest; adaboost; red neuronal artificial.

1. Introducción

El cáncer de mama es el tipo de cáncer que más casos detectados existe en la actualidad. En el año 2020 se detectaron alrededor de 19 millones de pacientes que tenían cáncer de los cuáles 2.26 millones fueron cáncer de mama (Ferlay, Colombert, Soerjomataram, et al, 2020). Este número cada año es más alto y afecta a más personas, ya que a comparación del año 2018 se detectaron 2.1 millones de casos (Ahmad, 2019). Además, en 1975, 1 de cada 11 mujeres podía ser identificada con esta enfermedad, pero ahora esta cifra ha aumentado y es 1 de cada 8 (Yedjou et al, 2019). En el 2020, además murieron alrededor de 685 000 muertes en el mundo (WHO, 2021). Las mujeres que tienen entre 40 y 55 años son más propensas a contraer cáncer de mama. Además, esta es la segunda causa de muerte en mujeres (Prerita, Sindhwani, Rana, Chaudhary, 2021). Esto provoca que esta enfermedad sea un problema de salud pública mundial. Esta enfermedad afecta principalmente a mujeres, ya que los hombres solamente representan el 1% de casos (Ahmad, 2019).

El cáncer de mama se suele manifestar a través de bultos que crecen en los senos. Esto se debe a un crecimiento descontrolado de las células mamarias. Normalmente la mayoría de este tipo de cáncer comienza en los conductos que llevan la leche al pezón o en las glándulas que producen la leche (MayoClinic, 2022). Entre las principales causas del cáncer de mama se encuentran las siguientes:

- Ser mujer.
- Tener más de 40 años.
- Historial de esta enfermedad con respecto a sus antecedentes familiares.
- Genética.
- Sobrepeso.
- Exposición a radiación (WHO, 2021).

El cáncer de mama está categorizado en 3 subtipos basado en la presencia o ausencia de marcas moleculares para los receptores de estrógenos o progesterona, y factor de crecimiento epidérmico humano 2 (ERBB2):

- Hormona receptora presente/ERBB2 ausente: 70% de los pacientes. Suele ser tratado con terapia endocrina.
- ERBB2 presente: 15% - 20% de pacientes. Su tratamiento es quimioterapia y, además, reciben anticuerpos dirigidos contra ERBB2.
- Triple negativo (tumores que no cuentan con ninguno de los 3 estándares moleculares): 15% de los pacientes. Solamente reciben quimioterapia (Waks & Winner, 2019).

Es indispensable desarrollar nuevas herramientas de asistencia médica para una pronta detección del cáncer de mama para prevenir que se extienda por otras partes del cuerpo. La mayoría de las veces se extiende y forma también cáncer metastásico (cáncer de hueso). Por lo que una pronta detección ayudaría a los pacientes a prevenir mayores dificultades con esta enfermedad.

En la actualidad, la inteligencia artificial juega un rol muy importante para asistir a los médicos a tomar decisiones sobre esta enfermedad. Además, ayudan a detectar

esta enfermedad en una etapa temprana para así evitar mayores complicaciones con el paciente.

El objetivo primordial de este trabajo es presentar y validar un nuevo método de análisis que cuenta con 6 pasos. Primero, se debe realizar la extracción de los datos. Una vez que ya se cuenta con los datos, se elimina el ruido de los datos para así obtener mejores resultados. Posteriormente, se transforman las variables y se normalizan todos los datos para mejorar los resultados del método. Después, se realiza un análisis exploratorio para obtener perspectivas sobre los datos. Luego, se aplican las siguientes técnicas de aprendizaje supervisado: Random Forest, Adaboost, y Red Neuronal Artificial. Por último, se presentan los resultados obtenidos del método propuesto. Con el fin de lograr este objetivo se utilizó un dataset público de la Universidad de California en Irvine denominado: Breast Cancer Coimbra Data Set (Patricio, Pereira, Crisóstomo, et al., 2018).

A continuación, se presenta la estructura del artículo. En la sección II se presentan los trabajos relacionados y una tabla comparativa. En la sección III, se explica paso a paso el método propuesto. Después, en la sección IV se muestra el diseño de experimentos. Posteriormente, en la sección V se presentan los resultados obtenidos del método propuesto. Y, por último, en la sección VI, se encuentran las conclusiones.

2. Trabajos Relacionados

En el estudio llevado a cabo por (Shingal & Pareek, 2018) se realiza la predicción temporal del cáncer de mama, esto es logrado ya que se establecen diferentes pruebas con redes neuronales utilizando un corpus de datos con diagnósticos en mujeres del hospital de la Universidad de Madison, Wisconsin, este cuenta con 9 instancias y 699 registros entre cánceres malignos y benignos. El corpus fue dividido en 70% de los datos para entrenamiento y el 30% para pruebas. La red neuronal utiliza el algoritmo de retro propagación y el mejor de sus casos fue utilizando 7 neuronas ocultas ya que se obtuvo un 99% de precisión al momento de predecir el cáncer de mama en mujeres.

En el trabajo realizado por (Prakash & Visakha, 2020) se lleva a cabo el análisis de un corpus de datos que tiene información del diagnóstico del cáncer de mama. Este es facilitado por la UCI de Madison, Wisconsin, para poder realizar la predicción. El estudio utiliza técnicas de aprendizaje de máquina, así como técnicas de inteligencia artificial, entre estas están Decision Trees con una precisión de 0.946, máquinas de soporte vectorial con 0.963, AdaBoost con una precisión de 0.967, Random Forest con 0.99 y finalmente una red neuronal con 0.99, siendo estas dos últimas técnicas aplicadas las mejores para esta predicción del cáncer de mama.

El estudio llevado a cabo por (Yifan, Jialin & Boxi, 2021) se realiza la clasificación del cáncer de mama con un corpus de los diagnósticos de Wisconsin, para realizarlo se utilizó métodos de aprendizaje de máquina los cuales son: Random Forest, AdaBoost, máquinas de soporte vectorial, regresiones lógicas, K-Nearest Neighbor y Decision Tree, siendo un combinación de los dos primeros algoritmos mencionados los que obtuvieron una mejor precisión con respecto a las de más técnicas a la hora de realizar las pruebas, obtenido así un 0.98% de precisión.

El análisis efectuado por (Kiymet, Aslankaya, Taskiran & Bolat, 2019) realiza la predicción del cáncer de mama a partir de imágenes. Este utilizó cuatro redes de aprendizaje profundo para el trabajo de predecir, las cuales son: VGG16, VGG19, ResNet50 y InceptionV3. El corpus utilizado es denominado Database For Mastology Research el cual cuenta con una cantidad de 144 pacientes examinados, es así como al dividir los datos en un 75% para entrenamiento y el 25% para pruebas. La mejor red de aprendizaje profundo fue la ResNet50 que alcanzó una predicción del 88.89% en comparación a las demás que obtuvieron porcentajes de aprendizaje menores.

El estudio producido por (Li, 2021) realiza el análisis de dos redes convolucionales con diferentes estructuras las cuales son utilizadas para la clasificación del cáncer de mama. El dataset cuenta con 145 muestras de imágenes de ultrasonido de tumores. Se define como el mejor clasificador al momento de realizar las pruebas la función de las características de las redes neuronales convolucionales con una precisión del 0.89%, pero a su vez re realizan las pruebas con los clasificadores básicos de aprendizaje de máquina como Random Forest, K vecinos y máquinas de soporte vectorial, siendo esta última la que alcanza una precisión del 0.88%.

A continuación, se presenta una tabla comparativa con respecto a nuestro método propuesto y los trabajos relacionados. Nuestro método representa la última fila de la tabla 1:

Autores	Año	Predicción del cáncer de mama	Técnicas Utilizadas
Parag Singhal y Saurav Pareek	2018	Si	ANN
Sidharth S. Prakash y K. Visakha	2020	Si	Machine Learning
Duan Yifan; Lu Jialin y Feng Boxi	2021	Si	Machine Learning
Seyfullah Kiymet et al.	2020	Si	CNN
Mengfan Li	2021	Si	CNN
Romel Ávila Faicán et al.	2022	Si	ANN y Machine Learning

Tabla 1 – Comparación entre el método propuesto con los métodos de los trabajos relacionados

3. Método Propuesto

En este apartado se procede a explicar el método propuesto. En la primera sección, existe una tabla que explica los parámetros utilizados. Después, se procede a explicar el proceso que se ha realizado.

3.1. Tabla de parámetros

A continuación, en la Tabla 2, se muestran los parámetros utilizados en los distintos algoritmos para el análisis predictivo.

Parámetro	Definición
n_tree	Número de árboles de decisión
tree_depth	Profundidad del árbol de decisión
n_rounds	Número de iteraciones
learning_rate	Tasa de aprendizaje de un algoritmo
epochs	Número de iteraciones de entrenamiento

Tabla 2 – Definición de parámetros utilizados

3.2. Proceso

En esta sección se explican los pasos realizados para alcanzar el método propuesto:

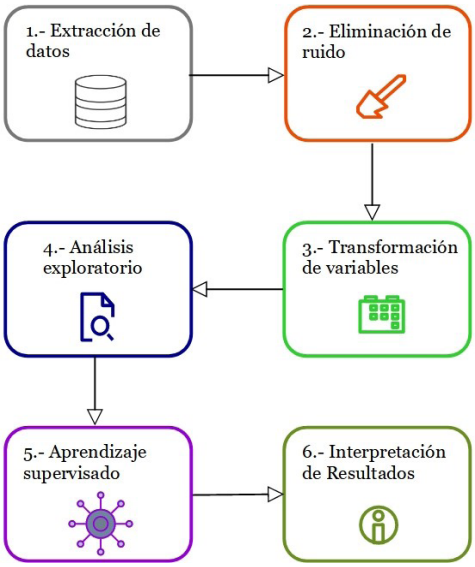


Figura 1 – Proceso del método propuesto

1. **Extracción de datos**: en este paso se procedió a extraer el conjunto de datos procedente de University of California Irvine. Este cuenta con los datos necesarios para aplicar el método propuesto.
2. **Eliminación de ruido**: este paso es esencial para borrar las columnas incompletas que se encuentran en el conjunto de datos. De esta forma nos aseguramos de que en el paso 5, de aprendizaje supervisado, existan buenos resultados.
3. **Transformación de variables:** dentro de este paso se seleccionan las variables categóricas para convertirlas en numéricas. Posteriormente se

procede a escalar todas las variables para así contar con un conjunto de datos normalizado.

4. **Análisis exploratorio:** en este paso se lleva a cabo un análisis exploratorio del conjunto de datos para obtener distintas perspectivas sobre los datos.
5. **Aprendizaje supervisado:** en este paso se procede a probar los distintos algoritmos clasificadores: red neuronal artificial, random forest y adaboost; con el fin de extraer el algoritmo que arroje los mejores resultados.
6. **Interpretación de resultados:** con este paso se termina el método propuesto, y se explican los resultados obtenidos por los algoritmos y se escoge el mejor de ellos.

4. Diseño de Experimentos

En este apartado se explicará el dataset seleccionado, y los parámetros con los cuáles se utilizaron para el apartado de aprendizaje supervisado.

4.1. Descripción del dataset

El dataset seleccionado para el método propuesto contiene 116 datos, alrededor del 55% de los datos pertenecen a mujeres que tienen cáncer de mama, y el 45% de los datos pertenecen a mujeres sin cáncer de mama. Esta distribución facilita el entrenamiento de los algoritmos clasificadores ya que el dataset está próximo a estar balanceado con respecto a la variable de la clase.

Dataset	**Breast Cancer Coimbra Data Set (Patricio, Pereira, Crisóstomo, et al., 2018)**
Número de variables	10 (incluida la clase)
Número de observaciones (pacientes)	116

Tabla 3 – Descripción dataset

En la siguiente tabla se presentan las variables con las que cuenta el dataset y su respectiva descripción.

Variable	**Descripción**
Age	Edad del paciente
BMI	Índice de masa corporal
Glucose	Nivel de glucosa en la sangre
Insulin	Nivel de insulina en la sangre
HOMA	Índice de resistencia a la insulina
Leptin	Nivel de la hormona leptina en la sangre
Adiponectin	Nivel de la hormona adiponectina en la sangre

Variable	Descripción
Resistin	Nivel de la hormona resistina en la sangre
MCP-1	Nivel de la proteína quimiotáctica de monocitos 1 en la sangre
Classification	Si el paciente tiene o no cáncer de mama (0: no, 1: si)

Tabla 4 – Descripción de las variables del dataset

4.2. Parámetros seleccionados

Después de la transformación de variables, se inició el análisis exploratorio. Con esto se gana varias perspectivas sobre las variables que pueden tener mayor peso al momento de realizar una predicción con los algoritmos escogidos. Para la fase aprendizaje supervisado se debe dividir al dataset en 2 conjuntos de datos: el primero para entrenamiento de los algoritmos clasificadores, y el segundo para realizar pruebas y comprobaciones. Para la parte del entrenamiento, se seleccionaron los siguientes parámetros que se muestran en la Tabla 5.

Algoritmo	Parámetros
Red neuronal artificial	número de epochs: 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50. optimizador= Adaptive moment estimation (Adam), Adaptive Gradient Algorithm (AdaGrad), Root Mean Square Propagation (RMSprop). learning_rate=1e-1, 1e-2, 1e-3, 1e-4. Densidad de 1 a 12 capas: • capa 1: 32,64,96,128,160,192,224, 256,288, 320,352,384,416,448,480,512 • capa 2: 32,64,96,128,160,192,224, 256,288,320, 352,384,416,448,480,512 • capa 3: 32,64,96,128,160,192,224, 256,288,320, 352,384,416,448,480,512 • capa 4: 32,64,96,128,160,192,224, 256,288,320, 352,384,416,448,480,512 • capa 5: 32,64,96,128,160,192,224,256,288,320, 352,384,416,448,480,512 • capa 6: 32,64,96,128,160,192,224, 256,288, 320,352,384,416,448,480,512 • capa 7: 32,64,96,128,160,192,224, 256,288,320, 352,384,416,448,480,512 • capa 8: 32,64,96,128,160,192,224, 256,288,320, 352,384,416,448,480,512 • capa 9: 32,64,96,128,160,192,224, 256,288,320, 352,384,416,448,480,512 • capa 10: 32,64,96,128,160,192,224,256,288,320, 352,384,416,448,480,512 • capa 11: 32,64,96,128,160,192,224,256,288,320, 352,384,416,448,480,512 • capa 12: 1
Adaboost	tree_depth = 2,3,4,5. boosting=Verdadero n_rounds = 25,50,100.
Random Forest	n_tree=100,200,300,400,500.

Tabla 5 – Descripción de los parámetros utilizados para los algoritmos clasificadores

5. Resultados

En esta sección se exponen los resultados obtenidos del método propuesto.

5.1. Eliminación de ruido

En este paso se analizó el dataset para eliminar datos incompletos o datos que podrían afectar el paso de aprendizaje supervisado; como sería el caso de que datos hayan sido mal insertados. No fue necesario eliminar ningún dato ya que todos estaban completos. Por lo tanto, el dataset sigue del mismo tamaño: 116 datos. Caso contrario, se podría haber eliminado algunos datos, o haberlos reemplazado con la media, o el dato anterior o posterior.

5.2. Transformación de variables

Una vez determinado que no se tenía que eliminar ningún dato, se procede a transformar las variables categóricas en numéricas y posteriormente a normalizar el dataset. Todas las variables del dataset eran numéricas por lo que solo fue necesario normalizar el dataset. En la Ecuación (1) se puede observar cómo se aplica la normalización a cada columna del dataset. De esta forma la media de los datos se sitúa en 0, y la desviación estándar en 0.5, por lo tanto, la varianza es igual a 1. De esta forma nos aseguramos de que el entrenamiento del aprendizaje supervisado produzca mejores resultados.

$$z = \frac{x - u}{s} \tag{1}$$

Donde:

- z equivale al nuevo valor normalizado.
- x hace referencia al valor actual.
- u es la media de todos los valores de una columna.
- s es la desviación estándar de los valores de una columna.

5.3. Análisis Exploratorio

Después de haber normalizado y transformado las variables, se realiza un análisis exploratorio. El objetivo de este paso es ganar información y perspectivas de los datos. Se realizó un mapa de calor con los datos de las variables más correlacionadas con respecto a la variable de la clase (Figura 2). Como se puede observar en Figura 2, la variable más correlacionada es Glucose (glucosa). Esto nos indica que la mayoría de las personas que tienen cáncer de mama, cuentan con mayor propensión a tener un alto nivel de glucosa en la sangre. La segunda variable más correlacionada fue: HOMA y Insulin (Insulina). Ambas tienen el mismo nivel de correlación. HOMA es el nivel de resistencia hacia la insulina, y la insulina es el nivel de insulina en la sangre, por lo que, a mayores niveles de estos dos, mayor correlación tiene un paciente de tener cáncer de mama.

5.4. Aprendizaje supervisado

En esta sección se muestran los resultados de accuracy obtenidos por los distintos métodos después de haberlos entrenados, es decir al momento de su comprobación (Tabla 6). La métrica del accuracy se obtiene con la siguiente formula:

Figura 2 – Correlaciones más importantes representadas en un mapa de calor

$$Accuracy = \frac{Verdadero\ Positivo + Verdadero\ Negativo}{Verdadero\ Positivo + Falso\ Positivo + Verdadero\ Negativo + Falso\ Negativo} \quad (1)$$

Algoritmo	**Accuracy**
Red neuronal artificial	0,8286
Adaboost	0.8125
Random Forest	0.7272

Tabla 6 – Resultados obtenidoss

A continuación, en la Tabla 7 se presentan los parámetros con los cuales se obtuvieron los mejores resultados:

Algoritmo	Parámetros
Red neuronal artificial	número de epochs: 31. optimizador= Adaptive moment estimation (Adam). learning_rate= 1e-3. Densidad de 1 a 12 capas: • capa 1: 320 • capa 2: 256 • capa 3: 352 • capa 4: 320 • capa 5: 256 • capa 6: 320 • capa 7: 224 • capa 8: 512 • capa 9: 224 • capa 10: 64 • capa 11: 96 • capa 12: 1

Algoritmo	Parámetros
Adaboost	tree_depth = 3. boosting=Verdadero n_rounds = 50.
Random Forest	n_tree=500.

Tabla 7 – Parámetros óptimos para cada algoritmo

Ahora se presenta la matriz de confusión de los resultados obtenidos al momento de probar la Red Neuronal Artificial con los datos de prueba:

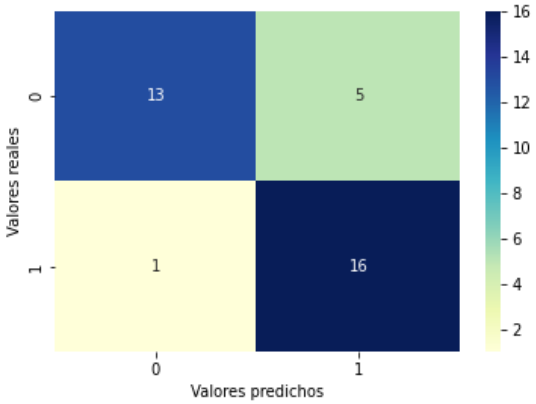


Figura 3 – Matriz de confusión con los valores reales y predichos con los datos para pruebas

Como se describe en la Tabla 6, la red neuronal artificial alcanzó el resultado más alto con un 82.86% de accuracy. Este algoritmo contaba 12 capas de neuronas, las cuales, a excepción de la última capa, se probaron diferentes valores para el número de neuronas. Además, el learning_rate óptimo fue de 0.001 (1e-3). El optimizador que obtuvo mejores resultados fue Adaptive moment estimation (Adam). El número de epochs que arrojó estos resultados fueron 31, el cual se determinó mediante una prueba con 50 epochs y se escogió la epoch 31 ya que arrojaba los mejores resultados. Por último, el dataset fue dividido en: 80% de los datos fueron destinados al entrenamiento de la red neuronal artificial, mientras que el 20% restante sirvió para realizar su debida comprobación.

En la figura 4 se muestra la dispersión de los datos a través de la técnica de Multidimensional Scaling (MDS). Está técnica se encarga de transformar todas las variables del dataset a 2 variables para este caso. De este modo se puede graficar la distribución de los datos en una gráfica de 2 dimensiones. Como se examina en la misma figura, existen muchos puntos que se solapan unos sobre otros, por lo que la tarea de clasificación es complicada de realizar.

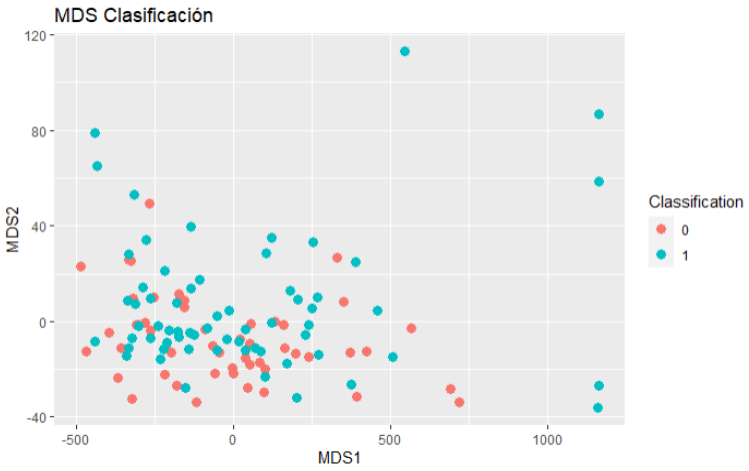


Figura 4 – Distribución de los datos aplicando Multidimensional Scaling (MDS)

6. Conclusiones

Posterior al análisis de resultados, el método propuesto en este trabajo logra cumplir con el objetivo planteado. Primeramente, se especificaron las variables más correlacionadas con respecto a la variable de la clase, en el paso de análisis exploratorio. Estas variables fueron 3: Glucose, HOMA, e Insulin. Cabe recalcar que en el dataset no se especifica si la muestra sobre el nivel de glucosa fue tomada en ayunas o posprandial (2 horas después de comer), ya que esto puede alterar los resultados del mapa de calor, y además se podría analizar más a fondo esta variable. El siguiente paso fue alimentar a los algoritmos clasificadores con el dataset transformado, donde el mejor clasificador fue la red neuronal artificial con un accuracy del 82.86%. Para trabajos futuros, se recomienda utilizar un dataset más grande para así obtener mejores resultados. Además, el método propuesto en este trabajo puede ser utilizado en este mismo problema de salud o en otros problemas. Por último, se incentiva a probar más y distintos métodos clasificadores como: XGBoost, CatBoost, Decision Trees, entre otros.

Referencias

Ahmad, A. (2019). Breast Cancer Statistics: Recent Trends. In: Ahmad, A. (eds) Breast Cancer Metastasis and Drug Resistance. Advances in Experimental Medicine and Biology, vol 1152. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20301-6_1

Breast Cancer. (2021). Recuperado de World Health Organization: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer

Cáncer de mama. (2022). Recuperado de Mayo Clinic: https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/breast-cancer/symptoms-causes/syc-20352470

Ferlay, J, Colombet, M, Soerjomataram, I, et al. (2020). Cancer statistics for the year 2020: An overview. Int. J. Cancer. 2021; 149: 778– 789. https://doi.org/10.1002/ijc.33588

Kiymet, S., Aslankaya, M. Y., Taskiran, M., and Bolat, B. (2019). "Breast Cancer Detection From Thermography Based on Deep Neural Networks," 2019 Innovations in Intelligent Systems and Applications Conference (ASYU), pp. 1-5, doi: 10.1109/ASYU48272.2019.8946367.

Li, M. (2021). "Research on the Detection Method of Breast Cancer Deep Convolutional Neural Network Based on Computer Aid," 2021 IEEE Asia-Pacific Conference on Image Processing, Electronics and Computers (IPEC), pp. 536-540, doi: 10.1109/IPEC51340.2021.9421338.

Patrício, M., Pereira, J., Crisóstomo, J. et al. (2018). Using Resistin, glucose, age and BMI to predict the presence of breast cancer. BMC Cancer 18, 29. https://doi.org/10.1186/s12885-017-3877-1

Prakash, S. S., and Visakha, K. (2020). "Breast Cancer Malignancy Prediction Using Deep Learning Neural Networks," 2020 Second International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA), pp. 88-92, doi: 10.1109/ICIRCA48905.2020.9183378.

Prerita, N. Sindhwani, A. Rana and A. Chaudhary. (2021). "Breast Cancer Detection using Machine Learning Algorithms," 2021 9th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO), pp. 1-5, doi: 10.1109/ICRITO51393.2021.9596295.

Singhal, P. and Pareek, S. (2018). "Artificial Neural Network for Prediction of Breast Cancer," 2018 2nd International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC), 2018 2nd International Conference on, pp. 464-468, doi: 10.1109/I-SMAC.2018.8653700.

Waks AG, Winer EP. (2018). Breast Cancer Treatment: A Review. JAMA;321(3):288–300. doi:10.1001/jama.2018.19323

Yedjou, C.G. et al. (2019). Health and Racial Disparity in Breast Cancer. In: Ahmad, A. (eds) Breast Cancer Metastasis and Drug Resistance. Advances in Experimental Medicine and Biology, vol 1152. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20301-6_3

Yifan, D., Jialin, L., and Boxi, F. (2021). "Forecast Model of Breast Cancer Diagnosis Based on RF-AdaBoost," 2021 International Conference on Communications, Information System and Computer Engineering (CISCE), pp. 716-719, doi: 10.1109/CISCE52179.2021.9445847.

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

Recebido/Submission: 15/10/2022
Aceitação/Acceptance: 03/12/2022

Storytelling publicitario para construir una marca socialmente responsable durante la Covid-19

Valerie Ramírez-Pinchi[1], Eliana Gallardo-Echenique[2]

u201315941@upc.edu.pe, eliana.gallardo@upc.edu.pe

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

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

Pages: 540-5521

Resumen: Debido al Covid-19, las empresas pensaron en estrategias relacionadas a la responsabilidad social para enfrentar la crisis sanitaria y que las marcas generen más afinidad con sus consumidores. Para comunicar este mensaje, el *storytelling* puede ser una herramienta útil para conectar con el usuario. Este estudio analiza cómo los estudiantes de una universidad pública perciben la campaña "Hoy conectados, mañana juntos" de Entel, para la construcción de una marca socialmente responsable. Su paradigma es interpretativo, con un enfoque cualitativo y su diseño es el estudio de caso. Los participantes fueron estudiantes entre 18 y 24 años. La técnica de recolección de datos fue la entrevista semiestructurada. Como resultado, se constató que los participantes percibieron todos los elementos del *storytelling* en la campaña: el mensaje, el conflicto, los personajes y la trama. Este estudio propone al hashtag como un quinto elemento por su aporte a la narrativa.

Palabras-clave: Publicidad; responsabilidad social; narración; pandemia.

Advertising storytelling to build a socially responsible brand during Covid-19

Abstract: Due to Covid-19, companies thought about strategies related to social responsibility to deal with the health crisis and for brands to generate more affinity with their consumers. To communicate this message, storytelling can be a useful tool to connect with the user. This study analyzes how students at a public university perceive Entel's "Today connected, tomorrow together" campaign, for the construction of a socially responsible brand. Its paradigm is interpretive, with a qualitative approach and its design is case study. The participants were students between 18 and 24 years old. The data collection technique was the semi-structured interview. As a result, it was found that the participants perceived all the elements in the storytelling in the campaign: the message, the conflict, the characters and the plot. This study proposes the hashtag as a fifth element for its contribution to the narrative.

Keywords: Advertising; social responsibility; narration; pandemic.

1. Introducción

El Covid-19 es una enfermedad infecciosa que fue descubierta en Wuhan (China) en diciembre del 2019 (Organización Mundial de la Salud, 2020) y el virus SARS-CoV-2 es la causa de la actual pandemia por la que atraviesa el mundo (Gobierno del Perú, 2020). Debido a esta crisis sanitaria, la economía mundial sufre una gran desaceleración (Montiel et al., 2021) y frente a estas circunstancias, se pensaron en estrategias relacionadas con la responsabilidad social para darle un nuevo enfoque a las marcas (Quevedo et al., 2021). Para ello, se busca generar vínculos con los consumidores hasta llevarlos a experimentar emociones, logrando que la marca sea recordada con mayor facilidad (Dhote & Kumar, 2019). En ese sentido, el *storytelling* puede ser muy útil para captar la atención de los consumidores, quienes en la actualidad cuentan con muchas distracciones (Carbache et al., 2019). Con una narrativa emocional, se activan determinadas partes del cerebro con las que se genera el interés y la motivación para realizar una compra o tomar una decisión (Baraybar et al., 2017), por lo tanto, mientras más emotiva sea la publicidad, habrá mayor impacto, recordación y apego hacia la marca (Pourazad et al., 2019).

La publicidad enfocada en las emociones tiene mayor relevancia en la vida de los receptores; por ello, el *storytelling* emocional se ha utilizado en campañas internacionales que tienen relación con la lucha contra el cáncer, donación de órganos (Kang et al., 2020), o para contar historias cotidianas como lo hace la marca Ikea (Guisado, 2018). Dafonte et al. (2019) estudiaron la frecuencia con la que se utilizan recursos narrativos emocionales en publicidad y cuáles son las características que comparten los comerciales más famosos; al respecto, concluyeron que los videos con mayor viralidad y que generan afinidad son los que cuentan con elementos sorpresivos y una mayor carga de emociones; Casais y Costa (2021) analizaron la prevalencia de apelaciones emocionales y racionales en campañas de publicidad social, y en contraste con Dafonte et al. (2019), las autoras concluyen que en Portugal se prefiere a la publicidad social con apelaciones racionales, pero en cuanto a la publicidad relacionada a la salud, se recomienda el uso de apelaciones emocionales.

Este estudio analiza la campaña "Hoy conectados, mañana juntos" de Entel Perú. En el spot se observa al abuelo 'Pacho' junto a 'Atenuski' en una videollamada prometiéndose un reencuentro cuando la cuarentena termine (Mercado Negro, 2020); ambos protagonistas son parientes en la vida real y Roberto Abugattás, 'Pacho', grabó la conversación con su bisnieta hablando sobre las actividades que realizaban antes para enviar el video a un casting televisivo (Rocca, 2020). Esta campaña muestra una situación real que generó empatía con los usuarios de la marca (Olivares, 2020), aportando en la construcción del pensamiento social, ya que su sentido persuasivo puede ser un referente para los espectadores y capaz de formar actitudes y transmitir valores (Tomba et al., 2019), lo que significa que publicidad, cultura y sociedad conviven y forman lazos para crear, consolidar o eliminar estos valores predeterminados (Pellicer, 2016). Sin embargo, su contribución para tomar conciencia sobre problemas sociales ha sido estudiado superficialmente (Tomba et al., 2019).

A la fecha, aún falta evidencia empírica sobre la respuesta de responsabilidad social de las empresas frente al Covid-19 (Mahmud et al., 2021), como Entel, y más estudios en la selva peruana, como Tarapoto, que es la segunda ciudad de la Amazonía en aparecer

en el ranking de las ciudades más desarrolladas, de acuerdo a Perú Económico, empresa que forma parte del Grupo Apoyo (Contreras, 2019), por ese motivo queremos estudiar la conexión actual de estos consumidores con la marca a través del *storytelling* publicitario y analizar si es una campaña comercial o con algún giro social (Sobande, 2020), teniendo en cuenta que esta pandemia ha generado restricciones en la industria publicitaria (Aronczyk, 2020). Este estudio aborda la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo los estudiantes de la Universidad Nacional de San Martín de Tarapoto perciben la campaña "Hoy conectados, mañana juntos" de Entel para la construcción de una marca socialmente responsable?

2. Metodología

Este estudio se posiciona en el paradigma interpretativo, donde los participantes, involucrados en el fenómeno de investigación, crean realidades sociales desde su perspectiva (Barmeyer et al., 2019). Su enfoque es cualitativo, que busca entender el significado que los sujetos le atribuyen a un problema social a través de sus propias voces y de forma detallada (Creswell & Poth, 2018). El diseño es un estudio de caso, porque se analiza y se busca entender un hecho en un contexto real, a través de la recopilación de datos y una exploración a profundidad (Priya, 2020). La campaña es "Hoy conectados, mañana juntos" de Entel, que tiene como finalidad destacar la importancia del distanciamiento social frente a la pandemia (Mercado Negro, 2020) la cual fue difundida a través de todos los medios tradicionales y no tradicionales.

Los participantes de este estudio fueron veinte y son de la ciudad de Tarapoto, región San Martín, lugar que después de haber superado la segunda ola de la pandemia, a noviembre del 2021 presenta una gran reducción de casos de pacientes con Covid-19 (MINCETUR, 2021). Además, son jóvenes entre 18 y 24 años usuarios de Entel, empresa que el 2016 amplió su cobertura 4G en dicha región (Diario Voces, 2016); y son estudiantes de la Universidad Nacional de San Martín de Tarapoto, cuyo modelo educativo se basa en la investigación científica, tecnológica y humanística, comprometidos con la responsabilidad social y el desarrollo local, regional y nacional (UNSM, 2017). La selección de participantes se realizó a través del muestreo por criterio (Martínez-Salgado, 2011), ya que los participantes fueron seleccionados de acuerdo a las características mencionadas en este párrafo (Gill, 2020).

Se implementó el análisis de datos temático, para identificar, analizar, organizar, describir e informar sobre los temas que estén en un conjunto de datos a través de una estructura que permite producir un informe claro (Nowell et al., 2017); y se puede plantear de forma deductiva, que se construye a través de referentes teóricos y categorías ya establecidas; y de forma inductiva, donde se construyen categorías emergentes a raíz de los resultados del estudio, las cuales se pueden inferir (Díaz, 2018). Las entrevistas fueron transcritas en su totalidad y analizadas según la propuesta de Braun y Clarke (2006) en donde se identificó categorías para que posteriormente sean convertidas en temas.

Se contó con la guía de una entrevista semiestructurada de 28 preguntas para que los participantes expresen abiertamente sus experiencias y opiniones (Creswell & Poth,

2018), que fue validada en el campo por los tres primeros participantes para saber si entendían las preguntas. A raíz de ello, se reformularon algunas preguntas. También se contó con la grabación del video y/o audio de las entrevistas. Debido al Covid-19, las entrevistas se realizaron a través de la plataforma digital Zoom con el consentimiento verbal de cada participante para ser grabadas. El tiempo promedio de las entrevistas fue entre 15 y 30 minutos por participante. Se ha respetado la confidencialidad y el anonimato de cada participante, ya que se está utilizando un código alfanumérico para identificarlos. Además, se les hizo entrega de una hoja informativa con datos del estudio, los riesgos, beneficios, costos y compensación, confidencialidad y derechos del participante.

3. Resultados y Discusión

En este apartado, se presentan los resultados de la investigación según las preguntas específicas (PE) y la pregunta general (PG).

3.1. PE01: ¿Cuáles son los elementos del *storytelling* publicitario percibidos en la campaña "Hoy conectados, mañana juntos" de Entel para la construcción de una marca socialmente responsable?

Los participantes han percibido los siguientes elementos: el mensaje, el conflicto, los personajes y la trama. En cuanto al mensaje, los participantes mencionaron la importancia de permanecer en casa para cuidarse y cuidar a sus seres queridos frente al Covid-19, que la comunicación se debe mantener a través de una llamada o una videollamada para estar seguros. Según Bhattacharya et al. (2020), marcas que van de la mano con la responsabilidad social se diferencian, generan estima y conocimiento, se relacionan con el respeto y el recuerdo de la marca; en ese sentido de acuerdo a Kang y Namkung (2017), Entel estaría realizando una gestión importante desde la perspectiva de que las empresas deben contribuir a la sociedad, directa o indirectamente, a través de comportamientos que promuevan el bienestar social.

> Pese a no poder visitarnos entre familiares y no poder vernos así personalmente, la empresa nos da una salida, (...) pero a través de lo virtual, de la forma segura (P04).

> Lo primordial es que debemos quedarnos en casa, (...) para eso estaban las videollamadas, que eran la única fuente de podernos ver y saber cómo estábamos, ¿no? Entonces, ese es el mensaje, ¡quédate en casa! (P07).

Con respecto al conflicto, los participantes sintieron que el problema principal radica en la distancia en la que vivieron los personajes para mantenerse con salud y no poder compartir momentos juntos, situación que los hace sentirse muy identificados. Para Dhote y Kumar (2019), si las historias son capaces de facilitar el intercambio de experiencias que se relacionan a una marca y al mismo tiempo ganar la confianza del consumidor, se crea una relación sólida con él, y para construir un vínculo bien consolidado, los participantes tienen que estar en una red con una historia en común, que da como resultado la formación de sentimientos íntimos y duraderos con la marca (Singla & Gupta, 2019).

> Lo que más gustó es que se pone en el lugar de las personas, (...) en el lugar de todos los ciudadanos y de lo que están pasando, (...) confraterniza con las personas que están viendo esa publicidad (P01).

> Suena irónico, pero es que yo no veo a mi abuelo por la pandemia, él está en otra ciudad, (...) y a mí me gustaría que él viniese, o yo poder ir a visitarlo, pero no es posible porque él es una persona propensa, (...) me sentiría mal si él llegase a contagiarse por mi culpa (P04).

Los participantes consideran que los personajes tienen características que les generan diversas emociones; por ejemplo, Pacho les provoca ternura, perciben que se preocupa por su familia y está al tanto de las nuevas tecnologías, lo que les parece poco común en personas de la tercera edad. De Atenuski piensan que es una niña hiperactiva, alegre e inteligente porque trata de entender sobre la crisis sanitaria. La mayoría de los participantes se identifican con Atenuski por sus deseos de que todo acabe pronto y la nostalgia de volver a juntarse con sus seres queridos. Los usuarios suelen conectar sus emociones a medida que se sientan reflejados a través de la marca y se pueda desarrollar cierto nivel de confianza (Singla & Gupta, 2019), en este caso, resaltan que el brote del Covid-19 afectó la vida comunitaria de todas las personas en el mundo, y sus objetivos ahora se ven interrumpidos por los riesgos y la incertidumbre, de modo que la empatía de las marcas es una señal importante para crear lazos duraderos (Mahmud et al., 2021).

> Los dos muestran un carisma, como que nos trata de hacer reflexionar (...) Atenuski que es la nieta, es pequeñita y (...) nos causa como que quiere hablar con su abuelo Pacho, tienen una cercanía muy alta entre ellos dos y como que me recuerda también a mis abuelos y todo eso que hacíamos videollamadas para vernos (P02).

> Del personaje en sí, opino que es un señor que maneja mucho la tecnología, (...) porque algunos de la edad no lo saben, no lo entienden y se dificulta, (...) y creo que eso también podría ser un buen mensaje, ¿no? que a pesar de tener edad hay que saber adecuarnos a lo que estamos viviendo hoy en día (...). [Atenuski] Es una niñita muy suelta, (...) tal vez no entiende muy bien lo que estamos viviendo, pero ahí está tratándose de acoplar al nuevo mundo (P07).

En cuanto a la trama, los participantes mencionan que les gustaría que la historia continúe para que puedan ser parte del reencuentro entre ambos personajes. De hecho, ya existe un segundo anuncio donde Pacho y Atenuski se reúnen, pero al parecer los participantes no lo vieron, así que la marca tendría que trabajar más en reforzar su comunicación. Independientemente del trabajo de Entel en la continuación de esta historia, los participantes de este estudio encuentran una buena conexión con la ruta sentimental en lugar de un enfoque racional (Dhote & Kumar, 2019), que genera que el mensaje de esta campaña se transmita con más facilidad que de una forma informativa ya que, con el *storytelling* emocional, la audiencia también pasará por un proceso narrativo similar, provocando respuestas emocionales (Kang et al., 2020) y, cualquiera que sea el formato que se utilice para transmitir esta historia, la implementación se vincula con la audiencia en estado consciente e inconsciente (Dhote & Kumar, 2019).

> Yo cambiaría que al final haya un reencuentro, pero cumpliendo con todos los protocolos, para que Atenuski pueda ver a su abuelito (P03).

> Creo que no cambiaría nada, sino más bien le daría como que otro aviso publicitario, que más o menos continúe la historia dada las circunstancias ya actualmente, estaría muy bueno eso (P16).

Los participantes también opinan que el hashtag "Yo me quedo en casa" es correcto, y podría funcionar como un nuevo elemento emergente, porque es una invitación a cumplir con los parámetros establecidos por el Gobierno para disminuir los contagios frente al Covid-19 y una nueva forma de interactuar con sus usuarios. Una de las participantes (P17) mencionó que los anuncios publicitarios tienen mucha influencia en la población y que podría ser un medio para crear conciencia. Una marca líder hace esfuerzos por interactuar con sus consumidores, donde se desencadena una acción y reacción que provoca vínculos duraderos mientras se hace el bien social (Singh & Verma, 2017) y, debido al aumento de la preocupación pública por problemas sociales, los valores deben seguir siendo el centro de los mensajes publicitarios relacionados a la responsabilidad social, basándose en las dimensiones que resulten más eficaces en cada situación (Livas, 2020), además las apelaciones emocionales tienen efectos más fuertes en el aprendizaje de la información que brinda una marca e impulsan la persuasión en relación con mercados emergentes (Jakubanecs et al., 2019). En la figura 1, se muestran los elementos del storytelling que son percibidos por los participantes y se propone uno como elemento emergente.

> Está bien porque ese era el mensaje ¿no? Al principio y durante la pandemia, del quédate en casa para prevenir el contagio (P13).

> Esos anuncios publicitarios tienen mucha influencia hacia la población, y creo yo, que eso sí influye mucho en las personas a la concientización, (...) Y, sí creo yo que es una buena iniciativa de la empresa en poner ese hashtag al final de su anuncio (P17).

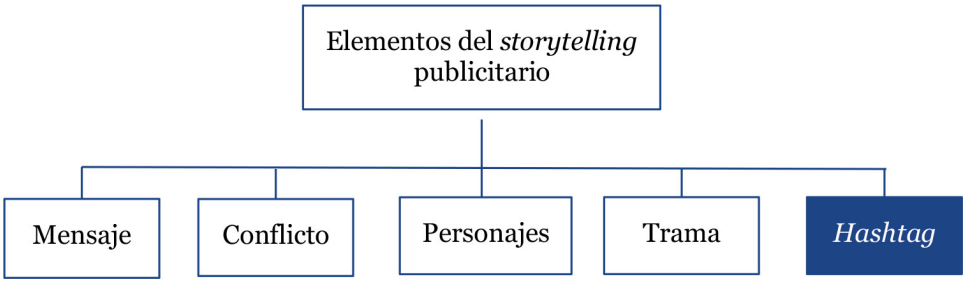


Figura 1 – Elementos del storytelling publicitario y propuesta de elemento emergente

3.2. PE02: ¿Los estudiantes de la Universidad Nacional de San Martín de Tarapoto perciben a Entel como una marca socialmente responsable?

De acuerdo a los participantes, Entel sí lo es, porque desde su perspectiva, una marca socialmente responsable se preocupa por su entorno e incentiva a la población a actuar

de manera correcta; otros relacionan la responsabilidad social con una marca que está pendiente de sus clientes, ofreciéndoles un servicio y/o producto de calidad, que es la forma en la que sienten que Entel actúa con ellos. Para los estudiantes, el objetivo de Entel en este anuncio publicitario fue concientizar a la población a quedarse en casa, mantener la calma y contacto con sus familiares y amigos de manera virtual. La responsabilidad social hace referencia a las iniciativas voluntarias de la empresa para colaborar en problemas sociales y ambientales, con estas iniciativas se pueden forjar relaciones a largo plazo con el consumidor (Bianchi et al., 2019), y son ellos los que esperan que las marcas funcionen con un sentido de responsabilidad social, porque sus expectativas y las de la comunidad se están convirtiendo en un estándar (Rim et al., 2017).

> Justamente este tipo de propagandas, ¿no? Que incentiven a la gente a respetar los parámetros que da el Gobierno y no incentivar, no sé, a que desobedezcan, ¿no? Me parece una buena estrategia. (P10)

> El objetivo creo que fue el que las personas reflexionen, más que todo porque algunas personas no hacían caso al hecho de que estábamos en cuarentena (...) Y dar esperanza a todas las personas que estaban lejos de su familia en ese momento (P14).

Los entrevistados mencionan que la responsabilidad social y este anuncio se relacionan cuando Entel incentiva a la población a respetar la cuarentena quedándose en casa y concientizándolos para proteger la salud de todos. La contribución social en campañas publicitarias ha provocado reacciones positivas; sin embargo, también se han dado fracasos (Livas, 2020); por ello las agencias no siempre sugieren implementar estas iniciativas, pero cuando lo hacen, ayudan a las marcas a convertirse en defensores de temas relevantes para la sociedad (Champlin & Sterbenk, 2018).

> [Se relaciona] En la manera de que las personas que están en la videollamada no son personas que están juntas, sino son personas que están separadas, cada una en sus casas, cumpliendo las medidas que estableció el Estado. Entonces, considero que es una medida muy efectiva y (...) de transmitir un mensaje. (P01)

> La responsabilidad que tienen las personas, ¿no? Que tomen conciencia que esto no es un juego, o sea, que no es un chiste, que es la realidad que estamos viviendo, la empresa (...) daba una advertencia, que cada uno de las personas son responsables de sí mismos y que tienen que hacer caso. (P08)

3.3. PG: ¿Cómo los estudiantes de la Universidad Nacional de San Martín de Tarapoto perciben la campaña "Hoy conectados, mañana juntos" de Entel para la construcción de una marca socialmente responsable?

Los estudiantes perciben a la campaña como una que se preocupa por el bienestar de la población, pero a pesar de que este no era el propósito del estudio, se evidencia que los participantes tienen un concepto distinto, al repasado en la literatura, sobre marcas socialmente responsables, ya que muchos consideran que el servicio al cliente ofrecido por Entel también es parte de dicho concepto. Los consumidores tienen poca conciencia

y conocimiento de las iniciativas de responsabilidad social, por lo que las marcas deben proponer más estrategias de comunicación que las promuevan (Bianchi et al., 2019). La publicidad afecta la perspectiva sociocultural de los consumidores y ambos participan en el proceso del cambio social (Livas, 2020). Las acciones de responsabilidad social tienen como objetivo mejorar el bienestar de las partes interesadas (Moliner et al., 2019), ya que esta estrategia tiene la capacidad de generar relaciones positivas con su grupo de interés (Singh & Verma, 2017), pero también son ellos quienes pueden quitarle valor a estos esfuerzos si detectan mensajes que no les transmitan transparencia (Rim et al., 2017).

> Bueno, considero que una marca socialmente responsable lo que hace es ver muy bien lo que va a dar en sus publicaciones, (...) tiene que ver qué mensajes puede llamar la atención, qué promociones, (...) cada beneficio que da, por qué lo da, y eso es lo que se ve básicamente en esta marca (P05).

> Una marca socialmente responsable... Yo creo que prioriza o debería priorizar la calidad del servicio que se le da al consumidor, (...) [Entel sí, lo es] porque sabe cómo llegar a la necesidad del ciudadano, (...) ofreciendo planes, ofreciendo nuevas ofertas, tanto en servicio como en telefonía, (...) entonces sabe cómo hacerse presente en los momentos de necesidad de la ciudadanía (P06).

También consideran que Entel está pendiente de las necesidades de la sociedad, pero al inicio no mencionan que esta campaña, en específico, sea parte de la responsabilidad social de la marca. Es necesario que las marcas le pongan énfasis a sus campañas porque en caso éstas sean de responsabilidad social, las personas tendrán una asociación positiva con la empresa (Bhattacharya et al., 2020) y estarán dispuestas a darlas a conocer a los demás (Singh & Verma, 2017). Para Livas (2020), los valores sociales se encuentran en el centro de los mensajes publicitarios, con el fin de generar la fidelización de los usuarios y crear una marca novedosa y cercana a su público (Bianchi et al., 2019).

> Que promuevan acerca de la situación actual que se está viviendo pues... Creo que la gran mayoría de empresas están brindando su publicidad acerca de la situación que se está viviendo en estos momentos (P12).

> Eh, en el contexto de pandemia, en cuanto a que nos digan que nos quedemos en casa y así, creo que Claro y Entel; de Movistar nunca vi ninguna publicidad ni nada respecto a eso (P14).

Al mirar el anuncio publicitario, los participantes consideran que Entel está adaptándose al contexto actual por el Covid-19 y que podría ser una estrategia para presentarse como una buena opción entre las marcas de telefonía para estar conectados en medio del confinamiento. Como se mencionó en el apartado 3.2, los estudiantes también relacionan esta campaña con la responsabilidad social porque se está incentivando a la población a respetar las medidas de protección dictadas por el gobierno y la OMS para frenar la propagación del virus. Adaptarse a los cambios es importante para los anunciantes porque los valores gobiernan la vida diaria de los consumidores (Livas, 2020), pero es necesario que las marcas cuenten con cierto grado de credibilidad para realizar iniciativas de responsabilidad social y sepan generar confianza al transmitir un

mensaje (Bianchi et al., 2019); además, dependiendo de cada situación, la experiencia emocional del consumidor obedecerá a la valoración afectiva que se active en su memoria (Jakubanecs et al., 2019).

> Ellos trataron de adecuarse a hacer una publicidad de acuerdo a la situación que estamos pasando a nivel mundial. (...) Entel nos muestra cómo es que la niña Atenuski, (...) habla por videollamada con su abuelo o bisabuelo, que es Pacho, (...) ¿para qué? Para no exponerse al coronavirus (P02).

> Me parece que apunta más a lo sentimental, trata de llegarnos al momento que estábamos viviendo (...) Me parece una buena estrategia, la verdad, para tratar de acercarnos lo mayor posible a través del internet como nuestros familiares (P04).

Finalmente, como parte de la responsabilidad social, a los participantes les gustaría ver en los anuncios publicitarios futuros de Entel temas relacionados a proyectos sociales que incluya racismo, el cuidado del medio ambiente, albergues para niños y animales, educación vial, *bullying*, salud física y mental, educación sexual para jóvenes y acoso. Si los consumidores son conscientes de percibir acciones de responsabilidad social, puede haber un efecto positivo en la imagen de la marca y la confianza hacia ella, esto puede conducir a generar una forma más eficaz de diferenciación (Singla & Gupta, 2019), pero al ser temas controversiales la marca debe tener cuidado de autogenerarse una publicidad negativa, puesto que las personas le dan más importancia a la información negativa que a la positiva (Rim et al., 2017).

> Haciendo proyectos sociales con las personas que lo necesiten, ayudando a los demás, a las personas más vulnerables (P03).

> Me gustaría ver (...) el cuidado del medio ambiente, también podría ser un spot publicitario sobre los animales que viven en la calle en condiciones deplorables y, quizás crear un albergue para estos, ¿no? y (...) [el] respeto a las señales de tránsito, más que todo en la capital (P06).

4. Conclusiones

Este estudio tuvo como objetivo analizar cómo los estudiantes de la UNSM de Tarapoto perciben la campaña “Hoy conectados, mañana juntos” de Entel, para la construcción de una marca socialmente responsable; por lo tanto, se encontró que los participantes consideran que la marca se preocupa por su entorno, por las necesidades de sus usuarios, por el servicio que ofrecen y que la campaña no es percibida, en un primer momento, como una campaña de responsabilidad social, sino como un esfuerzo de Entel por adaptarse al contexto del Covid-19 y empatizar con sus clientes. Además, la mayoría de los participantes tiene una idea diferente del significado de responsabilidad social, distinta a la revisada en la literatura, ya que ellos incluyen a la atención al cliente dentro de este concepto. Por ello, al ser consultados si perciben a Entel como una marca socialmente responsable, todos contestaron de forma afirmativa, debido a la buena relación que mantienen con su operador y por el impacto del anuncio.

Si bien es cierto, esta campaña puede ser solo comercial, pero ha generado un vínculo más cercano con los usuarios gracias al *storytelling* empleado y a los elementos que han funcionado con efectividad para captar la atención del público. Siendo el mensaje, el conflicto, los personajes y la trama los elementos del *storytelling* publicitario, este estudio propone al hashtag como un nuevo elemento emergente, porque en un mundo digital este recurso ayuda a generar más interacción entre la marca y los consumidores, con la posibilidad de continuar la historia en otra plataforma.

Este estudio tiene algunas limitaciones. La conectividad a internet de los estudiantes, muchas veces, entorpecía la comunicación; los participantes estaban expuestos a distracciones e interrupciones externas durante las entrevistas; y finalmente, no se pudo observar su expresión corporal porque muchos no encendieron la cámara. Este estudio ha demostrado que las marcas deberían poner más énfasis en sus campañas de responsabilidad social para que los usuarios sean conscientes y tengan conocimiento de lo que ello significa y lo que aporta en la sociedad; así como darles mayor relevancia a los consumidores del interior del país. A futuro, se recomienda realizar más estudios sobre publicidad en la Amazonía peruana para descentralizar los resultados, analizar otras campañas de Entel o de otras empresas del rubro de telefonía para tener un panorama más amplio y poder contrastar los hallazgos. Además, validar la nueva propuesta de elementos del *storytelling* publicitario con otras marcas en el ámbito publicitario y en diferentes contextos geográficos y culturales, distintos a Lima.

Referencias

Aronczyk, M. (2020). *Brands and the Pandemic: A Cautionary Tale. Social Media + Society*. https://doi.org/10.1177/2056305120948236

Baraybar, A., Baños, M., Barquero, O., Goya, R., & De La Morena, A. (2017). *Evaluation of emotional responses to television advertising through neuromarketing*. Comunicar, 52, 19-28. https://doi.org/10.3916/C52-2017-02

Barmeyer, C., Bausch, M., & Moncayo, D. (2019). Cross-cultural management research: Topics, paradigms, and methods—A journal-based longitudinal analysis between 2001 and 2018. *International Journal of Cross Cultural Management*, *19*(2), 218–244. https://doi.org/10.1177/1470595819859603

Bhattacharya, A., Good, V., & Sardashti, H. (2020). Doing good when times are bad: the impact of CSR on brands during recessions. *European Journal of Marketing*, *54*(9), 2049–2077. https://doi.org/10.1108/ejm-01-2019-0088

Bianchi, E., Bruno, J. M., & Sarabia-Sanchez, F. J. (2019). The impact of perceived CSR on corporate reputation and purchase intention. *European Journal of Management and Business Economics*, *28*(3), 206–221. https://doi.org/10.1108/ejmbe-12-2017-0068

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

Casais, B., & Pereira, A. C. (2021). The prevalence of emotional and rational tone in social advertising appeals. *RAUSP Management Journal, 56*(3), 282-294. https://doi.org/10.1108/RAUSP-08-2020-0187

Carbache, C., Ureta, S., & Nevarez, J. (2019). *Aporte del storytelling para la creación del marketing emocional en empresa de agua purificada de bahía de Caráquez, Ecuador 2019. Comuni@cción,* 10(2), 140-150. http://dx.doi.org/10.33595/2226-1478.10.2.386

Champlin, S., & Sterbenk, Y. (2018). Agencies as Agents of Change: Considering Social Responsibility in the Advertising Curriculum. *Journal of Advertising Education*, *22*(2), 137–143. https://doi.org/10.1177/1098048218807138

Contreras, C. (25 mayo del 2019). El despegue de las diez ciudades top del Perú. *La República*. https://larepublica.pe/sociedad/668801-el-despegue-de-las-diez-ciudades-top-del-peru/

Creswell, J., & Poth, C. (2018). *Qualitative Inguiry Research Design* (4th ed.). SAGE Publications, Inc.

Dafonte-Gómez, A., Míguez-González, M. I. & Corbacho-Valencia, J. M. (2020). Viral Dissemination of Content in Advertising: Emotional Factors to Reach Consumers. Communication & Society, 33(1), 107-120. http://doi.org/10.15581/003.33.1.107-120

Dhote, T., & Kumar, V. (2019). *Long-duration Storytelling: Study of Factors Influencing Retention Ability of Brands*. Journal of Creative Communications, 14(1), 31–53. https://doi.org/10.1177/0973258618822871

Diario Voces. (11 de noviembre de 2016) Entel se expande en San Martín. *Diario Voces*. https://www.diariovoces.com.pe/69264/entel-expande-san-martin

Díaz, C. (2018). Investigación cualitativa y análisis de contenido temático. Orientación intelectual de revista Universum. *Revista General de Información y Documentación*, *28*(1). https://doi.org/10.5209/rgid.60813

Gill, S. (2020). Qualitative Sampling Methods. *Journal of Human Lactation*, *36*(4), 579–581. https://doi.org/10.1177/0890334420949218

Gobierno del Perú (2020). *Qué es el coronavirus COVID-19*. Lima: Gob.pe. https://www.gob.pe/institucion/minsa/campa%C3%B1as/3290-que-es-el-coronavirus-covid-19

Guisado, A. (2018). Storytelling: cómo contar historias ayuda a la estrategia de marketing. [Tesis para el grado de Economía, Universidad de Sevilla]. Depósito de Investigación de la Universidad de Sevilla https://hdl.handle.net/11441/75910

Jakubanecs, A., Supphellen, M., Haugen, H. M., & Sivertstøl, N. (2019). Developing brand emotions across cultures: effects of self-construal and context. *Journal of Consumer Marketing*, *36*(4), 472–483. https://doi.org/10.1108/jcm-04-2017-2165

Kang J-A; Hong, S; Hubbard, GT. (2020). *The role of storytelling in advertising: Consumer emotion, narrative engagement level, and word-of-mouth intention. Journal of Consumer Behaviour, 19*(1), 47–56. https://doi.org/10.1002/cb.1793

Kang, J.-W., & Namkung, Y. (2018). The Effect of Corporate Social Responsibility on Brand Equity and the Moderating Role of Ethical Consumerism: The Case of Starbucks. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, *42*(7), 1130–1151. https://doi.org/10.1177/1096348017727057

Livas, C. (2020). The Powers and Perils of Societal Advertising. *Journal of Macromarketing*. https://doi.org/10.1177/0276146720978261

Mahmud, A., Ding, D., & Hasan, M. M. (2021). *Corporate Social Responsibility: Business Responses to Coronavirus (COVID-19) Pandemic*. SAGE Open, *11*(1). https://doi.org/10.1177/2158244020988710

Martínez-Salgado, C. (2011). El muestreo en investigación cualitativa: principios básicos y algunas controversias. *Ciência & Saúde Coletiva*, *17*(3), 613–619. https://doi.org/10.1590/s1413-81232012000300006

Mercado Negro. (2020). 5 campañas peruanas lanzadas en medio del estado de emergencia. *Mercado Negro*. https://www.mercadonegro.pe/publicidad/5-emotivas-campanas-peruanas-lanzadas-en-medio-del-estado-de-emergencia/

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR). (2021). *Mapa del Covid 19 en el Perú*. Lima: MINCETUR. https://www.mincetur.gob.pe/centro_de_Informacion/mapa_interactivo/monitoreoCovid.html

Moliner, M. A., Monferrer Tirado, D., & Estrada-Guillén, M. (2019). CSR marketing outcomes and branch managers' perceptions of CSR. *International Journal of Bank Marketing*, *38*(1), 63–85. https://doi.org/10.1108/ijbm-11-2018-0307

Montiel, O. J., Flores, A., Ávila, E., & Sierra, S. J. (2021). *"Tengo Que Sobrevivir": Relato De Vida De Tres Jóvenes Micro Emprendedores Bajo Covid-19*. Revista Telos, 23(1), 67–84. https://doi.org/10.36390/telos231.06

Nowell, L., Norris, J., White, D., & Moules, N. (2017). Thematic Analysis. *International Journal of Qualitative Methods*, *16*(1), 160940691773384. https://doi.org/10.1177/1609406917733847

Olivares, C. (30 de julio de 2020). La empatía de las marcas y la relación con sus consumidores. *RPP*. https://rpp.pe/columnistas/claudiaolivares/la-empatia-de-las-marcas-y-la-relacion-con-sus-consumidores-noticia-1283014

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). *Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19)*. Lima: OMS. https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?gclid=CjwKCAjw6qqDBhB-EiwACBs6x774k6gP6bJjGdCAnF8cnrtfHLzv67E7yR7lCO2mOWTsEe88PxQ4TBoC5REQAvD_BwE

Pellicer, M. T. (2017). La publicidad y su responsabilidad social. *Vivat Academia*, *0*(139), 43. https://doi.org/10.15178/va.2017.139.43-51

Pourazad, N., Stocchi, L., & Pare, V. (2019). Brand Attribute Associations, Emotional Consumer-Brand Relationship and Evaluation of Brand Extensions. *Australasian Marketing Journal*, *27*(4), 249–260. https://doi.org/10.1016/j.ausmj.2019.07.004

Priya, A. (2020). Case Study Methodology of Qualitative Research: Key Attributes and Navigating the Conundrums in Its Application. *Sociological Bulletin*, *70*(1), 94–110. https://doi.org/10.1177/0038022920970318

Quevedo, M. R., Patiño, R. J., y Vinueza, S. X. (2021). *Responsabilidad social empresarial en el contexto del coronavirus 2019 (COVID-19)*. Socialium, 5(1), 75-85. https://doi.org/10.26490/uncp.sl.2021.5.1.813

Rim, H., Song, D. & Coombs, T. (2017). Corporate message strategies for global CSR campaigns. *Corporate Communications: An International Journal*, *22*(3), 383–400. https://doi.org/10.1108/ccij-01-2017-0007

Rocca, K. (1 de mayo de 2020). Roberto Abugattas, 'Pacho': Conoce la historia del comercial de TV por el que el tierno abuelo se volvió viral. Entrevista. *El Comercio*. https://elcomercio.pe/tvmas/television/coronavirus-peru-pacho-roberto-abugattas-y-la-historia-del-comercial-de-tv-por-el-que-se-volvio-viral-entrevista-cuarentena-nndc-nnes-noticia/?ref=ecr

Singh, A., & Verma, P. (2017). How CSR Affects Brand Equity of Indian Firms? *Global Business Review*, *18*(3_suppl), S52-S69. https://doi.org/10.1177/0972150917693149

Singla, V., & Gupta, G. (2019). Emotional Branding Scale and Its Role in Formation of Brand Trust. *Paradigm*, *23*(2), 148–163. https://doi.org/10.1177/0971890719859668

Sobande, F. (2020). 'We're all in this together': Commodified notions of connection, care and community in brand responses to COVID-19. *European Journal of Cultural Studies*, *23*(6), 1033–1037. https://doi.org/10.1177/1367549420932294

Tomba, F. C., Muñoz, C., & Allisiardi, A. (2020). La responsabilidad social de la publicidad: el rol de las campañas de bien público. *Vivat Academia*, 103–129. https://doi.org/10.15178/va.2020.150.103-129

Universidad Nacional de San Martín (UNSM) (2017). *Reseña histórica de la Universidad Nacional de San Martín*. Tarapoto: UNSM. https://unsm.edu.pe/nosotros/historia/

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

Recebido/Submission: 02/10/2022
Aceitação/Acceptance: 18/12/2022

Efectos del liderazgo auténtico en el teletrabajo y su incidencia en la satisfacción laboral y en el compromiso organizativo en administrativos universitarios

Sergio Araya-Guzmán[1], Carolina Aldea-Asencio[1], Cristian Salazar-Concha[2]

Caldea@gmail.com; saraya@ubiobio.cl; cristiansalazar@uach.cl

[1] Universidad del Bío-Bío, Departamento de Sistemas de Información, avenida Collao 1202, 4051381, Concepción, Chile.

[2] Universidad Austral de Chile, Instituto de Administración, Independencia 631, 5090000, Valdivia, Chile.

Pages: 553-566

Resumen: Este artículo presenta los resultados de un estudio cuyo objetivo es determinar si existe un efecto del liderazgo auténtico en las características del teletrabajo, y su incidencia en la satisfacción laboral y compromiso organizativo. Para ello, se han aplicado encuestas al personal administrativo de universidades con sede en las regiones de Biobío y Ñuble de Chile que realizan teletrabajo para ejecutar sus funciones. Los resultados del análisis de ecuaciones estructurales indican que el liderazgo auténtico incide en las tres características contempladas (autonomía, falta de información y aislamiento), que la satisfacción laboral es afectada por el aislamiento y la falta de información y que el compromiso organizativo es afectado por la autonomía.

Palabras-clave: Liderazgo auténtico, Teletrabajo, Satisfacción laboral, Compromiso organizativo.

Effects of authentic leadership in teleworking and its impact on job satisfaction and organizational commitment in university administrators

Abstract: This article presents the results of a study whose objective is to determine whether there is an effect of authentic leadership on the characteristics of teleworking, and its impact on job satisfaction and organizational commitment. To do this, surveys have been applied to the administrative staff of universities based in the Biobío and Ñuble regions of Chile who carry out teleworking to carry out their functions. The results of the analysis of structural equations indicate that authentic leadership affects the three characteristics considered (autonomy, lack of information and isolation), that job satisfaction is affected by isolation and lack of information and that organizational commitment is affected by the autonomy.

Keywords: Authentic leadership, Telework, Job satisfaction, Organizational commitment.

1. Introducción

El teletrabajo es un tema que ha generado gran interés, puesto que constituye, desde algún tiempo, una nueva forma de laborar, dándose a conocer como trabajo creativo, trabajo del siglo, o quizás la forma más sencilla de brindar oportunidades a las nuevas generaciones, ya que, apoyado con tecnologías de la información y comunicación, ha generado modalidades de trabajo flexibles.

En la actualidad, las personas han experimentado esta modalidad de trabajo considerando el contexto de pandemia COVID-19 a nivel mundial, donde se han generado varios cambios en la vida cotidiana. Uno de los cambios más radicales, probablemente, es el que se ha dado en el mundo laboral, en las organizaciones que funcionaban en modalidad de trabajo presencial, las que debieron pasar rápidamente a una modalidad de trabajo distinta, el teletrabajo.

A pesar de la amplia difusión y aceptación del teletrabajo, existen aspectos importantes a considerar en el desarrollo de esta modalidad de trabajo, por ejemplo, sus características, factores que pueden ocasionar estrés en los teletrabajadores, los efectos en el comportamiento organizativo de las personas, como su satisfacción laboral y compromiso organizativo. No obstante, la implementación del teletrabajo requiere la existencia de ciertas condiciones en la organización, que faciliten, promuevan, favorezcan el desarrollo de esta modalidad de trabajo, como, por ejemplo, el estilo de liderazgo de los directivos.

En este contexto, este estudio centra la atención en la posible incidencia del estilo de liderazgo auténtico en el teletrabajo, y su efecto en la satisfacción laboral y compromiso organizativo de usuarios finales de sistemas y tecnologías de información, en un ámbito determinado, el personal administrativo de instituciones universitarias.

2. Antecedentes

2.1. Teletrabajo. Definición, características y contexto de estudio

El teletrabajo es una modalidad de trabajo utilizada por diversas organizaciones, presentando un crecimiento importante a través de los años, como estrategia laboral que permite a los empleados utilizar las tecnologías para trabajar fuera del lugar habitual de trabajo, generalmente desde sus hogares (Villafrade y Palacios, 2013).

La Organización Internacional de Trabajo (OIT, 2018) señala que “el teletrabajo es una forma de organización del trabajo con las siguientes características: a) el trabajo se realiza en un lugar distinto del establecimiento principal del empleador o de las plantas de producción, de manera que el trabajador no mantiene un contacto personal con los demás colegas de trabajo y b) las nuevas tecnologías hacen posible esta separación al facilitar la comunicación. Además, el teletrabajo puede realizarse (en línea) (con una conexión informática directa) o (fuera de línea), organizarse de manera individual o colectiva, constituir la totalidad o una parte de las tareas del trabajador, y ser ejecutado por trabajadores independientes o trabajadores asalariados”.

Para Weinert, Maier y Laumer (2015), el teletrabajo se ha convertido en una forma popular de trabajar, dado que, trabajar desde casa presenta oportunidades de ventajas en el ámbito financiero, como también en la productividad para las personas; de esta misma manera, también otorga ventajas relacionadas a la autonomía laboral, la movilidad y la satisfacción laboral. Los mismos autores plantean las siguientes características del teletrabajo:

La **autonomía**, definida como la medida en que los individuos pueden estructurar cómo y cuándo realizan sus tareas laborales particulares, mientras trabajan desde casa (Spector, 1986). Los trabajos que son altamente autónomos permiten al trabajador definir el orden y el ritmo en el que desarrollarán las tareas laborales, determinar los procedimientos específicos, la programación y la coordinación con otros empleados y otras condiciones de trabajo para realizar las tareas (Salazar y Pacheco, 2006).

La **falta de información**, que se define como la percepción de que se está recibiendo menos de la cantidad deseada de información relacionada con el trabajo mientras se trabaja desde casa (O'Reilly, 1980). El proceso de información se logra mediante un intensivo uso de las tecnologías de la información y debido a que el teletrabajador no se encuentra permanentemente en la empresa, no percibe la información informal de los acontecimientos en las instalaciones de su empleador, lo que provoca que se informe tarde de decisiones empresariales importantes (García, 1998).

El **aislamiento**, que se refiere a la sensación en la que el trabajador se encuentra separado de los demás y se refleja cuando el deseo de apoyo, comprensión y otros aspectos sociales y emocionales de la interacción no se satisfacen mientras se trabaja desde casa (Golden, Veiga y Dino, 2008). El teletrabajador experimenta estas sensaciones en situaciones problemáticas, por lo que esta modalidad de trabajo es mayormente recomendada a trabajadores con personalidad autónoma para evitar sensación de soledad con respecto a las relaciones sociales (Rubbini y Suarez, 2011).

En la época actual, debido a la pandemia mundial por el COVID-19, el teletrabajo se convirtió en la principal opción de trabajo en muchas organizaciones. En Chile, el 14 de marzo de 2020, el Gobierno decretó estado de alarma debido a esta pandemia, y como a nivel mundial, las organizaciones dieron paso a la utilización masiva del teletrabajo por parte de sus empleados, contándose, en muchos casos, con muy poco tiempo para su preparación, pudiendo provocar un estrés en los teletrabajadores y posibles efectos en la satisfacción laboral, compromiso organizacional, así como en la intención de continuar bajo esta modalidad de trabajo. Frente a esta situación, el papel de los directivos de las organizaciones cobra un rol relevante, donde su liderazgo para desarrollar nuevas formas de organizar a su personal, dar continuidad a las labores habituales, y mantener los niveles de rendimiento esperados resulta un factor clave.

Entre estas organizaciones, se encuentran las instituciones universitarias, las que debieron utilizar los sistemas y tecnologías de información para dar continuidad al desarrollo de sus actividades docentes y administrativas, definiendo y ejecutando rápidamente mecanismos que permitieran implementar teletrabajo.

2.2. Liderazgo Auténtico

El liderazgo ha sido conceptualizado a través de diversos enfoques, contemplado un conjunto amplio de variables (Botero, 2018), sin embargo, es posible visualizar que el liderazgo hace referencia a la habilidad de una persona para influir sobre otras personas para el logro de un objetivo o resultados predeterminados (Northouse 2001; Hernández, 2006; Robbins, Jude y Brito, 2013).

El liderazgo auténtico se asocia a un líder que posee un conjunto de habilidades y valores, que establecen una base para relacionarse con otros, centrándose en el desarrollo efectivo de sus seguidores (Luthans y Avolio, 2003) más que, en su propio reconocimiento (George et al., 2007). Esta clase de líder, se compromete con el éxito organizacional (Whitehead, 2009), con sus seguidores (Illies et al, 2005) a liderar con disciplina (George, 2007) a ser consciente en sus creencias (Shamir y Eilam, 2005) y a considerar el contexto laboral en el cual operan sus colaboradores (Avolio et al., 2004).

Walumbwa et al. (2008) desarrollaron el denominado «Authentic Leadership Questionnaire», o ALQ, que permite evaluar este estilo de liderazgo a través de cuatro factores: (i) conciencia de sí mismo, que hace referencia al conocimiento de las fortalezas y debilidades de uno mismo y también de los demás, también hace referencia a la conciencia del líder sobre cómo su propia conducta influye en los demás; (ii) transparencias en las relaciones, que indica que un líder auténtico es aquél que se abre a los demás y se muestra tal y como es, generado un clima de confianza entre los seguidores que facilita el que se compartan pensamientos y emociones; (iii) procesamiento equilibrado, referido a aquellas capacidades del líder que hace que se muestren objetivos y analicen cuidadosamente la información relevante antes de tomar una decisión, donde el líder es capaz de solicitar otros puntos de vista, aunque sean contrarios a los suyos (Avolio y Gardner, 2005); (iv) moral internalizada del líder, que se relaciona con la autorregulación de la conducta según los valores y principios personales, frente a las presiones del grupo, la organización o la sociedad, teniendo como resultado que la conducta del líder es consistente con sus creencias y valores personales (Walumbwa et al., 2008).

2.2. Satisfacción Laboral y Compromiso Organizativo

La Satisfacción Laboral es entendida como una actitud hacia el trabajo (Peiró, 1991), es una variable de actitud que refleja las percepciones de las personas respecto a su empleo (Spector, 1986), es un conjunto de emociones y sentimientos favorables o desfavorables del empleado hacia su actividad laboral, la satisfacción en el trabajo es una actitud afectiva, una sensación de relativo gusto o disgusto hacia algo (Alcas et al., 2019), es un concepto globalizador con el que se hace referencia a las actitudes de las personas, hacia diversos aspectos de su trabajo (Chiang, Salazar y Núñez, 2007).

Robbins (1999) define la satisfacción laboral como la diferencia entre la cantidad de recompensas que los trabajadores reciben y la cantidad que ellos creen que deberían recibir, refiriéndose en términos generales a una actitud del individuo hacia su empleo, por lo que una persona con un alto nivel de satisfacción mantiene actitudes positivas hacia el trabajo, mientras que una persona insatisfecha mantiene actitudes contrarias.

Según Sánchez, et al. (2013), la percepción que los usuarios pueden presentar de las TIC podría afectar la percepción que tienen sobre aspectos relacionados con su trabajo y por lo tanto con características de la organización, afectando su actitud y comportamiento, los que se relacionan directamente con la satisfacción laboral y compromiso organizativo de las personas, siendo esto de gran importancia, ya que pueden contribuir a alcanzar o fracasar en el logro de los objetivos propuestos previamente.

El compromiso organizativo, según Allen, Meyer y Smith (1993), es "el estado psicológico que caracteriza las relaciones entre los empleados y la organización y tiene implicancias en las decisiones de continuar o dejar de ser miembro de la organización", es una respuesta actitudinal tras la evaluación de la situación laboral, lo que conlleva a que el individuo se adhiera (comprometa) o no a la organización (Mowday, Porter y Steers, 1982), puede entenderse, por tanto, como el grado en que un empleado se identifica con la organización y desea seguir participando de ella (Davis y Newstrom, 2001) se refiere a la lealtad o apego de un individuo hacia la organización que lo emplea (Bozeman y Perrewé, 2001).

3. Hipótesis de Investigación

Según Rubio (2010), el teletrabajo presenta ventajas y desventajas para las empresas y para los trabajadores; en relación a las desventajas, en el primer caso se señalan dificultades en el control y la motivación del teletrabajador, dificultades para la transmisión de experiencias favorables y buenas prácticas, entre otras; mientras que en el segundo caso (para los trabajadores) se visualizan desventajas como dificultades de organización del trabajo individual (aumento de jornada laboral), dificultades para establecer equipos de trabajo colaborativo, percepción de pérdida de estatus sociolaboral, tensiones asociadas al proceso de adaptación a nuevos contextos de socialización, entre otras.

En este contexto, el papel de los líderes juega un rol fundamental para la creación de condiciones que favorezcan el desarrollo del teletrabajo, favoreciendo las ventajas e implementando acciones que permitan afrontar las desventajas existentes. Según Wojcak et al. (2016), un líder eficaz puede crear el entorno en el cual los subordinados estén entusiasmados con el cumplimiento de los objetivos de la organización.

Chiavenato (1993) señala que la mayor parte de las definiciones de liderazgo apuntan a un proceso de influencia en el que un individuo facilita el movimiento del resto de los individuos del grupo hacia una meta compartida, donde el líder ha de ser capaz de evaluar situaciones particulares y de variar su estilo de liderazgo en función de las mismas, donde el grado en que un individuo demuestra cualidades de liderazgo dependerá no sólo de sus propias características, sino también de las características de la situación en la cual se encuentre, con el fin de asistir y orientar al grupo a alcanzar un estado satisfactorio con el logro de sus objetivos.

Dentro de los estilos de liderazgo, se encuentran el liderazgo auténtico, contemplado en estudios más recientes sobre el comportamiento organizacional (como el desarrollado por Ganga-Contreras, Navarrete-Andrade y Amaya, 2017) y más específicamente en el en la modalidad de teletrabajo (como el trabajo incipiente desarrollado por Carlos-Guevara (2021).

Sobre la base de los planteamientos anteriores, se formulan las siguientes hipótesis de investigación:

H1: El estilo de liderazgo auténtico presenta una incidencia positiva sobre la autonomía, en el contexto de usuarios de TIC del personal administrativo de universidades.

H2: El estilo de liderazgo auténtico presenta una incidencia negativa sobre la falta de información, en el contexto de usuarios de TIC del personal administrativo de universidades.

H3: El estilo de liderazgo auténtico presenta una incidencia negativa sobre el aislamiento, en el contexto de usuarios de TIC del personal administrativo de universidades.

Según Sánchez et al. (2013) las percepciones que el trabajador tiene de las características de la organización influyen en sus actitudes y comportamiento, lo que puede influir en la motivación y satisfacción del individuo. En esta línea, las características y estresores del teletrabajo pueden presentar una incidencia en la actitud y comportamiento de las personas (teletrabajadores) debido a la percepción que tienen de las características de la organización (trabajo en modalidad de teletrabajo), aspectos que se relacionan directamente con la satisfacción laboral y compromiso organizativo.

Sobre la base de los planteamientos anteriores, se sustentan las siguientes hipótesis de investigación:

H4: La autonomía en el teletrabajo presenta una incidencia positiva en la satisfacción laboral de los teletrabajadores, en el contexto de usuarios de TIC del personal administrativo de universidades.

H5: La autonomía en el teletrabajo presenta una incidencia positiva en el compromiso organizativo de los teletrabajadores, en el contexto de usuarios de TIC del personal administrativo de universidades.

H6: La falta de información en el teletrabajo presenta una incidencia negativa en la satisfacción laboral de los teletrabajadores, en el contexto de usuarios de TIC del personal administrativo de universidades.

H7: La falta de información en el teletrabajo presenta una incidencia negativa en el compromiso organizativo de los teletrabajadores, en el contexto de usuarios de TIC del personal administrativo de universidades.

H8: El aislamiento en el teletrabajo presenta una incidencia negativa en la satisfacción laboral de los teletrabajadores, en el contexto de usuarios de TIC del personal administrativo de universidades.

H9: El aislamiento en el teletrabajo presenta una incidencia negativa en el compromiso organizativo de los teletrabajadores, en el contexto de usuarios de TIC del personal administrativo de universidades.

4. Metodología

Este estudio, de carácter exploratorio, lleva a cabo la validación de las hipótesis propuestas por medio un estudio empírico que considera como unidad de análisis

universidades con sede en las regiones de Biobío y Ñuble de Chile, y como unidad de observación trabajadores del personal administrativo de estas instituciones que realizan TT para ejecutar todas o algunas de sus funciones dentro de su organización. La medición de los datos se lleva a cabo utilizando instrumentos establecidos en investigaciones previas, con escala de Likert de 5 puntos (donde uno es el valor más bajo y cinco el valor más alto): (i) instrumento correspondiente a la versión española del Cuestionario de Liderazgo Auténtico o ALQ (Authentic Leadership Questionnaire) de Walumbra et al. (2008), versión validada por Moriano, Molero y Mangin (2011) y utilizada en estudios de diversos autores, por ejemplo, Carlos-Guevara (2021); Weinert, Maier y Laumer (2015) para medir las características del TT, Ragu-Nathan et al, (2008) para la medición de satisfacción laboral y compromiso organizativo.

La encuesta se diseña a través de "Google forms" y su distribución se efectúa mediante envío de correos electrónicos masivos y LinkedIn, a funcionarios del personal administrativo de instituciones universitarias con sede en las regiones de Biobío y Ñuble, seguido de una segunda distribución por la misma plataforma, pero por la vía de mensajes privados para las personas que no respondieron en la primera oportunidad. Adicionalmente, también se efectuaron visitas presenciales a funcionarios cuya disponibilidad y ubicación geográfica lo permitía. El análisis estadístico de los datos contempla la aplicación de modelo de ecuaciones estructurales basado en PLS y la utilización del software SmartPLS (versión 3.2.7).

5. Análisis de Datos y Resultados

Este trabajo presenta los resultados obtenidos para 175 casos de encuestas válidas obtenidas. El modelo de investigación contempla seis constructos de primer orden: Liderazgo Auténtico, Autonomía, Falta de Información, Aislamiento, Satisfacción Laboral, y Compromiso Organizativo. Los datos obtenidos, una vez finalizado el proceso de aplicación de PLS se presentan en las Tablas siguientes.

La evaluación del modelo de medida contempla la medición de la validez y fiabilidad del modelo de orden superior, encontrándose que las cargas de los indicadores cumplen con la fiabilidad individual del modelo (valor mínimo exigido 0,707). Los índices de fiabilidad compuesta (ρc) y de varianza media extraída (AVE) superan los valores generalmente aceptados (mínimo 0,7 para fiabilidad compuesta y AVE mayor que 0,5), cumpliéndose en consecuencia la fiabilidad de los constructos y la validez convergente, respectivamente. Los resultados obtenidos en esta medición se presentan en la Tabla 1. La Tabla 2 presenta el análisis de validez discriminante utilizando el criterio Heterotrait-Monotrait (HTMT), cumpliéndose satisfactoriamente esta evaluación (umbral de HTMT de 0.85). Luego, los resultados obtenidos muestran que se cumple la evaluación del modelo de medida en forma satisfactoria.

Constructo/Ítem	Cargas	Fiabilidad Compuesta (P_c)	Alfa de Cronbach	Varianza Extraída Media (AVE)
Liderazgo Auténtico (LA)		0.961	0.956	0.639
LA1	0,759			

Constructo/Ítem	Cargas	Fiabilidad Compuesta (P_c)	Alfa de Cronbach	Varianza Extraída Media (AVE)
LA2	0,856			
LA3	0,839			
LA4	0,776			
LA5	0,787			
LA6	0,826			
LA8	0,740			
LA9	0,787			
LA11	0,797			
LA12	0,831			
LA13	0,805			
LA14	0,755			
LA15	0,812			
LA16	0,810			
Autonomía (AU)		0,944	0,921	0,808
AU1	0,907			
AU2	0,892			
AU3	0,915			
AU4	0,881			
Falta de Información (FI)		0,933	0,893	0,824
FI1	0,886			
FI2	0,932			
FI3	0,904			
Aislamiento (AI)		0,935	0,862	0,878
AI1	0,926			
AI2	0,948			
Satisfacción Laboral (SL)		0,954	0,929	0,875
SL1	0,945			
SL2	0,938			
SL3	0,922			
Compromiso Organizativo (CO)		0,910	0,853	0,771
CO1	0,919			
CO2	0,896			
CO3	0,816			

Tabla 1 – Cargas, Fiabilidad Compuesta, Alfa de Cronbach y AVE

Constructo	AI	AU	CO	FI	LA	SL
Aislamiento (AI)						
Autonomía (AU)	0,392					
Compromiso Organizativo (CO)	0,421	0,298				
Falta de Información (FI)	0,791	0,362	0,286			
Liderazgo Auténtico (LA)	0,516	0,507	0,483	0,388		
Satisfacción Laboral (SL)	0,463	0,357	0,737	0,333	0,572	

Tabla 2 – Validez Discriminante (criterio HTMT)

La evaluación del modelo estructural contempla el análisis de la colinealidad, coeficientes de trayectoria del modelo estructural (coeficientes path) y varianza explicada R^2. La colinealidad surge cuando dos constructos están altamente correlacionados, por lo que la colinealidad examina cada conjunto de constructos predictores, el factor de la inflación de la varianza (VIF) debe de ser mayor de 0.2 y menor o igual que 5.0 (Hair et al., 2017), lo que se cumple ampliamente.

El contraste de las hipótesis debe considerar los resultados obtenidos de la evaluación del modelo estructural. Las condiciones exigidas para que una hipótesis sea aceptada son: La cantidad de varianza de una variable exógena que es explicada por los constructos que la predicen (R2), la relación entre los constructos que plantean una hipótesis debe presentar un coeficiente path (β) del mismo signo que fue postulado, y los parámetros deben ser estadísticamente significativos. Los datos necesarios para confirmar o rechazar las hipótesis planteadas en este estudio se representan en la Tabla 3.

Relación		Coef. Path (β)	t-estadísticos/ Valor P	Significancia Estadística
Liderazgo Auténtico	Autonomía	0,480	8,360/0,000	***
Liderazgo Auténtico	Falta de Información	-0,362	5,142/0,000	***
Liderazgo Auténtico	Aislamiento	-0,473	8,8056/0,000	***
Autonomía	Satisfacción Laboral	0,213	2,586/0,010	*
Autonomía	Compromiso Organizativo	0,159	1,838/0,066	n.s.
Falta Información	Satisfacción Laboral	0,012	0,138/0,890	n.s.
Falta Información	Compromiso Organizativo	0,031	0,310/0,756	n.s.
Aislamiento	Satisfacción Laboral	-0,355	3,550/0,000	***
Aislamiento	Compromiso Organizativo	-0,338	3,307/0.001	**
Para n=5000 submuestras: *p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001 (basado en una distribución $t_{(499)}$ de Student de una cola) $t_{(0.05;\,499)}$=1.64791345; $t_{(0.01;\,499)}$=2.333843952; $t_{(0.001;\,499)}$=3.106644601				

Tabla 3 – Coeficiente Path y significancia estadística

La Varianza Explicada (R2) para cada constructo son los siguientes: Autonomía (0,230), Falta de Información (0,131), Aislamiento (0,224), Satisfacción Laboral (0,216), y Compromiso Organizativo (0,160).

Considerando el análisis efectuado, se soportan las tres hipótesis H1, H2, H3, H4, H8 y H9. La Figura 1 muestra esquemáticamente el resultado de análisis del modelo estructural.

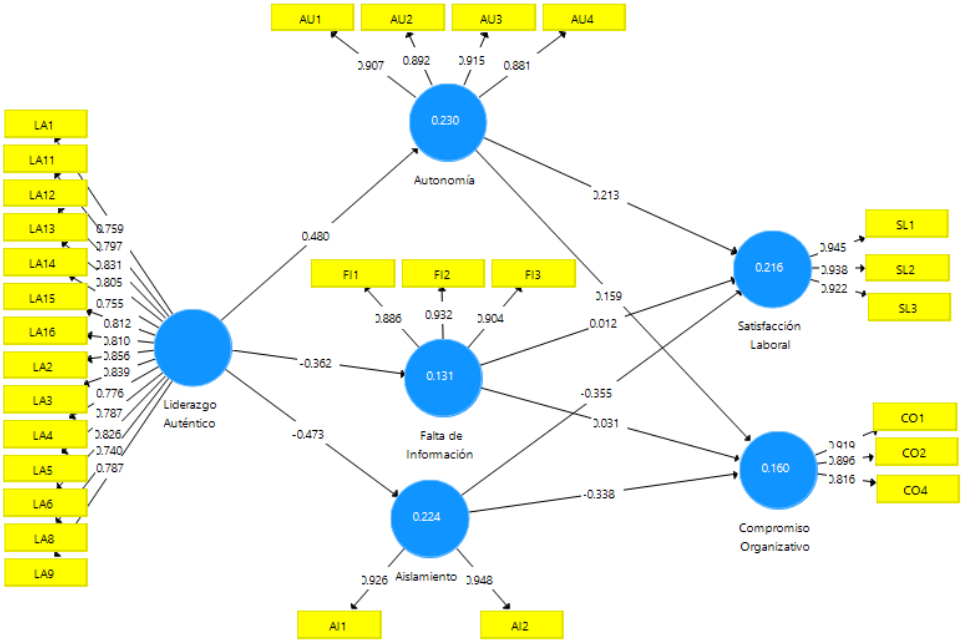


Figura 1 – Modelo Estructural

5. Discusión

Los resultados muestran que el liderazgo auténtico incide en las tres características del teletrabajo, en forma positiva sobre la autonomía, en forma negativa sobre la falta de información y en forma negativa sobre el aislamiento, lo que ha permitido que se soporten las hipótesis H1, H2 y H3. De igual forma, se aprecia que existe una relación positiva entre la autonomía y la satisfacción laboral, mientras que el aislamiento incide negativamente en la satisfacción laboral y el compromiso organizativo, lo que ha permitido que se soporten las hipótesis H4, H7 y H8.

El liderazgo auténtico, es decir, la capacidad del líder de hacerse responsable por sus acciones; fieles y conscientes de sí mismos (de sus fortalezas y debilidades); la preocupación por el desarrollo de las personas más que por el desarrollo propio;

mostrarse tal como es generando confianza entre los seguidores (facilitando con ello que se compartan pensamientos y emociones); actuar en forma consistente con sus creencias y valores personales; ser objetivo y con capacidad de analizar cuidadosamente la información relevante antes de tomar decisiones; capaces de socializar otros puntos de vista aunque sean contrarios a los propios, capacidad de autorregulación de su conducta según sus valores y principios personales frente a presiones del grupo, de la organización o de la sociedad; ser consciente de que su conducta puede influir en los demás, permite fomentar la autonomía (aspectos relacionados con el control que se tiene sobre el momento y la forma y de desarrollar el trabajo), disminuir la falta de información (asociada a la dificultad de recibir información relevante, o recibir baja o poca información de los compañeros de trabajo), y disminuir el aislamiento (la sensación de sentirse mal informado sobre los problemas relevantes del equipo de trabajo y el sentirse menos integrado en el equipo de trabajo).

La autonomía (aspectos relacionados con el control que se tiene sobre el momento y la forma y de desarrollar el trabajo) aumenta la satisfacción laboral (el sentimiento de agrado y orgullo con el trabajo que se desarrolla); el aislamiento (la sensación de sentirse mal informado sobre los problemas relevantes del equipo de trabajo y el sentirse menos integrado en el equipo de trabajo) disminuye la satisfacción laboral y el compromiso organizativo (el sentimiento de agrado y orgullo con el trabajo que se desarrolla y aspectos asociados al sentimiento de querer continuar trabajando en la organización en forma indefinida, al entusiasmo con el que se habla de la organización con otras personas que no son parte de ella, y al significado personal que se otorga a la organización).

Con respecto a la colinealidad del modelo, no existe colinealidad entre constructos ya que los valores del factor de inflación de la varianza están dentro del rango permitido (VIF>0.2 y VIF<=5.0). Esto permite cuantificar con precisión el efecto que cada variable predictora ejerce sobre la variable endógena.

Los resultados obtenidos indican que la variación del liderazgo auténtico explica en un 23,0% la variación de la autonomía, en un 13,1% la variación de la falta de información y en un 22,4% la variación del aislamiento; mientras que la variación de la autonomía, de la falta de información y del aislamiento explican en un 21,6% la variación de la satisfacción laboral y en un 16,0% la variación del compromiso organizativo.

6. Conclusiones

Este estudio ha mostrado que el estilo de liderazgo servidor resulta atractivo en un ambiente de teletrabajo, ya que incide en las tres características consideradas de esta modalidad de trabajo, es decir, aumenta la autonomía, disminuye la falta de información y disminuye el aislamiento. De igual forma, se ha visualizado que, de las tres características del teletrabajo, la autonomía y el aislamiento inciden en la satisfacción laboral en forma positiva y negativa, respectivamente; mientras que solo la característica aislamiento afecta al compromiso organizativo, en forma negativa.

Luego, en el contexto de estudio y bajo una modalidad de teletrabajo, sería recomendable que los directivos de las instituciones universitarias definan e implementen políticas y

mecanismos que permitan desarrollar aquellos aspectos que promuevan un estilo de liderazgo auténtico, ya que permitirá crear un ambiente que grato, favorable, cómodo para los teletrabajadores.

De igual forma, si el interés se centra en la satisfacción laboral y compromiso organizativo de los teletrabajadores, sería recomendable que las instituciones universitarias implementaran políticas y mecanismos que favorezcan o permitan aumentar la autonomía y disminuir el aislamiento, ya que son factores que afectan a tales variables, en forma positiva y negativa, respectivamente, lo que, finalmente, repercutirá en el logro de los resultados organizativos esperados.

No obstante, es necesario continuar con el desarrollo de este estudio, para disponer de un mayor número de datos, de instituciones universitarias de más zonas geográficas, lo que puede ratificar los hallazgos encontrados, revertirlos o bien presentar nuevos antecedentes, lo que debe ser discutido.

Referencias

Alcas, N., Alarcón, H., Venturo, C., Alarcón, M., Fuentes, J., & López, T. (2019). Tecnoestrés docente y percepción de la calidad de servicio en una universidad privada de Lima. *Propósitos y Representaciones*, 231-247.

Allen, N., Meyer, J. & Smith, C. (1993). “Commitment to organizations and ocupations. Extensions and test of a three component conceptualization”. Journal of applied psychology, Nº 7, Vol. 4, p.p. 538-551.

Avolio, B.J., Gardner, W.L., Walumbwa, F.O., Luthans, F., & May, D.R. (2004). Unlocking the mask: A look at the process by which authentic leaders impact follower attitudes and behaviors. The Leadership Quarterly, 15(6), 801-823.

Avolio,B.J & Gardner,W.L. (2005). Authentic leadership development: Getting to theroof of positive forms of leadership. Leadership Quarterly, 16,315-338.

Botero, M. (2018). Lo que llamamos liderazgo: consideraciones críticas de lo que ocurre en diversas organizaciones. Perspectivas Psicológicas, 3(4), 134-144.

Bozeman, D.P. & Perrewe, D.P. (2001). “The Effect of ltem Content Overlap on Organizational Commitment Questionnaire - Turnover Cognitions Relationships”. Journal of Applied Psychology, 86, 161-173.

Carlos-Guevara, P. J. (2021). Teletrabajo durante el Confinamiento por Covid-19. Liderazgo, Satisfacción y Comunicación.

Chiang Vega, M. M., Salazar Botello, C. M., & Núñez Partido, A. (2007). Clima Organizacional Y Satisfacción Laboral En Un Establecimiento De Salud Estatal: Hospital Tipo 1. Theoría: ciencia, arte y humanidades, 16(2).

Chiavenato, I. (1993). Liderazgo y empresa. Editorial Mc Graw Hill.

Davis, Keith & Newstrom, John W. (2003). Comportamiento Humano en el Trabajo; 5°edición. Editorial McGraw-Hill. México.

Ganga-Contreras, FA, Navarrete-Andrade, E., & Amaya, WS (2017). Aproximación a los fundamentos teóricos del liderazgo auténtico. Revista Venezolana de Gerencia, 22 (77), 36-55.

García Jimenez, J. (1998). La comunicación interna, ed. Díaz de Santos, Madrid.

George, B.; Sims, P.; McLean, A. & Mayer, D. (2007). Discovering your authentic leadership. Harvard Business Review, N85, pp 129–138.

Golden, T., Veiga, J. & Dino, R. (2008). The impact of professional isolation on teleworker job performance and turnover intentions: Does time spent teleworking, interacting face-to-face, or having access to communication-enhancing technology matter? *Journal of Applied Psychology*, 93, 1412.

Hernández, G. (2006). Paradigmas en Psicología de la Educación. Editorial Paidós. México.

Ilies, Remus; Morgeson, Frederick; & Nahrgang, Jennifer (2005), Authentic leadership and eudaemonic wellbeing: Understanding leader–follower outcomes. The Leadership Quarterly, N° 16, pp. 373-394.

Luthans, F. & Avolio, B. (2003). Authentic leadership development. En Kim Cameron, Jane, Dutton, y Robert Quinn (Eds.), Positive organizational scholarship: Foundations of a New discipline (pp. 241–261). San Francisco: Barrett-Koehler.

Moriano, J. A., Molero, F., & Mangin, J. P. L. (2011). Liderazgo auténtico. Concepto y validación del cuestionario ALQ en España. Psicothema, 336-341.

Mowday, R., Porter, L., & Steers, R. (1982). "Employee–organization linkages: The psychology of commitment, absenteeism, and turnover". New York: Academic Press.

Northouse, P. G. (2001). Leadership, Theory and Practice. Sage, Thousand Oaks, California.

OIT (2018). Organización Internacional del Trabajo, Las dificultades y oportunidades del teletrabajo para los trabajadores y empleadores en los sectores de servicios de tecnología de la información y las (TIC) y financieros.

O'Reilly, C. (1980). Individuals and information overload in organizations: Is more necessarily better? *The Academy of Management Journal* 23, 684–696.

Peiró JM (1991). Psicología de la Organización. Tomo II. 5a ed., Madrid: UNED.

Ragu-Nathan, T., Tarafdar, M., Ragu-Nathan,B., & Tu, Q. (2008). The consequences of technostress for end users in organizations: Conceptual development and empirical validation. *Information Systems Research,* 19(4), 417-433.

Robbins, S. P., Judge, T. A., & Brito, J. E. (2013). Comportamiento organizacional. Naucalpan: Pearson educación.

Robbins. (1999). Comportamiento organizacional; 8° edición, Editorial Prentice-Hall, México.

Rubbini, N. & Suarez, A. (2011). Aproximación teórico empírica al concepto de teletrabajo. *Ponencia publicada en 10° Congreso ASET*. Agosto de 2011.

Rubio González, Ricardo. (2010) La transformación de los mercados laborales: el teletrabajo y sus alcances para el caso de Santiago, Chile. Revista de geografía Norte Grande, (45).

Sánchez, D., Reyes, R., Sekeres, M. & Ortiz, J. (2013). Satisfacción laboral y compromiso en las organizaciones de rio verde, S.L.P. *Revista de Psicología y Ciencias Del Comportamiento de La U.A.C.J.S.*, 4(1), 59-76.

Salazar, C. & Pacheco, L. (2006) Teletrabajo en Chile: el caso de la Asociación Chilena de Empresas de Tecnologías de Información, ACTI. Revista de Ingeniería Informática, Nº 13.

Shamir, Boas & Eilam, Galit (2005). "What's your story?":A life-stories approach to authentic leadership development.The Leadership Quarterly,N°16,pp.395-417.

Spector, P.E. (1986). Perceived Control by Employees: A Meta-Analysis of Studies Concerning Autonomy Participation at Work. *Human Relations*,39,1005-1016.

Villafrade, A. & Palacios, J. (2013). Propuesta de Implementación de un Modelo de Teletrabajo. RISTI - *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (12), 17-31.

Walumbwa, F.O., Avolio, B.J., Gardner, W.L., Wernsing, T.S. & Peterson, S.J. (2008). Authentic leadership: Development and validation of a theory-based measure. Journal of Management, 34(1), 89-126.

Weinert, C., Maier, C. & Laumer, S. (2015). Why are teleworkers stressed? An empirical analysis of the causes of telework-enabled stress, in: Thomas, O.; Teuteberg, F. (Hrsg.): *Proceedings der 12. Internationalen Tagung Wirtschaft informatik* (Wl 2015), Osnabrück; s., 1407-1421.

Whitehead, Gordon (2009), Adolescent leadership development: Building a case for an authenticity framework. Educational Management Administration and Leadership, Nº37, pp 847–872.

Wojcak, E., Bajzikova, L., Sajgalikova, H., & Polakova, M. (2016). How to achieve sustainable efficiency with teleworkers: Leadership model in telework. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 229, 33-41.

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

Recebido/Submission: 07/10/2022
Aceitação/Acceptance: 19/12/2022

COVID 19: Secuelas de la Enfermedad

Becerra, C., Muñoz, E., Pilicita, J,. Tonato,D,.

carla.punguil@istvidanueva.edu.ec; joselyn.pilicita@istvidanueva.edu.ec; edgar.muñoz@istvidanueva.edu.ec; diana.tonato@istvidanueva.edu.ec

[1] Becerra Carla, Conocoto, 170409, Quito, Ecuador.

[2] Muñoz Edgar, Guamanì, 170701, Quito, Ecuador.

[3]Pilicita Joselyn, Machachi, 170350, Quito, Ecuador.

[4]Tonato Diana, Guamanì, 170701, Quito, Ecuador.

Pages: 567-576

Resumen: Además de causar una crisis de salud global, la pandemia de COVID-19 también ha generado cambios sociales de múltiples niveles al perjudicar los recursos psicosociales y económicos dejando secuelas en la sociedad ecuatoriana. Por lo tanto, este estudio descriptivo, con un enfoque mixto, se realizó para analizar las secuelas de la enfermedad y ampliar el marco de conocimiento sobre el estado emocional, físico y socioeconómico en la capital de ecuatoriana después del brote de COVID-19. Utilizando un enfoque de análisis de contenido, 1349 personas con una edad media de 23 ± 5 años. Las secuelas físicas por COVID-19 se pueden resumir en la presencia de fatiga seguido de las molestias en sus brazos, piernas, tobillos y dificultad para respirar. El estrés, la ansiedad, angustia y el temor. De las secuelas socioeconómicas, una constante disminución del salario, obligando a reducir los gastos en insumos básicos, hacer uso de los ahorros y recurrir a la venta de bienes. Ante las secuelas encontradas, se propone realizar un seguimiento de los estudiantes de educación superior durante su vida estudiantil para implementar una guía práctica, que incorpore programas de capacitación para el manejo de problemas emocionales y físicas, fichas socioeconómicas para conocer el estado financiero.

Palabras-clave: Covid-19; Estrés; Salud.

COVID 19: Sequelae of the Disease

***Abstract**:* In addition to causing a global health crisis, the COVID-19 pandemic has also generated social changes at multiple levels by damaging psychosocial and economic resources, leaving consequences in Ecuadorian society. Therefore, this descriptive study, with a mixed approach, was carried out to analyze the sequelae of the disease and expand the framework of knowledge about the emotional, physical and socioeconomic status in the Ecuadorian capital after the COVID-19 outbreak. Using a content analysis approach, 1349 people with a mean age of 23 ± 5 years. The physical consequences of COVID-19 can be summarized in the presence of fatigue followed by discomfort in your arms, legs, ankles, and difficulty breathing. Stress,

anxiety, anguish and fear. Of the socioeconomic consequences, a constant decrease in salary, forcing to reduce expenses on basic supplies, make use of savings and resort to the sale of goods. Given the consequences found, it is proposed to monitor higher education students during their student life to implement a practical guide that incorporates training programs for the management of emotional and physical problems, socioeconomic records to know the financial status.

Keywords: *Covid-19; Stress; Health.*

1. Introducción

En diciembre de 2019, se notificó un grupo de casos de neumonía en la ciudad de Wuhan, China. Poco después se determinó que la infección fue causada por un virus, llamado SARS-CoV-2, luego denominada enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) por la Organización Mundial de la Salud (OMS) [1]. La pandemia del coronavirus y las medidas de confinamiento posteriores cambiaron en gran medida la vida cotidiana de las personas y las familias en todo el mundo. Las medidas de distanciamiento social se hicieron obligatorias en varios países a partir de marzo o abril de 2020 [2]. En muchos lugares se cerraron los medios de transporte, los espacios públicos y solo funcionaron los servicios esenciales; aunque con restricciones y medidas preventivas.

Aunque durante la pandemia, el confinamiento tuvo serias implicaciones en la salud, el periodo posterior al confinamiento conllevó graves secuelas no sólo físicas, también emocionales y socioeconómicas; entre estas consecuencias, los estudios han demostrado que las dificultades financieras son la principal fuente de estrés [4,5]. Además, las personas con síntomas físicos previos, como el dolor, pueden ser más vulnerables al impacto de estas secuelas después del confinamiento.

Todos los estudios sobre la COVID-19 en Ecuador se han centrado en su impacto en la fase inicial y durante el estado de alarma. Por tanto, para poder desarrollar programas específicos que mitiguen y gestionen las secuelas mentales, físicas y socioeconómicas a largo plazo, es fundamental determinar el impacto de las etapas posteriores al confinamiento. Además, muchos estudios se han realizado con una perspectiva relativamente estrecha; es decir, se han centrado en uno o dos niveles, como el impacto de la COVID-19 en la salud mental. Sin embargo, las secuelas de la enfermedad se extienden a otros niveles, afectando el bienestar físico y socioeconómico que, de hecho, están interrelacionados.

En este contexto, la información sobre el impacto de la COVID-19 en todos los niveles es de vital importancia para ayudar a prevenir o reducir estos efectos en futuras situaciones similares. Por lo tanto, el objetivo principal de este estudio fue analizar las secuelas de la COVID-19 en el Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva para ampliar el marco de conocimiento sobre el estado emocional, físico y socioeconómico de las personas que viven en Ecuador.

1. Marco Teórico

Este estudio se centra en analizar las secuelas físicas, emocionales, sociales y económicas de la pandemia de COVID-19. Por lo tanto, la literatura de revisión también se clasifica en función de los parámetros mencionados.

1.1. Covid-19

La enfermedad por coronavirus 19 (COVID-19) es una infección viral altamente transmisible y patógena causada por el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2). Las diferentes investigaciones han demostrado que las medidas de confinamiento, aunque necesarias para controlar eficazmente la enfermedad, están asociadas con secuelas en múltiples niveles: físico, emocional y socioeconómico.

Secuelas físicas. Los síntomas más prevalentes entre las personas que estuvieron confinadas durante y después de la epidemia incluían dolor, mal humor, fatiga e insomnio. Por ejemplo, las personas que se quedaron en casa luego del encierro informaron niveles más altos de dolor de espalda que aquellos que continuaron trabajando fuera del hogar. Estos síntomas persistieron en el tiempo y dieron lugar a comportamientos de evitación una vez que se levantó el confinamiento; como evitar el contacto con otras personas, evitar los lugares cerrados o todos los espacios públicos en general, aumentando así su impacto negativo.

Secuelas emocionales. Es importante destacar que los estudios han demostrado que las consecuencias emocionales del encierro pueden continuar durante varios años después de que se resuelva la situación que lo provocó. Por ejemplo, en un estudio con profesionales de la salud, los participantes informaron síntomas de estrés postraumático hasta tres años después del confinamiento. Una revisión sistemática reciente resumió las secuelas que tiene la COVID-19 en las personas y encontró efectos psicológicos negativos significativos, particularmente en relación con el estado emocional, por ejemplo, mayores síntomas de estrés postraumático, miedo, confusión, ira y frustración.

Secuelas socioeconómicas. El confinamiento impidió que muchas personas desarrollen su actividad social y económica habitual, lo que originó graves consecuencias socioeconómicas. Este tipo de problemas, a su vez, pueden dar lugar a importantes trastornos psicológicos, como la ira y la ansiedad, meses después del final del confinamiento. El Banco Mundial pronosticó una fuerte recesión económica mundial desde décadas después de la pandemia de COVID-19 con efectos adversos en la salud mental, especialmente de los grupos vulnerables. La recesión económica también se ha asociado con aumentos en la prevalencia de angustia psicológica, ansiedad, depresión, trastornos por abuso de sustancias, suicidio y comportamiento suicida. El desempleo, la situación laboral insegura, el estatus socioeconómico más bajo y los problemas psiquiátricos preexistentes parecen ser los determinantes de los problemas de salud mental posteriores a la recesión económica.

2. Métodos

En el presente estudio se realizó una investigación descriptiva, con un enfoque mixto (cuali-cuantitativo), que consistió en el análisis de las secuelas por COVID-19 en la salud de las personas que pertenecen al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, institución educativa ubicada en la capital del Ecuador.

Participaron un total de 1349 participantes con una edad media de 23 ± 5 años, que incluyen personas masculinas, femeninas y LGTBI. Se investigaron las variables: (1) la salud emocional (niveles de ansiedad, angustia, depresión, estrés y el temor al recontagio

o preocupación), (2) la salud física (nivel de fatiga, dificultades físicas, la salud general y la calidad de vida) y (3) las condiciones socioeconómicas (es decir, los ingresos del hogar y la interferencia en la vida diaria) mediante encuestas. Las variables se tabularon y graficaron en el software SPSS.

Previo a la intervención se requirió el consentimiento por escrito de los participantes y se garantizó la protección y confidencialidad de la información y datos personales. La información obtenida se procesa de tal manera que el participante no puede ser identificado.

3. Resultados

3.1. Características de la muestra de estudio

La muestra es simétrica alrededor de la media 23 años, sin embargo, existe un grupo de participantes de 40 a 50 años de edad. Mayoritariamente participaron personas de sexo femenino (56,56%); sin embargo, también existió participantes de género masculino y en pequeño porcentaje personas que se identifican con otro sexo. Respecto a la distribución de participantes por carrera, la carrera de enfermería participó mayoritariamente en la encuesta acerca del COVID-19: y sus secuelas, seguido de la carrera de mecánica y docencia, las demás carreras participaron en menor frecuencia.

Contagió de COVID-19 y salud general. De una muestra de 1349 participantes el 43,66% (n=589) mencionó haberse contagiado de COVID-19. De 589 participantes que aseveraron haberse contagiado de COVID-19 la mayoría fueron de sexo femenino 26,2% (n=410) sin embargo también existió casos en otros géneros. De 589 participantes que aseveraron haberse contagiado de COVID-19 la mayoría pertenece a la carrera de enfermería (n=252) por otra parte en similar frecuencia existen participantes contagiados en docencia y mecánica automotriz. Hay frecuencias bajas de contagio en carreras como Turismo, administración, contabilidad, desarrollo de software. En relación con la percepción del estado de salud de participantes contagiados COVID-19, de 589 participantes que aseveraron haberse contagiado de COVID-19 la mayoría percibe que su salud no ha desmejorado; sin embargo, existe participantes (n=211) que aseveraron que su estado de salud a desmejorado a un estado de salud regular y en menor frecuencia a un deterioro de su salud (Deficiente n=23; malo n=13).

Contagió de COVID-19 y secuelas de salud emocional. De 589 participantes que aseveraron haberse contagiado de COVID-19 un 28,8% (n=389) presentaron un nivel medio de afectación en la salud emocional mientras un 8% (n=108) presentan un alto nivel de afectación emocional y un 6,8% (n=92) un nivel bajo. Considerando que 589 participantes aseveraron haberse contagiado de COVID-19, la mayor parte de ellos (n=363) ratificaron que el estrés es una de las secuelas que ha impactado más en la salud emocional seguido por la ansiedad, la angustia, el temor por el recontagio con igual frecuencia y finalmente en menor frecuencia de afectación la depresión.

Contagió de COVID-19 y secuelas socioeconómicas. De la frecuencia de personas que perciben un ingreso económico en el hogar, la encuesta direcciona a mencionar que la mayor frecuencia de personas que perciben un ingreso son el papá o la mamá (papá o

mamá n= 607; papá y mamá n= 465) como cabeza de hogar en menos frecuencia lo hacen tres o más de esta cantidad. En relación de la frecuencia de personas que comparten comida, ingresos y gastos; en mayor frecuencia 2 a 3 integrantes (n=525) comparten comida, ingresos y gastos dentro del hogar, sin embargo, existen hogares en que 4 o más integrantes comparten los gastos, por otra parte, dentro de la encuesta también se evidencio personas que viven solas, pero en menor frecuencia (n=40).

De la frecuencia de actividades para afrontar las dificultades económicas que ha causado la pandemia, la percepción de los participantes acerca de las secuelas socioeconómicas producidas por la pandemia fue en su mayoría (n=633) la reducción de gastos previstos en insumos, así como el gasto de ahorros y la venta de bienes, en menor frecuencia los participantes respondieron emigrar y dejar de estudiar. Con respecto de percepción de la estabilidad laborar durante y después de la pandemia, los participantes ratificaron en mayor frecuencia (n=636) estar en desacuerdo con la permanencia laboral en el país durante y después de la pandemia muy pocos asintieron que existe estabilidad laboral. En la percepción de la disminución del sueldo durante y después de la pandemia, la mayoría de participantes (n=917) ratificaron que existe una disminución del sueldo que se mantiene y que es una secuela directa de la pandemia afectando a los hogares y a sus familias. En la percepción de la estabilidad financiera durante y después de la pandemia, la mayoría de participantes están en un total desacuerdo en que exista estabilidad financiera más bien la pandemia ha provocado que esta permanezca en incertidumbre producto del desempleo, los despidos por parte de las empresas durante y después de la pandemia.

Contagió de COVID-19 y secuelas físicas. Considerando que 589 participantes aseveraron haberse contagiado de COVID-19, la mayor parte de ellos 22,4% (n=302) indicaron tener una afectación física media mientras el 11% (n=148) de ellos presentaron una afectación física alta y un 10,3% (n=139) una afectación baja. Considerando que 589 participantes aseveraron haberse contagiado de COVID-19, la mayor parte de ellos (n=242) indica que la fatiga o el cansancio es una de las secuelas físicas con mayor frecuencia durante la pandemia seguido de las molestias en sus brazos, piernas, tobillos como sensación de hormigoneo, la dificultad para respirar, los problemas en los riñones y con menos frecuencia los problemas del sistema circulatorio.

4. Análisis de resultados

NUMERO TOTAL DE PARTICIPANTES	SECUELAS FISICAS	SECUELAS EMOCIONALES	SECUELAS SOCIOECONOMICAS
1349	22,4%	61,63%	67,23%

Tabla 1 – Análisis de datos en porcentaje de las encuestas realizadas a los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva.

Contagió de COVID-19 y salud general. De un total de 1349 participantes que pertenecen al Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva, con edad comprendida entre los 23 años, el 56,56% de personas encuestadas son de sexo femenino; el 43,66% que corresponde a 589 personas en su mayoría de la carrera de enfermería, afirmó haberse contagiado de

COVID-19, esto debido que son estudiantes que en su mayoría tienen relación directa mediante sus prácticas profesionales con personas que dieron positivo a la prueba para COVID-19. De los 589 participantes que aseveraron haberse contagiado de COVID-19 la mayoría percibe que su salud no ha desmejorado; sin embargo, 211 participantes aseveraron que su estado de salud a desmejorado a un estado de salud regular y en menor frecuencia a un deterioro de su salud, seguramente esto se debe a que la muestra está concentrada alrededor de la media 23 años significando una muestra de participantes jóvenes.

Contagió de COVID-19 y secuelas de salud emocional. De 589 participantes que aseveraron haberse contagiado de COVID-19 un 28,8% (n=389) presentaron un nivel medio de afectación en la salud emocional. Datos que son similares a lo reportado por Oleas et al. [21] donde los encuestado también evidenciaron un impacto emocional negativo provocado por la preocupación, el estrés, la ansiedad y el miedo producto de la pandemia vivida hace poco. El 61,63% señalaron al estrés como la secuela de mayor impacto en la salud, seguida de ansiedad, angustia y el temor por el re contagio; el estrés como principal secuela del contagio es reafirmado por Salas et al. [22] indicando que el confinamiento ha causado una serie de problemas en el comportamiento social, familiar y afectivo, incrementando estados de ansiedad, angustia y estrés que se mezclan con incertidumbre por los serios problemas que el país enfrenta, relacionados a la pérdida de empleos, aumento de la pobreza, desigualdades sociales, pánico e impactos sobre la salud mental causados particularmente por el estrés de atravesar esta pandemia.

Contagió de COVID-19 y secuelas socioeconómicas. Un 67,23% de los encuestados; es decir, 907 personas ratificaron una constante disminución del sueldo, secuela directa que afecta a los hogares y a sus familias, obligándoles a reducir sus gastos en insumos básicos, hacer uso de sus ahorros y recurrir a la venta de bienes para afrontar la incertidumbre financiera producto del desempleo y escasez de recursos económicos durante la pandemia. Las secuelas de la pandemia han hecho que en los hogares sus integrantes tengan que responsabilizarse por los ingresos ya no solo el padre o la madre sino hermanos, por la inestabilidad laboral y la reducción de sueldos quienes en mayor frecuencia han recurrido al ahorro y a la venta de activos para solventar la situación económica que se vuelve más complicada por la pandemia y el contagio de alguna miembro del hogar.

Contagió de COVID-19 y secuelas físicas. De las 589 personas que afirmaron haberse contagiado de COVID-19, la mayor parte de ellos 22,4% (n=302) indicaron tener una afectación física media, corroborando la fatiga o el cansancio como una de las secuelas físicas con mayor frecuencia durante la pandemia seguido de las molestias en sus brazos, piernas, tobillos como sensación de hormigoneo, la dificultad para respirar, los problemas en los riñones y con menos frecuencia los problemas del sistema circulatorio. Contrastando estos datos la OMS [23] menciona que los síntomas persistentes registrados por las personas contagiadas por COVID-19 son fatiga crónica, tos, congestión o dificultad para respirar los cuales, en algunas personas, persisten o vuelven a aparecer por semanas o meses luego de la recuperación inicial del contagio.

5. Discusión (propuesta)

Figura 1 – Diagrama de la propuesta para el seguimiento del bienestar estudiantil.

Según los datos analizados de las diferentes secuelas, se propone al Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva realizar un seguimiento de los estudiantes durante su vida estudiantil para realizar una guía práctica, que incorpore programas de capacitación para el manejo de problemas emocionales, fichas socioeconómicas para conocer el estado financiero de cada uno de los estudiantes, una valoración integral por parte del centro médico para tener historias clínicas actualizadas de cada uno de los estudiantes.

Después de realizar el análisis de los diferentes ejes indagados se propone que la valoración integral debe ser realizado a los estudiantes para obtener datos en las historias clínicas e ir observando el avance de las diferentes secuelas físicas. Con esto nos permitirá implementar programas de salud y guías prácticas en el manejo de los estudiantes con secuelas físicas de Covid-19.

Además, con las secuelas emocionales al observar que en las encuestas se encuentra un porcentaje considerable se propone tener una valoración integral con diferentes test psicológicos y así realizar charlas educativas e ir minimizando las secuelas.

La implementación de una encuesta socio económico permitirá que el Instituto tenga conocimiento de las diferentes secuelas económicas que tuvieron los estudiantes, esto permitirá proponer planes de ayuda para solventar los estudios y logren culminar.

En general, buscar el bienestar en los estudiantes del Instituto por medio de la implementación de una guía práctica de manejo para las principales secuelas encontradas en estudio.

6. Conclusión

Al analizar las secuelas por COVID-19 en la salud de las personas que pertenecen al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva en Quito-Ecuador, se determinó que, de un total de 1349 participantes, el 43,66% que corresponde a 589 personas, afirmó haberse contagiado de COVID-19. Entre las secuelas físicas percibidas por las personas contagiadas se determinó que 302 personas (51,27%) presentaron afectación física media e indicaron que la fatiga o el cansancio es una de las secuelas físicas con mayor frecuencia durante la pandemia seguido de las molestias en sus brazos, piernas, tobillos como sensación de hormigoneo y dificultad para respirar. Respecto a las secuelas emocionales, 363 de las 589 personas que se contagiaron, es decir, el 61,63% señalaron al estrés como la secuela de mayor impacto en la salud, seguida de ansiedad, angustia y el temor por el recontagio. De las secuelas socioeconómicas, 907 participantes (67,23%) ratificaron una constante disminución del sueldo, secuela directa que afecta a los hogares y a sus familias, obligándoles a reducir sus gastos en insumos básicos, hacer uso de sus ahorros y recurrir a la venta de bienes para afrontar la incertidumbre financiera producto del desempleo y escasez de recursos económicos durante la pandemia. Ante las secuelas encontradas, se propone realizar un seguimiento de los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva durante su vida estudiantil para implementar una guía práctica, que incorpore programas de capacitación para el manejo de problemas emocionales, fichas socioeconómicas para conocer el estado financiero de cada uno de los estudiantes, una valoración integral por parte del centro médico para tener historias clínicas actualizadas de cada uno de los estudiantes.

References

OMS. Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): informe de situación. Organización Mundial de la Salud. https://apps.who.int/iris/handle/10665/331686, last accessed 2022/05/16.

Bellani, A., Vignoli,D. COVID-19 and relationship quality: Emotional, paid work and organizational spheres, Vienna Yearbook of Population Research, Vienna Institute of Demography (VID) of the Austrian Academy of Sciences in Vienna, 20(1), 1-27 (2022).

Pedrosa, A., Bitencourt, L., Fróes, A., Cazumbá, M., Campos, R, Silva, C. Emotional, Behavioral, and Psychological Impact of the COVID-19 Pandemic. Front. Psychol. 11:566212 (2020). Available from: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.566212.

Brooks, S., Webster, R., Smith, L., Woodland, L., Wessely, S., Greenberg, N., et al. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. Lancet 395, 912–920 (2020). Available from: 10.1016/S0140-6736(20)30460-8

Holmes, E., O'Connor, R., Perry, V., Tracey, I., Wessely, S., Arseneault, L., et al. Multidisciplinary research priorities for the COVID-19 pandemic: a call for action for mental health science. Lancet Psychiatry 7, 547–560 (2020). Available from: 10.1016/S2215-0366(20)30168-1

Khan, K., Mamun, M., Griffiths, M., Ullah, I. The Mental health impact of the COVID-19 pandemic across different cohorts. Int. J. Ment. Health Addict. 1–7 (2020).

Shereen, M., Khan, S., Kazmi, A., Bashir, N., Siddique, R. COVID-19 infection: Emergence, transmission, and characteristics of human coronaviruses. Journal of Advanced Research, 24, 91-98 (2020). Available from: https://doi.org/10.1016/j.jare.2020.03.005

Rodríguez, R.; Garrido, H.; Collado, S. Psychological Impact and Associated Factors During the Initial Stage of the Coronavirus (COVID-19) Pandemic Among the General Population in Spain. Front. Psychol. 2020, 11, 1540 (2020).

Lee, S.; Chan, L.; Chau, A.; Kwok, K.; Kleinman, A. The experience of SARS-related stigma at Amoy Gardens. Soc. Sci. Med. 61, 2038–2046 (2015).

[10] Reynolds, D.; Garay, J.; Deamond, S.; Moran, K.; Gold, W.; Styra, R. Understanding, compliance and psychological impact of the SARS quarantine experience. Epidemiol. Infect. 136, 997–1007 (2018).

Wu, P.; Fang, Y.; Guan, Z.; Fan, B.; Kong, J.; Yao, Z.; Liu, X.; Fuller, C.J.; Susser, E.; Lu, J.; et al. The psychological impact of the SARS epidemic on hospital employees in China: Exposure, risk perception, and altruistic acceptance of risk. Can. J. Psychiatry, 54, 302–311 (2019).

Wood, L., Davies, A., Khan, Z. COVID-19 precautions: easier said than done when patients are homeless. Med. J. Aust. 212, 384.1–384 (2020).

Patel, P., Rietveld, C. The impact of financial insecurity on the self-employed's short-term psychological distress: Evidence from the COVID-19 pandemic. Journal of Business Venturing Insights, 14, e00206 (2020). Available from: 10.1016/j.jbvi.2020.e00206

Pierce, M., Hope, H., Ford, T., Hatch, S., Hotopf, M., John, A., Abel, K. Mental health before and during the COVID-19 pandemic: a longitudinal probability sample survey of the UK population. The Lancet Psychiatry 7(10):883-892 (2020). Available from: 10.1016/S2215-0366(20)30308-4

Brooks, S.; Webster, R.; Smith, L.; Woodland, L.; Wessely, S.; Greenberg, N.; Rubin, G. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: Rapid review of the evidence. Lancet, 395, 912–920 (2020). Available from: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30460-8

Lu, X., Lin., Z. COVID-19, Impacto económico, salud mental y comportamientos de afrontamiento: un marco conceptual y futuras direcciones de investigación. Frente. psicol. 12:759974 (2021). Available from: 10.3389/fpsyg.2021.759974

González, C.; Ausín, B.; Castellanos, M.; Saiz, J.; López-Gómez, A.; Ugidos, C.; Muñoz, M. Mental Health Consequences during the Initial Stage of the 2020 Coronavirus Pandemic (COVID-19) in Spain. Brain. Behav. Immun. 87, 172–176 (2020).

Zhang, S.; Wang, Y.; Rauch, A.; Wei, F. Unprecedented disruption of lives and work: Health, distress and life satisfaction of working adults in China one month into the COVID-19 outbreak. Psychiatry Res, 288, 112958 (2020)

Jeong, H.; Yim, H.W.; Song, Y.J.; Ki, M.; Min, J.A.; Cho, J.; Chae, J.H. Mental health status of people isolated due to Middle East Respiratory Syndrome. Epidemiol. Health, 38, e2016048 (2016)

Toprak Celenay, S.; Karaaslan, Y.; Mete, O.; Ozer Kaya, D. Coronaphobia, musculoskeletal pain, and sleep quality in stay-at home and continued-working persons during the 3-month Covid-19 pandemic lockdown in Turkey. Chronobiol. Int. 37, 1778–1785 (2020). Available from: https://doi.org/10.1080/07420528.2020.1815759

Oleas, M.; Samaniego, L.; Silva, M. Impacto emocional de la pandemia por covid-19 en los estudiantes de la escuela politécnica de Chimborazo en el Ecuador. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS - ISSN 2806-5794., 4(1), 167–180 (2022).

Salas, I.; Pacori, C.; Cuevas, S.; Machaca, J. Impacto de la COVID-19 en el estrés académico en estudiantes universitarios. Dominio de las Ciencias, 7(4), 1673–1688 (2021).

OMS. Enfermedad por coronavirus (COVID-19): Afección posterior a la COVID-19. (2021). Available from: https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-(covid-19)-post-covid-19-condition

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

Recebido/Submission: 16/10/2022
Aceitação/Acceptance: 09/12/2022

Reinserción laboral en Iberoamérica y el papel del líder empresarial

Mónica Abendaño-Ramírez[1], Gustavo Cusot[2], Vanessa Duque-Rengel[3]

mabendano@utpl.edu.ec; gcusot@usfq.edu.ec; vkduque@utpl.edu.ec

[1] Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, 110104, Loja, Ecuador.

[2] Universidad San Francisco de Quito, Quito, 170530, Pichincha, Ecuador.

[3] Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, 110104, Loja, Ecuador.

Pages: 577-591

Resumen: Tras el arribo de la COVID-19, se generaron múltiples cambios, el teletrabajo representó uno de ellos, obligando a las empresas a adaptar la gestión de la comunicación interna. Dentro de este proceso, las organizaciones y los directivos tuvieron que adaptarse a las necesidades coyunturales. Este artículo, expone los resultados de un estudio descriptivo que indagó las prácticas (herramientas, canales y mensajes) utilizadas en el proceso de reinserción laboral en Latinoamérica, el rol que asumieron los líderes en este contexto y su involucramiento en la gestión de comunicación interna. Metodológicamente presenta un enfoque mixto, que utilizó la encuesta dirigida a gestores de comunicación y la entrevista en profundidad realizada a líderes empresariales. Los resultados muestran el accionar de comunicación interna y del líder en el proceso de la reinserción laboral en tiempos de pandemia, su participación en la construcción de la estrategia, experiencias y motivacionales para conectar con sus colaboradores.

Palabras-clave: Comunicación interna; reinserción laboral; COVID-19; líderes empresariales; Latinoamérica.

Labor reinsertion in Ibero-America and the role of the business leader

Abstract: After the arrival of COVID-19, multiple changes were generated, teleworking represented one of them, forcing companies to adapt internal communication management. Within this process, organizations and managers had to adapt to current needs. This article exposes the results of a descriptive study that investigated the practices (tools, channels and messages) used in the labor reintegration process in Latin America, the role assumed by leaders in this context and their involvement in internal communication management. Methodologically, it presents a mixed approach, which used the survey addressed to communication managers and the in-depth interview conducted with business leaders. The results show the actions of internal communication and of the leader in the process of labor reinsertion in times of pandemic, their participation in the construction of the strategy, experiences and motivations to connect with their collaborators.

Keywords: Internal communication; labor reinsertion; COVID-19; business leaders; Latin America.

1. Introducción

La COVID-19 ha marcado un antes y después en la sociedad y más aún en las organizaciones, pues, su dinámica en sí ha cambiado y la forma como se relacionan los miembros de esta. Sí bien, la gestión de crisis en el ámbito de la comunicación es un tema que se ha abordado ampliamente en el ámbito empresarial y académico "la crisis derivada de la propagación del Covid-19 no tiene precedentes, rompe con los modelos de gestión comunicativa de las crisis" (Xifra, 2020, p. 3). Es decir, que la organización se enfrentó al gran reto de desaprender antiguas prácticas, diseñar y proponer nuevas formas de gestión y, aprender y evaluar la efectividad del trabajo propuesto. Una de las nuevas prácticas, principalmente en Latinoamérica fue la implementación del teletrabajo, que se constituye en un modo "flexible de organización del trabajo que permite desempeñar la actividad laboral sin la presencia física del trabajador en la organización laboral. Se basa en las relaciones de comunicación empresa-trabajador a través de las tecnologías de la informática y las comunicaciones" (Medina et al., 2020, p. 59). Al inicio de la pandemia, la incorporación de esta nueva forma de trabajar, alteró la vida del trabajador, pues, al combinar sus actividades laborales con su vida familiar, generó un nuevo reto al colaborador. No obstante, algunos estudios muestran que las experiencias del teletrabajo, desde antes de la COVID-19,

> no son ni totalmente positivas ni negativas, ni blanco ni negro, sino que se encuentran en un punto intermedio en el que el estrés por compaginar el trabajo doméstico, el familiar y el remunerado en una sucesión de tareas muchas veces simultáneas, el sentimiento de culpabilidad por sentirse unos privilegiados o por no poder llegar a todo, y el riesgo de restar opciones para la promoción profesional, no oscurecen del todo la gran ventaja del teletrabajo (Pérez, 2010, p.31).

Así también Paris (2011) concluye que "el teletrabajo es una opción que parece favorecer la problemática de conciliación familia-trabajo" (p.75). Sin embargo, en la Pandemia, una vez que el colaborador se adaptó al mismo, el nuevo reto es el retorno a la presencialidad, lo que se ha denominado reinserción laboral, y que es el tema central que abarca este estudio.

2. Sustentación teórica

2.1. Comunicación interna como base de la gestión de colaboradores

La comunicación es un proceso innato de las personas que permite el intercambio de información, mediante una serie de códigos propios de cada contexto y grupo de individuos, la cual se desarrolla a nivel de individuo a individuo y como una acción masiva. En este segundo escenario, se precisa la comunicación como parte de grupos, que se reflejan en instituciones, organizaciones, gremios, entre otros, y estos disponen de mecanismos tanto internos como externos. En el caso de la comunicación interna, a

decir de Oyarvide-Ramírez, et al. (2017), se presenta como "una herramienta estratégica que permite lograr mayor competitividad, retener a aquellos perfiles que aportan e identificar a los empleados en una verdadera cultura corporativa, además de potenciar el sentido de pertenencia y el éxito empresarial" (p. 299). Para las organizaciones es significativo contar con profesionales y personal altamente capacitado, pero a su vez que respondan a la filosofía institucional y se empoderen de cada uno de los procesos, que en colectivo resultan necesarios para el fortalecimiento de la cadena de valor; y, este aspecto se logra mediante una serie de estrategias y acciones dirigidas precisamente a los colaboradores, a tal punto que sientan un notorio nivel de inserción y pertenencia con la organización. Para Abendaño y Sánchez (2020), la comunicación interna es precisamente la comunicación dirigida a los colaboradores, es por ello que, para que se cumpla de forma efectiva se requiere escuchar a los públicos al interno de las empresas, saber qué piensan y cuáles son sus necesidades laborales e incluso personales, considerando que las organizaciones serían más eficientes si se apuesta por la humanización. Con base en esta última precisión, la comunicación interna también es bidireccional, es decir que, por un lado los directivos y quienes lideran la organización comparten la información suficiente y realizan los procesos adecuados para generar un buen clima laboral y empoderar a sus colaboradores; pero a su vez, estos, están en la posibilidad de buscar su bienestar y con ello reflejar un escenario de trabajo más adecuado, lo que se traduce en mayor competitividad, proactividad y efectividad en los procesos institucionales, que permiten el crecimiento y expansión de la organización.

Autores como Castro-Martínez y Díaz-Morilla (2020) se refieren a la comunicación interna desde las posibilidades de generar beneficios intangibles y a largo plazo, destacando que, a partir de su correcta aplicación, es decir, de una buena gestión a nivel interno se concreta y garantiza "una comunicación externa exitosa, así como el alcanzar competitividad entre las organizaciones" (p. 2). Parte de este proceso efectivo a nivel interno sucede gracias a la retroalimentación constante que se desarrolla, de tal manera, que se establece una dinámica de escucha y participación permanente. Por otra parte, al hablar de la comunicación interna, en su conceptualización y aplicación se proyecta que esta abarca a todo tipo de organización, puesto que, en ocasiones se piensa que este tipo de estrategias se direccionan a empresas de gran magnitud, y más bien, se orientan a todo tipo de estructura empresarial, pequeños y nacientes negocios, emprendimientos, entre otros. Además, "la comunicación interna se convierte en una herramienta estratégica clave para responder a las necesidades del trabajo con relación a la organización y sentido de pertenencia" (Latorre et al., 2019, p. 4). A ello, se suma que a través de la comunicación interna también se puede prevenir o abordar situaciones de crisis, teniendo como principales voceros a los colaboradores de la organización; caso contrario "las consecuencias de un mal manejo comunicacional genera pérdidas económicas, falta de bienestar y problemas sociales e interpersonales" (Latorre et al., 2019, p. 4). La comunicación interna, por su misma naturaleza requiere someterse permanentemente a contextos de innovación y actualización, a decir de Egas y Yance (2018), este tipo de procesos requieren de:

> Realización de una estrategia comunicacional fundamentada en las normas de interacción, intervención e integración; plasmada en la cultura empresarial que posibilita mediante los medios y bases respectivas la estimulación de valores y

> símbolos, sentimiento de integración, unión, armonía interna, transparencia, implicación y elevados niveles de cooperación de los públicos internos con el objetivo de incrementar gradualmente los niveles de implicación. (p. 5)

Otros aportes al margen de la comunicación interna, como el de Bermúdez (2016) enfocan a esta como "uno de sus pilares fundamentales del crecimiento de las organizaciones; sin embargo, aún se mantiene como una tarea pendiente en la actualidad, reflejándose en la falta de personal capacitado en el área y designación de presupuestos adecuados, así como la renovación de insumos tecnológicos" (p. 7), que permitan establecer mecanismos de promoción y posicionamiento institucional, tanto a nivel interno como externo. No obstante, la nueva normalidad producto de la COVID-19, evidenció la relevancia que, en el mundo empresarial, ha cobrado la gestión efectiva de la comunicación interna, pues, es una herramienta básica que permite a las organizaciones, ser transmisores y receptores constantes de información conectando a con colaboradores y propiciando las decisiones asertivas que cubran sus necesidades laborales (Abendaño et al., 2021).

2.2. Reinserción laboral en el contexto de la COVID-19

Desde la visión global, la reinserción laboral corresponde a la posibilidad de que una persona pueda involucrarse nuevamente a actividades laborales con normalidad, posterior a haber transitado determinadas circunstancias que le alejaron de su vida normal, por lo que, al activarse nuevamente, buscan la oportunidad de reincorporarse a la actividad social y aportar con mano de obra a nivel laboral. Para Yamada (2008), la reinserción laboral sucede luego de producirse escenarios de desempleo o inactividad forzosa, por lo que luego de que la persona atraviesa estos contextos de crisis, resulta prioritario buscar los mecanismos necesarios para lograr esta reinserción, puesto que no basta con incluir a la persona en un puesto de trabajo, sino generar un seguimiento de las necesidades del trabajador, en cuanto su remuneración sea justa, sus horarios sean los contemplados en la ley y el no ser revictimizados por circunstancias previas. A partir del trabajo de Masaquiza (2016), se define a la reinserción laboral como:

> Un proceso que involucra todas las acciones tendientes a mejorar las condiciones y oportunidades laborales que se brindan a las personas que se encuentran privadas de su libertad, para de esa manera facilitar el acceso al trabajo una vez que recuperan su libertad, disminuyendo el riesgo de reincidencia delictiva. (p. 15)

Como se describe en este último planteamiento y en la revisión de diversos estudios, la reinserción laboral está ampliamente conectada con las posibilidades de reinserción de personas privadas de libertad, sin embargo, no es el único segmento al que se orienta, puesto que la definición es más amplia y se proyecta a otros sectores, dando como resultado, no solo la generación de empleo, sino también las garantías que permitan que este "nuevo iniciar", posibilite consolidar un espacio de trabajo adecuado, velando incluso por el bienestar familiar. Desde el planteamiento de Tibanlombo (2016), el nivel de reinserción laboral que se concrete responde a diferentes funciones: "Medio social de desarrollo; Momento económico, al margen de mayor o menor demanda de empleo; Formación ocupacional o aprendizaje de un oficio; Nivel de estudios de la persona; y, Situación familiar y estabilidad laboral" (pp. 10 -11). Para autores como

Rodríguez (2012), la reinserción laboral también se define y plantea de acuerdo a las necesidades que se busca satisfacer, por lo que se puede orientar a diferentes sectores de la población, como mujeres, personas privadas de la libertad, personas con discapacidad y otros, que por características puntuales fueron separados de sus entornos laborales y buscan que se garantice su regreso o a su vez se determine otra oportunidad laboral. La reinserción laboral resulta una tarea compartida, cuya mayor parte de responsabilidad la lleva el Estado, quien debe garantizar una vinculación laboral adecuada y velar por la garantía de derechos, sumando a ello la participación de la academia, a través de las Universidades, mismas que desarrollan propuestas de valor orientadas a trabajar con sectores vulnerados y que no logran reinsertarse correctamente, sobre todo en personas privadas de la libertad. Sin embargo, en el marco de la COVID-19 la reinserción laboral establece un nuevo enfoque, pues busca, por un lado, retomar actividades de carácter presencial, en las organizaciones, reemplazando en algunos casos el teletrabajo, o incluso buscando formas hibridas de trabajo para los colaboradores. Por otro lado, esta reinserción abarca también a aquellos empleados desvinculados de la organización por diversas causas propiciadas por la pandemia, y que las empresas han considerado reincorporar a su nómina.

2.3. El liderazgo empresarial en la gestión de los colaboradores

Al referirse al liderazgo empresarial, resulta necesario partir de lo correspondiente a la definición propia de liderazgo, que, según varios autores recopilados por González et al., (2018) corresponde a:

> Capacidad de persuadir a las personas para el cumplimiento de metas y objetivos. Proceso que va más allá de una simple labor de control y supervisión hacia un grupo de individuos, y más bien se orienta a inspirar y empoderar frente al escenario empresarial. Influencia para mejorar las prácticas de los empleados, ampliando la visión compartida entre los colaboradores de la empresa. (p. 3)

De esta manera la figura del líder lleva gran connotación al evaluar la efectividad de una organización, puesto que, aunque cada miembro resulta una pieza clave para el normal funcionamiento, sin la guía necesaria, las metas y objetivos claros resultará complejo el desarrollo y funcionamiento empresarial. “El liderazgo insiste en disponer de habilidades gerenciales o directivas para influir en la forma de ser de las personas y en un grupo de personas” (Hernández-Gómez, 2021, p. 34).

Por otra parte, cuando se escucha hablar de liderazgo empresarial, la principal percepción que se evidencia es la del jefe que brinda las órdenes precisas a cada uno de los colaboradores, garantizando el funcionamiento adecuado de la organización; sin embargo, existe una proyección más amplia, a tal punto que “el liderazgo influye en otras personas, pero de forma positiva, aprovechando sus capacidades y orientándolas al logro de las metas de cualquier empresa” (Bonifaz, 2012, p. 11). De esta manera, Grijalba (2010) también precisa que el liderazgo empresarial, va más allá de tomar la batuta para guiar los procedimientos internos y más allá de que lo principal sean los ingresos económicos, orientándose a “la motivación y generación de bienestar a través del servicio que se preste (...) acoplarse al entorno adecuado, con visión correcta, valores claros y sistemas eficientes, que a su vez permitirán la innovación y el crecimiento” (p. 129). Para autores como Gómez (2008), el liderazgo empresarial guarda singular

importancia, puesto que "éste debe ser el motor fundamental del proceso administrativo y de su gestión para lograr la calidad total en las empresas" (p. 162). Este planteamiento contempla que, el líder de la organización debe disponer de las capacidades suficientes para llevar adelante la actividad empresarial y valiéndose de una serie de instrumentos consolidar un equipo de trabajo adecuado, que a su vez permita responder a los usuarios, a través de un producto o servicio. Hablar de liderazgo empresarial es hablar también de alternativas para mejorar y destacar en los periodos de crisis, puesto que se obtiene la adecuada reacción para evitar aspectos que dañen a los colaboradores, por lo que resulta fundamental "que el liderazgo empresarial muestre un alto grado de empatía con cada uno de sus empleados y ofrezca apoyo cuando sea posible", además de combinarse la actuación con otros aspectos abordados previamente, como es el caso de una correcta comunicación, donde "se puede transmitir optimismo y motivación para que todos desde sus respectivas trincheras hagan lo que sea posible para ayudar a la empresa de forma permanente y con mayor énfasis en escenarios de crisis" (Lozano, 2020, p. 6). Otros aportes generan estudios sobre el liderazgo empresarial en la actualidad, específicamente a partir de la llegada de la pandemia de la COVID-19, y consideran que este tipo de liderazgo "permite a la organización alcanzar competitividad, sobre todo en un mercado que ha ampliado y diversificado su oferta", considerando que, por medio de los líderes las organizaciones pueden trascender y conseguir "colaboradores competentes, - que - optimizan procesos productivos y de servicio, permitiendo alcanzar los objetivos y filosofía institucional" (Velastegui et al., 2021, p. 10).

Como se evidencia no es tarea fácil, al contrario, resulta un cúmulo de experiencias, ya que a decir de Vu (2020, como se citó en Velastegui et al., 2021), el liderazgo empresarial "no solo abarca a la alta gerencia, sino que conlleva clima y cultura organizacional, calidad de vida, necesidades de colaboradores y empoderamiento de los integrantes" (p. 10). Se reconoce en la figura del líder empresarial al encargado de incentivar a los colaboradores, logrando un espíritu común para llevar adelante a la organización, dado desde su planificación y acción, a nivel interno y externo de la organización. Al igual que la comunicación, el liderazgo empresarial va tomando su papel en el funcionamiento de las organizaciones, considerando que resultan procesos importantes para construir una estructura empresarial sólida, a partir del talento humano. Incluso las universidades le apuestan por disponer de programas de grado y posgrado que aborden estos temas, así como el interés por vincular el concepto con la innovación, buscando disponer de más y mejores respuestas para enfrentar el momento actual, que, a más de la crisis, evidencia alta competencia y cambios en los procesos.

3. Metodología

La presente investigación se constituye en un estudio descriptivo, que a decir de Cortez y Iglesias (2004) "identifica características del universo de investigación, señala formas de conducta, establece comportamientos concretos y descubre y comprueba asociación entre variables" (p.23). El estudio se centra en describir la gestión de la comunicación interna en el proceso de reinserción laboral y el papel del líder en el mismo. Para el desarrollo se propone una metodología de enfoque mixto, ya que, utiliza técnicas de

investigación cualitativas y cuantitativas, que se complementan y permiten contrastar resultados, así lo corrobora Cortez y Iglesias (2004), quienes enfatizan que en el "enfoque mixto se integran ambas concepciones y se combinan los procesos para llegar a resultados de una forma superior" (p.11). La investigación plantea dos objetivos, el primero, fue conocer las prácticas comunicación interna que se utilizaron en el proceso de reinserción laboral en las empresas latinoamericanas. Para ello, se utiliza la técnica de investigación cuantitativa de la encuesta, dirigida a los gestores de comunicación de empresas públicas y privadas de Latinoamérica. Para la selección de la muestra se utiliza un muestreo no probabilístico. El número de encuestados fue de 347 gestores de comunicación de siete países latinoamericanos detallados en la tabla 1.

País	**Número de encuestados**	**Porcentaje**
Ecuador	107	31%
Perú	59	17%
Chile	61	18%
Colombia	33	9%
Panamá	30	8%
Uruguay	20	6%
Argentina	37	11%

Tabla 1 – Muestra encuestada

El segundo objetivo planteado se direccionó a determinar el papel del líder en el proceso de reinserción laboral, para ello, se desarrollaron siete entrevistas en profundidad a una muestra de líderes de Ecuador, Perú y Argentina.

4. Resultados y discusión

Tras un estudio sobre la gestión de comunicación interna durante la reinserción laboral en América Latina, se ha obtenido interesantes datos que evidencian cómo las organizaciones han tenido que adaptar su forma de gestión de comunicación interna, a las nuevas condiciones laborales impuestas a raíz del confinamiento, tras la llegada de la pandemia del Coronavirus. Para dará respuesta al primer objetivo de esta investigación se utilizó una metodología cuantitativa, la cual permite elaborar teorías con base en el estudio en cuestión (Del Canto y Silva, 2013). La técnica utilizada fue la encuesta, misma que se llevó a cabo en diferentes organizaciones públicas, privadas, y entidades no gubernamentales (ONGs), repartidas en siente países de Latinoamérica, (Ecuador, Chile, Perú, Argentina, Colombia, Panamá y Uruguay). Cabe señalar que, las instituciones públicas, privadas y no gubernamentales (Figura 1), abordadas en este estudio son de diversos tamaños. Un 34% de entre 10 y 100 colaboradores, un 20%

entre 101 y 500 colaboradores, un 11% de entre 501 y 1000 colaboradores, y un 35% de más de 1000 colaboradores.

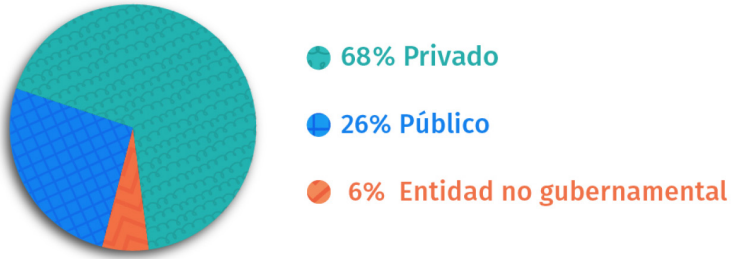


Figura 1 – Tipo de empresa

La muestra investigada explica que, las estrategias y acciones más utilizadas para el proceso de reinserción laboral fueron el llamado (campañas) de auto cuidado y aseo fuera y dentro de la organización, propiciando una responsabilidad compartida en el proceso de salvaguardar la salud y seguridad de todos los colaboradores. Seguidamente, es establece como accionar, la emisión de boletines informativos, como voz oficial de la organización, acompañado también, de material gráfico y audiovisual, para posicionar el mensaje institucional. Además, las empresas optaron, en un 15%, por desarrollar acciones destinadas a motivar a los colaboradores, a trabajar en conjunto para que el proceso de reinserción laboral en la nueva normalidad sea efectivo y eficaz. Otras estrategias efectuadas por las organizaciones fueron: capacitaciones y reuniones, acciones de bienestar, entre otras, como puede observarse en la figura 2.

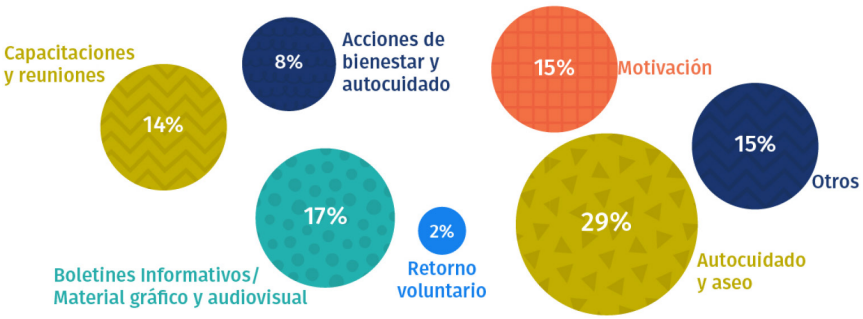


Figura 2 – Estrategias y/o acciones de comunicación en la reinserción laboral

Las principales herramientas utilizadas en la comunicación interna para informar a los colaboradores sobre la reinserción laboral, tal como se muestra en la figura 3, fueron

principalmente: el correo electrónico en un 24%; jefe directo, y reuniones virtuales, en un 20% cada una; y WhatsApp, en un 19%. Resulta importante destacar en esta instancia que, el líder o jefe directo, fue considerado por sus colaboradores como una herramienta de comunicación interna. Es decir, que transformó su forma de liderar, y adoptó una gestión más directa y activa con sus equipos a nivel comunicacional.

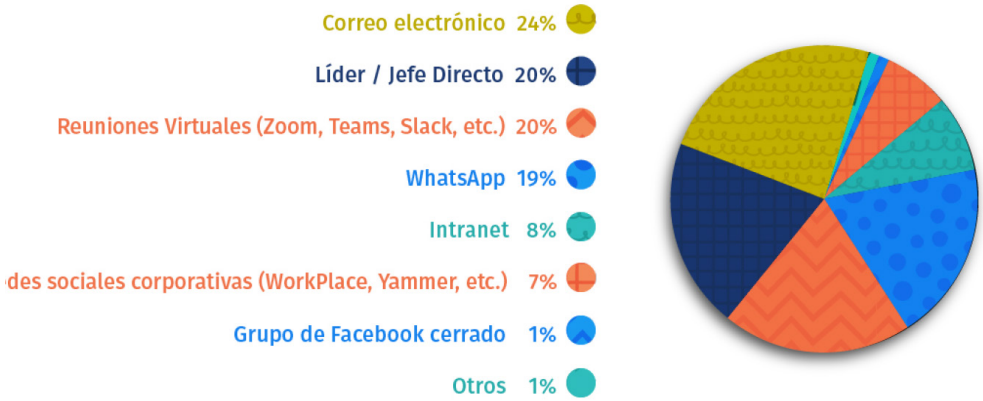


Figura 3 – Canal de comunicación utilizado en el proceso de reinserción laboral

Esta nueva forma de liderazgo tuvo lugar, después de que gran parte de los miembros se mostraba temeroso y expectante, con un 34, y 28% respectivamente, tal como se evidencia en la figura 4. Así pues, ante la incertidumbre y el miedo generado en ese momento, los jefes directos se vieron impulsados a generar una relación más directa con los colaboradores.

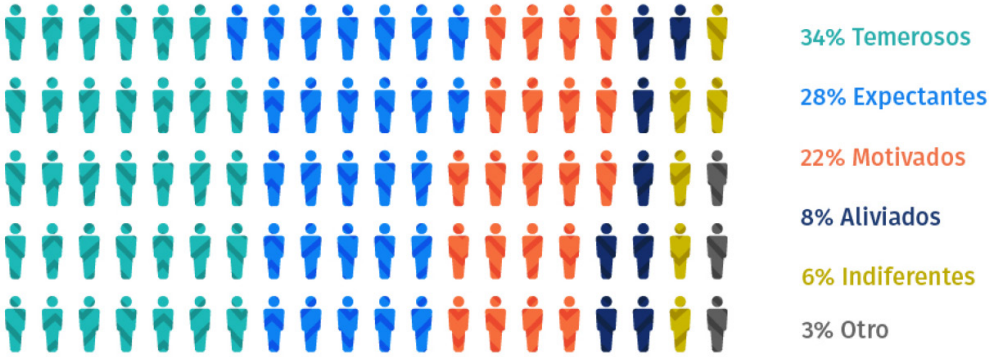


Figura 4 – Reacción de los colaboradores ante la reinserción laboral

Y, en esta misma línea, como se muestra en la figura 5, los líderes y gerentes de las organizaciones, junto con los mandos medios, fueron considerados medios para dar respuestas directas y rápidas a las dudas o consultas que presentaban sus colaboradores.

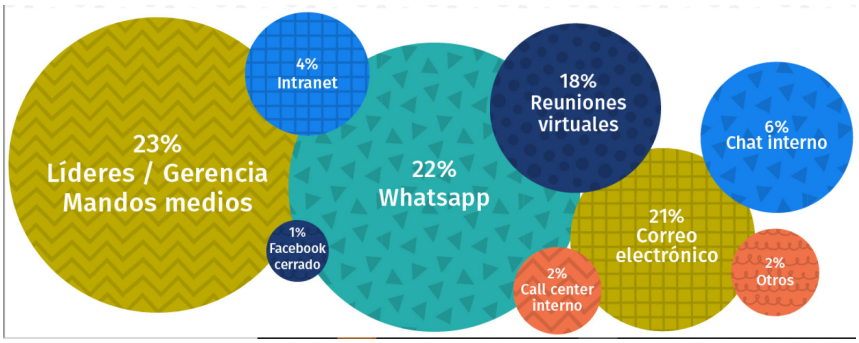


Figura 5 – Medios utilizados para dar respuesta a los colaboradores

Asimismo, se evidenció que, en la dirección o gerencia de las organizaciones estudiadas, participa en un 90% en la planeación y toma de decisiones de comunicación interna en la reinserción laboral, como se evidencia en la figura 6.

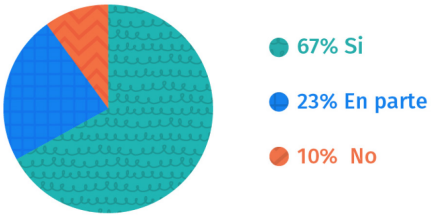


Figura 6 – Participación de dirección o alta gerencia en la gestión de comunicación interna.

Finalmente, de manera consensuada casi la totalidad de los encuestados consideraron que la coyuntura de crisis sanitaria mundial, vivida en el 2020, aceleró la transformación digital que venía ya trabajando su organización. El 97% afirmó que la llegada de la pandemia impulsó a las empresas e instituciones a adoptar herramientas digitales, y a adaptar sus procesos de gestión hacia una cultura digital.

Es importante aclarar que, este proceso de transformación digital, no implica solo el adoptar nuevas herramientas digitales, sino que conlleva un proceso de transformación cultural. Este proceso exige a los colaboradores adaptarse a estas nuevas herramientas; y, por otro lado, obliga a los directivos a adoptar nuevas formas de liderazgo, adaptándose al contexto coyuntural y a las necesidades de sus colaboradores. En este sentido, se

evidenció que la gerencia y líderes directos participaron de manera directa y activa en la planificación de comunicación interna, y toma de decisiones en la reinserción laboral.

Para dar respuesta al segundo objetivo de investigación se levantaron siete entrevistas en profundidad a líderes empresariales Ecuador, Perú y Argentina, que permitieron establecer que el accionar del líder en el proceso de reinserción laboral en tiempos de COVID-19, se ha enfocado en el bienestar de sus colaboradores, tanto en el aspecto laboral, como personal y emocional; intentando mantener dentro de lo posible la modalidad virtual, a fin de detener el número de contagios, y salvaguardar la salud de sus colaboradores. Por un lado, a nivel laboral, a decir de los entrevistados, se han manejado de acuerdo a los protocolos de seguridad, y han mantenido el teletrabajo en muchos de los departamentos. Es importante señalar que existen algunas áreas que no han podido ser parte de esta modalidad por el tipo de oficio. Por lo que, algunas han sido totalmente presenciales, otras en teletrabajo, y otras de manera mixta; es decir, que asistían a las instalaciones de la empresa ciertos días a la semana, y el resto de días laboraban desde casa. Por otro lado, las empresas también se han preocupado por el aspecto personal y emocional de sus colaboradores, pues la mayoría de empresas entrevistadas, afirmaron realizar permanentemente reuniones virtuales, a través de plataformas como Zoom, para abordar el tema sanitario, y disminuir la ansiedad que esto desencadenaba en el personal. Se realizaron trabajos grupales, equipos de dinámicas y fomento de integración entre compañeros. En este sentido, cada líder realizaba este tipo de encuentros con su equipo. Sin embargo, también existieron -en menor medida- empresas que, por su tipo de trabajo, carecían de una buena comunicación. Ya que, sus colaboradores pertenecen a las áreas rurales, y no cuentan con una adecuada señal de internet, y en algunos casos no cuentan con los equipos necesarios como: computador y/o celular; por lo que, herramientas tan básicas en la pandemia como un dispositivo móvil y una aplicación de mensajería instantánea, no podían ser considerados un medio de comunicación. En cuanto a la participación del líder en la construcción de la estrategia de comunicación interna durante este proceso de reinserción laboral, se pudo evidenciar que, de manera significativa, el rol del líder y gerencias, estuvieron involucrados en la estrategia comunicacional. Es importante señalar que existieron empresas que no contaban con una estrategia comunicacional como tal, pues gestionaban la comunicación de acuerdo a la necesidad, al día a día. Sin embargo, la participación del líder se reflejó a través de las acciones de cercanía con los colaboradores, brindando calma; además, el líder asumió la tarea de constatar de cerca la comunicación interna, la información que se transmitía, y en la realización de gestión operativa y administrativa. En este sentido, se confirmó a través de las entrevistas que las diferentes empresas generaron experiencias motivadoras en cada equipo de trabajo a fin de sobrellevar el contexto sanitario. A pesar de que, una de las empresas entrevistadas mencionó que la coyuntura no significó un cambio importante en la gestión, y que, por lo tanto, no se requirió de implementar un canal para generar motivación a los colaboradores; sin embargo, no es un caso representativo.

Cuando se preguntó si se generaron experiencias estimulantes y motivadoras en su equipo de trabajo, que les haya permitido sobrellevar el contexto de la COVID-19, se citó que las experiencias más estimuladoras, se concentraron en las micro acciones comunicacionales de los gerentes de cada área. El generar reuniones para conversar con

los colaboradores, hablarle sobre el tema de la pandemia, los cuidados, la flexibilidad en cuanto a la modalidad de trabajo, y manejar de alguna medida la ansiedad que conllevaba la coyuntura, significó una experiencia estimulante. Por otro lado, se destacó el interés de la empresa por el bienestar de sus colaboradores; a través de encuestas que estas realizaron a los empleados en cuanto a si desean o no retornar al trabajo en modalidad presencial. Es decir, que para que la empresa tome una decisión si retomar la presencialidad o mantener la virtualidad, la opinión de los colaboradores fue tomada en cuenta. Cabe destacar que el sentir de los trabajadores ha variado dependiendo la empresa a la que pertenecen, pues en otra empresa se evidenció satisfacción y alegría con el regreso a las instalaciones de la empresa. Según esta, se debió a que sus colaboradores referían una alteración en la consecución y efectividad de sus funciones, puesto que laborar desde casa implicaba la interrupción o cruce de horarios con sus hijos y un incremento de gastos, sobre todo a nivel de internet. Al estar todos los miembros de la familia conectados al mismo tiempo, la conexión se tornaba inestable, y se veían obligados a mejorar la calidad y potencia de Internet.

Con respecto al mensaje que los líderes enviaban a sus trabajadores en este proceso de reinserción laboral, se evidenciaron diversos, según la empresa:

- Motivar a sus empleados a través de la cercanía y empatía mediante diferentes canales de comunicación. Se evidenció de manera significativa la conciencia de los líderes por el aspecto emocional de sus empleados, resaltando una filosofía de “primero la gente”. Así mismo, una empresa enfatizaba la importancia del retorno a la presencialidad, por lo que su mensaje se direccionaba “vamos a estar juntos, o “necesitamos reencontrarnos”. Una de las empresas entrevistadas, señaló que, para el retorno a la presencialidad, configuraron en todos los protectores de pantalla de los ordenadores un mensaje de bienvenida “estamos felices de tenerlos en casa”; de manera que cada miembro, al encender su computador, recibía ese mensaje que despertaba emociones.
- Darles seguridad en el proceso de regreso a la presencialidad. Como se expuso anteriormente, así como se evidenciaba colaboradores con alegría de regresar a sus oficinas, también existía un grupo importante que temía esta modalidad, dado el alto índice de contagios que aún se evidenciaba. Por lo que, algunos de los ejemplos de mensajes que se manejaron en este proceso eran: “vuelve, pero vuelve seguro”. Este mensaje no estaba aislado, pues así mismo, se comunicaban los términos de bioseguridad y los protocolos que se tomarían, y que resguardaban este mensaje (lavado de manos, uso constante de gel, entre otros).
- Brindarles seguridad laboral: Durante este periodo, fueron muchas las empresas que hicieron recortes de personal; sin embargo, las que no lo hicieron, sabían que esta inestabilidad representaba un temor importante en sus trabajadores, por lo que los mensajes se direccionaban en que no serán despedidos. Aunque, si bien hubo una empresa que la crisis le obligó a tomar medidas como “licencia sin sueldo”, se hacía hincapié en que cuando esta situación pase, ellos podrán regresar a su lugar de trabajo, puesto que esta licencia mantenía su puesto.
- Mantener el rendimiento y eficiencia en el desarrollo de sus funciones laborales:

a través de reuniones y controles de trabajo. Sin embargo, este último aspecto pasó casi desapercibido en el estudio, puesto que lo que realmente abarcaron los mensajes de líder en el proceso de reinserción laboral, son los tres objetivos anteriores.

- Para finalizar, los canales de comunicación que se utilizaron para transmitir dichos mensajes, fueron en su gran mayoría digitales. Herramientas como WhatsApp, Zoom, correo electrónico, y plataformas colaborativas. Sin embargo, también se constató el uso de reuniones presenciales, desayunos corporativos, y "encuentros de café en confianza". A través de los cuales, se comunicaba sobre las nuevas políticas y se anticipaba el retorno de los empleados a la presencialidad.

5. Conclusiones

El estudio evidencia el interés de las organizaciones por salvaguardar la salud física y emocional de los colaboradores, ya que, sus mensajes y/o campañas en el proceso de reinserción laboral se direccionó, al cuidado de los colaboradores en la nueva normalidad producto de la COVID-19 y, por otro lado, a brindar tranquilidad al empleado, a fin de neutralizar los sentimientos de inseguridad y la ansiedad que la nueva situación laborar generó.

Los canales electrónicos, en la época de la crisis estudiada y en la postpandemia, se constituyeron en una herramienta básica para la comunicación con los públicos internos, destacando el correo electrónico y WhatsApp, mostrando una gran recepción por parte de los colaboradores. Además, uno de los hallazgos que más llama la atención es el rol que asume el líder empresarial, como canal y vocero de comunicación interna en este espacio de reinserción laboral, que desde la perspectiva empresarial fue un gran reto para las organizaciones de todo tipo. Por consiguiente, el rol del líder ha marcado un hito importante, pues, se ha evidenciado que, en gran parte de las organizaciones Latinoamericanas, este ha estado vigilando de cerca la gestión de la comunicación interna, y ante todo presente en la toma de decisiones clave. Mas aun, cuando se observó que la mayor parte de colaboradores se mostró temeroso frente a esta nueva etapa.

Referencias

Abendaño, M., y Sánchez, L. (2020). De la comunicación interna al diálogo organizacional. *Comunicar: de la táctica a la estrategia. Cuadernos Artesanos de Comunicación,* 178, pp. 47-60. https://cutt.ly/KGpBupZ

Abendaño, M., Cusot, G. y Duque-Rengel, V. (2021). Relaciones públicas internas y la reinserción laboral en Ecuador en tiempos de COVID-19, *Sphera Publica, 2*(21),260-274. https://bit.ly/3xIfKPL

Bermúdez, C. (2016). *La comunicación Interna de las Organizaciones*. (Tesis inédita de posgrado). ICADE Business School, España. https://cutt.ly/xGpBd8h

Bonifaz, C. (2012). *Liderazgo empresarial*. México: Red Tercer Milenio. https://bit.ly/3KNF2iI

Castro-Martínez, A., y Díaz-Morilla, P. (2020). Comunicación interna y gestión de bienestar y felicidad en la empresa española. *Profesional de la información*, *29*(3), https://doi.org/10.3145/epi.2020.may.24

Cortés, M., y Iglesias, M. (2004). *Generalidades sobre Metodología de la investigación*. Universidad Autónoma del Carmen.

Del Canto, E., Silva, A. (2013). Metodología cuantitativa: abordaje desde la complementariedad en Ciencias Sociales. Revista de Ciencias Sociales, (141), 25-34. https://bit.ly/2IIAXfc

Egas, E. Y., y Yance, K. T. (2018). Estrategias de comunicación interna para fortalecer la identidad corporativa de una empresa de seguridad ubicada en la ciudad de Guayaquil – Ecuador. *Revista Espacios, 39*(24). https://cutt.ly/fGpBbtB

Gómez, R. (2008). El liderazgo empresarial para la innovación tecnológica en las micro, pequeñas y medianas empresas. *Pensamiento y Gestión,* 24. http://www.scielo.org.co/pdf/pege/n24/n24a07.pdf

González, B., Gómez, D., y Pedraza, N. (2018). Liderazgo y sus efectos en los resultados de una empresa manufacturera. *Revista Venezolana de Gerencia*, *23*(84). https://cutt.ly/RGpBIq6

Grijalva, J. (2010). Liderazgo empresarial. *Polémika, 1*(3), 128-133. https://cutt.ly/7GpMop2

Hernández-Gómez, G. (2021). Emprendedurismo y liderazgo empresarial en las organizaciones del siglo XXI. *Revista Fidélitas, 2*(1), 34-43. https://cutt.ly/FGpBKsI

Latorre, G., Dousdebés, A., González, L., y Vasco, G. (2019). Evaluación de la comunicación interna en organizaciones del sector productivo. *CienciAmérica, 8*(2), 30-58. http://doi.org/10.33210/ca.v8i2.221

Lozano, O. (2020). *Liderazgo y gestión empresarial en tiempo de crisis*. Sintec Consulting. https://cutt.ly/6GpBB1R

Masaquiza, L. (2016). *La reinserción laboral y la reincidencia delictual de los ex internos del centro de privación de La Libertad de personas adultas de la ciudad de Ambato*. (Tesis inedita de grado). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. https://bit.ly/3wfcOcI

Medina, A., Ávila, A, González, Y.F. (2020). Teletrabajo en condiciones de COVID -19. Ventajas, retos y recomendaciones. *Revista Cubana de Salud y Trabajo 21*(3), 59-63. https://bit.ly/3ODqXab

Oyarvide-Ramírez, H., Reyes-Sarria, E., & Montaño-Colorado, M. (2017). La comunicación interna como herramienta indispensable de la administración de empresas. *Dominio de las ciencias, 3*(4), 296-309. http://dx.doi.org/10.23857/dc.v3i4.687

Pérez Sánchez, Carmen (2010). El teletrabajo: ¿Más libertad o una nueva forma de esclavitud para los trabajadores? IDP. *Revista de Internet, Derecho y Política,* (11), 24-33. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78817024008

Paris, Laura (2011). *Teletrabajo y género: perspectivas de los teletrabajadores acerca de la conciliación familia - trabajo*. [Ponencia]. III Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XVIII Jornadas de Investigación Séptimo Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. https://www.aacademica.org/000-052/427

Rodríguez, G. (2012). *La inclusión de mujeres privadas de la libertad a través de la reinserción laboral en trabajos con nivel de precariedad diferenciados*. (Tesis inédita de Grado). Universidad Alberto Hurtado, Chile. https://cutt.ly/YGpB3Nk

Tibanlombo, D. (2016). *La reinserción laboral de las personas que han cumplido una pena privativa de Libertad*. (Tesis inédita de grado). Universidad Central del Ecuador, Ecuador. https://cutt.ly/zGpNq98

Velastegui, R., Freire, E., Mayorga, M., y Tello, L. (2021). Liderazgo empresarial en tiempos COVID-19: Caso de estudio Cooperativa de Ahorro y Crédito El Sagrario Ltda. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, *21*(32), 9-21. https://cutt.ly/hGpNizS

Xifra, J. (2020). Comunicación corporativa, relaciones públicas y gestión del riesgo reputacional en tiempos del Covid-19. *El profesional de la información,*29 (2) e290220. https://doi.org/10.3145/epi.2020.mar.20

Yamada, G. (2008). *Reinserción Laboral Adecuada: Dificultades e Implicancia de política*. Universidad del Pacífico. https://cutt.ly/FGpNfkh

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

Recebido/Submission: 23/10/2022
Aceitação/Acceptance: 19/12/2022

Impacto del Riesgo Percibido del COVID-19 en la Calidad de Servicio, Satisfacción e Intención de Compra de los aplicativos de *delivery*

Gabriela Gutiérrez-Sánchez[1], Ana Lucía Asalde-Bustamanre[2], Manuel Luis Lodeiros-Zubiria[3*]

U201722543@upc.edu.pe; U201722543@upc.edu.pe; *pccmmlod@upc.edu.pe

[1] Facultad Comunicación -Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima 15023, Perú

[2] Facultad Comunicación -Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima 15023, Perú

[3] Facultad Comunicación -Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima 15023, Perú

Pages: 592-606

Resumen: La investigación se llevó a cabo durante la pandemia mundial producida por el virus COVID-19. Dicha situación llevó a múltiples empresas de la industria de la restauración a modificar sus procesos de atención, digitalizando sus servicios mediante las *Food Delivery Applications* (FDA). El estudio fue diseñado para comprobar si el Riesgo percibido del COVID-19 fue capaz de condicionar la satisfacción del usuario y la intención de compra mediante las FDA. Para ello se planteó un Modelo de Ecuaciones Estructurales (PLS -SEM) y se utilizó el programa estadístico Smart PLS. La muestra estuvo compuesta por 404 usuarios de FDA que hicieron pedidos a restaurantes durante la pandemia en Perú. Los resultados indicaron que el Riesgo percibido del COVID-19 influye fuerte y positivamente con la satisfacción del usuario y la intención de compra a través de las FDA.

Palabras-clave: Calidad de Servicio; Compras Online; Productos saludables; *Delivery online* de comida; *Food Delivery Apps*, Restaurantes.

Impact of the Perceived Risk of COVID-19 on the Quality of Service, Satisfaction and Purchase Intention of delivery applications

Abstract: The research was carried out during the global pandemic caused by the COVID-19 virus. This situation led multiple companies in the restaurant industry to modify their service processes, digitizing their services through Food Delivery Applications (FDA). The study was designed to verify if the Perceived Risk of COVID-19 was able to condition user satisfaction and purchase intention through the FDA. A structural Equations Model (PLS -SEM) was proposed and the Smart PLS statistical program was used. The sample consisted of 404 FDA users who ordered from restaurants during the pandemic in Peru. The results indicated that the Perceived Risk of COVID-19 strongly and positively influences user satisfaction and purchase intention through the FDA.

Keywords: Quality of service; Online shopping; Healthy products; online food delivery; Food Delivery Apps*;* Restaurants.

1. Introducción

Durante la pandemia del COVID-19, las personas encontraron en las compras online una alternativa para adquirir productos o servicios (Poon y Tung, 2022), lo que generó una mayor cantidad de nuevos usuarios de estos servicios a nivel mundial (Hwang y Choe, 2019). En tal sentido, una de las razones para justificar el incremento en la popularidad de las compras online fue el riesgo percibido de contagiarse del COVID-19, el cual se convirtió en uno de los factores críticos para entender su intención de compra online (Hesham et al., 2021), siendo especialmente relevante esta afirmación en el sector de restaurantes, ya que durante la pandemia era percibido como uno de los sectores donde las posibilidades de contagio eran más altas. Este riesgo percibido hizo que los consumidores dejaran de ir a muchos restaurantes lo que llevó a que más de 100,000 restaurantes del Perú cerraran sus puertas (El Peruano, 2020) y que facturación del sector llegara a bajar un 99,59% (INEI, 2020). Para dar solución a dicho problema, el INS (2020) aprobó una guía técnica con indicaciones sobre la compra y recepción de alimentos, su almacenamiento, acondicionamiento, la preparación de pedidos, el despacho y entrega de la comida; lo que permitió sobrevivir a los restaurantes seguir ofreciendo sus platos usando servicios de *delivery* gestionados por empresas externas o terceros (Bakalis et al., 2020; Yang et al., 2020).

Dentro de las empresas tercerizadas destacan, sobre todo, las *Food Delivery Apps* (FDA), las cuales dominan una parte importante del mercado de delivery, ya que son capaces de ofrecer un servicio óptimo, tanto para los consumidores como para los restaurantes (Hesham et al., 2021; Dishman, 2020; Macías et al., 2021) ya que fueron capaces de ofrecer un buen servicio respetando los protocolos de bioseguridad, lo que generó confianza en los consumidores y en los restaurantes (Dedeoğlu y Boğan, 2021). Esto se vio reflejado, por ejemplo, en el mercado americano, donde las FDA fueron capaces de facturar más de US$120,000 millones (Statista, 2022) o en el caso de Perú, donde más del 80% de restaurantes afirmaron utilizar este tipo de servicios de *delivery* (Cámara de Comercio de Lima, 2022).

Desde el punto de vista teórico, diversas investigaciones han comprobado que, en estos contextos pandémicos, el riesgo es muy importante (Liang y Huang, 1998), lo que puede condicionar la intención de comprar o usar un producto o un servicio. En tal sentido, esta investigación pretende comprobar si el Riesgo percibido del COVID-19 es capaz también de condicionar la satisfacción del usuario y la intención de compra en las *Food Delivery Apps* (FDA).

2. Revisión de Literatura

2.1. Riesgo percibido3 del COVID-19

El riesgo percibido se encuentra relacionado con los sentimientos de probabilidad y consecuencias desafortunadas que pudieran padecer los consumidores (Cunningham, 1967). Es importante precisar que la percepción del riesgo, a lo largo de los años, ha ido

estudiado en diferentes entornos, destacándose el riesgo de los productos (Hussain et al. 2017), los financieros y los riesgos al comercio electrónico (Hansen, Saridakis, y Benson 2018). A todos los mencionados con anterioridad, recientemente, surgió el riesgo a que las personas puedan contagiarse de COVID-19 (Truong y Truong, 2022), el cual se relaciona con acciones emocionales, en las que se incluyen los temores por la salud y los psicológicos, a la hora de hacer una mala elección de un producto o servicio (Hwang y Choe, 2020), lo que podría ocasionar el contagio del COVID-19 (Dedeoğlu y Boğan, 2021), por lo que las personas evitaban el contacto físico con un producto o servicio (Alhaimer, 2021) por los los consumidores buscaban controlar el peligro que ocasionaba el COVID-19 (Wegman et al., 2017). Sin embargo, cabe precisar que la percepción de riesgo del COVID-19 no era la misma para todos los usuarios, ya la percepción del riesgo estaba asociada a las experiencias de cada usuario y percepción del riesgo para salud del virus y se habían contagiado o ya se habían vacunado (Truong y Truong, 2022).

Debido al riesgo del COVID-19 los estilos de compra cambiaron (Mehrolia et al., 2020), pues los consumidores buscaban encontrarse más seguros a través de las compras online (Eger et al., 2021) estando dispuestos a acceder a pagar un precio elevado con el fin de evitar el riesgo de contagio del COVID-19 (Alhaimer, 2021). Ello llevó a que algunos usuarios priorizaran la compra de productos saludables (Snuggs y McGregor, 2020), ya que el principal riesgo de la variable se relacionaba con la salud (Truong y Truong, 2022); mientras que otros usuarios, debido a factores mentales capaces de generar estrés, miedo, la ansiedad o la depresión (Brewer y Sebby, 2021), priorizaron la adquisición de productos no saludables (Di Renzo et al. 2020).

2.2. Satisfacción del Usuario (SU)

La actitud es una predisposición aprendida para responder de manera favorable o desfavorable ante un objeto (Fishbein y Ajzen, 1975), y en el caso de que dicha actitud sea placentera surgirá la satisfacción (Oliver, 1999). La Satisfacción del Usuario (SU) se define como el grado de placer que tienen los usuarios con una marca (Sinha et al., 2021), lo cual se ve reflejado en la recompra de un producto/servicio y se obtiene un WOM positivo. Esta variable se logra cuando se superan las expectativas que se tenían sobre un producto o servicio y se genera una experiencia positiva para el consumidor (Saarijärvi et al., 2014; Prasetyo et al., 2021), por lo que se puede decir que la satisfacción está asociada al desempeño de la expectativa (Oliver, 1980). En tal sentido, investigaciones previas comprobaron que la satisfacción del consumidor se relaciona con las primeras impresiones que se tienen de un servicio, las cuales dependen de diversas dimensiones que pueden variar según la manera en que perciben el producto o servicio (Zibarzani et al., 2022). Cabe resaltar que la calidad del servicio percibida está relacionada con le satisfacción, y es considerada como una evaluación general a largo plazo sobre un servicio, mientras que la satisfacción es una evaluación específica de la transacción (Parasuraman et al., 1988), que puede contribuir a una relación larga y estable con los consumidores (Morgan y Hunt, 1994).

Con relación a las FDA, se sabe que el usuario debe tener una experiencia positiva al navegar en el aplicativo y se debe tener en cuenta ciertas dimensiones como la facilidad de uso y la búsqueda de restaurantes para generar altos niveles de satisfacción en el usuario (Ray et al., 2019). En el contexto de las FDA, las experiencias placenteras de los usuarios en los aplicativos generan satisfacción, lo que determina la intención de

compra (Miniero et al., 2014), al mismo tiempo que un buen proceso de compra en la app puede dirigir al usuario a comprar una y otra vez, generando la lealtad de los clientes (Anderson y Srinivasan, 2003).

2.3. Intención de Compra Online (IC)

La intención de compra se define como la probabilidad de que un cliente potencial compre a un vendedor por primera un producto o servicio (Davis, 1989; Zeithaml et al., 1996). En el caso concreto de las FDA, está intención de compraba se materializa en la probabilidad de compra a través de dichos aplicativos (Lee y Lee, 2015), siendo influenciada por la experiencia del consumidor (Suhartanto et al., 2019; Yeo et al. 2017), la facilidad de uso en la búsqueda de restaurantes, la calidad de los beneficios ofrecidos (Talwar et al. 2020; Ray et al., 2019), el menú online (Brewer y Sebby, 2021), el tipo de alimentos ofrecidos (Choe y Kim, 2018) o el grado de confianza en las FDA (Khalilzadeh et al. 2017; Shao et al. 2019).

Asimismo, como es sabido, el riesgo percibido influye en la intención de compra (Liang y Huang, 1998) debido al comportamiento de compra de los consumidores, cosa que ocurrió durante la pandemia del COVID-19 (Klein y Sharma, 2022), ya que los usuarios se encontraban menos dispuestos a adquirir sus alimentos de manera presencial con la intención de reducir el riesgo percibido del COVID-19 (Truong y Truong, 2022), ganando protagonismo la seguridad (Wei et al., 2021) y la confiabilidad en los restaurantes (Yost y Cheng, 2021), lo que se tradujo en un incremento en el pedido de alimentos a través FDA (Leung y Cai, 2021).

2.4. Hipótesis

El riesgo percibido del COVID-19 se relaciona con el temor a contagiarse y poner en riesgo la salud de los consumidores (Truong y Truong, 2022), lo que los lleva a estar dispuestos a pagar un precio más elevado por un producto con el fin de evitar el contagio del virus (Alhaimer, 2021). En el caso de los restaurantes, estos se vieron obligados a modificar sus servicios hacia un entorno digital, lo cual fue visto para muchos como una oportunidad para sus negocios que podía generar una experiencia satisfactoria para el usuario (Brewer y Sebby, 2021; Kumar y Shah, 2021), ya que permitía reducir el riesgo percibido del COVID-19 (Bewer y Sebby, 2021). Basándose en lo mencionado previamente, se propuso la siguiente hipótesis:

H1-El riesgo percibido del COVID-19 influye positivamente en la satisfacción del usuario de FDA.

La Satisfacción del Usuario no es solo el principal impulsor en la intención de continuar las compras (Bhattacherjee 2001; Lin y Ding, 2005), sino también la clave para construir y mantener una base leal de clientes a largo plazo (Evanschitzky et al., 2004). Estudios previos comprobaron que los usuarios deben mantener una experiencia satisfactoria al usar los FDA para generar una transacción (Yeo et al, 2017; Kim, 2012). Además, se ha comprobado que existe un vínculo positivo entre la Satisfacción del Usuario y la Intención de Compra (Zeithaml et al., 1996), relación que también se ha corroborado en el uso de las FDA (Ray et al., 2019). En tal sentido, se cree que durante la pandemia de COVID-19, es más probable que los consumidores satisfechos con los FDA hayan incrementado la intención de compra a través de FDA, por lo que se plantea la siguiente hipótesis:

H2-La satisfacción del consumidor influye positivamente en la intención de compra de FDA.

3. Metodología

La metodología del estudio fue de carácter cuantitativo de tipo transversal y la selección del muestreo fue no probabilística. La población de estudio fue hombres y mujeres que compraron comida de restaurantes a través de aplicativos de *delivery* como Rappi, PedidosYa, CornerShop, Manzana verde y aplicativos independientes.

Se realizaron un total de 404 encuestas utilizando un muestreo por conveniencia. La encuesta fue distribuida vía plataformas sociales como Facebook, Instagram y WhatsApp, ya que, de esta forma, la encuesta podía desarrollarse de manera confidencial para la tranquilidad del usuario (Rita et al., 2019). Para garantizar que solo las personas apropiadas respondieran a la encuesta se aplicaron diferentes filtros.

El instrumento para recolectar los datos estuvo dividido en dos 02 bloques. En el primer bloque, se consideraron preguntar demográficas, como género, edad o FDA usada. Los resultados arrojaron que el 50.5% de los encuestados eran hombres y el 49.25% mujeres, y el restante 0.25% no se identificó con ningún género. En términos de edad, el 24.5% de la muestra tenía entre 18 y 24 años, el 22,52% entre 25 y 31, el 23.76% entre 32 y 38%, el 22.77% entre 39 y 45 años, y el resto afirmo tener más de 46 años. Finalmente, se comprobó que las FDA más utilizadas por la muestra eran Rappi (50.99%) y PedidosYa (36.39%).

En el segundo bloque, se evaluaron las variables estudiadas. Los constructos se evaluaron empleando escalas de Likert del 1 al 5, donde 1 era “Totalmente en desacuerdo” y 5, “Totalmente de acuerdo”. Las escalas usadas fueron previamente utilizadas en la literatura previa, pero debido a que estaban escritas originariamente en inglés fueron traducidas para una mejor comprensión del encuestado. Asimismo, se procedió a llevar a cabo una prueba piloto aplicada a 10 usuarios, en donde se comprobó que las afirmaciones se entendieron de manera clara y no se presentaron problemas de comprensión.

En primer lugar, para medir la variable Riesgo Percibido por el Covid-19se empleó una escala de 05 items (Zanetta et al., 2021). En segundo lugar, para evaluar la variable Satisfacción del Usuario se utilizó una escala de 04 items (Zhao y Bacao, 2020). Por último, para medir la variable Intención de Compra se usó una escala de 05 items (Tandon et al., 2021).

Para responder a las hipótesis, se planteó un Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM) y se usó el programa estadístico Smart PLS, ya que establece restricciones mínimas en el tamaño de las muestras, las escalas de medición y las distribuciones residuales (Pavlou & Fygenson, 2006).

4. Resultados

Para analizar los datos, se utilizó el programa estadístico SmartPLS 3.2 siguiendo dos pasos: la evaluación del modelo de medición reflexiva y la evaluación del modelo

estructural (Hair et al., 2011; Hair Jr et al, 2014, Henseler et al., 2014; Henseler et al., 2009; Jöreskog, 1971).

El primer paso consistió en la evaluación de los modelos de medición reflexiva (Tabla1), el cual mostró que los indicadores de cargas estaban por encima de 0,70, lo que evidencian un nivel de fiabilidad adecuado (Jöreskog, 1971). Por otro lado, el indicador de fiabilidad compuesta tuvo valores de 0.866 o más, cumpliendo con el mínimo esperado de 0.70 (Jöreskog, 1971). Del mismo modo, los valores obtenidos en el Alfa de Cronbach fueron mayores a 0.794, lo que es correcto. Respecto a los valores de confiabilidad ρA, estos se encontraron por encima de 0.70, pero por debajo de 0.95, lo que representa niveles satisfactorios de fiabilidad (Hair Jr et al., 2014). Asimismo, los valores de varianza media extraída (AVE) se situaron por encima de 0,50, lo que respalda la validez convergente. Teniendo en cuenta los resultados previos, se pudo concluir que las variables tenían un nivel idóneo de fiabilidad (Ver tabla 1).

Una vez validados los niveles de confiabilidad y fiabilidad del modelo, se procedió a evaluar la validez discriminante. En este sentido, se evaluaron los valores del indicador Heterotrait-monotrait (HTMT). Los valores fueron los siguientes PR-IC (0.657), SAT-IC (0.766) y SAT-PR (0.821), por lo que pudo validar la falta de validez discriminante del modelo. (Henseler et al., 2014).

Una vez validados los resultados del modelo reflexivo, se procedió a evaluar el modelo estructural. En primer lugar, se procedió a averiguar si el modelo presentaba problemas de colinealidad, a través de examinar los valores VIF de todas las relaciones conjuntas (Sarstedt et al., 2017). Tal como se observa en la Tabla 1, se pudo identificar que todos los valores de VIF se encontraban por debajo del umbral de <5, llegando a la conclusión que la colinealidad no era un problema crítico.

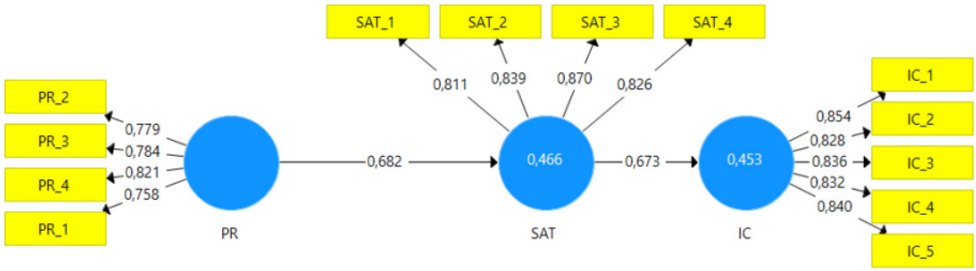


Figura 1 – Resultados del modelo estructural

A continuación, se evaluaron los resultados del R^2. En tal sentido, se pudo comprobar que los resultados obtenidos para IC fueron de 0.453, y SAT, 0.466 lo que indican que son moderados (Henseler et al., 2009; Hair et al., 2011).

Asimismo, se realizó un bootstrapping de 5000 muestras, el cual permitió comprobar la H1 (PR→SAT) y la H2 (SAT→IC), para un nivel de significancia de 0.05. Los resultados permitieron comprobar que ambas hipótesis se cumplían (Ver tabla 2). El coeficiente de trayectoria de la H1 fue de 0.682 y de H2, de 0.673.

Variable Latente	Indicadores	Validez convergente		Fiabilidad de Consistencia Interna			VIF	R^2	Q^2
		Carga	AVE	Fiabilidad compuesta ρc	Fiabilidad ρA	Alpha de Cronbach			
		>0.70	>0.50	>0.70	>0.70	>0.70 - 0.90	<5		
IC	IC_1	0.854	0.702	0.922	0.896	0.894	2.314	0.453	0.311
	IC_2	0.828					2.199		
	IC_3	0.836					2.246		
	IC_4	0.832					2.199		
	IC_5	0.840					2.214		
PR	PR_1	0.758	0.618	0.866	0.798	0.794	1.559		
	PR_2	0.779					1.458		
	PR_3	0.784					1.657		
	PR_4	0.821					1.844		
SAT	SAT_1	0.811	0.700	0.903	0.858	0.857	1.832	0.466	0.320
	SAT_2	0.839					2.062		
	SAT_3	0.870					2.328		
	SAT_4	0.826					1.943		

Tabla 1 – Resultados de evaluación PLS-SEM

Por otro lado, los resultados pudieron verificar que el f^2 produce efectos altos para las relaciones PR-SAT (0.871) y SAT-IC (0.829) (Cohen, 1988).

Hipótesis	Coeficiente de trayectoria	Intervalo de confianza del 95% BCa	(p <0.05)	f ²
PR → SAT	0.682	[0.611, 0.755]	Yes	0.872
SAT → IC	0.673	[0.589, 0.755]	Yes	0.829

Tabla 2 – Coeficientes de ruta y resultados de las pruebas de significancia

Por último, evaluó la relevancia predictiva del modelo de trayectoria, siendo el procedimiento de distancia de omisión, donde los valores Q^2 se validaron al tener resultados cruzados por encima de 0 en todos los constructos endógenos y precisión predictiva del modelo. Exactamente, PR-SAT tuvo un valor de 0,320 y SAT-IC de 0,311.

5. Conclusiones

Uno de los principales objetivos de esta investigación fue entender cómo el riesgo percibido por el COVID-19 afecta la satisfacción del cliente para generar en el usuario una intención de compra en el sector de *Food Delivery Apps* (FDA). En este sentido, la primera aportación de la presente investigación es que se pudo comprobar que existía una influencia del Riesgo Percibido del COVID-19sobre la satisfacción del consumidor, y, a su vez, se observó una influencia de la satisfacción del consumidor sobre la intención del usuario para usar aplicativos de *delivery* de comida (FDA). Por tanto, se puede afirmar que la pandemia por el COVID-19 ha modificado la industria de la restauración y la percepción que los consumidores tienen de ella. Es decir, se ha comprobado que a mayor riesgo percibido del Covid-19se produce una mayor satisfacción en el uso de aplicativos móviles. Esa relación entre las variables mencionadas existe debido a que las personas perciben que el uso de las FDA disminuye el riesgo del COVID-19 frente a la opción de acudir a un restaurante de manera presencial lo que va de la mano de investigaciones previas como las de Truong y Truong (2022), Alhaimer (2021) o Eger et al. (2021).

Por otro lado, los hallazgos de la presente investigación también son consistentes y refuerzan los hallazgos de Ray et al. (2019), quienes encontraron que la intención de compra a través de las FDA de la satisfacción al momento de navegar en el aplicativo. A nivel aplicativo, los resultados de la presente investigación también pueden ser de utilidad. Tal y como se ha demostrado, la satisfacción en las FDA está condicionada a la percepción de riesgo Covid-19, lo que indica que en la medida que las FDA sean capaces de un servicio eficaz, tal como lo mencionan Zhao y Bacao (2020), la satisfación con el aplicativo aumentará tal y como encontró Wen et al. (2020). Tal y como afirman Pigatto et al. (2017), este servicio puede estar con ciertas dimensiones de las FDA que son capaces de generar satisfación y por ende intención de compra, fruto de la capacidad de las DPA de generar buenas experiencias cuando sus usuarios hacen un pedido de comida en un restaurante (Pipatpong, 2021).

Cabe resaltar, que a pesar de que la presente investigación tiene aportes significativos desde el punto de vista académico y sectorial, también presenta algunas limitaciones.

En primer lugar, cabe señalar que la información recolectada se enfoca mayormente en usuarios residentes en Perú, por lo que es recomendable replicar la investigación a otras realidades, pues es probable que la cultura de las personas influya en la percepción del riesgo percibido covid-19. En tal sentido, se sugiere a futuras investigaciones, incluir otros países. En segundo lugar, se recomienda a futuros estudios el uso de más variables. De este modo, se sugiere trabajar con nuevas variables como la facilidad de uso de las FDA, la calidad de servicio y experiencia del consumidor. Se recomienda, especialmente estudiar la experiencia del consumidor, ya que permitirá investigar los posibles factores predictores que más influyen satisfactoria al usuario de una FDA. En tercer lugar, el muestreo utilizado para la recolección de datos de la presente investigación fue no probabilístico, pues las personas que formaron parte de la muestra fueron seleccionadas a través de los contactos a los que tenían acceso los investigadores. Por esta razón, se recomienda en futuras investigaciones aplicar un muestreo probabilístico con el fin de poder extrapolar los resultados a la población de estudio.

Referencias

Anderson, R. E., y Srinivasan, S. S. (2003). E-satisfaction and e-loyalty: A contingency framework. *Psychology and Marketing*, 20(2), 123–138. https://doi.org/10.1002/mar.10063

Alhaimer, R. (2021). Fluctuating Attitudes and Behaviors of Customers toward Online Shopping in Times of Emergency: The Case of Kuwait during the COVID-19Pandemic. *Journal of Internet Commerce, 21(1), 26-50*. https://doi.org/10.1080/15332861.2021.1882758

Bakalis, S., Valdramidis, V., Argyropoulos, D., Ahrne, L., Chen, J., Cullen, P., Cummins, E., Datta, A., Emmanouilidis, C., Foster, T., Fryer, P., Gouseti, O., Hospido, A., Knoerzer, K., LeBail, A., Marangoni, A., Rao, P., Schlüter, P., Taoukis, P., Xanthakis, E. y Impe, J. (2020) Perspectives from CO+RE: How COVID-19changed our food systems and food security paradigms. *Current Research in Food Science*, *3, 166-172*. https://doi.org/10.1016/j.crfs.2020.05.003

Bhattacherjee, A. (2001). An empirical analysis of the antecedents of electronic commerce service continuance. *Decision Support Systems, 32(2), 201–214*. https://doi.org/10.1016/s0167-9236(01)00111-7

Brewer, P., y Sebby, A. G. (2021). The effect of online restaurant menus on consumers' purchase intentions during the COVID-19pandemic. *International Journal of Hospitality Management*, *94*. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2020.102777

Cámara de Comercio Lima (21 de marzo de 2022) Sector Servicios creció 4,3% en enero de 2022. Lima: La Cámara. Recuperado de https://bit.ly/3zF87tC [Consulta: 17 de abril de 2022].

Choe, J. y Kim, S. (2018) Effects of tourists' local food consumption value on attitude, food destination image, and behavioral intention. *International Journal of Hospitality Management, 71, 1-10*. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2017.11.007

Cunningham, S.M. (1967) The Major Dimensions of Perceived Risk. *Risk Taking and Information Handling in Consumer Behavior, 82-108*.

Davis, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. Manage. Inform. Syst. Qua*rt. 13, 319–340*. https://doi.org/10.2307/249008

Dedeoğlu, B. y Boğan, E. (2021). The motivations of visiting upscale restaurants during the COVID-19pandemic: The role of risk perception and trust in government. *International Journal of Hospitality Management, 95, 102905*. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2021.102905

Di Renzo, L., Gualtieri, P., Cinelli, G., Bigioni, G., Soldati, L., Attinà, A., y De Lorenzo, A. (2020). Psychological Aspects and Eating Habits during COVID-19Home Confinement: Results of EHLC-COVID-19Italian Online Survey. *Nutrients, 12(7), 2152*. https://doi.org/10.3390/nu12072152

Dishman, L. (2020). The Delivery App Landscape Is Changing and Sustaining Businesses During COVID-19(US Chamber of Commerce). https://n9.cl/matl4

Eger, L., Komárková, L., Egerová, D. y Micik, M. (2021) The effect of COVID-19on consumer shopping behaviour: Generational cohort perspective. *Journal of Retailing and Consumer Services, 61*. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102542.

Hair, J., Ringle, C. y Sarstedt, M. (2011) PLS-sem: Indeed a silver bullet. *The*

Journal of Marketing Theory and Practice, 19(2), 139-151. https://doi.org/10.2753/MTP1069-6679190202

El Peruano. (15 de noviembre de 2020) Restaurantes se recuperarán en fines de semana. *El Peruano*. Recuperado de: https://bit.ly/3DYWErt [Consulta: 28 de mayo de 2022].

Evanschitzky, H., Iyer, G., Hesse, J., y Ahlert, D. (2004). E-satisfaction: a re-examination. *Journal of Retailing, 80(3), 239–247*. https://doi.org/10.1016/j.jretai.2004.08.002

Fishbein, M. y Ajzen, I. (1975). Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research. Reading, MA: Addison-Wesley.

Hair Jr, J., Hult, T., Ringle, C. y Sarstedt, M. (2014) A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling. *European Journal of Tourism Research, 6(2), 211-213*. ISBN: 978-1-4522-1744-4

Hansen, J. M., G. Saridakis, y V. Benson. (2018) Risk, trust, and the interaction of perceived ease of use and behavioral control in predicting consumers' use of social media for transactions. *Computers in Human Behavior, 80, 197–206*. https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.11.010

Hesham, F., Harizi, R., Nasr, K. (2021). What Have We Learned about the Effects of the COVID-19Pandemic on Consumer Behavior?. *Sustainability, 13(8),* 4304. https://doi.org/10.3390/su13084304

Henseler, J., Ringle, C. y Sarstedt, M. (2014) A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science, 43, 115-135*. https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8

Henseler, J., Ringle, C. y Sinkovics, R. (2009). The Use of Partial Least Squares Path Modeling in International Marketing. *Advances in International Marketing, 20, 277-319*. https://doi.org/10.1108/S1474-7979(2009)0000020014

Hussain, S., W. Ahmed, R. M. S. Jafar, A. Rabnawaz, and Y. Jianzhou. (2017) eWOM source credibility, perceived risk and food product customer's information adoption. *Computers in Human Behavior 66, 96–102*. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.09.034

Hwang, J. and Choe, J.Y. (2019), Exploring perceived risk in building successful drone food delivery services. *International Journal of Contemporary Hospitality Management, 31(8), 3249-3269*. https://doi.org/10.1108/IJCHM-07-2018-0558

Hwang, J., y Choe, J.Y. (2020) How to enhance the image of edible insect restaurants focusing on perceived risk theory. *International Journal of Hospitality Management, 87*. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2020.102464

Instituto Nacional de Salud (INS). (2020) ¿Qué protocolos de higiene deben cumplir los restaurantes que hacen delivery?. Lima: INS. Recuperado de https://bit.ly/3fqjAXb [Consulta: 01 de junio de 2022].

INEI (2020) Negocios de restaurantes disminuyeron 93,78% en abril de 2020.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. Recuperado de https://bit.ly/3T72Odc [Consulta: 25 de mayo de 2022].

Jöreskog, K. (1971) Simultaneous factor analysis in several populations. *Psychometrika, 36(4), 409–426*. https://doi.org/10.1007/BF02291366

Khalilzadeh, J. Ozturk, A. y Bilgihan, A. (2017) Security-related factors in extended

UTAUT model for NFC based mobile payment in the restaurant industry. *Computers in Human Behavior, 70, 460-474*. https://doi.org/10.1016/j.chb2017.01.001

Klein, A., Sharma, V.M., (2022) Consumer decision-making styles, involvement, and the intention to participate in online group buying. *Journal of Retailing and Consumer Services 64*. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102808

Kim, D. (2012). An investigation of the effect of online consumer trust on expectation, satisfaction, and post-expectation. Information Systems and e-Business Management, *10(2), 219–240*. https://doi.org/10.1007/s10257-010-0136-2

Kumar, S. y Shah, A. (2021) Revisiting food delivery apps during COVID-19 pandemic? Investigating the role of emotions. *Journal of Retailing and Consumer Services, 62*. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102595

Lee, J. y Lee, J. (2015) How purchase intention consummates purchase behaviour: the stochastic nature of product valuation in electronic commerce. *Behaviour & Information Technology, 34(1), 57-68*. https://doi.org/10.1080/0144929X.2013.853837

Leung, X., Cai, R. (2021). How pandemic severity moderates digital food ordering risks during COVID-19: An application of prospect theory and risk perception framework. *Journal of Hospitality and Tourism Management, 47, 497-505*. https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2021.05.002

Liang, T. y Huang, J. (1998) An empirical study on consumer acceptance of products in electronic markets: a transaction cost model. Decis. *Support Syst. 24(1), 29-43*. https://doi.org/10.1016/S0167-9236(98)00061-X

Lin, C., y Ding, C. G. (2005). Opening the black box: Assessing the mediating mechanism of relationship quality and the moderating effects of prior experience in ISP service. *International Journal of Service Industry Management, 16(1), 55–80*. https://doi.org/10.1108/09564230510587159

Macías, W., Rodríguez, K. y Barriga, H. (2021). COVID-19lockdown and the satisfaction with online food delivery providers. *Estudios Gerenciales, 37(159), 200-209*. https://doi.org/10.18046/j.estger.2021.159.4331

Mehrolia, S., Alargarsamy, S., Solaikutty, V.M. (2020). Customers response to online food delivery services during COVID-19outbreak using binary logistic regression. *International Journal of Consumer Studies, 45(3), 396-408*. https://doi.org/10.1111/ijcs.12630

Miniero, G., Rurale, A., y Addis, M., (2014) Effects of arousal, dominance, and their interaction on pleasure in a cultural environment. *Psychol. Market*, 31 (8), 628–634. https://doi.org/10.1002/mar.20723

Morgan, R., y Hunt, S. (1994). The Commitment-Trust Theory of Relationship Marketing. *Journal of Marketing, 58(3), 20–38*. https://doi.org/10.1177/002224299405800302

Oliver, R. (1980) A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions, *Journal of Marketing Research, 17, 460*. https://doi.org/10.1177/002224378001700405

Oliver, R. L. (1997). Satisfaction: A behavioral perspective on the consumer. New York, NY: McGraw-Hill.

Oliver, R. (1999) Whence consumer loyalty? *The Journal of Market. 63, 33–44*. https://doi.org/10.1177/00224229990634s105

Parasuraman, A., Zeithaml, V. y Berry, L. (1988) SERVQUAL: a multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing, 64(1), 12-40*.

Pavlou, P. A., y Fygenson, M. (2006). Understanding and predicting electronic commerce adoption: An extension of the theory of planned behavior. *MIS quarterly, 30(1), 115–143*. https://doi.org/10.2307/25148720

Pigatto, G., Machado, J., Negreti, A. y Machado, L. (2017) Have you chosen your request? Analysis of online food delivery companies in Brazil. *Br. Food J, 119(3), 639-657*. https://doi.org/10.1108/BFJ-05-2016-0207

Pipatpong, F. (2021) Influence of service attributes of food delivery application on customers' satisfaction and their behavioural responses: The IPMA approach. *International Journal of Gastronomy and Food Science, 25*. https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100392

Poon, W.C. y Tung, S.E.H. (2022), The rise of online food delivery culture during the COVID-19pandemic: an analysis of intention and its associated risk. *European Journal of Management and Business Economics, 8*. https://doi.org/10.1108/EJMBE-04-2021-0128

Prasetyo, Y. T., Tanto, H., Mariyanto, M., Hanjaya, C., Young, M. N., Persada, S. F., Redi, A. A. N. P. (2021). Factors Affecting Customer Satisfaction and Loyalty in Online Food Delivery Service during the COVID-19Pandemic: Its Relation with Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 7(1), 76*. https://doi.org/10.3390/joitmc7010076

Ray, A., Dhir, A., Bala, P. y Kaur, P. (2019). Why do people use food delivery apps (FDA)? A uses and gratification theory perspective. *Journal of Retailing and Consumer Services, 51, 221-230*. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.05.025

Rita, P., Oliveira, T. y Farisa, A. (2019). The impact of e-service quality and customer satisfaction on customer behavior in online shopping. *Heliyon,* 5(10). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02690

Statista (15 de junio de 2022). El mercado online mundial de reparto de comida (food delivery). Recuperado de https://bit.ly/3zGE2K8 [Consulta: 20 de junio de 2022].

Sarstedt, M., Ringle, C., y Hair, J. (2017). Partial Least Squares Structural Equation Modeling. *Handbook of Market Research, 1-40*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05542-8_15-1

Saarijärvi, H., Mitronen, L., y Yrjölä, M. (2014). From selling to supporting – Leveraging mobile services in the context of food retailing. *Journal of Retailing and Consumer Services, 21(1), 26–36*. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2013.06.009

Shao, Z., Zhang, L., Li, X. y Guo, Y. (2019). Antecedents of trust and continuance intention in mobile payment platforms: the moderating effect of gender. *Electron. Commer. Res., 33*. https://doi.org/10.1016/k.elerap.2018.100823

Sinha, A., Srivastava, P., Srivastava, S., Asthana, A., Nag, A. (2021). Customer Satisfaction and Loyalty for Online Food Services Provider in India: An Empirical Study. *Vision 1–17*. https://doi.org/10.1177/09722629211034405

Snuggs, S., y McGregor, S. (2020). Food & meal decision making in lockdown: How and who has Covid-19affected?. *Food Quality and Preference, 89(9)*. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104145

Suhartanto, D., Helmi, M., Tan, K., Sjahroeddin, F. y Kusdibyo, L. (2019). Loyalty toward online food delivery service: the role of e-service quality and food quality. *Journal of Foodservice Business Research,* 22(1), 81-97. https://doi.org/10.1080/15378020.2018.1546076

Talwar, S., Dhir, A., Khalil, A., Mohan, G. y Islam, A. (2020). Point of adoption and beyond. Initial trust and mobile-payment continuation intention. *J. Retailing Consum. Serv. 55*. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102086

Tandon, A., Kaur, P., Bhatt, Y., Mäntymäki, M. y Dhir, A. (2021). Why do people purchase from food delivery apps? A consumer value perspective. *Journal of Retailing and consumer Services, 63*. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102667

Truong, D., y Truong, My D. (2022) How do customers change their purchasing behaviors during the COVID-19pandemic? *Journal of Retailing and Consumer Services, 67*. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2022.102963

Wegmann, E., Oberst, U., Stodt, B., Brand, M., (2017). Online-specific fear of missing out and Internet-use expectancies contribute to symptoms of Internet-communication disorder. *Addict. Behav. Rep. 5, 33–42*. https://doi.org/10.1016/j

Wei, C., Chen, H., Lee, Y.M., (2021). Factors influencing customers' dine out intention during COVID-19reopening period: The moderating role of country-of-origin effect. *International Journal of Hospitality Management, 95*. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2021.102894

Wen, H., Pookulangara, S., y Josiam, B., (2020). A comprehensive examination of consumers' intentions to use food delivery apps. *British Food Journal Intentions, 124, 1737-175*. https://doi.org/10.1108/BFJ-06-2021-0655

Yang, Y., Liu, H. y Chen, X. (2020). COVID-19and restaurant demand: early effects of the pandemic and stay-at-home orders. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 32*(12)*, 3809-38.34. https://doi.org/10.1108/IJCHM-06-2020-0504

Yeo, C., Goh, S. y Rezaei, S. (2017). Consumer experiences, attitude and behavioral intention toward online food delivery (OFD) services. *Journal of Retailing and Consumer Services, 35, 150-162*. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2016.12.013

Yost, E., Cheng, Y., (2021). Customers' risk perception and dine-out motivation during a pandemic: Insight for the restaurant industry. *International Journal of Hospitality Management 95, 102889*. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2021.102889

Zanetta, L., Hakim, M., Gastaldi, G., Seabra, L., Rolim, P., Nascimento, L., y da Cunha, D. (2021). The use of food delivery apps during the COVID-19pandemic in Brazil: The role of solidarity, perceived risk, and regional aspects. *Food Research International, 149, 110671*. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110671

Zeithaml, V., Berry, L. y Parasuraman, A. (1996). The behavioral consequences of service quality. Journal of Marketin, 60(2), 31-46. https://doi.org/10.2307/1251929

Zhao, Y., y Bacao, F. (2020). What factors determining customer continuingly using food delivery apps during 2019 novel coronavirus pandemic period? *International Journal of Hospitality Management*, 91. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2020.102683

Zibarzani, M., Abumalloh, R., Nilashi, M., Samad, S., Alghamdi, O., Nayer, F., Ismail, M., Mohd, S., Mohammed, N. (2022). Customer satisfaction with Restaurants Service Quality during COVID-19outbreak: A two-stage methodology. *Technology in Society, 70, 101977*. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101977

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

Recebido/Submission: 20/10/2022
Aceitação/Acceptance: 13/12/2022

Competencias de innovación que promueven el emprendimiento en la Educación Tecnológica del Ecuador

Lizbeth Suarez-Morales[1], Diana Rojas-Torres[2], Wladimir Paredes-Parada[3], Martha Fernández[4], Pablo Calvache[5], Estefani Segura[6]

lizbeth.suarez@istvidanueva.edu.ec; diana.rojas7@unisabana.co.edu; wladimir.paredes@ister.edu.ec; mmfernandez@tes.edu.ec; pablo.calvache@tecnologicoismac.edu.ec; estefani.segura@istvidanueva.edu.ec

[1] Instituto Tecnológico Superior Universitario Vida Nueva, Quito Ecuador, 170132

[2] Universidad de la Sabana, Chía-Colombia, 250001

[3] Instituto Tecnológico Superior Universitario Rumiñahui, Quito-Ecuador, 171103

[4] Instituto Tecnológico Superior Universitario Espíritu Santo, Guayaquil-Ecuador, 090510

[5] Instituto Tecnológico Superior Universitario ISMAC, Tumbaco-Ecuador, 170184

[6] Instituto Tecnológico Superior Universitario Vida Nueva, Quito-Ecuador, 170132

Pages: 606-620

Resumen: Los conocimientos y habilidades, de los profesionales deben modificar los paradigmas actuales para resolver problemas sociales y mejorar el nivel de vida, debido a esto, las universidades e institutos tecnológicos tienen el reto de orientar a sus estudiantes a que no solo desarrollen competencias de conocimiento sino también competencias de innovación que les permita ser más competitivos. El objetivo del artículo es identificar las competencias de innovación en estudiantes de educación tecnológica. El diseño metodológico propuesto para el desarrollo de la investigación tiene un enfoque cualitativo - cuantitativo, de tipo de investigación exploratoria. Para identificar el perfil de los estudiantes se aplicó una encuesta validada llamada "Emprendómetro" que identifica entre 4 perfiles: maker, supplier, generador y líder. La encuesta se aplicó a 6700 estudiantes técnicos en Ecuador. En conclusión, se identificó que el perfil predominante es el maker, lo cual es coherente con el nivel de formación que se encuentran, por lo que el gran reto está en identificar los perfiles para que de manera colaborativa puedan identificar el potencial que tienen al trabajar en equipo para resolver retos.

Palabras-clave: competencias; innovación; desempeño profesional

Competencias de innovación que promueven el desempeño profesional en la Educación Tecnológica del Ecuador

Abstract: The knowledge and skills of professionals must modify the current paradigms to solve social problems and improve the standard of living, due to

this, universities and technological institutes have the challenge of guiding their students to not only develop knowledge skills but also also innovation skills that allow them to be more competitive. The objective of the article is to identify the innovation skills in students of technological education. The methodological design proposed for the development of the research has a qualitative - quantitative approach, of the type of exploratory research. To identify the profile of the students, a validated survey called "Emprendómetro" was applied, which identifies 4 profiles: maker, supplier, generator and leader. The survey was applied to 6,700 technical students in Ecuador. In conclusion, it was identified that the predominant profile is the maker, which is consistent with the level of training they are in, so the great challenge is to identify the profiles so that they can collaboratively identify the potential they have when working. together to solve challenges.

Keywords: competencies; innovation; professional performance

1. Introducción

El emprendimiento es un mecanismo que impulsa la innovación y fomenta el crecimiento económico de los países (Schumpeter, 1934); fomenta la creación de puestos de trabajo y, a su vez, puede promover el desarrollo económico de los países. Estas consideraciones fundamentan la importancia de las universidades en la promoción del emprendimiento entre los jóvenes.

Liñan et al. (2011) resignificaron el papel de la educación y su valor en la promoción del emprendimiento, soportado en la idea de que la intención emprendedora es uno de los elementos clave para la actividad de la creación de empresas. Por su parte, Yelkikalan et al. (2010), citado por Alfalih et al. (2020), determinó que el primer paso para que una universidad desarrolle un perfil empresarial en sus estudiantes es medir el nivel de emprendimiento al comienzo del proceso.

1.1. Marco teórico

Hermann, Lueger y Korunka (2007) asociaron las siguientes características al perfil emprendedor; necesidad de logro, control interno, inclinación al riesgo. En la misma línea, Mathieu y St-Jean (2013) señalan que los rasgos de personalidad que más se han estudiado en relación con el emprendimiento son: la propensión al riesgo, la autoeficacia (definida como la creencia de que un individuo tiene la capacidad para realizar las tareas emprendidas, citado por Mathieu y St-Jean (2013) de Bandura, 1997)) y locus de control (refiere a la creencia de que el individuo tiene el control de su propio destino, citado por Mathieu y St-Jean (2013) de Rotter, (1966).

Stewart et al. (1999) resaltan la importancia de que la persona tenga conciencia sobre su perfil psicológico, lo cual le proporciona una serie de ventajas, debido a su atracción psicológica hacia el emprendimiento. Para Alda et al. (2012), quienes desarrollen la actividad emprendedora deben tener un conjunto de habilidades imaginativas y sistémicas, y actitudes como la innovación, orientación al logro y capacidad de asumir riesgos.

Mueller y Thomas (2001) resaltan la importancia de la cultura como sistema subyacente de valores propios de un grupo o sociedad específica que motiva a los individuos que la conforman a participar en comportamientos que pueden no ser evidentes en otras

sociedades. Los resultados de su estudio exploratorio muestran que algunas culturas son más propicias para el emprendimiento que otras: en las culturas individualistas encontraron una mayor probabilidad de un locus interno de orientación de control.

Frese et al. (2014) identifica que variables como la autoeficacia, la personalidad proactiva y la motivación por el logro se correlacionan más con la creación y el éxito de las empresas que otras variables analizadas, pero esto se debe a la naturaleza multidimensional del emprendimiento. Indica, además, que lo fascinante del emprendimiento no es solo que es un trabajo muy complejo, sino que cambia su estructura de tareas en diferentes fases del proceso, que varían de las primeras fases a la fase posterior al lanzamiento de la empresa. Los emprendedores que son ricos en motivación de logros son propensos a superar obstáculos, competir, mejorar sus habilidades y utilizar sus recursos para ayudar (Staniewski y Awruk, 2019).

Hermann et al. (2007) demuestran que los rasgos de personalidad de los fundadores del negocio se reducen en el curso de la puesta en marcha del desarrollo empresarial, es decir, desde las intenciones iniciales, hasta el proceso de puesta en marcha, realización, y hasta el éxito empresarial. Los autores apuntan que hasta el 20 % de la varianza en los orígenes de las intenciones emprendedoras puede explicarse por los rasgos de personalidad, pero esta proporción prácticamente cae a cero al explicar el éxito empresarial.

Staniewski y Awruk (2019) encontraron que los emprendedores exitosos son generalmente más flexibles, dominantes, tiene una mejor valoración de ellos mismos y tienen un mayor sentido de su propia eficacia. El análisis de Rauch (2007) demuestra que existe una relación positiva entre los rasgos de personalidad de los propietarios de negocios, la creación de negocios y el éxito empresarial, por lo que sugiere que los estudios sobre emprendimiento tomen la personalidad como característica de análisis.

En esta misma investigación se encuentran correlaciones más altas en rasgos de personalidad que se adaptan a la tarea de emprendimiento (necesidad de logro, innovación, personalidad proactiva, autoeficacia, tolerancia al estrés, necesidad de autonomía, locus interno de control y toma de riesgos) para predecir el comportamiento empresarial (creación de negocios y éxito empresarial) con más fuerza que rasgos que no se ajustan al emprendimiento.

Los conocimientos y habilidades, de los profesionales deben modificar los paradigmas actuales para resolver problemas sociales y mejorar el nivel de vida, debido a esto; las universidades e institutos tecnológicos especialmente.

A nivel mundial, se vienen ajustando los conceptos de los procesos educativos y están pasando de los modelos tradicionales de enseñanza a los modelos basados en el desarrollo de habilidades. Cabe señalar que el desarrollo de habilidades no es instantáneo; por el contrario, lleva tiempo desarrollar competencias en diferentes niveles de dominio (incipiente, medio y avanzado), así como a diferentes niveles jerárquicos en la organización en donde los docentes y los estudiantes son la clave en el éxito de este modelo para el desarrollo de las competencias para la innovación. instantáneo; por el contrario, lleva tiempo desarrollar competencias en diferentes niveles de dominio (incipiente, medio y avanzado), así como a diferentes niveles jerárquicos en la organización en donde los docentes y los estudiantes son la clave en el éxito de este modelo para el desarrollo de las competencias para la innovación.

2. Método

2.2. Emprendómetro

Este instrumento busca identificar el perfil emprendedor de los estudiantes a nivel tecnológico. El diseño tiene 13 preguntas de selección múltiple con única respuesta y una escala de Likert de 1-4 medida de la siguiente manera: “Siempre”, “Algunas veces”, “Usualmente” y “Nunca”.

Pregunta	Enunciado	Perfil que mide la pregunta
1	Es fácil para mí ver un uso diferente para un objeto.	Maker
2	Me causa desconfianza dejar en manos de otras personas los trabajos que nos asignan los profesores.	Generador
3	Me resulta más fácil ver oportunidades que problemas.	Maker
4	Hago seguimiento a las actividades acordadas en los grupos de trabajo.	Líder
5	Cuando me proponen un reto identifico información suficiente que me permita aportar a soluciones creativas.	Supplier
6	Cuando realizo un proyecto estructuro un plan de trabajo que contenga actividades y responsables para hacerle seguimiento.	Líder
7	En las tareas o proyectos que participo soy meticuloso y detallista en el desarrollo de las actividades que me asignan.	Líder
8	Me siento cómodo en situaciones que pueda controlar antes de Explorar caminos inciertos y riesgosos.	Generador
9	Me siento cómodo en situaciones planificadas en lugar de exponerme a situaciones donde tengo que improvisar.	Maker
10	Cuando un compañero requiere ayuda prefiero actuar (ejecutar alguna actividad) antes de dar un consejo.	Supplier
11	Mis compañeros de universidad consideran que conozco de temas distintos a los de mi profesión.	Maker
12	Se me facilita la expresión de mis ideas de manera gráfica, mapas mentales o esquemas.	Supplier
13	En su día a día tiene espíritu aventurero	Generador

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1 – Enunciados del Emprendómetro

Cada pregunta presenta una ponderación especial para el cálculo del perfil, según el tipo de respuesta del estudiante. El instrumento se aplicó a 6700 estudiantes de distintos programas de tecnológicos en Ecuador. El instrumento ya estaba validado según la tesis

titulada “Gamificación para una estrategia para el perfilamiento de estudiantes: caso Emprendómetro Sabana”.

El *Emprendómetro Sabana* sirve para encontrar los perfiles y luego teniendo en cuenta estos resultados se procede a organizar los equipos de trabajo donde se procura tener un estudiante por cada perfil en el equipo, para entre todos desarrollar competencias de innovación.

El diseño metodológico propuesto para el desarrollo de la investigación tiene un enfoque cualitativo- cuantitativo, de tipo de investigación exploratoria, y técnica de revisión bibliográfica usando VoSViewer.

El análisis bibliométrico realizado con relación al tema de un modelo de competencias de innovación aplicado a estudiantes de educación técnica para mejorar la competitividad laboral en el proyecto, se pudieron identificar las competencias de innovación en los alumnos de once Instituciones de Educación Tecnológica en Ecuador.

Se ejecutó por medio de un proceso de construcción de la ecuación de búsqueda para el análisis dando como resultado la siguiente: ((“Innovation capacities” OR “innovation capabilities” OR “innovation competences” OR “innovation in education”) AND (university OR universities OR education OR “Higher Education” OR college)) donde los documentos obtenidos en la base de datos Scopus supero los mil.

El análisis, se llevó a cabo por medio del software VOSviewer con el fin de identificar las coocurrencias de las palabras clave y los clústeres que se derivan de estas, la red de citación y de coautoría. Adicionalmente, se realizó al análisis en la plataforma Bibliometrix, para identificar la producción científica por año, las revistas más relevantes en el tema, los artículos y autores más citados y también los clústeres derivados de la coocurrencia de palabras.

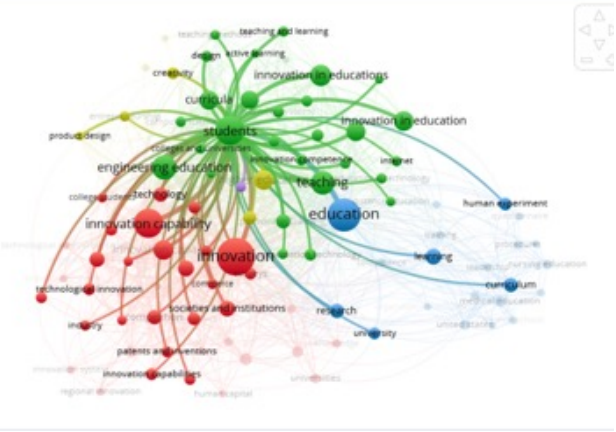


Figura 1 – Coocurrencia de palabras clave VOSviewer

2.1. Grupo de estudio

Los institutos tecnológicos, investigados fueron: Instituto Tecnológico Vida Nueva, Tecnológico Universitario Ruminahui, Tecnológico Universitario Espíritu Santo, Tecnológico Universitario ITCA, Tecnológico Universitario de la Policía, Tecnológico Central Técnico, Tecnológico Universitario Bolivariano, Tecnológico Loja, Tecnológico ISMAC, Tecnológico Cariamanga, Tecnológico Sudamericano, y Tecnológico American College, de seis provincias de Ecuador.

2.2. Resultados

El concepto de innovación es sinónimo de disrupción, desarrollo tecnológico y social a nivel nacional, regional, organizacional y en el sector educativo. Es por ello, que la política pública hoy en día está orientada a promover la innovación en instituciones públicas, privadas y educativas, llevando a la exploración de nuevas oportunidades de negocio o de impacto social; lo que requiere de competencias profesionales que deben ser desarrolladas por las Instituciones de Educación Superior Técnicas y Tecnológicas.

Las competencias de innovación evaluadas en los estudiantes de once institutos Tecnológicos, se midieron los perfiles de los antes citados y se relacionaron según las competencias de innovación identificadas en la literatura.

De los datos se puede interpretar que; 2703 alumnos tienen un perfil maker, que traducido en competencias de innovación y orientación a resultados; 2218 alumnos tienen un perfil generador, que equivale en competencias de innovación a creatividad y pensamiento flexible; 906 alumnos que tienen un perfil supplier, en competencias de innovación corresponde a gestión de recursos, habilidades digitales, pensamiento crítico y autónomo y 480 alumnos tienen perfil líder que corresponden a las competencias de innovación de trabajo en equipo, inteligencia emocional y liderazgo.

En las encuestas realizadas se encontraron los siguientes datos:

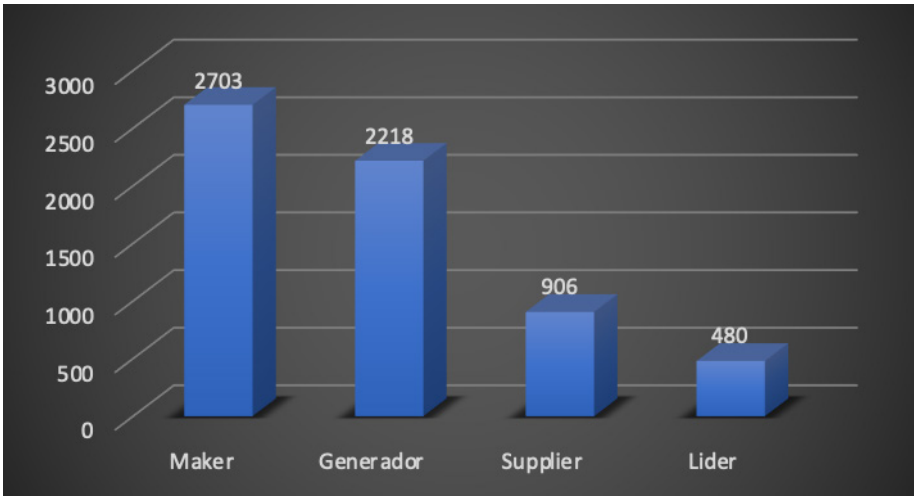


Figura 2 – Perfil Innovación Alumnos Institutos

Referencias del Perfil de Innovación según acople de habilidades de Innovación

Líder – Trabajo en equipo, Inteligencia emocional y liderazgo y comunicación

El perfil líder generalmente procesa información de una manera más rápida y estratégica, escuchan las necesidades de su equipo y los orienta al objetivo, establecen prioridades y ejecutan rápidamente acciones en pro de cumplir con los objetivos planteados.

Generador – Creatividad y Pensamiento flexible

El perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo.

Supplier – Gestión de Recursos, Habilidades digitales y Pensamiento crítico y autónomo

El perfil supplier es analítico, son personas participativas que disfrutan la investigación; además son los encargados de obtener los insumos necesarios para lograr sacar un proyecto adelante, estableciendo las alianzas necesarias para lograrlo.

Maker – Colaboración y Orientación a resultados

El perfil maker es organizado, disciplinado con una orientación al logro, automotivados y con una fuerte habilidad operativa enfocada al detalle, adaptable a las nuevas circunstancias ofreciendo siempre soluciones prácticas con una buena respuesta al trabajo bajo presión.

Instituto Bolivariano

Según la descripción de los datos obtenidos, el Instituto Bolivariano, tiene un volumen importante de alumnos, con particularidades en los perfiles detallados a continuación; perfil maker 1168, generador 862, supplier 302 y 165 lideres. En el instituto predomina, el perfil maker que es organizado, disciplinado con una orientación al logro, automotivados y con una fuerte habilidad operativa enfocada al detalle, adaptable a las nuevas circunstancias ofreciendo siempre soluciones prácticas con una buena respuesta al trabajo bajo presión, y habilidades de innovación predominantes en la ***Colaboración y Orientación a resultados.*** Así también el perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo y habilidades de innovación ***Creatividad y Pensamiento flexible.***

Instituto Espiritu Santo

Según las descripción de los datos obtenidos, el Instituto Bolivariano, tiene un volumen importante de alumnos, con particularidades en los perfiles detallados a continuación; perfil maker 145, generador 100, supplier 57 y 21 líderes. En el instituto predomina, el perfil maker que es organizado, disciplinado con una orientación al logro, automotivados y con una fuerte habilidad operativa enfocada al detalle, adaptable a las

nuevas circunstancias ofreciendo siempre soluciones prácticas con una buena respuesta al trabajo bajo presión y habilidades de innovación predominantes en la ***Colaboración y Orientación a resultados.***

Instituto Alvares Burneo

Según las descripción de los datos obtenidos, el Alvares Burneo, tiene un volumen importante de alumnos, con particularidades en los perfiles detallados a continuación; perfil maker 35, generador 28, supplier 15 y 9 líderes. En el instituto predomina, el perfil maker que es organizado, disciplinado con una orientación al logro, automotivados y con una fuerte habilidad operativa enfocada al detalle, adaptable a las nuevas circunstancias ofreciendo siempre soluciones prácticas con una buena respuesta al trabajo bajo presión y perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo y habilidades de innovación predominantes en la ***Colaboración y Orientación a resultados.***

Instituto Tecnológico Cariamanga

Según las descripción de los datos obtenidos, el instituto tiene un numero no significativo para investigación, con particularidades en los perfiles detallados a continuación; perfil maker 24, generador 17, supplier 6 y 5 líderes. En el instituto predomina, el perfil maker que es organizado, disciplinado con una orientación al logro, automotivados y con una fuerte habilidad operativa enfocada al detalle, adaptable a las nuevas circunstancias ofreciendo siempre soluciones prácticas con una buena respuesta al trabajo bajo presión y perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo y habilidades de innovación predominantes en la ***Colaboración y Orientación a resultados.***

Instituto Tecnológico Central Técnico

Según las descripción de los datos obtenidos, el instituto tiene un numero no significativo para investigación, con particularidades en los perfiles detallados a continuación; perfil maker 202, generador 184, supplier 98 y 57 líderes. En el instituto predomina, el perfil maker que es organizado, disciplinado con una orientación al logro, automotivados y con una fuerte habilidad operativa enfocada al detalle, adaptable a las nuevas circunstancias ofreciendo siempre soluciones prácticas con una buena respuesta al trabajo bajo presión y perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo y habilidades de innovación predominantes en la ***Colaboración y Orientación a resultados.*** Así también el perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo y habilidades de innovación ***Creatividad y Pensamiento flexible.***

Instituto Tecnológico ISMAC

Según las descripción de los datos obtenidos, el instituto tiene un numero no significativo para investigación, con particularidades en los perfiles detallados a continuación; perfil maker 192, generador 152, supplier 65 y 29 líderes. En el instituto predomina, el perfil maker que es organizado, disciplinado con una orientación al logro, automotivados y con

una fuerte habilidad operativa enfocada al detalle, adaptable a las nuevas circunstancias ofreciendo siempre soluciones prácticas con una buena respuesta al trabajo bajo presión y el perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo y habilidades de innovación predominantes en la ***Colaboración y Orientación a resultados.*** Así también el perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo y habilidades de innovación ***Creatividad y Pensamiento flexible.***

Instituto Tecnológico Universitario José Chiriboga Grijalba

Según las descripción de los datos obtenidos, el instituto tiene un numero no significativo para investigación, con particularidades en los perfiles detallados a continuación; perfil maker 159, generador 155, supplier 63 y 45 líderes. En el instituto predomina en igual porcentaje, el perfil maker que es organizado, disciplinado con una orientación al logro, automotivados y con una fuerte habilidad operativa enfocada al detalle, adaptable a las nuevas circunstancias ofreciendo siempre soluciones prácticas con una buena respuesta al trabajo bajo presión y perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo y habilidades de innovación predominantes en la ***Colaboración y Orientación a resultados.*** Así también el perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo y habilidades de innovación ***Creatividad y Pensamiento flexible.***

Instituto Tecnológico Universitario Policía

Según las descripción de los datos obtenidos, el instituto tiene un numero no significativo para investigación, con particularidades en los perfiles detallados a continuación; perfil maker 70, generador 92, supplier 13 y 7 líderes. En el instituto predomina, el perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo y habilidades de Innovación ***Creatividad y Pensamiento flexible***, seguido del perfil maker que es organizado, disciplinado con una orientación al logro, automotivados y con una fuerte habilidad operativa enfocada al detalle, adaptable a las nuevas circunstancias ofreciendo siempre soluciones prácticas con una buena respuesta al trabajo bajo presión y habilidades de innovación predominantes en la ***Colaboración y Orientación a resultados.***

Instituto Tecnológico Sudamericano

Según las descripción de los datos obtenidos, el instituto tiene un numero no significativo para investigación, con particularidades en los perfiles detallados a continuación; perfil maker 56, generador 55, supplier 44 y 19 líderes. En el instituto predomina en igual porcentaje, el perfil maker que es organizado, disciplinado con una orientación al logro, automotivados y con una fuerte habilidad operativa enfocada al detalle, adaptable a las nuevas circunstancias ofreciendo siempre soluciones prácticas con una buena respuesta

al trabajo bajo presión y perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo.

En el instituto predomina, el perfil maker que es organizado, disciplinado con una orientación al logro, automotivados y con una fuerte habilidad operativa enfocada al detalle, adaptable a las nuevas circunstancias ofreciendo siempre soluciones prácticas con una buena respuesta al trabajo bajo presión y perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo y habilidades de innovación predominantes en la ***Colaboración y Orientación a resultados.*** Así también el perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo y habilidades de innovación ***Creatividad y Pensamiento flexible.***

Instituto Tecnológico Universitario Rumiñahui

Según las descripción de los datos obtenidos, el instituto tiene un numero no significativo para investigación, con particularidades en los perfiles detallados a continuación; perfil maker 337, generador 279, supplier 119 y 52 líderes.

En el instituto predomina en porcentaje cercano, el perfil maker que es organizado, disciplinado con una orientación al logro, automotivados y con una fuerte habilidad operativa enfocada al detalle, adaptable a las nuevas circunstancias ofreciendo siempre soluciones prácticas con una buena respuesta al trabajo bajo presión y perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo y habilidades de innovación predominantes en la ***Colaboración y Orientación a resultados.*** Así también el perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo y habilidades de innovación ***Creatividad y Pensamiento flexible.***

Instituto Tecnológico Vida Nueva

Según las descripción de los datos obtenidos, el instituto tiene un numero no significativo para investigación, con particularidades en los perfiles detallados a continuación; perfil maker 312, generador 304, supplier 124 y 71 líderes.

En el instituto predominan en porcentaje similar, el perfil maker que es organizado, disciplinado con una orientación al logro, automotivados y con una fuerte habilidad operativa enfocada al detalle, adaptable a las nuevas circunstancias ofreciendo siempre soluciones prácticas con una buena respuesta al trabajo bajo presión y perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo y habilidades de innovación predominantes en la ***Colaboración y Orientación a resultados.*** Así también el perfil generador propone fácilmente nuevas ideas y soluciones creativas a los problemas que se les presentan, son personas orientadas al proceso y no al objetivo y habilidades de innovación ***Creatividad y Pensamiento flexible.***

3. Discusión

De acuerdo con el análisis epistemológico, se puede inferir que las competencias de innovación forman agentes de cambio social y económico, ya sea para crear un nuevo negocio/servicio, o para ser innovador y diseñar nuevas formas de hacer las cosas dentro de una empresa existente. La literatura expone varias características de las personas que son innovadoras, desde factores genéticos hasta de los factores asociados al entorno. La innovación propicia crecimiento y desarrollo económico, contribuyendo a la generación de nuevos puestos de trabajo.

Las competencias de innovación se consideran importantes para el desarrollo económico regional ya que dinamiza el crecimiento y el éxito empresarial, y el desarrollo de estas competencias puede tener importantes consecuencias para la práctica. Sin embargo, investigación en esta línea aún se encuentra en sus primeras etapas. Por lo tanto, el artículo desarrollado como revisión de literatura de la investigación sobre competencias en innovación a nivel tecnológico se propusieron las competencias de innovación listadas.

Las competencias de innovación identificadas fueron trabajo en equipo, gestión de recursos, inteligencia emocional y liderazgo, creatividad, comunicación, colaboración, digitales, pensamiento flexible, pensamiento crítico y autónomo y orientación a resultados que en acople al perfil de innovación de los alumnos de los tecnológicos se pueden identificar cuatro líder, generador, supplier y maker.

Según los resultados de la investigación, el perfil innovador, las competencias de innovación y en acople a las habilidades para el trabajo en el 2025 según el Foro Económico Mundial, se encuentran íntimamente ligadas a estas las analizadas y se proponen unas nuevas relacionadas con la comunicación; innovación y pensamiento analítico, aprendizaje activo y estrategias de aprendizaje, resolución de problemas, pensamiento crítico, creatividad, originalidad e iniciativa, liderazgo, uso de tecnología, diseño de tecnología y programación, resiliencia, tolerancia al estrés y flexibilidad, razonamiento, resolución de problemas e ideación.

4. Conclusiones

De acuerdo con el análisis epistemológico, se puede inferir que las competencias de innovación forman agentes de cambio social y económico, ya sea para crear un nuevo negocio/servicio, o para ser innovador y diseñar nuevas formas de hacer las cosas dentro de una empresa existente. La literatura expone varias características de las personas que son innovadoras, desde factores genéticos hasta de los factores asociados al entorno. La innovación propicia crecimiento y desarrollo económico, contribuyendo a la generación de nuevos puestos de trabajo.

Referencias

Alcaraz, R. (2011). El Emprendedor de Éxito. México: McGraw Hill.

Alda, R., Villardón, L., & Elexpuru, I. (2012). Propuesta y validación de un perfil de competencias de la persona emprendedora. Implicaciones para la formación. Electronic Journal of Research in Educational Psychology, 10, 1057-1080.

Alfalih, A., & Ragmoun, W. (2020). The role of entrepreneurial orientation in the development of an integrative process towards en-trepreneurship performance in entrepreneurial university: A case study of Qassim university. Management Science Letters, 10, 1857-1872. DOI:10.5267/j.msl.2019.12.033.

Barón, R. (1998). Cognitive mechanisms in entrepreneurship: Why and when enterpreneurs think differently than other people. Journal of Business Venturing, 13(4), 275-294. DOI; https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0883-9026(97)00031-1.

Charrouf, Y., & Janan, M. (2019). The use of a serious game in entrepreneurship teaching. Education and Information Technologies, 24, DOI: https://doi.org/10.1007/s10639-019-09958-4.

Chen, C., Greene, P., & Crick, A. (1998). Does entrepreneurial self-efficacy distinguish entrepreneurs from managers? Journal of Business Venturing, 13(4), 295-316. DOI: https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0883-9026(97)00029-3.

Cope, J. (2005). Toward a Dynamic Learning Perspective of Entrepreneurship. Entrepreneurship Theory and Practice, 29(4), 373-397. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2005.00090.x.

De Carolis, D., & Saparito, P. (2006). Social Capital, Cognition, and Entrepreneurial Opportunities: A Theoretical Framework. Entrepreneurship Theory and Practice, 30(1), 41-56. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2006.00109.x.

Finkle, T. (2012). Corporate Entrepreneurship and Innovation in Silicon Valley: The Case of Google, Inc. Entrepreneurship Theory and Practice, 36, 863-884. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2010.00434.x.

Frese, M., & Gielnik, M. (2014). The Psychology of Entrepreneurship. Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior, 1(1), 413-438. DOI: https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-031413-091326.

Guerra, C., & Montoya, L. (2013). El emprendedor: una aproximación a su definición y caracterización. Punto de vista, 4, DOI: https://doi.org/10.15765/pdv.v4i7.441.

Hermann, F., Lueger, M., & Korunka, C. (2007). The Significance of Personality in Business Start-Up Intentions, Start-Up Realization and Business Success. Entrepreneurship and Regional Development - ENTREP REG DEV, 19, 227-251. DOI: https://doi.org/10.1080/08985620701218387.

Kovalenko, K., Utyuzh, A., Iusupova, I., Plisova, A., Panchenko, N., & Kuznetsova, N. (2019). Practice-oriented approach in teaching entrepreneurship. Journal of Entrepreneurship Education, 22(5).

Krueger, N., Reilly, M., & Carsrud, A. (2000). Competing models of entrepreneurial intentions . Journal of Business Venturing, 15(5), 411-432. DOI: https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0883-9026(98)00033-0.

Liñán, F., Rodríguez-Cohard, J., & Rueda, J. (2011). Factors affecting entrepreneurial intention levels: A role for education. International Entrepreneurship and Management Journal, 7(2), 195-218. DOI: 10.1007/s11365-010-0154-z.

Mathieu, C., & St-Jean, É. (2013). Entrepreneurial personality: The role of narcissism. Personality and Individual Differences, 55(5), 527-531. DOI: https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.paid.2013.04.026.

Moraes, G., Iizuka, E., & Pedro, M. (2018). Effects of Entrepreneurial Characteristics and University Environment on Entrepreneurial Intention. Revista de Administração Contemporânea, 22, DOI: https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2018170133.

Morales, P. (2007). Estadística aplicada a las Ciencias Sociales, La fiabilidad de los tests y escalas. Obtenido de Universidad Pontificia Comillas: https://matcris5.files.wordpress.com/2014/04/fiabilidad-tests-y-escalas-morales-2007.pdf

Moriano, J., Palací, F., & Morales, J. (2006). El perfil psicosocial del emprendedor universitario. Revista de Psicología Del Trabajo y de Las Organizaciones, 22, 75-99.

Mueller, S., & Thomas, A. (2001). Culture and entrepreneurial potential: A nine country study of locus of control and innovativeness. Journal of Business Venturing, 16(1), 51-75. DOI: https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0883-9026(99)00039-7.

Mulyani, E., Widiastuti, A., & Supriyanto, S. (2019). Developing a Model for Evaluating Learning Outcomes of an Entrepreneurship Course. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 18, 53-69.DOI: https://doi.org/10.26803/ijlter.18.11.

Nicolaou, N., Shane, S., Cherkas, L., Atkins, J., & Spector, T. (2008). Is the Tendency to Engage in Entrepreneurship Genetic? Management Science, 54, 167-179. DOI: https://doi.org/10.1287/mnsc.1070.0761.

Obschonka, M. K., Lonka, K., & Salmela-Aro, K. (2016). Entrepreneurship as a 21st century skill: Entrepreneurial alertness and intention in the transition to adulthood.

Padilla, L., Díaz, R., Sánchez, P., & Ramboarisono, L. (2019). Classroom interdisciplinary diversity and entrepreneurial intentions. Education + Training, 16(7/8), 832-849. DOI: https://doi.org/10.1108/ET-06-2018-0136.

Park, S., & Duarte Masi, S. (2015). El perfil del emprendedor y los estudios relacionados a los emprendedores Iberoamericanos. Revista Internacional de Investigación En Ciencias Sociales, 11, 291-314. DOI: https://doi.org/10.18004/riics.2015.diciembre.291-314.

Peterson, R., & Limbu, Y. (2010). Student Characteristics and Perspectives in Entrepreneurial Courses: A Profile. Journal of Entrepreneurship Education, 13, 65-83.

Rauch, A. (2007). Let's Put the Person Back into Entrepreneurship Research: A Meta-Analysis on the Relationship Between Business Owners' Personality Traits, Business Creation, and Success. European Journal of Work and Organizational Psychology, 16, DOI: https://doi.org/10.1080/13594320701595438.

Rico, I., Llamazares, M., Cruz, T., Jiménez, A., Herrero, Á., Palmero, C., y otros. (2020). Entrepreneurial Interest and Entrepreneurial Competence Among Spanish Youth: An Analysis with Artificial Neural Networks. Sustainability, 12, 1351. DOI: https://doi.org/10.3390/su12041351.

Scharg, A., & Robert, P. (1987). A system for teaching business education. New York: McGraw-Hill Book Company.

Schumpeter, J. (1934). The theory of economic development. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Shaheen, N., Ahmad, N., Munir, N., & Hussain, S. (2020). Psychology of learning entrepreneurship skills: Nurturing learning styles of students. Rawal Medical Journal, 45, 188-191.

Staniewski, M., & Awruk, K. (2019). Entrepreneurial success and achievement motivation - A preliminary report on a validation study of the questionnaire of entrepreneurial success. Journal of Business Research, 101, 433-440. DOI: https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.01.073.

Stewart, W., Watson, W., Carland, J., & Carland, J. (1999). A proclivity for entrepreneurship: A comparison of entrepreneurs, small business owners, and corporate managers. . Journal of Business Venturing, 14(2), 189-214. DOI: https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0883-9026(97)00070-0.

Welter, F. (2011). Contextualizing Entrepreneurship-Conceptual Challenges and Ways Forward. Entrepreneurship Theory and Practice, 35(1), 165-184. DOI; https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2010.00427.x.

Yelkikalan, N., Akatay, A., Karadeniz, Y., Köse, C., Koncagül, Ö., & Özer, E. (2010). Dünya ve Türkiye Üniversitelerinde Giri?imcilik E?itimi: Kar??la?t?rmal? Bir Analiz. KMÜ Sosyal ve Ekonomik Ara?t?rmalar Dergisi, 12(19), 51-59.

Yi-Shun, W., Yu-Min, W., & Chun-Wei, C. (2019). Development and validation of an internet entrepreneurial self-efficacy scale. Internet Research, DOI: https://doi.org/10.1108/INTR-07-2018-0294.

Yonca, G., & Nuray, A. (2006). Entrepreneurial characteristics amongst university students: Some insights for entrepreneurship education and training in Turkey. Education + Training, 48(1), 25-38. DOI: https://doi.org/10.1108/00400910610645716.

ROA ORJUELA, Carlos Alberto, et al. Gamificación como una estrategia para el perfilamiento de estudiantes: caso del emprendometro de la Universidad de La Sabana. Tesis de Maestría. Universidad de La Sabana.

Alda, R., Villardón, L., & Elexpuru, I. (2012). Propuesta y validación de un perfil de competencias de la persona emprendedora. Implicaciones para la formación. Electronic Journal of Research in Educational Psychology, 10, 1057-1080.

Alfalih, A., & Ragmoun, W. (2020). The role of entrepreneurial orientation in the development of an integrative process towards en-trepreneurship performance in entrepreneurial university: A case study of Qassim university. Management Science Letters, 10, 1857-1872. DOI:10.5267/j.msl.2019.12.033.

Frese, M., & Gielnik, M. (2014). The Psychology of Entrepreneurship. Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior, 1(1), 413-438. DOI: https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-031413-091326.

Hermann, F., Lueger, M., & Korunka, C. (2007). The Significance of Personality in Business Start-Up Intentions, Start-Up Realization and Business Success. Entrepreneurship and Regional Development - ENTREP REG DEV, 19 , 227-251. DOI: https://doi.org/10.1080/08985620701218387.

Liñán, F., Rodríguez-Cohard, J., & Rueda, J. (2011). Factors affecting entrepreneurial intention levels: A role for education. International Entrepreneurship and Management Journal, 7(2), 195-218. DOI: 10.1007/s11365-010-0154-z.

Mathieu, C., & St-Jean, É. (2013). Entrepreneurial personality: The role of narcissism. Personality and Individual Differences, 55(5), 527-531. DOI: https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.paid.2013.04.026.

Mueller, S., & Thomas, A. (2001). Culture and entrepreneurial potential: A nine country study of locus of control and innovativeness. Journal of Business Venturing, 16(1), 51-75. DOI: https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0883-9026(99)00039-7.

Padilla, L., Díaz, R., Sánchez, P., & Ramboarisono, L. (2019). Classroom interdisciplinary diversity and entrepreneurial intentions. Education + Training, 16(7/8), 832-849. DOI: https://doi.org/10.1108/ET-06-2018-0136.

Rauch, A. (2007). Let's Put the Person Back into Entrepreneurship Research: A Meta-Analysis on the Relationship Between Business Owners' Personality Traits, Business Creation, and Success. European Journal of Work and Organizational Psychology, 16, DOI: https://doi.org/10.1080/13594320701595438.

Schumpeter, J. (1934). The theory of economic development. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Staniewski, M., & Awruk, K. (2019). Entrepreneurial success and achievement motivation - A preliminary report on a validation study of the questionnaire of entrepreneurial success. Journal of Business Research, 101, 433-440. DOI: https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.01.073.

Stewart, W., Watson, W., Carland, J., & Carland, J. (1999). A proclivity for entrepreneurship: A comparison of entrepreneurs, small business owners, and corporate managers. . Journal of Business Venturing, 14(2), 189-214. DOI: https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0883-9026(97)00070-0.

Yelkikalan, N., Akatay, A., Karadeniz, Y., Köse, C., Koncagül, Ö., & Özer, E. (2010). Dünya ve Türkiye Üniversitelerinde Giri?imcilik E?itimi: Kar??la?t?rmal? Bir Analiz. KMÜ Sosyal ve Ekonomik Ara?t?rmalar Dergisi, 12(19), 51-59.

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

Recebido/Submission: 14/10/2022
Aceitação/Acceptance: 11/12/2022

Monitoreo de Cadena de Bloques con Aprendizaje Automático

Juan Camilo Giraldo Mejía[1], Julián Grisales Zuluaga[2], Fabio Alberto Vargas Agudelo[3], Darío Enrique Soto Duran[4], Adriana Reyes Gamboa[5].

jgiraldo1@tdea.edu.co; juliangris@gmail.com; fvargas@tdea.edu.co; dsoto@tdea.edu.co; axreyes@elpoli.edu.co

[1] tecnológico de Antioquia, Medellín, Colombia

[2] tecnológico de Antioquia, Medellín, Colombia

[3] tecnológico de Antioquia, Medellín, Colombia

[4] tecnológico de Antioquia, Medellín, Colombia

[5] politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia

Pages: 621-637

Resumen: Etherum se ejecuta en redes de cadena de Bloques (Blockchain) a través de código personalizado, facilitando su implementación en diferentes áreas. Aprovecha la inmutabilidad y trazabilidad para aprobar transacciones independientes de una entidad central. Sin embargo, se han identificado problemas transaccionales como cuellos de botella. Este artículo presenta un modelo de desempeño de transacciones con Aprendizaje Automático, que analiza métricas en tiempo real, detectando anomalías. El modelo se probó con una secuencia de transacciones ideales y adversas determinando su efectividad.

Palabras-clave: Cadena de Bloques, Ethereum, Rendimiento, Aprendizaje Automático, Métricas, Cuello de Botella.

Blockchain Monitoring with Machine Learning

Abstract: Etherum runs on Blockchain networks through custom code, facilitating its implementation in different areas. It leverages immutability and traceability to approve transactions independent of a central entity. However, transactional problems have been identified as bottlenecks. This paper presents a transaction performance model with Machine Learning, which analyzes metrics in real time, detecting anomalies. The model was tested with a sequence of ideal and adverse transactions to determine its effectiveness.

Keywords: Blockchain, Ethereum, Performance, Machine Learning, Metrics, Bottleneck.

1. Introducción

El término de Blockchain consiste en una lista de registros llamados bloques, asegurados por algoritmos criptográficos que almacenan transacciones soportadas por una red Punto a punto (P2P), donde los bloques son enlazados de forma incremental a medida que se generan nuevos registros formando una cadena (Zheng et al., 2018). Esta tecnología puede ser utilizada como base de datos, contratos inteligentes y transacciones condicionales (Yasaweerasinghelage, Staples, & Weber, 2017). Ethereum es un protocolo soportado por una máquina virtual de forma abierta y distribuida sobre redes Blockchain, que permite ejecutar programas conocidos como contratos inteligentes, con una mejora significativa en la velocidad de ejecución de transacciones en comparación de bitcoin (Zheng et al., 2018).

En el almacenamiento Blockchain, representado por una base de datos descentralizada, el registro de todas las transacciones es distribuido a todos los nodos de la red, a esto se le conoce el libro mayor. El proceso de replicar la misma información a todos los nodos, a nivel de rendimiento depende de métricas de la red, los componentes del nodo, la aplicación y la carga de trabajo. Por esto en la etapa de modelamiento del sistema se debe contar con un componente de evaluación que determine su eficiencia cuando se generan altas cargas de trabajo (Leppelsack, Kinkelin, Liebald, & Geyer, 2018). Adicionalmente algunas investigaciones han determinado que la base de datos debe ser modelada a nivel local, nivel remoto y nivel distribuido, ya que en cada punto tiene mayor o menor incidencia en el rendimiento del sistema, en métricas como latencia de escritura y latencia de lectura (Xiwei et al., 2019).

Las métricas que inciden en el rendimiento son las transacciones por bloque, el tiempo de minado en cada bloque, transacciones por segundo, pool de memoria, tiempo de espera en memoria, número de transacciones sin confirmar, número total de transacciones y numero de bloques generados (Memon, Li, & Ahmed, 2019).

Es necesario un modelo de monitoreo, conformado por elementos que recolectan las métricas y posteriormente permite la visualización de su comportamiento en el tiempo, donde es posible analizarlas para detectar anomalías y poder realizar optimizaciones que mejoren su rendimiento. Es fundamental que un modelo de monitoreo no afecte el rendimiento del sistema y que funcione de forma adecuada cuando la red es escalable, es decir crece o decrece (Zheng et al., 2018).

2. Estado de la Cuestión

Modelos y Métricas de rendimiento en Cadena de Bloques Ethereum

2.1. Caracterización de métricas

A continuación, se presenta la caracterización de los principales modelos y métricas de un sistema Blockchain Ethereum obtenida de la revisión de la literatura:

2.1.1. Transacciones por segundo:

En una red Etherum, una transacción es una transferencia de fondos desde una cuenta A hacia una cuenta B. A diferencia de las transacciones comunes, Ethereum realiza transacciones descentralizadas, lo que quiere decir que todos los nodos las ejecutan y solo el que logre resolverla más rápido obtiene el pago (GAS). Un ejemplo de transacción es el intercambio de tokens Ether o transferencias de monedas Bitcoin (Chan & Olmsted, 2017). Una transacción debe tener los siguientes elementos:

Cuenta Origen: Cuenta que va a enviar fondos. *Cuenta Destino:* Cuenta que va a recibir fondos. *Precio de GAS:* El cobro de la red por ejecutar esta transacción. *Límite de GAS:* Valor a transferir entre cuentas. *Hash:* Huella digital de la transacción

En la Figura1, se observa una transacción de 2 Ethers desde la cuenta 0XABCDEF hacia la cuenta 0XGHIJK en donde la red cobra 0,5 Ethers (GAS). Nótese que el balance de la cuenta origen se disminuye 2 Ethers enviados y 0,5 Ethers que cobra la red por la transacción. En cambio, la cuenta 2 suma 2 Ethers que le fueron enviados.

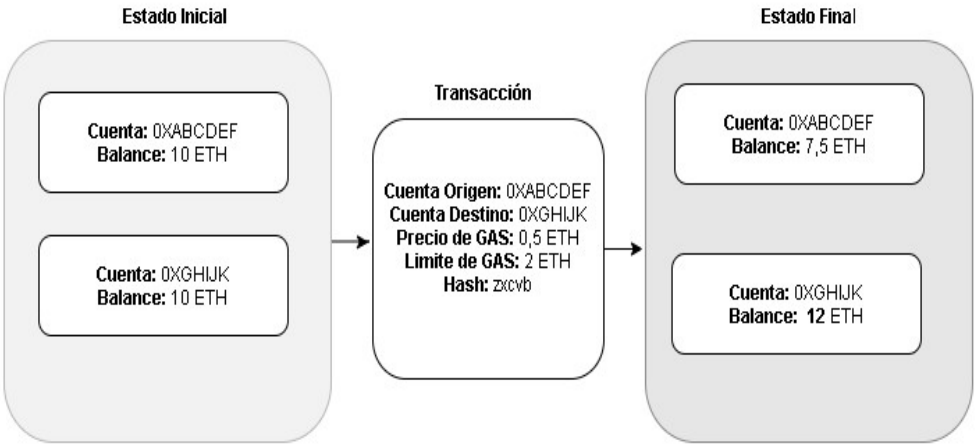


Figura 1 – Ejecución transacciones Blockchain Etherum
Fuente (elaboración propia)

2.1.2. Medición trabajo computacional (GAS) y Pago

El GAS es una métrica que se utiliza para representar el costo de las operaciones en una red Ethereum. Por ejemplo, al ejecutar una transacción la red va a cobrar por ejecutar dicha transacción, a mayor velocidad más cotoso va a ser el GAS cobrado por ejecutar esta transacción y el nodo que la ejecute más rápido se lleva esta recompensa o pago; esta se mide en Ethers (Memon, Li, & Ahmed, 2019). En la figura 2, se observa una aplicación llamada monedero, la cual tiene precargado los costos de las transacciones

en la red Ethereum en donde el costo por la transacción es: lenta (0,00026 ETH), media (0,00026 ETH) y rápida (0,00034 ETH).

Figura 2 – Monedero virtual Blockchain

2.1.3. Transacción por segundo en CPU

La CPU en un sistema Blockchain Ethereum es la encargada de procesar las transacciones en cada nodo del sistema descentralizado. La métrica más utilizada son las transacciones por segundo, representada por la abreviatura TPS, que representa la cantidad de transacciones que la CPU procesa en un segundo (Schüssler, Nasirifard, & Jacobsen, 2018). Comúnmente se expresa esta métrica en: *Transacciones / GigaHertz * Segundo*.

2.1.4. Transacción por segundo en memoria

La memoria RAM en un sistema de Blockchain responsable de almacenar de manera temporal el número de transacciones no confirmadas por el sistema, a esto se le conoce como pool de memoria. Comúnmente se expresa esta métrica en: *Transacciones / MegaBytes* Seg* (Memon, Li, & Ahmed, 2019)**.**

2.1.5. Transacción por segundo en disco

El disco duro es el componente encargado de almacenar las cadenas de bloque en una base de datos descentralizada. Comúnmente se expresa esta métrica en: *Transacciones / Kilobytes* (Zheng, et al., 2018).

2.1.6. Tasa de descubrimiento de peer

El peer es un nodo que hace parte de la red Blockchain, el cual puede establecerse de forma manual o automática. La tasa de descubrimiento de peer es el tiempo que tarda la red en descubrir un nodo nuevo que va a ser parte de la red. La máquina virtual Etherum (EMV) es la responsable de descubrir y mantener la tabla de enrutamiento de todos los nodos alcanzables, comúnmente se expresa esta métrica en *Peers/ Segundo* (Deshpande, 2018). En la (Tabla.1), se hace un comparativo entre el modelo Cliente servidor y peer to peer.

2.1.7. Tasa de propagación de transacción

En Blockchain las redes son punto a punto (P2P), por lo cual cada vez que se ejecuta una transacción esta es propagada por todos los nodos que hacen parte de la red. Una métrica importante es la velocidad de propagación de la transacción por toda la red, esta es conocida como la tasa de propagación de red (Aoki et al., 2019).

2.1.8. Propagación de bloque y consenso

El tiempo que toma propagar por toda la red el bloque es conocido como retardo de propagación de bloque, y el consenso es un algoritmo que verifica simultáneamente

Modelo Cliente Servidor	**Modelo Peer to Peer**
• El servidor es la entidad central y es el único que tiene la propiedad de ejecutar transacciones.	• Las transacciones se pueden ejecutar en uno o varios nodos.
• El servidor es el sistema de mayores recursos, soportando toda la carga que le generan sus clientes.	• Los peer distribuyen la carga de recursos ya que no hay una entidad central.
• Los clientes son los de menor recursos en el sistema, ya que todo lo solicitan al servidor	• Un peer es cliente y servidor al tiempo.
• Si falla el servidor, todo el sistema falla.	• Si falla un peer, el sistema sigue funcionando normalmente.

Fuente (elaboración propia)

Tabla 1 – Comparación Modelo Cliente-Servidor Vs Modelo-Peer To Peer
las transacciones en varios nodos distribuidos• (Mingxiao et al., 2017).

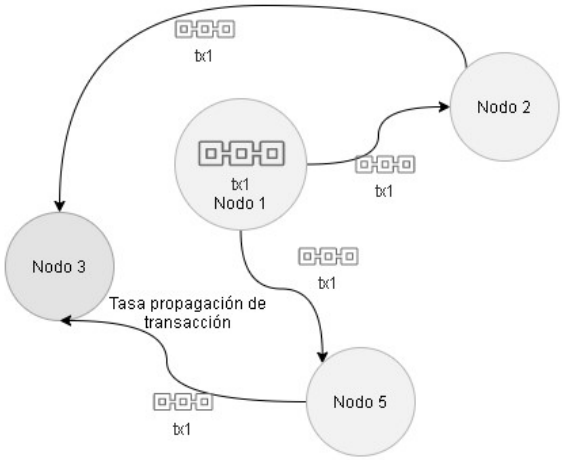


Figura 3 – Tasa de propagación de transacción

En la figura 4, observamos cómo se propaga el bloque por todos los nodos, y una vez se ejecuta el algoritmo de consenso, al estar validada en el Nodo 2, Nodo 3 y Nodo 2 se aprueba, a pesar de que el Nodo no pudo validarla.

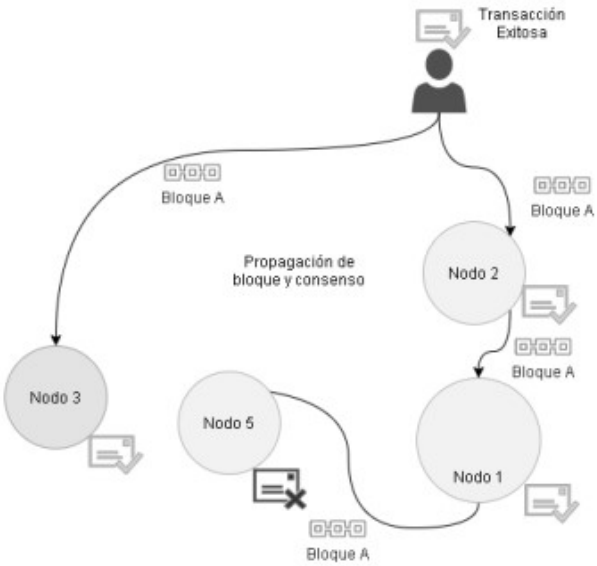


Figura 4 – Propagación y bloque de consenso

2.1.9. Tiempo de inclusión de bloque

El tiempo de inclusión de bloque, es una métrica que corresponde al tiempo que le toma a cada nodo incluir un nuevo bloque en la cadena en un sistema Blockchain (McConaghy et al., 2016). En la figura 5, se presenta un diagrama que representa los pasos que incurren en el tiempo de inclusión de bloque:

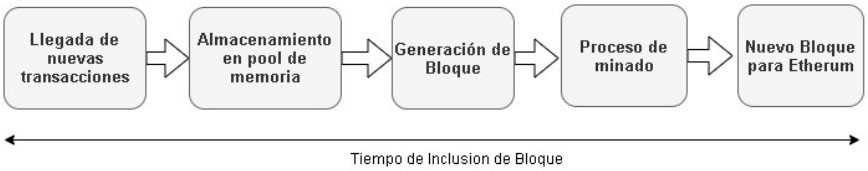


Figura 5 – Tiempo de inclusión de bloque

2.1.9.1. Latencia en la red

La latencia es el tiempo que demora una transacción en la red Blockchain desde que es generada por un cliente y es distribuida a los nodos. Matemáticamente es la diferencia de tiempo entre el momento de generar la transacción y el tiempo en recibirla (Yasaweerasinghelage, Staples, & Weber, 2017).

2.1.9.2. Rendimiento en la red y ancho de banda

El ancho de banda es la capacidad de una red de enviar y recibir datos en un intervalo de tiempo. El throughput es el rendimiento de esa capacidad, en donde a mayor ancho de banda disponible mejor se comportará la red(Bandara et al., 2018).

3. Materiales y Métodos

3.1. Materiales

Redes P2P Las redes punto a punto o P2P, se caracterizan por compartir información entre sus miembros sin necesidad de un intermediario (Faria & Correia, 2019). **Hash**, Es un algoritmo que transforma un conjunto de datos en una serie de caracteres con longitud fija (Mechkaroska et al., 2018). **Libro Mayor distribuido**, un libro mayor se utiliza para registrar las transacciones de las cuentas. En tecnologías Blockchain, el libro mayor tiene propiedades de inmutabilidad para prevenir cualquier falsificación (Leppelsack, Kinkelin, Liebald, & Geyer, 2018). **Blockchain,** es un protocolo que utiliza un libro distribuido de información descentralizado, que no tiene una autoridad central. **Nodo**, es un dispositivo en la red que en conjunto con otros pares forman una red Blockchain (Jepkemei & Kipkebut, 2019). **Minado**, proceso de creación de bloques a través del trabajo computacional, mediante el cálculo de transacciones recibidas (Deshpande, 2018). **Ethereum**, Blockchain que cuenta con un lenguaje de programación, posibilita

la creación de aplicaciones descentralizadas. **GAS**, es la comisión o recompensa que cobra la red por ejecutar las transacciones (Zheng, et al., 2018). **Transacciones**, es un intercambio de Ethers entre dos cuentas de la red Blockchain Ethereum, en donde exige la siguiente información: destinatario, firma del remitente, cantidad de

Ethers a transferir, precio para ejecutar la transacción en Ethers (GAS) (Deshpande, 2018). **Ejecución de bloque**, sigue los siguientes pasos: El cliente recolecta las transacciones pendientes por procesar en un pool o espacio de memoria.

3.2. Método

Una vez establecidos los conceptos, y revisados los modelos de monitoreo de rendimiento y métricas de mayor relevancia, se proponen los componentes para el modelo de monitoreo de indicadores de rendimiento Blockchain Ethereum:

3.2.1. Módulo Generador de Registros en crudo

Este módulo es el encargado de registrar en los diferentes componentes de una red Blockchain los datos de cada componente en crudo. Algunos de estos registros se generan automáticamente por el sistema nativo donde corren y otros es necesario activarlos de forma manual. A continuación, se describe en cada capa que tipo de información debe generarse:

Generación de logs en Capa de Red

Los registros en la capa de red Etherum pueden registrarse en todos los dispositivos que cuenten con una tarjeta de red. Los equipos más relevantes para tomar estos registros son: Switch de comunicación (Agrupa estaciones en una red LAN). Routers (Comunicación entre redes LAN con redes WAN). Firewalls (Permiten o deniegan tráfico entre redes). Nodos Etherum (Soportan las operaciones de Blockchain).

Es importante registrar como mínimo las siguientes métricas: Paquetes transmitidos, Paquetes recibidos, Errores, Latencia.

Generación de Registros en Capa Blockchain Ethereum

En la capa de Blockchain Ethereum, la aplicación registra nativamente las operaciones que están ocurriendo en su nodo, el cual se ejecuta generalmente sobre plataformas Linux. Es importante registrar como mínimo las siguientes métricas: Estados (minando, sincronizando, activo), Precio y límite de gas, Tasa de Hash, Tiempo activo, Ultimo bloque, Tiempo de bloque, Dificultad, Latencia de nodo, Transacciones, Tiempo de propagación bloque.

Generación de Registros en Nodo

El nodo es el punto sobre el cual se generan y se procesan todos los elementos de Blockchain. En este lugar opera la máquina virtual Etherum (EVM). Se propone registrar las siguientes métricas: Transacciones por segundo, Velocidad de Lectura y escritura en segundos, Espacio utilizado. Se propone registrar las siguientes métricas: Memoria

usada, Memoria total del sistema. incluyendo las de Ethereum Blockchain, por ejemplo, en el proceso de minado.

3.2.2. Componente colector de logs

En este punto los registros requeridos en los diferentes componentes se están generando correctamente, este componente tiene la función de recolectarlos.

Colector de Registros en Capa de Red y nodo

La forma más simple de recolectar los registros en la capa de red y los componentes del nodo es por medio de demonios, APIS o syslog que consuman directamente los datos de los archivos de logs del sistema operativo o por medio de la invocación de comandos nativos que permitan extraer de forma segura los datos almacenados.

Colector de Registros en Capa Blockchain Etherum

Para recolectar los registros del nodo Blockchain Ethereum también existen APIS que nos facilitan el trabajo de recolección de estos registros, los cuales se conectan directamente sobre el nodo y ejecutan operaciones para extraer las métricas.

3.2.3. Componente de almacenamiento de logs (normalizados y convertidos)

Este componente lo que busca es almacenar únicamente los registros relacionados con métricas de rendimiento de una forma estructurada y organizada con el fin de que pueda ser analizada y cargada en componentes externos al sistema.

Conversión y selección de registros en Capa de Red y Nodo

Una vez se obtengan los valores de los registros en capa de red y nodo estos deben ser estructurados para ser almacenado de forma organizada en la base de datos:

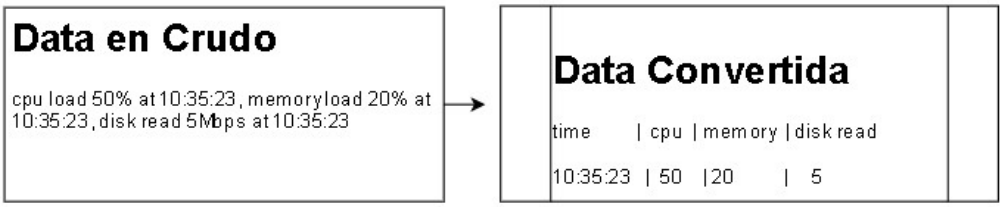


Figura 6 – Representación gráfica método de conversión en nodo
Fuente (elaboración propia)
Conversión y selección de registros en Capa Blockchain Etherum

En la capa Blockchain Ethereum podemos tomar el registro de salida del API que está capturando métricas de Blockchain y almacenarla como log de forma estructurada para un posterior análisis.

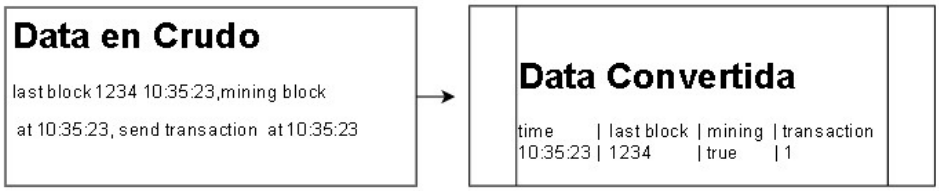


Figura 7 – Método de conversión en capa Blockchain
Fuente (elaboración propia)

3.2.4. Componente de presentación WEB

Una vez se obtienen los datos de rendimiento de métricas Ethereum Blockchain, se requiere un componente web con graficas enriquecidas que permita visualizar la variación en el tiempo de los diferentes indicadores, entender el comportamiento y tomar decisiones.

Graficas de monitoreo en Capa Blockchain Etherum

En la capa de Blockchain Ethereum, es de vital importancia registrar las métricas más relevantes referentes al monitoreo de rendimiento.

Figura 8 – Monitoreo de nodo Blockchain Ethereum

Graficas de monitoreo en Nodo

Debido a que sobre los recursos del nodo se ejecuta el cliente Ethereum, es fundamental revisar sus indicadores de rendimiento ya que una afectación en uno de sus recursos críticos como memoria, CPU o disco puede afectar significativamente el sistema. Véase la figura 9.

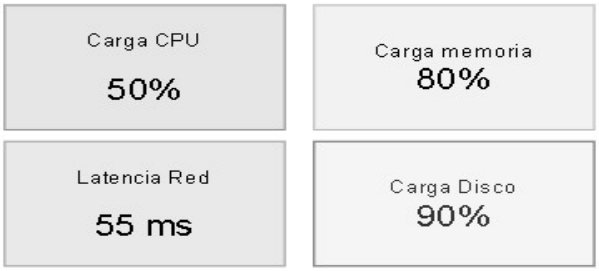


Figura 9 – Representación gráfica monitoreo de nodo

3.2.5. Componente analítica de datos para anomalías

Disponer de un repositorio de logs de métricas de rendimiento, y analizar dichas métricas en modelos de minería de datos, es importante construir una secuencia de extracción, transformación y carga ETL. El destino será una base de datos independiente al nodo Ethereum; para ejecutar modelos de entrenamiento con predicción, determinando valores de referencia en rendimiento y con base a la comparación de dos sets de datos, tendría la capacidad de determinar anomalías y causas graficando en tiempo real el desfase de rendimiento del.

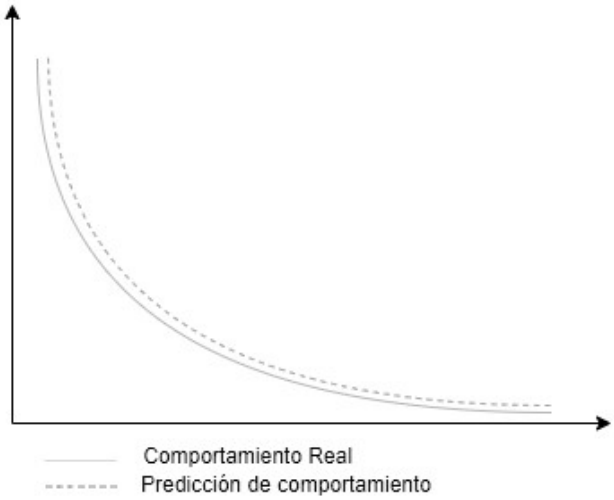


Figura 10 – Representación sistema machine Learning
Fuente (elaboración propia)

5. Resultados

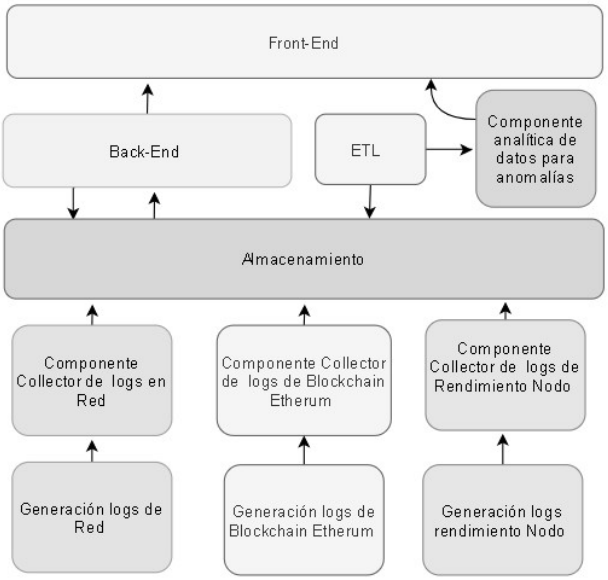


Figura 11 – Modelo de Monitoreo de indicadores de rendimiento Blockchain Ethereum Fuente (elaboración propia)

La figura 11 se muestran la articulación de los componentes del modelo propuesto y el sentido que tienen entre ellos para el flujo de información entre los componentes.

5.1. Validación del modelo con herramientas de código abierto

La efectividad del modelo se evaluó con herramientas de código abierto, midiendo la incidencia en el rendimiento de 100 transacciones ejecutadas por una tarea automática en condiciones ideales y en condiciones adversas, donde los componentes de red, CPU, memoria RAM y disco duro presentan saturación. Las herramientas seleccionadas son: Go Etherum, aplicación oficial Etherum. LoudMl, Motor de inferencia de código abierto para métricas y eventos, escrito en Python que permite por medio de una interfaz web graficar detección de anomalías en una serie de datos entrenada por medio de algoritmos de redes neuronales. InfluxDB, Base de datos NoSQL. Cuenta con integración nativa con herramientas telegraf, chronograf, kapacitor, loudML y Go Etherum.

5.2. Modelo propuesto vs Modelo validado

En la figura 12 se muestran los componentes del modelo propuesto para monitoreo de rendimiento en cadenas Blockchain Ethereum y la articulación con las herramientas de validación.

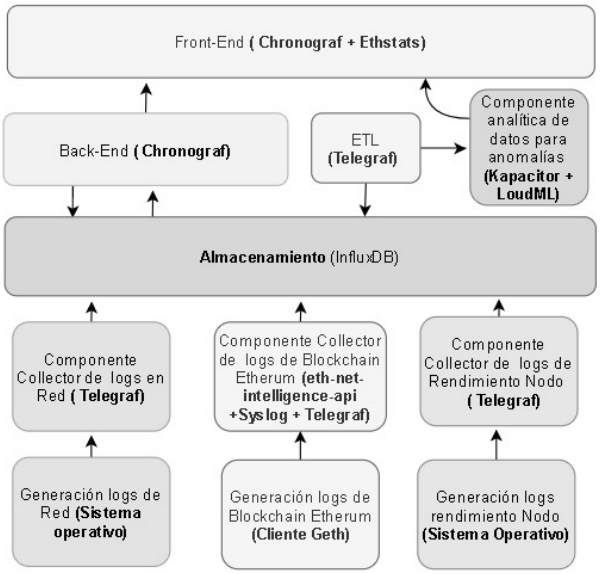


Figura 12 – Modelo propuesto con herramientas de código abierto
Fuente (elaboración propia)

Monitoreo Componentes que generan cuellos de Botella en red Blockchain Etherum

En la figura 13 se demuestra la afectación del rendimiento en la ejecución de las transacciones, a través de la experimentación en componentes donde la revisión de la literatura afirmaba que generaban cuellos de botella en el sistema Blockchain Ethereum. Con esta prueba se llega a un escalafón de los componentes que mayor afectan el rendimiento en el siguiente orden: Memoria RAM, Disco duro, Red, CPU.

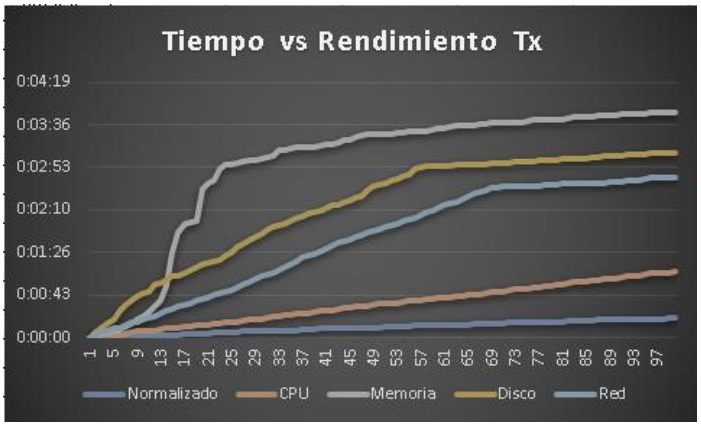


Figura 13 – Métricas de rendimiento en transacciones Blockchain Ethereum
Fuente (elaboración propia)

Generación y almacenamiento de métricas detalladas en todos los componentes de un sistema Blockchain Ethereum

Se cuenta con una base de datos única que tiene almacenado de forma normalizada y convertida todas las métricas de rendimiento del sistema Blockchain Ethereum, la cual permite la ejecución de consultas desde una interfaz gráfica o por la línea de comandos para obtener información detallada de: Métricas de red, Métricas de memoria, Métricas de CPU, Métricas del nodo Blockchain Ethereum.

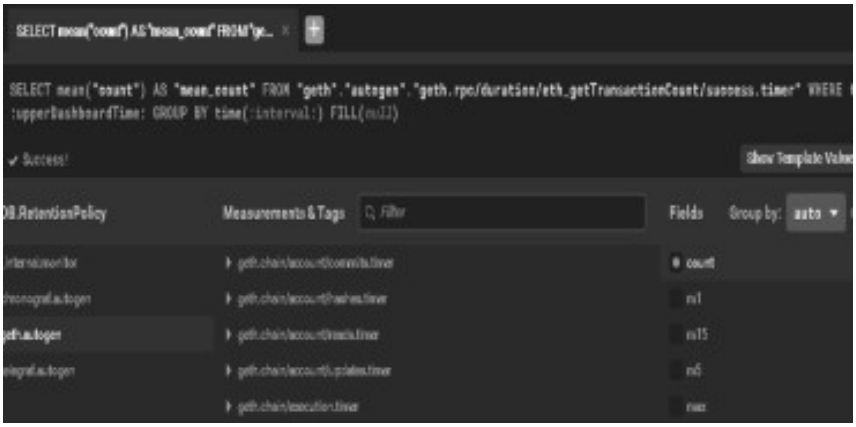


Figura 14 – Consulta base de datos desde interfaz WEB
Fuente (elaboración propia)

Visualización de gráficas y logs en tiempo real y detección anomalías: Con el modelo propuesto es posible ver en tiempo real que ocurre con cada uno de los componentes del sistema y detectar anomalías, véase las figuras 15 y 16.

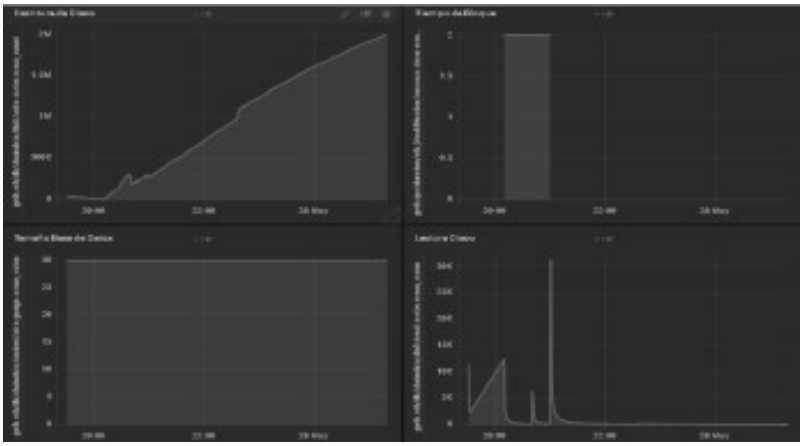


Figura 15 – Monitoreo métricas almacenadas en la base de datos
Fuente (elaboración propia)

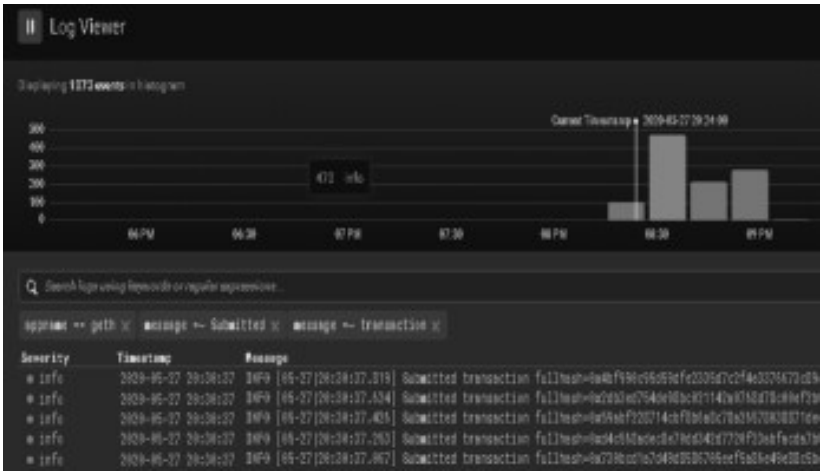


Figura 16 – Consulta de transacciones Ethereum en tiempo real Fuente (elaboración propia)

Garantía de monitoreo de rendimiento por medio de modelos de Machine Learning

El modelo propuesto permite definir a nivel de organización los indicadores de rendimiento óptimos y esperados por medio de machine Learning. Los cuales permiten entrenar el modelo actual y monitorearlo en tiempo real para predicciones y detección de anomalías.

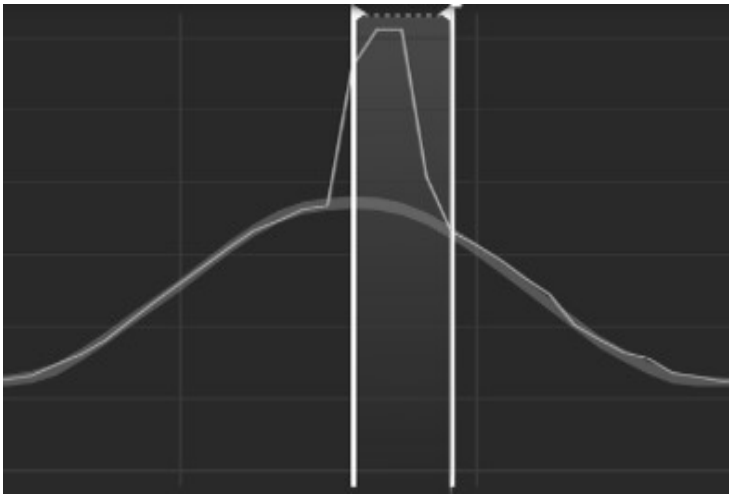


Figura 17 – Detección Anomalías machine learning

6. Conclusiones

Las pruebas se realizaron con herramientas de código abierto, las cuales permitieron la integración de nuevos componentes en el sistema, que resolvieron necesidades específicas de rendimiento y monitoreo en un sistema Blockchain Ethereum.

Blockchain Ethereum ante eventos relacionados con degradación del servicio por la afectación del rendimiento en algunos componentes y tienen la posibilidad de monitorear efectivamente y predecir bajo el modelo propuesto.

El modelo permite el monitoreo y análisis de estas apoyando la optimización, y el rendimiento identificando efectivamente los elementos que ocasionan cuellos de botella en el sistema, alertando y visualizando anomalías en tiempo real y prediciendo futuros eventos que puedan afectar en rendimiento.

El modelo permite observar en tiempo real el estado de los componentes del sistema y detectar anomalías.

Disponer de las medidas en un solo repositorio facilita el monitoreo de indicadores, y la parametrización de técnicas de Aprendizaje Automático para identificar fallos en la ejecución transaccional.

Referencias

Aoki, Y., Otsuki, K., Kaneko, T., Banno, R., & Shudo, K. (2019, April). Simblock: A blockchain network simulator. In *IEEE INFOCOM 2019-IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS)* (pp. 325329). IEEE.

Bandara, E., Ng, W. K., De Zoysa, K., Fernando, N., Tharaka, S., Maurakirinathan, P., & Jayasuriya, N. (2018, December). Mystiko—blockchain meets big data. In *2018 IEEE international conference on big data (big data)* (pp. 30243032). IEEE.

Chan, W., & Olmsted, A. (2017, December). Ethereum transaction graph analysis. In *2017 12th international conference for internet technology and secured transactions (ICITST)* (pp. 498-500). IEEE.

Deshpande, A. (2018). "Design and Implementation of an Ethereum-like Blockchain Simulation Framework,".

Faria, C., & Correia, M. (2019, July). BlockSim: blockchain simulator. In *2019 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain)* (pp. 439-446). IEEE.

Jepkemei, B., & Kipkebut, A. (2019). Blockchain-a disruptive technology in financial assets. *IRE Journals*, *2*(9), 38-47.

Leppelsack, H. F., Kinkelin, H., Liebald, S., & Geyer, F. (2018). Experimental performance evaluation of private distributed ledger implementations. *Experimentelle Performanz Evaluierung von privaten Distributed Ledger Implementierungen), Master's thesis in Informatics, Technical University of Munich*.

McConaghy, T., Marques, R., Müller, A., De Jonghe, D., McConaghy, T., McMullen, G., ... & Granzotto, A. (2016). Bigchaindb: a scalable blockchain database. *white paper, BigChainDB*.

Mechkaroska, D., Dimitrova, V., & Popovska-Mitrovikj, A. (2018, November). Analysis of the possibilities for improvement of blockchain technology. In *2018 26th Telecommunications Forum (TELFOR)* (pp. 1-4). IEEE.

Memon, R. A., Li, J. P., & Ahmed, J. (2019). Simulation model for blockchain systems using queuing theory. *Electronics*, *8*(2), 234.

Mingxiao, D., Xiaofeng, M., Zhe, Z., Xiangwei, W., & Qijun, C. (2017, October). A review on consensus algorithm of blockchain. In *2017 IEEE international conference on systems, man, and cybernetics (SMC)* (pp. 2567-2572). IEEE.

Schüssler, F., Nasirifard, P., & Jacobsen, H. A. (2018, December). Attack and vulnerability simulation framework for bitcoin-like blockchain technologies. In *Proceedings of the 19th International Middleware Conference (Posters)* (pp. 5-6).

Xiwei, X., Qinghua, L., Yue, L., Liming, Z., & Haonan, Y. (2019). Vasilakos Athanasios V. 2019. *Designing blockchain-based applications a case study for imported product traceability. Fut. Gener. Comput. Syst*, *92*, 399-406.

Yasaweerasinghelage, R., Staples, M., & Weber, I. (2017, April). Predicting latency of blockchain-based systems using architectural modelling and simulation. In *2017 IEEE International Conference on Software Architecture (ICSA)* (pp. 253-256). IEEE.

Zheng, P., Zheng, Z., Luo, X., Chen, X., & Liu, X. (2018, May). A detailed and realtime performance monitoring framework for blockchain systems. In *2018 IEEE/ACM 40th International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Practice Track (ICSE-SEIP)* (pp. 134-143). IEEE.

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

Recebido/Submission: 17/10/2022
Aceitação/Acceptance: 29/12/2022

Análisis de sentimiento en redes sociales a través de un marco de Big data

William Villegas-Ch.[1], Jose Guambo-Heredia[1], Santiago Sanchez-Viteri[2] and Jose Walter-Gaibor-Naranjo[3]

william.villegas@udla.edu.ec; jose.guambo@udla.edu.ec; ssanchez@uide.edu.ec; wgaibor@ups.edu.ec

[1] Universidad de Las Américas, 170523, Quito, Ecuador.

[2] Universidad Internacional del Ecuador, 170411, Quito, Ecuador.

[3] Universidad Politécnica Salesiana, 170517, Quito, Ecuador.

Pages: 638-651

Resumen: Actualmente, el análisis de datos se ha convertido en la herramienta ideal para las organizaciones que quieren saber cuál es la opinión de las personas sobre un producto, una organización o un evento. Las redes sociales permiten identificar las opiniones y preferencias de sus usuarios, a través de la información contenida en las publicaciones que realizan. Para ello, este trabajo propone el diseño de un marco para el análisis de sentimiento para redes sociales a través de Apache Spark. Esta implementación permite conocer la valoración de los usuarios respecto a una marca, organización o tema. En el diseño se utiliza una arquitectura de Big data para el análisis de requerimientos a través de las historias de usuario. Esta información se transforma en conocimiento que es utilizado por las organizaciones para generar planes que les permitan mejorar sus procesos y por ende la imagen que generan hacia sus clientes.

Palabras-clave: Análisis de datos; Análisis de sentimiento; Apache Spark, Big data; Generación de conocimiento.

Sentiment analysis in social networks through a Big data framework

Abstract: Currently, data analysis has become the ideal tool for organizations that want to know what people's opinion is about a product, an organization, or an event. Social networks allow identifying the opinions and preferences of their users, through the information contained in the publications they make. For this, this work proposes the design of a framework for sentiment analysis for social networks through Apache Spark. This implementation allows the user's assessment of a brand, organization, or topic. In the design, Big data architecture is used for the analysis of requirements through user stories. This information is transformed into knowledge that organizations use to generate plans that allow them to improve their processes and therefore the image they generate towards their clients.

Keywords: Analysis of data; sentiment analysis; Apache Spark, Big Data; Knowledge generation.

1. Introducción

Actualmente, los usuarios activos en redes sociales en el Ecuador representan el 71 % de la población (Gomez-Torres et al., 2018). Los usuarios, a través de la interacción con las plataformas y con otros usuarios, pueden compartir ideas, sentimientos y opiniones de forma explícita e implícita. Los usuarios de las redes sociales interactúan con la aplicación y con otros usuarios, generando gran cantidad de información de diversa índole, por ejemplo, con diversas categorizaciones como mensajes de texto, estados y Tweets. Varios estudios han encontrado que la naturaleza de la información disponible en internet corresponde al 95 % de información no estructurada (fotos, videos y audio) o semiestructurada (archivos XML y JSON). Solo el 5% de esta información está estructurada y contenida en bases de datos tradicionales, como la información transaccional y relacional.

Una de las limitaciones del análisis de datos es el volumen y la velocidad a la que se produce y procesa la información. Los métodos tradicionales de procesamiento no pueden ser utilizados para tratar este tipo de información, por lo que es necesario buscar alternativas de procesamiento. Entre las técnicas que se destacan están los algoritmos de minería de datos y el uso de computación distribuida. Esta metodología de procesamiento de información utiliza el principio llamado divide y vencerás, en el que tareas extremadamente grandes y complejas que los sistemas no distribuidos ejecutarían secuencialmente, se dividen en pequeñas tareas y se ejecutan en paralelo en varios nodos del conjunto (Sousa et al., 2004). El análisis de datos tiene varias aplicaciones las aplicaciones siendo el marketing una de las áreas que más aprovechan a estas tecnologías de la información (TI). Es el marketing el área la que atrae a muchos inversores debido a los altos rendimientos económicos que genera a través de la segmentación de clientes, la priorización de ventas y el análisis de sentimientos (Hirschberg & Manning, 2008).

La acción de las empresas encargadas de administrar estas plataformas buscado que los usuarios busquen alternativas al acceso a la información a través de APIs, ya que al ser parte de la red social y generar contenido, asumen un falso sentido de propiedad sobre la misma. La plataforma Buffer dedicada al negocio del análisis de datos pone a disposición del público 27 plataformas como Buffer Analyze, Sprout Social, Hootsuite y Zoho, entre otras. Además de paquetes de análisis para redes sociales como Facebook e Instagram Insights y Twitter, Pinterest, LinkedIn y YouTube Analytics (Kemp, 2019). Sin embargo, estas herramientas tienen una limitación, son herramientas comerciales que requieren una suscripción mensual o versiones gratuitas con funcionalidades limitadas. Del mismo modo, herramientas gratuitas como bi-big data presentan la limitación de analizar una sola red social, como Twitter (D'Silva et al., 2017).

Este trabajo propone una opción viable para las pequeñas y medianas empresas relacionadas con el marketing y las ventas. Al analizar los datos de las redes sociales, las empresas pueden obtener información muy valiosa que les permite segmentar diferentes grupos de clientes y utilizar técnicas de marketing personalizadas. La implementación de esta plataforma implica una reducción en los costos de compra al comparar la capacidad de cómputo de los clústeres de equipos de bajo rendimiento con los servidores. La

reducción de costes también viene de la mano del licenciamiento por uso de software libre y software libre, frente al licenciamiento por uso de software propietario en los negocios tradicionales. El uso de software libre para la implementación garantiza total libertad de uso del framework de análisis, es decir, las empresas que decidan implementar este tipo de solución podrán utilizar el sistema distribuido para cualquier fin y para realizar cualquier tipo de actividad, sin restricción (Popoola et al., 2018).

2. Materiales y métodos

El diseño del marco de análisis de sentimientos se basa en Apache Spark. El levantamiento de requerimientos se realiza a través de historias de usuario. De los cuales, se realizan tres diseños, diseño de alto nivel, diseño de bajo nivel y diseño de interfaz. En el diseño de alto nivel se definen tres fases y nueve actividades, en el diseño de bajo nivel se subdividen las actividades con mayor nivel de detalle y en el diseño de interfaz se propone la interfaz gráfica con la que interactúa el usuario final.

2.1. Identificación del entorno.

Las historias de usuario existentes en las redes sociales permiten identificar las necesidades del usuario al procesar y analizar sus datos. Las historias de los usuarios se caracterizan por tener un nivel de formalidad más bajo, requieren menos documentación, brindan buenos resultados y son especialmente útiles en los siguientes casos:

- Historia de usuario 1, el usuario final ingresa una palabra clave, presiona un botón y la aplicación muestra los comentarios de las redes sociales.
- Historia de usuario 2, el usuario final presiona un botón y se muestra una gráfica con el resumen estadístico de los resultados encontrados, esto incluye el número de comentarios por cada red social y el número de comentarios por cada tipo de sentimiento.

2.2. Arquitectura.

En el diseño de la arquitectura de la aplicación se integran cuatro redes sociales para la recolección de datos. Para la selección se ha considerado la relevancia de las redes sociales y la disponibilidad de bibliotecas de software libre para la extracción de datos (Srivastava et al., 2019b). Twitter, Instagram y Facebook tienen herramientas de raspado que buscan y extraen comentarios. Existe una herramienta de extracción de comentarios para la red social YouTube, pero esta herramienta no realiza búsquedas, por lo que se complementa con la herramienta Selenium. Se crea un archivo intermediario (JSON, CSV o TXT según la herramienta de scraping) para cada una de las redes sociales y los comentarios se descargan el archivo correspondiente.

En el marco de trabajo se realiza la integración de los cuatro archivos, uno por cada red social, generando un Data-frame con todos los comentarios extraídos. A continuación, se aplican algoritmos de aprendizaje automático para detectar el lenguaje y predecir el sentimiento de los comentarios (Villegas-Ch et al., 2019). El diseño general de la solución de análisis de sentimientos se muestra en la Figura 1.

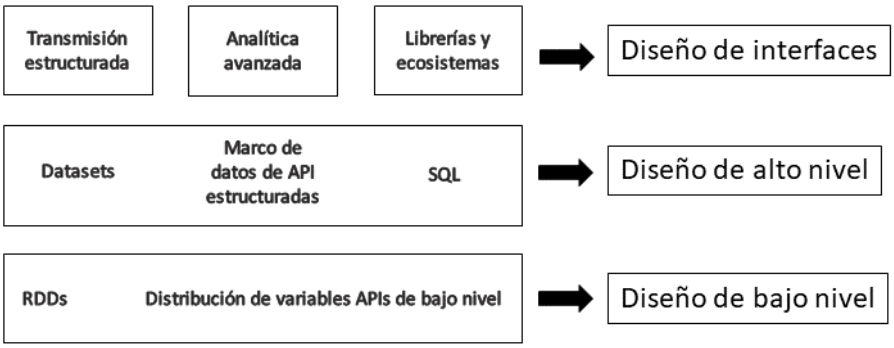


Figura 1 – Diseño de una arquitectura de análisis con el uso de un marco de trabajo en Apache Spark

Diseño de alto nivel

En la fase de diseño de alto nivel, se define un diagrama de actividades. En este tipo de diseño, los rectángulos representan una actividad, los círculos el comienzo y el final de las actividades y los conectores representan el flujo de trabajo. El marco se divide en tres fases: extracción, procesamiento y visualización. En la fase de extracción se establece la interacción directa con las redes sociales, la fase de procesamiento incluye la limpieza del texto y la predicción de idioma y sentimiento, y la fase de visualización muestra los comentarios encontrados y un resumen estadístico de los comentarios sobre sentimiento y red social de origen. La figura 2 muestra el diseño de alto nivel del marco.

Diseño de bajo nivel

El diseño de bajo nivel especifica en detalle las actividades necesarias para analizar el sentimiento de las redes sociales a través del marco Apache Spark. En la fase de extracción se realiza una actividad que es la descarga de datos e inserción de una palabra clave para buscar comentarios relacionados en redes sociales a través de herramientas de scraping. La fase de procesamiento incluye cinco actividades, combinación de comentarios, limpieza de texto, detección de idioma, filtrado de comentarios y predicción de sentimientos (Srivastava et al., 2019b). La actividad de combinación de comentarios implica extraer el campo de texto de los comentarios, agregar la red social de la que proviene el comentario y combinar todos los registros en un marco de datos. La actividad de limpieza de texto implica el uso de expresiones regulares para eliminar nombres de usuario, hashtags y signos de puntuación, entre otros, que agregan poco significado al sentimiento del comentario.

Para la detección de lenguaje se realizan dos actividades, la primera entrena el modelo de aprendizaje automático y la segunda aplica el modelo en un entorno definido. La actividad de entrenamiento del modelo de aprendizaje automático se subdivide en ocho actividades que producen un modelo entrenado, con un porcentaje de precisión de las predicciones realizadas. La actividad de aplicación del modelo de aprendizaje automático

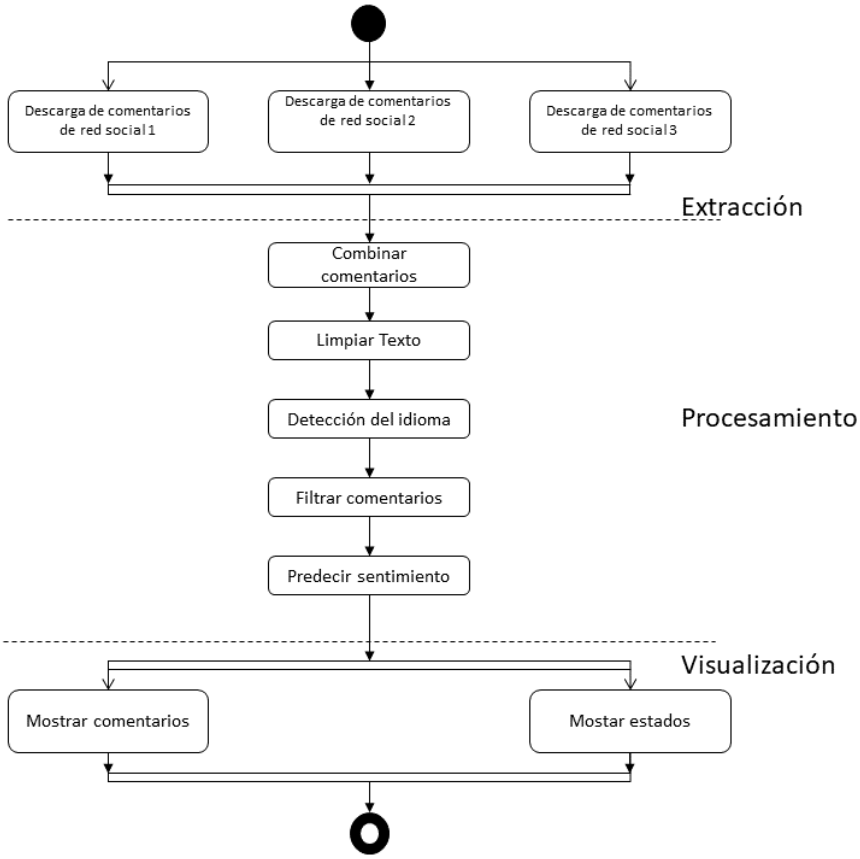


Figura 2 – Etapas en el diseño de un marco de trabajo para el análisis de sentimientos con tres redes sociales

toma cinco actividades de las utilizadas durante el entrenamiento del modelo. Para ello se toman aquellas actividades necesarias para llevar a cabo la predicción, pero se eliminan las actividades como la evaluación del modelo, la detección de idioma, además, se eliminan los comentarios que no pertenecen al idioma español, esto se denomina, actividad de filtrado de comentarios. La actividad de detección de sentimientos involucra las dos actividades descritas anteriormente (entrenamiento y aplicación del modelo de aprendizaje automático), relacionadas con un conjunto de datos de entrenamiento y con un propósito a lo conoce como predicción de sentimientos.

La última fase del flujo de trabajo es la fase de visualización, en la que se muestran los comentarios, con detección de idioma y predicción de sentimiento. Además de gráficos con el resumen estadístico de los resultados (Boumiza et al., 2016). Para generar estos resultados, los comentarios se agrupan según la categoría de opinión y la red social de la que se extrajeron, como sé muestra en el diagrama de diseño en la Figura 3.

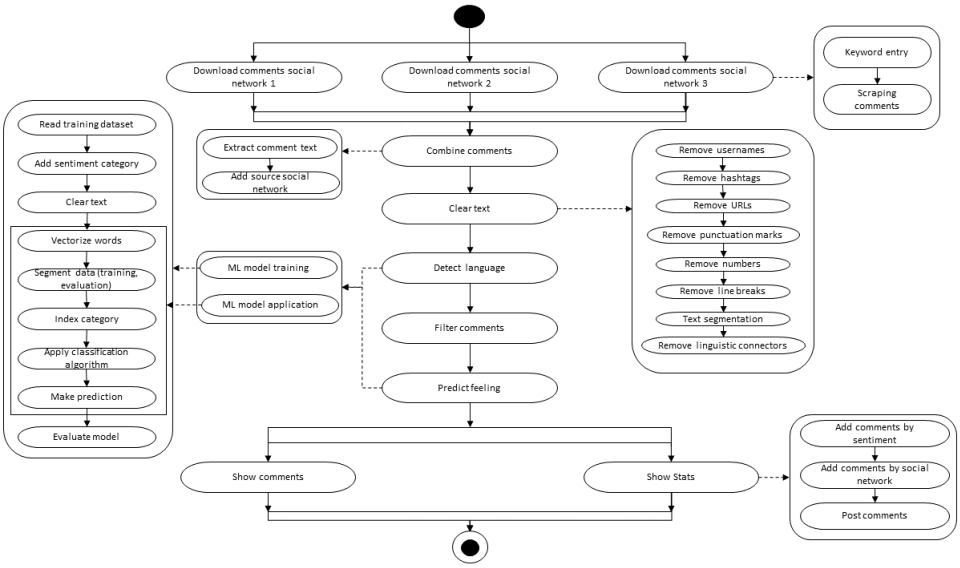


Figura 3 – Diseño de bajo nivel del marco de análisis de sentimiento

Diseño de la interfaz

La interfaz gráfica cuenta con un cuadro de texto, en el que el usuario ingresa la palabra clave, una lista de comentarios de redes sociales con el idioma y las predicciones de sentimiento realizadas, y un gráfico con el resumen estadístico de los resultados (Fuertes et al., 2017). Los resultados estadísticos incluyen el número total de comentarios, el número total de comentarios sobre cada tipo de sentimiento encontrado y el número total de comentarios sobre la red social de origen.

3. Resultados

Como resultado se presenta la aplicación del método y para ello se detalla el proceso de implementación del marco. A través de herramientas de scraping, los comentarios se buscan en las redes sociales y luego se descargan en archivos de texto. Se entrena y aplica un modelo de aprendizaje automático para la detección de idioma y se eliminan los comentarios que no corresponden al idioma español. Se entrena un segundo modelo para predecir el sentimiento de los comentarios. Se implementa una interfaz gráfica para ver los resultados del análisis de sentimiento. Las pruebas unitarias se llevan a cabo en paralelo en cada paso de implementación.

3.1. Extracción de datos.

El proceso de extracción de datos corresponde a la interacción directa con las redes sociales. De cada red social se buscan comentarios relacionados con una palabra clave a través de herramientas de scraping. Los comentarios encontrados se descargan en

archivos intermedios y se almacenan en el sistema operativo Ubuntu (Palacios-Pacheco et al., 2019; Villegas-Ch et al., 2017, 2021). El tipo de archivo depende de la herramienta de raspado utilizada, siendo los principales formatos JSON, CSV y TXT, entre otros.

Datos desde Twitter

Para extraer los comentarios generados en Twitter se utiliza la herramienta de Python twitter-scraper v0.4.2. Esta herramienta consulta la API JavaScript que la plataforma Twitter pone a disposición del público (Osman, 2019). Al momento de escribir, se requiere que Python tenga una versión mínima de 3.6. En la Figura 4 se muestra el ejemplo de una consulta por uso de la herramienta, se ha seleccionado la etiqueta coronavirus (#coronavirus) y se muestran los resultados de los comentarios asociados a dicha etiqueta. Se puede verificar que la consulta extrae todos los comentarios, independientemente del idioma en el que fueron escritos inicialmente.

```
Serviço: a mídia poderia informar o nome das #empresas onde ocorreram casos de #
coronavirus. Assim,  #consumidor poderá optar em comprar ou não produtos produzi
dos por elas. Transparência e informação são importantes na #prevenção da covid-
19.
Tem covid-19? Não compro, nem vou!
#Coronavirus The Trump administration fumbled while the virus spread
https://www.washingtonpost.com/opinions/the-trump-administration-fumbled-while-t
he-virus-spread/2020/05/08/d4bf8686-9078-11ea-a9c0-73b93422d691_story.html …
#COVID19
Frente Campesino (15/4/2020), análisis de coyuntura actual por #Coronavirus impa
ctos  económicos, agro alimentarios,  sanitarios y en derechos humanos. Pasos a
tomar a  corto y mediano plazo. Hay que leerlo  #Covid19 #TierraYLibertad #NoMas
Desalojos https://www.dropbox.com/s/dcwr7nn7x7o8i35/frente%20campesino%20150420.
pdf?dl=0 …
KSA has approved a major rationalization process with a reduction in capital spe
nding from SR240 billion to SR143 billion,in light of the continuing #coronaviru
s crisis.
```

Figura 4 – Comprobación de comentarios con el raspador de Twitter

Datos de Instagram

La extracción de datos de la red social Instagram se realiza mediante la herramienta InstaTouch, que utiliza la API para recuperar publicaciones en función de nombre de usuario, hashtag o ubicación y los comentarios de cada publicación (Jayakody & Perera, 2017). La instalación de esta biblioteca se realiza a través del administrador de paquetes npm. Instatouch recibe como parámetros la etiqueta, el nombre del archivo y el tipo de archivo (permite seleccionar CSV o JSON) y genera un archivo con los comentarios asociados a la etiqueta, como se puede ver en la Figura 5.

```
(base) root@ml-virtual-machine:/home/ml# instatouch hashtag USFQ -f archivoinst
agram -t csv
CSV path: /home/ml/archivoinstagram.csv
"Estudiar Hospitalidad para mí, ha sido conectar toda la parte fundamental teór
ica de la industria con la calidez de la parte humana y el servicio, bases fund
amentales para todas las experiencias que he tenido a lo largo de la carrera. H
e aprendido las cosas más simples pero importantes y he trabajado en retos que
me han llevado a comprender lo más complicado siempre con el apoyo de grandes p
rofesionales que han sido verdaderos maestros." 📘 .
🎉🎓¡Felicitaciones Xavier! 🎓🎉
Eres un orgullo para la @usfq y el @usfqchat 🐉
.
.
#usfq #orgullousfq #dragonesporsiempre #usfqchat #usfqgastronomia #usfqhospital
idad #gastronomia #hospitalidad #graduados #graduacion #clasedel2020 #classof20
20 #chef #hotelier #cheflife #quito #ecuador #quitoecuador",4,88,false,15922568
44,,["""#CHATClase2020""","""#usfq""","""#orgullousfq""","""#dragonesporsiempre""","""#
usfqchat""","""#usfqgastronomia""","""#usfqhospitalidad""","""#gastronomia""","""#hospi
talidad""","""#graduados""","""#graduacion""","""#clasedel2020""","""#classof2020""","""#
chef""","""#hotelier""","""#cheflife""","""#quito""","""#ecuador""","""#quitoecuador""]",
"["""@usfq""","""@usfqchat""]",,
```

Figura 5 – Archivo JSON con comentarios de Instagram

3.2. Marco de integración de Spark.

Para el marco de integración se crea una trama de datos con el nombre redesSociales_df y se realiza la lectura con la sesión de Spark. La característica de Spark es la inferencia de esquema automáticamente al leer un archivo JSON (Shahanur Alam et al., 2020). En la Figura 6 se presenta la inferencia automática de columnas, como la hora y fecha en que se publicó, la cantidad de "me gusta" que recibió, la URL donde se encuentra, entre otros. La inferencia se hace para cada uno de los archivos con los comentarios. En el caso de los marcos de datos de Twitter, YouTube y Facebook, se usa la inferencia de archivos JSON, mientras que para el marco de datos de Instagram se usa la inferencia de archivos CSV.

```
root
 |-- _corrupt_record: string (nullable = true)
 |-- comments: long (nullable = true)
 |-- fetched_time: string (nullable = true)
 |-- image: string (nullable = true)
 |-- likes: long (nullable = true)
 |-- link: string (nullable = true)
 |-- post_id: string (nullable = true)
 |-- post_text: string (nullable = true)
 |-- post_url: string (nullable = true)
 |-- reactions: struct (nullable = true)
 |    |-- like: long (nullable = true)
 |    |-- sorry: long (nullable = true)
 |-- shared_text: string (nullable = true)
 |-- shares: long (nullable = true)
 |-- text: string (nullable = true)
 |-- time: string (nullable = true)
 |-- w3_fb_url: string (nullable = true)
```

Figura 6 – Inferencia automática de esquemas desde un archivo JSON

Las bibliotecas para la extracción de datos incluyen comentarios de todos los idiomas, por lo que se deben discriminar los comentarios que no estén en español. La automatización de este proceso se realiza a través de machine learning, donde se entrena un modelo en base a un conjunto de datos con comentarios en varios idiomas, previamente etiquetados.

El conjunto de datos para el entrenamiento del modelo corresponde a un archivo CSV, con tres campos, ID, código de idioma (formato ISO 639-3) y texto de oración (Wagh & Punde, 2018). La lectura se realiza a través de una sesión de Spark, que permite la lectura de archivos CSV. Este proceso permite identificar la inferencia del esquema del marco de datos para la detección de lenguaje. Cuando se muestran los primeros tres resultados de la consulta para las oraciones en español, las oraciones se agrupan según la columna del código de idioma y se contabilizan para cada agrupación. La última consulta devuelve la cantidad de registros totales, para este caso 8351252. Dado que el conjunto de datos almacena oraciones de todos los idiomas, existe un problema al entrenar el modelo mediante aprendizaje automático debido a las diferentes codificaciones utilizadas. Para solucionar el problema se utiliza la característica de Apache Spark que permite definir funciones de usuario, denominada User Defined Functions.

El proceso continúa definiendo y registrando la función de codificación que recibe datos de tipo String y trata de decodificarlos en UTF-8. Si es así, devuelve la oración decodificada, de lo contrario, devuelve un valor nulo (Smetanin, 2020). A continuación se eliminan todas las filas del data frame que tenga al menos un valor nulo en alguna de sus columnas. Posteriormente se eliminan las filas que no corresponden a codificación UTF-8, con esto, se elimina el problema de entrenar el modelo para codificación distinta a UTF-8 y se elimina el total de registros a 3432901.

Para el entrenamiento de modelos, se utiliza la biblioteca fastText, una biblioteca ligera de código abierto para la clasificación y representación de texto. En él se segmenta el 80 % de los datos para entrenamiento y el 20 % para evaluación del modelo. Se definen las ubicaciones de los archivos de entrenamiento y evaluación del modelo. El modelo se entrena mediante entrenamiento supervisado, que recibe el archivo de entrenamiento como parámetro, y el modelo se almacena en una extensión de archivo Bin. El entrenamiento del modelo de aprendizaje automático se realiza sobre la trama de datos con aproximadamente tres millones de registros.

La evaluación del modelo se logra aplicando el modelo entrenado detección_idioma.bin sobre el conjunto de datos de evaluación, separados previamente. Se analiza el número de registros totales de los datos a evaluar y se calcula la precisión del modelo, es decir, el número de veces que el modelo hizo una predicción correcta. La precisión del modelo se calcula comparando la predicción realizada con la etiqueta de idioma en el conjunto de evaluación. El resultado obtenido tiene una precisión del 97,1 % del modelo de detección de idioma, para un total de 686278 registros destinados a evaluación. La detección de idioma se realiza siguiendo el proceso de limpieza definido en la creación y entrenamiento del modelo de aprendizaje automático para el análisis de sentimiento. Además, se eliminan los nombres de usuario, las etiquetas, las direcciones, la puntuación y los números, y se agregan los símbolos de eliminación de saltos de línea.

Para entrenar el modelo con el marco de Apache Spark, se inicia preparando el conjunto de datos. Este corresponde a 250.000 tuits clasificados en 3 grupos: sentimientos

positivos, sentimientos negativos y una categoría de tuits sin clasificar y sin procesar. Se crea una sesión de Spark y se usa la función de lectura de texto, creando un marco de datos para sentimientos positivos, y se le agrega la columna de categoría con buen valor (Srivastava et al., 2019a). El procedimiento se repite para la creación del marco de datos con sentimientos negativos, con la columna de categoría, y para cada fila, se agrega el valor incorrecto a la columna. Una vez creadas las tramas de datos, se realiza la operación de unión de tramas de datos. El único requisito es que la columna de cada marco de datos tenga el mismo nombre, de tal forma que haya dos columnas comunes para los marcos de datos (valor y categoría).

4. Discusión

La prueba de integración permite validar el correcto funcionamiento entre componentes del marco de análisis de sentimientos y tiene dos objetivos principales: verificar la funcionalidad del marco de trabajo e identificar posibles errores. La verificación de la funcionalidad permite determinar si se cumplieron los requisitos encontrados a través de las historias de usuario. La identificación de bugs permite detectar fallas en la implementación del sistema, las cuales pueden ser producto de incompatibilidades entre secciones de código (Fang & Zhan, 2015). Con base en la arquitectura general del marco, se busca probar la integración de los siguientes componentes:

- Módulos de scraping integrados con Apache Spark.
- Módulos de scraping integrados con Apache Zeppelin.
- Apache Spark integrado con Apache Zeppelin.

Para realizar el análisis de resultados, se evalúan y discuten los resultados obtenidos en la prueba de integración desde dos perspectivas, el comportamiento funcional y el comportamiento de interfaz. La evaluación del comportamiento funcional se centra en el punto de vista del desarrollador y la evaluación desde el punto de vista del usuario final. Posteriormente, se valida el éxito de la implementación, contrastando el funcionamiento del framework con las historias de usuario.

Para analizar el comportamiento funcional del framework se asume el rol de desarrollador y se evalúa la implementación de las funcionalidades del framework. Una vez realizada la prueba de integración se obtienen resultados exitosos. El marco implementa las funcionalidades descritas en las historias de usuario del capítulo Diseño. El framework extrae comentarios de tres de las cuatro redes sociales propuestas. Los módulos de scraping para Twitter e Instagram funcionan correctamente (Gandía & Huguet, 2021). La detección de idioma está correctamente implementada, categorizando adecuadamente todos los comentarios, este resultado se atribuye principalmente a la buena calidad del conjunto de datos de entrenamiento. La predicción del sentimiento muestra fallas. Este resultado es esperado ya que el algoritmo de clasificación utilizado mostró una precisión del 66,66%. Sin embargo, es una característica notable desde el punto de vista del usuario final. Hay varias causas para esta desclasificación. Por ejemplo, overfitting, en el que el modelo de predicción funciona correctamente con los datos de entrenamiento y con información similar, pero tiene problemas para hacer predicciones sobre nuevos

datos. Esto ocurre porque el conjunto de datos de entrenamiento utilizado corresponde a información de una sola red social (tweets), e incluso cuando comparte el idioma designado en las otras redes sociales, los usuarios entre diferentes redes sociales utilizan diferentes formas de expresión (Wagh & Punde, 2018).

En cuanto a la agrupación de comentarios por tipo de sentimiento y red social de origen, no hubo problemas, y se pudo observar que la cantidad de comentarios extraídos por los módulos de scraping variaba considerablemente. Para la red social YouTube, se notó en las pruebas realizadas que las palabras ingresadas que tocaban temas antiguos o se referían a marcas con más tiempo en el mercado que otras, generaban una mayor cantidad de comentarios. Se puede suponer que esto se debe a que lleva más tiempo preparar y publicar un video sobre un tema determinado que publicarlo instantáneamente en otras redes sociales.

La evaluación de la interfaz gráfica analiza la implementación de los apartados descritos en la interfaz propuesta en la fase de diseño y se centra en la aceptación del usuario final. A través de este análisis se determina que todos los parámetros evaluados cumplen con el objetivo de transmitir información al usuario final. En el caso del cuadro de texto, se presenta un solo cuadro en la interfaz para simplificar el proceso de búsqueda y la cantidad de componentes con los que interactúa el usuario final. Sin embargo, el diseño es plano y se pueden incorporar ejemplos dentro del cuadro de texto para facilitar la búsqueda del usuario. La tabla de registros sirve para mostrar comentarios, predicciones y origen, pero tiene el inconveniente de trabajar con comentarios largos. Esto da como resultado casos en los que se muestra un solo registro en la pantalla y el usuario debe desplazarse por la barra de navegación para acceder a los demás resultados.

El tamaño fijo de la lista mostrada es otra limitación de esta sección. Aumentar el tamaño ayudaría al usuario final a ver un mayor número de comentarios. Debido a que Zeppelin tiene un límite de visualización de información de 102.400 bytes, se decidió definir la cantidad máxima de registros en 10. Si la empresa contratante requiere que se muestre una mayor cantidad de comentarios, puede optar por eliminar la restricción o buscar otras alternativas de visualización. de Zeppelin, como Kibanas. El gráfico de barras cumple con el objetivo de entregar información visual al usuario final, pero es un requisito que el usuario mueva el cursor sobre el gráfico para visualizar el detalle de la cantidad de comentarios (Saad & Yang, 2019; Zhang et al., 2018). Cambiar esta limitación y permitir que la cantidad de comentarios por sentimiento se muestre automáticamente sin tener que mover el cursor puede mejorar la experiencia del usuario. Zeppelin presenta otra limitación ya que no permite cambiar el tipo de gráfico (barras, pastel, tendencia, tabla) cuando el cuaderno web está en modo informe. Esto reduce la experiencia para el usuario final, que debe ingresar al modo predeterminado para realizar el cambio.

5. Conclusiones

El marco Apache Spark simplifica las tareas relacionadas con el análisis de datos, como la lectura de diferentes tipos de archivos a través de la inferencia automática de esquemas y el entrenamiento de modelos de aprendizaje automático, y también está disponible en varios lenguajes de programación, haciendo que los conceptos de Big

data, aprendizaje automático y datos. análisis accesible a los usuarios sin conocimientos técnicos profundos.

La investigación determinó la necesidad de utilizar herramientas de scraping para eliminar las limitaciones de número de consultas permitidas, registro y costo que tienen las API oficiales de las redes sociales. También se exploraron las ideas fundamentales de Apache Spark y el aprendizaje automático. Fue posible la implementación de un marco de análisis de sentimiento utilizando herramientas de software libre y abierto. Las empresas que implementen esta solución reducirán costes en la parte de licenciamiento y libertad de uso para destinar el análisis de sentimiento a cualquier tipo de actividad.

El proceso de limpieza de texto eliminó las palabras que aportaban poco significado al sentimiento del comentario, se llevó a cabo a través de expresiones regulares e involucró las siguientes actividades: eliminación de nombres de usuario, hashtags, direcciones URL, signos de puntuación, números y saltos de líneas lingüísticas, y conectores El algoritmo de clasificación seleccionado fue el de regresión logística, por ser el más sencillo de implementar de los cuatro analizados. Este algoritmo permite la clasificación de etiquetas múltiples para la predicción de idiomas en 128 categorías con un 97,1 % de precisión y la predicción de sentimientos en 2 categorías con un 66,7 % de precisión.

La integración de los diferentes lenguajes de programación y unidades de procesamiento del marco de análisis de sentimiento se realizó a través de un cuaderno web Apache Zeppelin, utilizando llamadas a diferentes intérpretes, lo que permitió un desarrollo modular y pruebas del marco. La presentación de datos se realizó a través de párrafos embebidos en una página web, y consultas a la API REST del libro web. Se logró mejorar la presentación para el usuario final, ocultando los comandos de control del webbook. La extracción de comentarios fue satisfactoria para tres de las cuatro redes sociales seleccionadas: YouTube, Twitter e Instagram. La extracción de Facebook presentó errores y se manejó mediante una excepción.

Referencias

Boumiza, S., Souilem, D., & Bekiarski, A. (2016). Workflow approach to design automatic tutor in e-learning environment. *International Conference on Control, Decision and Information Technologies*, 263–268. https://doi.org/10.1109/CoDIT.2016.7593571

D'Silva, G. M., Thakare, S., More, S., & Kuriakose, J. (2017). Real world smart chatbot for customer care using a software as a service (SaaS) architecture. *Proceedings of the International Conference on IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud, I-SMAC 2017*, 658–664. https://doi.org/10.1109/I-SMAC.2017.8058261

Fang, X., & Zhan, J. (2015). Sentiment analysis using product review data. *Journal of Big Data*, *2*(1). https://doi.org/10.1186/s40537-015-0015-2

Fuertes, W., Reyes, F., Valladares, P., Tapia, F., Toulkeridis, T., & Pérez, E. (2017). An Integral Model to Provide Reactive and Proactive Services in an Academic CSIRT Based on Business Intelligence. *Systems*, *5*(4), 52. https://doi.org/10.3390/systems5040052

Gandía, J. L., & Huguet, D. (2021). Textual analysis and sentiment analysis in accounting. In *Revista de Contabilidad-Spanish Accounting Review* (Vol. 24, Issue 2). https://doi.org/10.6018/RCSAR.386541

Gomez-Torres, E., Jaimes, R., Hidalgo, O., & Lujan-Mora, S. (2018). Influence of social networks on the analysis of sentiment applied to the political situation in Ecuador. *Enfoque Ute*, *9*(1).

Hirschberg, J., & Manning, C. D. (2008). Advances in natural language processing. *A Companion to Cognitive Science*, *349*(6245), 221–266. https://doi.org/10.1002/9781405164535.ch14

Jayakody, J., & Perera, I. (2017). Enhancing competencies of less-able students to achieve learning outcomes: Learner aware tool support through Business intelligence. *Proceedings of 2016 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering, TALE 2016*, *December*, 154–160. https://doi.org/10.1109/TALE.2016.7851787

Kemp, S. (2019). *Digital 2019: Ecuador*. DataReportal. https://datareportal.com/reports/digital-2019-ecuador

Osman, A. M. S. (2019). A novel big data analytics framework for smart cities. *Future Generation Computer Systems*, *91*, 620–633. https://doi.org/10.1016/j.future.2018.06.046

Palacios-Pacheco, X., Villegas-Ch, W., & Luján-Mora, S. (2019). Application of Data Mining for the Detection of Variables that Cause University Desertion. *Communications in Computer and Information Science*, *895*(1), 510–520. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05532-5

Popoola, S. I., Atayero, A. A., Badejo, J. A., John, T. M., Odukoya, J. A., & Omole, D. O. (2018). Learning analytics for smart campus: Data on academic performances of engineering undergraduates in Nigerian private university. *Data in Brief*, *17*, 76–94. https://doi.org/10.1016/j.dib.2017.12.059

Saad, S. E., & Yang, J. (2019). Twitter Sentiment Analysis Based on Ordinal Regression. *IEEE Access*, *7*. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2952127

Shahanur Alam, M., Abdullah-Al-Jubair, M., Ashikur Rahman, M., Supti, T. I., Tabassum, R., Ara, T., & Weng, N. G. (2020). Electronic opinion analysis system for library (E-OASL). *ACM International Conference Proceeding Series*. https://doi.org/10.1145/3377049.3377066

Smetanin, S. (2020). The Applications of Sentiment Analysis for Russian Language Texts: Current Challenges and Future Perspectives. *IEEE Access*, *8*. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3002215

Sousa, T., Silva, A., & Neves, A. (2004). Particle Swarm based Data Mining Algorithms for classification tasks. *Parallel Computing*, *30*(5–6), 767–783. https://doi.org/10.1016/j.parco.2003.12.015

Srivastava, A., Singh, V., & Drall, G. S. (2019a). Sentiment Analysis of Twitter Data. *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics*, *14*(2). https://doi.org/10.4018/ijhisi.2019040101

Srivastava, A., Singh, V., & Drall, G. S. (2019b). Sentiment analysis of twitter data: A hybrid approach. *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics*, *14*(2), 1–16. https://doi.org/10.4018/IJHISI.2019040101

Villegas-Ch, W., García-Ortiz, J., & Sánchez-Viteri, S. (2021). Identification of the factors that influence university learning with low-code/no-code artificial intelligence techniques. *Electronics (Switzerland)*, *10*(10). https://doi.org/10.3390/electronics10101192

Villegas-Ch, W., Luján-Mora, S., & Buenaño-Fernandez, D. (2017). Data mining toolkit for extraction of knowledge from LMS. *{ACM International Conference Proceeding Series}*, *Part F1346*, 31–35. https://doi.org/10.1145/3175536.3175553

Villegas-Ch, W., Palacios-Pacheco, X., Ortiz-Garcés, I., & Luján-Mora, S. (2019). Management of educative data in university students with the use of big data techniques. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, *E19*, 227–238.

Wagh, R., & Punde, P. (2018). Survey on Sentiment Analysis using Twitter Dataset. *Proceedings of the 2nd International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology, ICECA 2018*. https://doi.org/10.1109/ICECA.2018.8474783

Zhang, L., Wang, S., & Liu, B. (2018). Deep learning for sentiment analysis: A survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, *8*(4). https://doi.org/10.1002/widm.1253

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

Recebido/Submission: 10/10/2022
Aceitação/Acceptance: 30/12/2022

La Lectura: Gamificación didáctica y realidad aumentada

Jorge Beltran[1], Maritza Quinzo[2], Augusta Basantes[3], Diana Nogales[4].

jorge.beltran@istvidanueva.edu.ec; maritza.quinzo@istvidanueva.edu.ec; augusta.basantes@istvidanueva.edu.ec; dianan668@gmail.com .

[1] Jorge Beltrán, Guamaní, 14001, Guamaní, Ecuador.

[2] Maritza Quinzo, Guamaní, 14001, Guamaní, Ecuador.

[3] Augusta Basantes, Chillogallo, 14001, Chillogallo, Ecuador.

[4] Diana Nogales, Nueva Aurora, 14001, Nueva Aurora, Ecuador.

Pages: 652-662

Resumen: El presente trabajo tiene como objetivo diseñar un esquema basada en la realidad aumentada, utilizando los elementos de la comprensión lectora para el fortalecimiento de las destrezas y habilidades en los niños. La comprensión lectora es una habilidad práctica del proceso lector que implica el fortalecimiento de las competencias comunicativas, lógicas, digitales e incluso el desarrollo de las diferentes destrezas, los campos disciplinares como los niveles de la comprensión lectora, y la didáctica ayudan al proceso de creatividad en el niño. La tecnología ha influido directamente en la educación, a través de la realidad aumentada mejora el ámbito sensorial visual, auditivo y motriz en el estudiante de manera transversal. La metodología utilizada es de enfoque cualitativo, el tipo de investigación exploratorio y la técnica es la revisión bibliográfica documental, a través del análisis bibliométrico.

Palabras-clave: Lectura; compresión lectora; realidad aumentada.

Reading: Didactic Gamification and Augmented Reality

Abstract: The objective of this work is to design a scheme based on augmented reality, using the elements of reading comprehension to strengthen skills and abilities in children. Reading comprehension is a practical ability of the reading process that implies the strengthening of communicative, logical, digital competences and even the development of different skills, disciplinary fields such as levels of reading comprehension, and didactics help the creativity process. in the child. Technology has directly influenced education, through augmented reality it improves the visual, auditory and motor sensory field in the student in a transversal way. The methodology used is a qualitative approach, the type of exploratory research and the technique is documentary bibliographic review, through bibliometric analysis.

Keywords: Reading; reading comprehension; augmented reality.

1. Introducción

Las habilidades que los estudiantes del subnivel medio que se han visto afectadas, es la comprensión lectora, debido a muchos factores uno de ellos al confinamiento derivado de la pandemia COVID-19, al no poder tener un seguimiento práctico y acompañamiento físico personalizado de los docentes, los educandos se sienten desmotivados por la falta de recursos innovadores dentro de su aula de clases.

La lectura es la base principal donde estimula el desarrollo del pensamiento, generando en el niño un vocabulario, ortografía y redacción de manera adecuado incrementado el gusto por la lectura (Hoyos Flórez & Gallego, 2017) La lectura es una herramienta fundamental para el aprendizaje escolar y para seguir aprendiendo a lo largo de la vida por este motivo aprender a leer bien se ha convertido en una prioridad para los sistemas educativos a nivel mundial. La comprensión lectora, se puede definir como un proceso complejo que implica interpretar un conjunto de palabras relacionados con un contexto importante, así como la percepción del impacto de estímulos sensoriales, emocionales e intelectuales. (Madero Suáres & Gómez López, 2013).

La realidad aumentada está incursionando en la metodología de la enseñanza - aprendizaje en los diferentes subniveles de la educación. (Nelver Leudan Montenegro Chavez, 2020) La realidad aumentada consigue ser un apoyo en el campo de la educación despertando el interés en los niños, explorando el entorno que les rodea de manera distinta y disfrutando un proceso de aprendizaje interactivo, dinámico y enriquecedor.

El objetivo del artículo es diseñar un escenario basada en la realidad aumentada, utilizando los elementos de la comprensión lectora fortaleciendo las destrezas y habilidades en los niños del subnivel elemental de la Educación General Básica.

2. Marco Teórico

Esta investigación se centra en la comprensión lectora y la realidad aumentada donde los estudiantes pondrán experimentar mediante el uso de la tecnología escenario diseñados para la compresión de textos, frases y figuras generando como resultado práctico del nivel de la comprensión lectora.

2.1. Comprensión lectora

En la actualidad se evidencia que los niños y niñas de la Educación General Básica, presentan dificultades al entender un texto, estas dificultades se deben a muchos factores que pueden ser la desmotivación, falta de interés, escasa comprensión, entre otros. También por parte de los docentes el trabajar con una sola metodología con un solo enfoque educativo que es la escuela tradicional, no integran el uso de herramientas actuales.

La comprensión lectora (Ibáñez, 2007) es un proceso por el cual los lectores integran la información en sus esquemas cognitivos que la lectura esencialmente genera, implica la interacción del lector con el texto al formar una interpretación personal.

De esta manera las habilidades de lectura y los logros académicos, principalmente entienden la comprensión lectora como una poderosa herramienta de aprendizaje y

medio para construir significados y nuevos conocimientos. (García, Duarte, & Suárez, 2018) Todo ello, a través de la codificación y decodificación textual, evidenciando de esa manera los elementos propios de la cognición, así como la interpretación del significado con el significante.

Vinculando de esa manera los procesos propios de la lectura (Prelectura, lectura y pos lectura) favoreciendo los logros académicos de los estudiantes guardando correlación con el desempeño académico.

La comprensión es el objetivo final de la lectura. Es un proceso de extraer y construir simultáneamente significado a través de la interacción y la participación con el lenguaje escrito. (Sánchez-Domínguez & Izquierdo, 2021) Cuando los lectores relacionan activamente las ideas representadas en forma impresa con su propio conocimiento y experiencias y construyen representaciones mentales en memoria.

2.2. Niveles de comprensión lectora

Hoy en día los niveles de comprensión lectora favorecen en los niños desde edades muy tempranas (educación inicial) y desde una perspectiva del pensamiento crítico basado en el currículo educativo (2016) el desarrollo cognitivo.

Varios autores mencionan los niveles de comprensión lectora que se trabajan en los niños refiriéndose a la capacidad del estudiante para comprender claramente lo que se dice en el texto hay tres nivele que se aplican, el primer nivel se conoce como nivel literal; el segundo nivel es inferir indicar la posibilidad los estudiantes hacen conjeturas e hipótesis sobre el texto; y el tercer nivel es el crítico valorativo que se basa en criticar, se asocia con la capacidad de juzgar la calidad de un texto y hacer juicios razonables sobre el mismo (Ibáñez, 2007).

2.3. La pedagogía y didáctica de la comprensión lectora

La pedagogía es una disciplina científica dispersa, un proyecto en construcción, lo que da validez a reflexiones, acerca de su objeto, su estructura, su capacidad explicativa, su sistematicidad, verificabilidad y sus lagunas e indefiniciones. (Abreu, 2018) Para que los niños puedan comprender un texto, la labor del docente que desempeña es vital, se debe utilizar métodos didácticos que ayuden en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

La educación, como proceso social complejo y dinámico, requiere de una visión multirreferencial para su abordaje, lo que significa que en la construcción del saber pedagógico, el resultado es la unidad, el resultado de muchas voces pertenecientes a diferentes campos especializados, es decir, el sujeto de la pedagogía ya no está distribuida entre los campos, considerada como una entidad definida y distinta, sino fácilmente influenciada por diversas formas y enfoques durante su larga construcción. (Cecilia, 2004)

El docente utiliza actividades del pensamiento crítico que parte del ciclo del aprendizaje (ERCA) empezando en la Experiencia concreta, donde el estudiante inicia con conocimientos previos al contenido a desarrollar, llevando a una Reflexión, donde en base a preguntas y respuestas indaga a los hechos que podrían pasar, en lo que se refiere

a la conceptualización, el estudiante valida el nuevo aprendizaje para que en la aplicación de ese conocimiento se vea reflejado en la habilidad lectora que adquiere.

Entonces la pedagogía juega un papel preponderante, puesto que se sabe desde una concepción tradicional, está es el arte de enseñar. En el currículo se incorporan las TIC como herramientas tanto académicas como administrativas, para el funcionamiento de diferentes procesos. Entonces hoy en día el docente incluye las TIC en la pedagogía que imparte en su escuela, favoreciendo el proceso de enseñanza – aprendizaje. (Cecilia, 2004) Las TIC, son cada vez más amigables, accesibles, adaptables herramientas que las escuelas asumen y actúan sobre el rendimiento personal y organizacional. En cuanto a este factor desde la enseñanza, el docente interviene el conocimiento de una manera más didáctica. Es importante llevar a cabo evaluaciones que den cuenta de los niveles funcionales de comprensión lectora que muestran los estudiantes de secundaria en lo relativo a textos de diversa índole. Las pruebas de comprensión lectora que estos estudiantes están habituados a responder. (Almenar, 2010)

2.4. Habilidades de la comprensión lectora

Cuando un niño logra comprender un texto desarrolla competencias básicas que inician desde la estimulación sea esta sensorial, lógica, abstracta. Así los patrones neurales abstractos de experiencia perceptiva a través de la atención selectiva integran el aspecto cognitivo. (Castro, Guzmán, & Casado, 2007) Es decir, que al leer un texto se trabaja más allá de la articulación de fonemas grafemas y combinación de sonidos, más bien el lector trabaja todas las áreas que integran el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Para medir el nivel de desarrollo de comprensión de un texto que un estudiante logra se realiza en la verificación de las habilidades que el niño ha alcanzado, niveles cognitivos, afectivos y conductuales. (Gutierrez, 2004) Dichas habilidades son fluidez, vocabulario, construcción de oraciones, cohesión textual, razonamiento, conocimiento previo, la memoria funcional, la atención, la matemática, resolución de problemas. (Rodríguez-Chavira & Cortés-Montalvo, 2021)

2.5. Lectura

Las concepciones sobre la lectura han variado mucho a lo largo del tiempo. Anteriormente la lectura era considerada como la declamación de un texto escrito. En este sentido leer significaba lectura oral y se asumía que el texto había sido comprendido cuando su pronunciación era clara y correcta (Castro, Guzmán, & Casado, 2007)

Sus hallazgos sugirieron varias características sobresalientes de las impresiones en papel que las hicieron prevalecer sobre la lectura de texto en línea, incluyendo el apoyo de la anotación de texto libre y la toma de notas, lo que ayudó a los estudiantes a extraer, resaltar o/y resumir el texto de todo el contenido para referencias posteriores (Cecilia, 2004)

La lectura se convierte en un ejercicio poco atractivo de llamadas de palabras. (Almenar, 2010) Los niños aprenden a partir del lenguaje que escuchan; de ahí que, cuanto más rico sea el entorno lingüístico, más rico será el desarrollo del lenguaje. Eso facilita la comprensión lectora después de hacer adquirido una maduración en el proceso lector – escritor.

La lectura es una actividad social; por lo tanto, tiene sentido que la experiencia lectora sea compartida de forma interactiva, permitiendo desarrollar una cultura literaria desde un lenguaje fomentando la expresión oral y escrita. (Escalante & Caldera, 2008) El proceso de apropiación del lenguaje continúa a lo largo de los años escolares, así que esos años deben estar llenos de las imágenes y el vocabulario interesante que ofrece la literatura para niños. (Chen, Teng, Lee, & Kinshuk, 2011) Es decir, que los niños requieren un proceso anterior para que el desarrollo de las habilidades favorezca en gran medida el desarrollo del pensamiento.

Desde el nivel de Educación Inicial y preescolar los niños demuestran interés por explorar y establecer contacto con diferentes materiales de lectura y escritura, los cuales inducen a manifestar vivencias y experiencias reales e imaginativas, dando lugar a la expresión de ideas, emociones y sentimientos propios que permiten aflorar su mundo interior. (Castro, Guzmán, & Casado, 2007)

Por ello el utilizar las diferentes herramientas digitales que hoy en día se puede manejar, los docentes al igual que muchas instituciones en el nivel de educación general básica, incorpora las TIC en lo que respecta a la lectura, valorando la riqueza de la imaginación y la creatividad.

3. Realidad Aumentada

Como lo expresa (Chen, Teng, Lee, & Kinshuk, 2011) Aunque ARGBL (Argumented Reality Game Based Learning) Juegos Basados en la lectura con Realidad Aumentada, tiene el potencial de permitir nuevas formas de enseñanza y transformar la experiencia de aprendizaje, no está claro cómo las aplicaciones ARGBL pueden impactar la motivación, los logros y el rendimiento de aprendizaje de los estudiantes. Este estudio reporta una revisión sistemática de la literatura sobre enfoques ARGBL en la educación obligatoria considerando las ventajas, desventajas, posibilidades educativas y/o eficacia de ARGBL en varios niveles de educación primaria y secundaria.

Según [18], Los resultados del programa para la evaluación de estudiantes internacionales indican que al leer es necesario promover la comprensión, los maestros luchan por encontrar formas de motivar a los estudiantes a hacer actividades de comprensión de lectura y aunque la tecnología-enfoques de aprendizaje mejorados están entrando en el aula, los investigadores todavía están experimentando con ellos para determinar sus beneficios e implicaciones. Entre tales enfoques de aprendizaje mejorados por tecnología, encontramos realidad aumentada y aprendizaje basado en juegos, los cuales han demostrado ser útiles en entornos educativos; sin embargo, pocos estudios han observado su uso conjunto.

En este contexto, se puede determinar que el avance tecnológico en la actualidad brinda muchas herramientas para complementar las actividades educativas en los diferentes subniveles de EGB, sin embargo, los docentes no consideran el uso y aplicación de estos recursos tecno-didácticos, por falta de estudios que garanticen el desarrollo de las habilidades del proceso enseñanza aprendizaje, siendo uno de estos, la comprensión lectora.

3.1. Tecno Didáctica

Según (Chen, Teng, Lee, & Kinshuk, 2011) Los dispositivos móviles como computadoras portátiles, asistentes digitales personales y teléfonos móviles se han convertido en una herramienta de aprendizaje con un gran potencial tanto en las

del uso de dispositivos móviles en la educación, faltan análisis cuantitativos sistemáticos de los efectos de la educación integrada móvil.

Como lo expresa [18], Desde la perspectiva del diseño de juegos, es menos deseable usar las características del juego para "mejorar" mecánicas que de otro modo no serían interesantes y más deseable hacer la mecánica en sí misma interesante, pero poca o ninguna evidencia empírica existe para el impacto relativo de cada uno de estos enfoques sobre el aprendizaje.

Según (Chen, Teng, Lee, & Kinshuk, 2011) Nuestro estudio encontró que el aprendizaje móvil pudo facilitar los resultados de aprendizaje afectivos de los estudiantes, lo que proporciona evidencia más convergente de los efectos del uso de computadoras en el aprendizaje y la enseñanza.

3.2. La tecnología

Los avances tecnológicos han sido un elemento de radical importancia en todos los ámbitos, así como: investigativo, médico, científico, educativo y demás. En cuanto a la educación la tecnología ha avanzada a pasos gigantescos en la era digital, las escuelas, los colegios son sin duda el pilar fundamental en donde las tecnológicas has sido un elemento sustancial en la mediación del conocimiento.

Ya que ello permite al estudiante desarrollar habilidades más autónomas acordes a su tiempo y a las situaciones personales que presenta cada uno, como lo denota (Martínez Pedraza & Torres Gordillo, 2019) Lo que implica que cada individuo adquiere el conocimiento según sus capacidades, en donde desarrollar sus habilidades de acuerdo a lo requerido, según su ritmo, su tiempo de aprendizaje.

Así la tecnología ha desempeñado un rol muy importante en el proceso de enseñanza aprendizaje, en este entorno la lectura no queda relegada, pues al ser una destreza de vital importancia resulta formidable utilizar las herramientas TIC, para apoyar el proceso del aprendizaje de los estudiantes de la educación general básica, puesto que como recurso resulta eficiente, interesante.

Los estudiantes con las herramientas digitales interactúan de manera divertida, se motivan por todo el aprendizaje que fortalece en los niños las habilidades y con ello que dominen los aprendizajes requeridos. De esta manera que (Benítez, Espinoza, & Pérez, 2015) dice, Ser un lector competente implica la posibilidad funcional de responder efectivamente en tareas, contenidos y situaciones variada y más aún con el uso de las TIC's toma mayor importancia en el proceso mismo.

Según (Rodríguez-Chavira & Cortés-Montalvo, 2021) Los recursos digitales generan múltiples formatos para presentar la información -como textos, imágenes o sonidos- y, para ser capaces de otorgarle un sentido a estas nuevas formas de presentación, es

necesario ampliar el concepto de alfabetización. “se han convertido en un elemento estratégico para la sociedad del siglo XXI”.

Por otra parte (Almenar, 2010) expresa, la incorporación de las TIC’s a las instituciones educativas permitirá nuevas formas de acceder, generar, transmitir información y conocimientos; lo que nos abrirá las puertas para poder flexibilizar, transformar, cambiar, extender; en definitiva, buscar nuevas perspectivas en una serie de serie de variables y dimensiones del acto educativo.

Porque si bien es cierto las TIC’s ayudan a los docentes a facilitar el aprendizaje y en los estudiantes, ayuda a mejorar la motivación por aprender y desde luego adquirir el conocimiento como ya se mencionó de una manera lúdica, interactiva y mucho más divertida.

4. Método

Durante la investigación se empleó la metodología cualitativa, se inició con una revisión de carácter bibliográfica, examinando artículos científicos que se aproximan al tema en cuestión a la verificación de los resultados que han obtenido dicho autores, las principales fuentes importantes de búsqueda han sido las siguientes: scielo, scopus, redalyc, Atenas, actualidades en psicología, Sinéctica, Perspectiva educacional, Formación de profesores, Laurus, Formación universitaria, Computer &Education. Permitiendo obtener mejores resultados con las cuales se validó los datos y los contenidos siendo de radical importancia para desarrollar el tema la Lectura: Gamificación didáctica y realidad aumentada.

5. Resultados

Los resultados obtenidos de revisión bibliográfica de la realidad aumentada . compresión lectora y el diseño de escenarios en 3D permiten al estudiante el desarrollo de habilidades como decodificación, vocabulario, fluidez, construcción de oraciones y la memoria funcional donde podrán identificar oraciones, personajes principales, secundarios y escenografía despertando su imaginación y creatividad.

5.1. Sincronización de programas o herramientas que fusionan con la realidad aumentada

Mediante la sincronización de programas que funcionan con la realidad aumentada podemos considerar que los juegos digitales son un medio de aprendizaje continuo a través de escenarios y herramientas enfocadas a la didáctica digital permitiendo al docente evaluar el nivel de comprensión lectora involucrando los niveles afectivo, cognitivo, conductual, orales, socioculturales.

Las características de los juegos provocan diferentes tipos de participación en diferentes contextos y para diferentes estudiantes. De las herramientas existentes analizadas para el desarrollo de escenarios y componentes 3D, que apoyan a la lectura, mediante la gamificación didáctica y realidad aumentada, se generó cuentos con escenarios virtuales, con la plataforma COSPACES.IO, donde se desarrollo los ambientes y actores reales que intervienen en cada una de las historias.

Figura 1 – Entorno de la realidad aumentada y diseño en 3D

Figura 2 – Dialogo virtual de los personajes aplicando la gamificación como proceso de enseñanza y aprendizaje

5.2. Discusión

La lectura mejora las habilidades de los niños como baluarte del desarrollo, la enseñanza en cuanto a la lectura en el nivel de Educación General Básica ha seguido tradicionalmente un enfoque centrado en el profesor eso significa la enseñanza clase y alumnos en actividades de tiempo libre. Según este enfoque tradicional, los participantes más importantes en el proceso de aprendizaje son el docente que genera un rol activo y el alumno juega un rol pasivo (Freeman et al., 2014; Meltzer & Thornton, 2012).

Figura 3 – finalización de escenario utilizando tecno didáctica

Lo que implica que los estudiantes asumen un papel tan pasivo en el proceso de aprendizaje, es más difícil para ellos alcanzar su máximo potencial. Porque en este sentido todo el proceso de enseñanza – aprendizaje se reduce al uso de calificaciones finales y conocimiento del curso (He et al., 2016; Peterson, 2016). En este contexto, el utilizar la realidad aumentada en el proceso lector se considera un método de aprendizaje centrado en el estudiante que tiene como objetivo mejorar los logros de los estudiantes. Aplicando de cierto modo metodologías activas como el aula invertida.

El potencial del aula invertida en relación con la enseñanza tradicional ha sido reconocido en la literatura favoreciendo los procedimientos en la enseñanza – aprendizaje (Akçayir & Akçayir, 2018; Bishop & Verleger, 2013; Strayer, 2012) razón por la cual el proceso lector favorece el desarrollo de las destrezas e involucra el desarrollo del pensamiento crítico y creativo de los estudiantes.

En este artículo presenta una propuesta exitosa sobre la realidad aumentada para comprender su impacto en los conocimientos, habilidades y el desarrollo de la compresión lectora en los estudiantes de la Educación General Básica. Utilizando las herramientas digitales que en pleno siglo XXI.

La realidad aumentada brinda la oportunidad de integrar la lectura para mejorar la lectura y así desarrollar el gusto lector de los estudiantes. Los niños participan en nuevos escenarios interactivos que existen en la realidad, diseñan el aprendizaje de una manera dinámica y divertida y se integran en el proceso de aprendizaje. El uso de los escenarios creados en 3D , tienen un impacto directo en la motivación lectora y el desarrollo del pensamiento del niño, que se ve reflejado en la capacidad de pensar y razonar frente a la toma de decisiones.

6. Conclusiones

Cospace es una herramienta tecno pedagógica basada en la realidad aumentada que permite crear escenarios, modelos, movimientos en 3D. Eso les permite a los estudiantes

mejorar su creatividad de manera significativa reconociendo diferentes patrones y dimensiones.

La comprensión lectora es de vital importancia en el desarrollo cognitivo de los niños de la Educación General Básica del subnivel elemental, y la aplicación en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la herramienta tecno pedagógica basada en la realidad aumentada, apoya en la generación de hábitos de lectura.

Considerando en ellos los diversos estilos de aprendizajes, además de la fluidez de vocabulario, desarrollo de las destrezas básicas leer, hablar, escribir, escuchar, el manejo de las emociones de una manera adecuada, y una mejora en el rendimiento escolar.

La herramienta tecno pedagógica basada en la realidad aumentada en conjunto con varios recursos como computadoras portátiles, teléfonos móviles, gafas de realidad aumentada, asistentes digitales, son herramientas de aprendizaje que tienen un gran potencial en el campo educativo, así se puede implementar en la estrategia metodológica utilizado por el docente en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Los prototipos de los cuentos en 3D apoyan el proceso de la lectura, mejora en los estudiantes la comprensión de textos, generando habilidades ya antes mencionadas como la fluidez, el vocabulario, la atención.

De acuerdo a la investigación realizada se concluye que cada habilidad de la comprensión lectora, se fortalece con el apoyo de recursos tecno didácticos creados en entornos virtuales mediante la herramienta COSPACES que relaciona cada elemento del escenario con la realidad del lector.

References

Abreu, O. R. (2018). Objeto de estudio de la didáctica: análisis histórico epistemológico y crítico del concepto. *Formación Universitaria, 11*(6), 75-82.

Almenar, J. C. (2010). Los retos de la integración de las TICs en los procesos educativos. Límites y posibilidades . *Perspectiva Educacional, Formación de Profesores, 49*(1), 32-61.

Benítez, Y. G., Espinoza, K. C., & Pérez, V. R. (2015). Niveles de comprensión lectora en alumnos de secundaria. Una comparación por tópico. *Actualidades en Psicología, 29*(13), 118.

Castro, S., Guzmán, B., & Casado, D. (2007). Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus, 13*(23), 213-234.

Cecilia, M. (2004). La pedagogía como ciencia: notas para un debate. *Scielo, 19*(2), 229-240.

Chen, N.-S., Teng, D. C.-E., Lee, C.-H., & Kinshuk. (2011). Augmenting paper-based reading activity with direct access to digital materials and scaffolded questioning. *Computers & Education, 57*(2), 1705-1715.

Escalante, D. T., & Caldera, R. V. (2008). LITERATURA PARA NIÑOS: UNA FORMA NATURAL DE APRENDER A LEER. *Educere, 12*(43), 669-678.

García, M. Á., Duarte, M. A., & Suárez, C. A. (2018). La comprensión lectora y el rendimiento escolar. *Cuadernos de Lingüística Hispánica, 1*(32), 155-174.

Gutierrez, A. M. (2004). Activity and Imagined Activity Can Enhance Young. *Journal of Educational Psychology, 96*(3), 424 - 436.

Hendrys Tobar Muñoz1, S. B. (2017). Augmented Reality Game-Based Learning: Enriching Students' Experience During Reading Comprehension Activities. 1-2.

Homer, B. D. (2015). *Foundations of Game-Based Learning*. Routledge.

Hoyos Flórez, A. M., & Gallego, T. M. (2017). Desarrollo de habilidades de comprensión lectora en niños y niñas de la básica primaria. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*(51), 23-45.

Ibáñez, R. (2007). Comprehension of disciplinary texts written in English . *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada, 1*(45), 67-85.

Madero Suáres, I. P., & Gómez López, L. F. (2013). El Proceso de Comprensión Lectora en Alumnos de Tercero de Secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 18*(56), 113-139.

Martínez Pedraza, R., & Torres Gordillo, J. J. (2019). Las tecnologías y el desarrollo de la comprensión de textos. Propuesta de un instrumento diagnóstico. *Atenas, 2*(46), 2.

Nelver Leudan Montenegro Chavez, J. G. (2020). Tutor inteligente con realidad aumentada para mejorar la comprensión lectora de los estudiantes de cuarto grado de una institución educativa. *RISTI, 1*(40), 27-39.

Pellas, N. F. (2017). Augmenting the learning experience in Primary and Secondary school education: A systematic review of recent trends in augmented reality game-based learning. Virtual Reality. Special issue: "Virtual and Augmented reality for enhanced exper. 2.

Rodríguez-Chavira, G., & Cortés-Montalvo, J. A. (2021). Mediación tecnológica en el fomento de la lectura y la escritura en adolescentes. *Sinéctica*(56).

Sánchez-Domínguez, M. G., & Izquierdo, J. (2021). Factors associated to public secondary school learners' reading comprehension. *Scielo, 12*(23), 15.

Ting, S. Y. (2016). *The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis.* ELSEVIER.

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

Recebido/Submission: 11/10/2022
Aceitação/Acceptance: 09/12/2022

La credibilidad del mensaje de *femvertising* en la campaña contra el ciberacoso de Pilsen Callao

Brenda Aldana-Rondinel[1], Eliana Gallardo-Echenique[2]

u201313696@upc.edu.pe; eliana.gallardo@upc.edu.pe

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

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

Pages: 663-675

Resumen: Este estudio analiza la credibilidad de la *femvertising*, la tendencia publicitaria que busca empoderar a mujeres a través de tres rasgos: la experiencia, buena voluntad y confiabilidad. Su enfoque es cualitativo en base a la campaña de Pilsen Callao llamada 'Banners contra el ciberacoso'. Se realizaron 20 entrevistas semiestructuradas a mujeres estudiantes de Lima, con edades que oscilan entre los 18 y 25 años. Como resultado, esta estrategia publicitaria presente en la campaña logró generar credibilidad en el público a través de la experiencia, empatía y transparencia que demostró al momento de comunicar la problemática. Adicionalmente, se propone una reclasificación de los rasgos de la credibilidad, ya que se evidenció la necesidad de añadir uno: la coherencia, un atributo valorado por las jóvenes, que influye en su percepción de la credibilidad.

Palabras-clave: *femvertising*; empoderamiento de la mujer; estereotipos de género; credibilidad; ciberacoso.

The credibility of the femvertising message in the campaign against cyberbullying in Pilsen Callao

Abstract: This study analyzes the credibility of femvertising, the advertising trend that seeks to empower women through three traits: experience, goodwill, and reliability. Its approach is qualitative based on the Pilsen Callao campaign called 'Banners against cyberbullying'. Twenty semi-structured interviews were conducted with female students from Lima, aged between 18 and 25 years. As a result, this advertising strategy present in the campaign managed to generate credibility in the public through the experience, empathy and transparency that it demonstrated when communicating the problem. Additionally, a reclassification of the credibility traits is proposed, since the need to add one was evidenced: coherence, an attribute valued by young women, which influences their perception of credibility.

Keywords: femvertising, empowerment of women, gender stereotypes, credibility, cyber bullying.

1. Introducción

Hoy en día, se ha evidenciado que las marcas buscan innovar en sus campañas publicitarias abordando temas sociales y generando iniciativas de responsabilidad social; las cuales generan mayor impacto en sus consumidores, mejoran su presencia en el mercado, la percepción e intención de compra (Eisend, 2019; Grau & Zotos, 2016; Ruiz-Sánchez & Gallardo-Echenique, 2020). Asimismo, muchas de ellas han dejado de lado los discursos sexistas que no promueven la igualdad para mantener una buena relación con sus consumidores (Menéndez, 2019). Hay estudios realizados (Espinar-Ruiz & González-Díaz, 2012; Herby, 2016; Rodríguez & Gutiérrez, 2017) sobre las tendencias publicitarias de los últimos 20 años, que enfatizan la reducción de estereotipos de género en la publicidad, con mayor preocupación por mostrar prácticas feministas en donde las mujeres realizan tareas desvinculadas a lo doméstico, maternal y de belleza. Además, estos cambios en la representación de la mujer, también son consecuencia de su rol más activo en el ámbito laboral, familiar y como consumidora (Rodríguez Pérez & Gutiérrez Almanzor, 2017). De este modo, se ha establecido un término que aplica a este tipo de publicidad: la *femvertising*, que exhibe cualidades de igualdad, de empoderamiento a mujeres y niñas, que pretende generar mayor confianza en ellas y tener un efecto liberador (Herby, 2016; Menéndez, 2019).

Sin embargo, existen dudas respecto a la credibilidad de estos discursos publicitarios, no solo debido a su naturaleza comercial, sino a que muchas marcas no evidencian una postura clara en pro de la igualdad de género en su estrategia de marca, por lo que no son percibidas muy honestas y hasta algunos mensajes son etiquetados como 'activismos falsos' (Abitbol & Sternadori, 2016; Menéndez, 2019; Ruiz-Sánchez & Gallardo-Echenique, 2020). Algunas personas perciben de forma positiva el uso de estos discursos sociales, pero hay otras que, por lo contrario, lo reciben con escepticismo, ya que los consideran artificiales con la finalidad de vender y que se aprovechan del potencial del mensaje (Abitbol & Sternadori, 2016; (Chung-Kue, 2020).

Actualmente, no se encuentran estudios que analicen los rasgos de la credibilidad percibidos en la *femvertising* por el público. A nivel internacional, diversos autores han abordado la credibilidad de marcas, medios y/o fuentes de información (Cotte et al., 2005; Harms et al., 2019; Hsieh & Li, 2020; Hussain et al., 2020; Lou & Yuan, 2019; Nafees et al., 2021; Shareef et al., 2019; Singh & Banerjee, 2021; Sokolova & Kefi, 2020; Ugalde et al., 2019). Se ha investigado sobre la igualdad de género presente en la publicidad y la *femvertising* (Abitbol & Sternadori, 2016; Chung-Kue, 2020; Herby, 2016; Menéndez Menéndez, 2019); así como la *femvertising* aplicado en el discurso de marcas, como estrategia de comunicación y tendencia publicitaria (Ibáñez, 1967; 2019; Ruiz-Sánchez & Gallardo-Echenique, 2020).

La marca peruana de cerveza Pilsen Callao ha realizado una campaña que expone la problemática social del acoso cibernético hacia mujeres, parte del machismo que sigue presente en nuestro entorno y que también es evidenciado en el mundo virtual. La campaña 'Banners contra el ciberacoso' se desarrolló en marzo del 2021 en el marco del Día Internacional de la Mujer con la intención de visibilizar el problema y empoderar a las mujeres para que denuncien este tipo de violencia que viven constantemente, que muchas veces es normalizada. A través de la plataforma creada 'Pilsen Talks', la marca brinda un espacio y herramientas para que las mujeres hablen sobre el tema, tomen

acción y puedan enfrentar el problema, además, esta iniciativa también tiene el objetivo de sensibilizar y educar al público con un discurso que abiertamente expresa que este tipo de actos de acoso no son normales ni aceptables. En ese sentido, la pregunta que busca responder la presente investigación es: ¿Cómo perciben las estudiantes universitarias la credibilidad del mensaje de *femvertising* en la campaña de Pilsen Callao desarrollada en el año 2021 contra el ciberacoso?

2. Metodología

Este estudio parte de un paradigma y diseño fenomenológico, ya que describe la esencia y significado de un fenómeno determinado, en base a las experiencias en común de un grupo de personas que lo vive, en donde se reduce el punto de vista individual y se realza el universal (Creswell, 2013; Sloan & Bowe, 2014). La investigación analiza la credibilidad de la *femvertising*, una tendencia de publicidad influenciada por el feminismo que surgió años atrás, la cual se encuentra presente en la campaña sobre el acoso digital, llamada 'Banners contra el ciberacoso' de la marca de cerveza Pilsen Callao. La campaña se lanzó el 04 marzo del 2021 con una etapa de intriga y se develó posteriormente, el 08 de marzo, fecha en la que se conmemora el Día Internacional de la Mujer. La difusión se realizó a través de distintos medios de comunicación como televisión, prensa y redes sociales. El enfoque es cualitativo, debido a que pretende entender el significado común que le atribuye un grupo de participantes a un problema social humano (Creswell, 2013).

Para la selección de la muestra se utilizó la técnica de cadena o bola de nieve, no probabilística, por conveniencia y homogénea. El muestreo de cadena, identifica a personas de interés que brinden información relevante sobre los temas de estudio y que son referidos por los participantes, esta dinámica se da de forma repetitiva, evidenciándose este efecto de bola de nieve (Waters, 2015). La muestra es homogénea, ya que son individuos similares que comparten determinadas características demográficas, lo cual simplifica y enfoca el grupo entrevistado (Creswell, 2013). La muestra la conforman 20 participantes de género femenino, estudiantes de universidades privadas de Lima, Perú, que tienen entre 18 y 25 años de edad (ver anexo 6). Las jóvenes tienen en común determinados rasgos como el género, rango de edad, ocupación y lugar de residencia, ya que son datos que se consideraron relevantes en base al reporte de ciberacoso del Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables del 2021, que evidencia que pertenecen al grupo de personas que recibe mayor acoso en el país (MIMP, 2021).

La técnica empleada para la recolección de datos fue la entrevista semiestructurada virtual con una duración promedio por participante de 30 minutos. Esta técnica es similar a una conversación natural que permite que los participantes compartan sus experiencias de forma coloquial, con flexibilidad y la posibilidad de intervención para modular el diálogo durante ella (Kazmer & Xie, 2008; Madill, 2011). El instrumento usado fue la guía de entrevistas que constó de 30 preguntas, que se validó durante la primera etapa del trabajo de campo para garantizar su entendimiento por todas las participantes.

Para la organización, compresión e interpretación de la información recolectada se utilizó el análisis de datos temático. Este tipo de análisis es empleado para identificar patrones dentro de la data que contienen características relevantes para la investigación y sirve

para entender las experiencias, percepciones y/o comportamientos de los entrevistados (Clarke & Braun, 2017). Se cumplieron las seis fases marcadas por Clarke y Braun (2017) que son: i) familiarización con los datos, ii) generación de categorías, iii) búsqueda de temas, iv) revisión de temas, v) definición de temas y vi) producción del informe final. Para ello, se realizó la grabación de audio de todas las entrevistas y se detectaron las categorías presentes y relacionadas a la pregunta general de investigación.

Las 20 personas entrevistadas recibieron una hoja informativa en donde se les explicó sobre el propósito de los resultados recaudados y el objetivo del estudio, además, se respetó la confidencialidad de los datos brindados por las participantes. Durante el manejo de la información recaudada de las entrevistas, se mantuvo en todo momento el anonimato de las informantes; cada respuesta tuvo una codificación en donde se le asignaron letras y números (P1, P2, P3, etc.) a las jóvenes para identificarlas (Creswell, 2013). Adicionalmente, todas las participantes brindaron su consentimiento verbal durante la entrevista dando su autorización para ser grabadas en audio.

3. Resultados y discusión

En esta sección se presentan los resultados en relación a los rasgos de la credibilidad para posteriormente responder la pregunta general de investigación.

3.1. El rasgo de la credibilidad de la experiencia

Las entrevistadas consideraron que Pilsen tiene un alto alcance, todas manifestaron que conocían la marca porque ellas la habían probado, o sus amigos y familiares. Además, había estado presente en diversos momentos de sus vidas. Cinco de ellas, mencionaron que es una marca de cerveza masiva, que llega a muchas personas y es influyente sobre sus consumidores. En ese sentido, una fuente de comunicación puede ser percibida como experta cuando es conocida por los usuarios, la familiaridad entre la marca y el público influye y refuerza este rasgo (Munnukka et al., 2016; Nafees et al., 2021).

> Son un influyente bastante importante para todos, ya que también participan con envíos masivos y creo que son, como que, puntos referenciales ¿no?, para que nosotros podamos cambiar o la gente pueda cambiar un poco su paradigma. (P02)

> Me parece perfecto porque ellos tienen mucho más alcance. (P04)

Otras cuatro participantes resaltaron la trayectoria de la marca, la perciben antigua debido a la cantidad de años que se mantiene en el mercado y saben que pertenece a una compañía grande como Backus, lo que en efecto la hace más memorable. El sentido de experiencia puede ser construido con el tiempo, a través de la participación continua entre la marca y audiencia, ya que durante este periodo se produce una cantidad considerable de contenidos, generando mayor expertiz (Lou & Yuan, 2019; Nafees et al., 2021).

> También considero que es una cerveza que ha estado por bastante tiempo en el mercado en Perú, es súper memorable la verdad. (P01)

> Conozco de la Pilsen, que viene de una gran compañía, es lo más resaltante que puedo ver. (P06)

Varias de las entrevistadas recuerdan las últimas campañas de Pilsen y resaltaron que la problemática del ciberacoso a mujeres no desentona con los otros temas que ha comunicado anteriormente, en donde refuerza su compromiso con la igualdad. En ese sentido, la perciben como una fuente con experiencia, ya que cuenta con las habilidades necesarias para hablar sobre determinados temas (Hussain et al., 2020; Lou & Yuan, 2019; Nafees et al., 2021). Esta habilidad se puede reflejar en las prácticas que ha acumulado, lo que le permite trabajar mejor dentro de un dominio específico (Little & Green, 2021).

> Yo sigo la página de Pilsen Callao, entonces ahí sacaron un video sobre el "pride" (mes del orgullo) y hablaron bastante sobre el tema. (...) Pilsen tiene este tono de comunicación. (P01)

> Me parece bien porque se está uniendo a la tendencia, hay la tendencia de las personas del grupo LGTB, también la Pilsen se unió, (...) está mirando este tipo de temas y me parece muy bien. (P05)

Tres participantes resaltaron la importancia de incluir datos estadísticos y porcentajes sobre la problemática del ciberacoso en el spot, ya que lo hizo más realista y le dio sustento al mensaje. En este punto se refuerza el rasgo de la experiencia, ya que el anunciante demuestra que ha investigado y conoce el tema del cual está hablando, se mantiene informado y sigue acumulando conocimientos relacionados a un área específica (Farr, 2007; Lou & Yuan, 2019).

> El mensaje que más recuerdo es el de los porcentajes de acoso, (...) a mí me gusta que me des datos, entonces me gustó esa parte. (P08)

> Me parece correcto que primero den las cifras, de que en verdad es un tema que afecta mucho gran porcentaje a las mujeres en cuanto a los hombres. (P14)

3.2. El rasgo de la credibilidad de la buena voluntad

El rasgo de la buena voluntad se percibe en la intención positiva que tuvo la marca al unirse a la tendencia de la *femvertising* para combatir un problema actual. Pilsen abordó el acoso virtual, que hoy en día, afecta en mayor medida las mujeres. Estudios previos (Hunt & Wald, 2020; Nafees et al., 2021) recomiendan que la marca debe demostrar su buena voluntad, y conocer las necesidades de su audiencia y comprender sus sentimientos, mostrándose afectuoso y simpático.

> Me encantó de verdad. Lograron empatizar con el sentir de cada una y todas las mujeres, que visibilicen toda esta situación, toda esta coyuntura del día a día de muchas mujeres. (P04)

> Yo creo que es una buena iniciativa de Pilsen de unirse a esta tendencia, ya que de alguna manera sí contribuye. (...) Me parece muy bien que las marcas de alguna manera se incluyan y quieran ayudar a concientizar a las personas. (P05)

Las participantes reconocieron que Pilsen amplió su público objetivo, debido a que años atrás se enfocaba en personas de género masculino y cuando mostraba a mujeres en su

publicidad, era de forma sexista. Ahora, la marca es más diversa e incluye a personajes de distintas etnicidades y orientaciones sexuales en sus comunicaciones. Las campañas de *femvertising* brindan diversidad en la forma de representación femenina y además, están incluyendo a la comunidad LGBTQ para contrarrestar las imágenes estereotipadas de hombres y mujeres (Herby, 2016; Varghese & Kumar, 2020). Buena parte de las entrevistadas valoró que Pilsen se haya enfocado en las mujeres en esta campaña, ya que es un gran paso de inclusión de la marca. La aptitud que tiene una fuente al proponer nuevas formas de llegar a un público y su preocupación por el bienestar de los receptores, evidencia su buena voluntad (Nafees et al., 2021). Y en la buena voluntad se reflejan las tres características que se le atribuyen a este rasgo: la comprensión, la empatía y la capacidad de respuesta (Hunt & Wald, 2020)

> Me parece espectacular que incluyan a las mujeres (...) que tienen el mismo derecho de tomar, de divertirse, de poder juntarse con sus amigos y pasarla bien. (P09)

> Recuerdo que hace muchos años la publicidad de cerveza era con chicas semi-desnudas [...] todo eso ha cambiado un montón y siento que Pilsen (...) ha sido una de las primeras marcas de cerveza que ha tomado eso en cuenta, entonces creo que eso deja muy bien parada a la marca. (P16)

Sobre los personajes de la campaña, las entrevistadas manifestaron que las mujeres mostradas las representaban, por lo que la elección de actores se realizó de forma certera. La marca muestra una buena voluntad al lograr generar identificación con la audiencia, ya que a través de su empatía y escucha, conecta de una mejor manera con ella; esto hace que se perciba como preocupada por los consumidores (McCroskey & Teven, 1999; Nafees et al., 2021).

> (Sobre personaje 1) La describiría como a muchas de nosotras, (...) consciente de que hay problemas y que hay algunos que nos afectan más a las mujeres, (...) está cansada de este acoso. (Sobre personaje 2) Es una mujer que tal vez podría reflejar que ha sido víctima del ciberacoso. (Sobre personaje 5) Ella puede reflejar más el papel de feminista, la amiga que no se queda callada, la amiga que siempre hace algo. (P16)

> Una chica tranquila (habla del personaje 1) que está en su cuarto, no sé, la veo como yo maso menos, (...) relajada, amiguera. (P12)

3.3. El rasgo de la credibilidad de la confiabilidad

La mayoría de las entrevistadas notó el rasgo de la confiabilidad en la campaña analizada. Reconocieron los mensajes de acoso usados en el spot publicitario como verdaderos y por ese motivo les gustó más y se sintieron identificadas. Se percibe a una fuente como confiable cuando difunde información que es considerada real y veraz, ya que esto refleja la integridad de la marca generando mayor confianza y aceptación en el público (Hussain et al., 2020; Lou & Yuan, 2019).

> Me gustó que se hayan mostrado mensajes tal cual, reales y vivenciales de lo que vive la mujer. (...) Me encantó de verdad. Lograron empatizar con el sentir de cada una y todas las mujeres. (P04)

> Lo que más me gustó del comercial fueron los mensajes (...) me gustó porque son las típicas frases que usan las personas que acosan, (...) la gente se puede sentir identificada. (P12)

El realismo de la campaña, no solo estuvo relacionado a la veracidad de la información, sino también a la intención de mostrar a mujeres diversas que representen a distintos grupos de jóvenes de nuestro país. La marca se muestra honesta por utilizar personajes más reales que generen mayor identificación con la audiencia, esta identificación hace que la similitud con la realidad que percibe el usuario sea mayor, reforzando el rasgo de la confiabilidad (Hussain et al., 2020; Lou & Yuan, 2019; Ohanian, 1990).

> Están visibilizando no solo un problema, sino que las actrices y las chicas que están tomando también son sumamente reales. (P03)

> También me gustó porque fueron un toque inclusivo, usualmente no quieren personas con tatuajes o personas con rulos. (P08)

Las participantes reforzaron la importancia de que las marcas complementen la publicidad con acciones tangibles sobre la problemática abordada, para mostrar su compromiso detrás y a su vez es una iniciativa honesta y coherente. Una de las participantes no creyó en esta publicidad, ni en la intención de Pilsen de empoderar a las mujeres. Debido a que, según lo que ella recordaba, nunca antes la marca se había dirigido a mujeres. Actualmente, se dirige a ambos géneros, es por ello, que el público femenino, al no ser el target principal, puede percibir una intención poco sincera. Muchas empresas no cuentan con un objetivo claro explícitamente relacionado con la igualdad de género y se apropian de estos mensajes con fines de marketing, por lo que carecen de credibilidad (Abitbol & Sternadori, 2016). Los consumidores más escépticos generan rechazo a la marca y le atribuyen una intención falsa por falta de congruencia. Casos de *femvertising* han recibido críticas y acusaciones por utilizar de vehículo al discurso feminista para obtener ganancias, reduciendo su engagement e intención de compra (Kapoor & Munjal, 2019; Varghese & Kumar, 2020).

> Pienso que por el lado de las marcas es importante también que, así como se manifiestan frente a estos temas, también el hecho de ser coherentes ¿no?, hablar sobre el tema, pero también realizar acciones es súper importante. (P01)

> Yo creo que no termina de ser creíble. (...) Siento que en parte ha sido una publicidad que la han hecho por el Día de la Mujer (...) porque nunca la marca ha tenido como público objetivo mujeres, (...) Siempre se ha dirigido a hombres. (P16)

Tres de ellas detectaron que la coherencia sí se mostró en la campaña 'Banners contra el ciberacoso', ya que la marca creó una plataforma llamada 'Pilsen Talks', que ofrecía mayor información sobre el acoso virtual, espacios y herramientas de ayuda para que las mujeres se animen a denunciar sus casos. Esta acción refleja el rasgo de la confiabilidad, ya que las participantes perciben la intención de la marca de cumplir lo que comunica (Nafees et al., 2021).

> Es importante que las marcas generen coherencia entre lo que dicen y lo que hacen, este es un claro ejemplo de que está siendo así porque lo que hacen es visibilizar un problema para invitar a la población a la reflexión, entonces

> realmente considero que es una campaña que busca trascender para generar un impacto positivo [...] Todo eso genera credibilidad. (P01)

> Algo que se me quedó, es que al final dan una página web para ver esos Talks de personas expertas que están hablando de este tema. Eso me pareció interesante, le dan un respaldo más a su propuesta. (P03)

3.4. ¿Cómo perciben las universitarias la credibilidad del mensaje de *femvertising* en la campaña contra el ciberacoso de Pilsen Callao?

Las entrevistadas, en su mayoría, percibieron como creíble el mensaje de *femvertising* analizado. Durante las entrevistas mencionaron aspectos de la campaña que certifican la presencia de los rasgos de la credibilidad: la experiencia, buena voluntad y confiabilidad, detallados en el análisis previo. Varias de ellas respondieron favorablemente a la pregunta ¿qué opinas sobre el comercial?, reforzando la cercanía y compromiso que ven en la marca por abordar la problemática del ciberacoso. Diez participantes consideraron que su percepción sobre la marca mejoró después de ver esta publicidad. Se ha demostrado que la tendencia de la *femvertising* es una buena estrategia de publicidad y marketing que genera recompensas por cumplir con las expectativas de los consumidores con respecto al empoderamiento de las mujeres e influye de forma positiva en sus actitudes hacia la marca (Abitbol & Sternadori, 2016; Varghese & Kumar, 2020).

> Ahora como que la siento más cercana, (a la marca Pilsen) y más cercana por el hecho de que a pesar de ser marca, como que se mete en este tipo de situaciones, de realidades y en lo que está sucediendo en nuestra sociedad entonces de alguna forma le creo más por este tipo de campañas. (P01)

> Sí, mi percepción ha cambiado porque ahora aparte de lo de patas, se están preocupando por lo que aqueja actualmente la sociedad. (P08)

La tendencia de la *femvertising* fue percibida principalmente de dos formas. En primer lugar, la campaña mostró diversos tipos de mujeres, esto ayudó a conectar mejor con las entrevistadas. Este tipo de publicidad se distingue por mantener representaciones femeninas reales y comunes, menos estereotipadas, lo cual conduce a tener una mejor disposición hacia la publicidad y la marca (Abitbol & Sternadori, 2016; Varghese & Kumar, 2020). En segundo lugar, se buscó visibilizar el problema y empoderar a las mujeres para que denuncien mediante la plataforma 'Pilsen Talks'. El empoderamiento femenino a través de la *femvertising*, implica inspirar a mujeres, motivarlas a tomar el control y tener mayor confianza sobre ellas en distintas situaciones (Drake, 2017). Esta tendencia publicitaria gusta al público y crea afinidad y resonancia con la marca (Chung-Kue, 2020).

> Están tomando a la mujer como eje, están tomando un problema y lo están traspasando a una pantalla y el hecho de que hayan puesto a mujeres reales, que rompen el 90, 60, 90, me parece genial. (P03)

Las participantes opinaron que el mensaje de *femvertising* es potente, debido a que involucra un tema vigente en la sociedad y valoran que sea difundido con la publicidad para lograr mayor impacto. Los anuncios con temas de empoderamiento femenino han sido aplaudidos por desafiar los estereotipos de género en los medios de comunicación

y contribuye a generar debates en contra de los estereotipos de género entre los jóvenes (Drake, 2017; Menéndez, 2019).

> Yo estoy de acuerdo de que (...) ese tipo de difusiones sin estereotipos que hacen los movimientos feministas o algunas marcas o empresas están bien (...) para concientizar que la belleza real está en la esencia de la persona. (P02)

> El hecho de que una marca tan importante dedique un spot que se publique en la televisión (...) como te decía la tele educa y que se muestre a tanta gente es un llamado de atención a los demás. (P03)

Se evidenció la necesidad de realizar una reclasificación de los rasgos de la credibilidad. En ese sentido, se propone agregar: la coherencia. La coherencia influye directamente en la percepción de una campaña de comunicación y desempeño de una marca y al momento de crear un vínculo sólido entre esta y su imagen (Kenyon et al., 2017; Luxton et al., 2014). Las personas al encontrar coherencia perciben un contexto confiable y lógico, de lo contrario, no le encuentran sentido ni equilibrio y pueden poner en duda el contexto o su propia razón. En la campaña analizada, la coherencia asume un rol indispensable para desarrollar acciones que respalden lo que promulga la marca, para que se perciba una relación lógica entre lo que se dice y lo que se hace, influyendo en su credibilidad. Se considera que la coherencia debe ser una característica más que argumente la credibilidad.

Las participantes mencionaron ejemplos concretos de coherencia. Uno de ellos fue promover los valores que se resaltan en la publicidad, también en la empresa. Otro, fue crear y difundir una herramienta de ayuda que fortalezca el objetivo de la campaña y que, además, sea sostenible en el tiempo, ya que eso demuestra que la marca se preocupa e involucra con el tema. Se admite que la *femvertising* no pretende ser un movimiento social filantrópico, sin embargo, será más efectivo si muestra su enfoque corporativo, adoptando una postura activista que busque defender a las mujeres y empoderarlas a través de sus campañas (Abitbol & Sternadori, 2016; Herby, 2016).

> Me parece interesante cuando no solo se queda en publicidad ¿no?, sino también traspasa a sus valores como marca, como empresa, como organización. (P03)

> Sí ha cambiado, me gusta que traten de innovar, que toque temas que son importantes, pero también va más allá, osea, es necesario que implementen esto como cultura en sus trabajadores, que siempre se capacite a las personas, tengan como valores de la empresa lo que se quiere transmitir al público, a los consumidores. (P07)

En la Figura 1, se muestra gráficamente la propuesta para reclasificar los rasgos de la credibilidad en base a la percepción de las estudiantes entrevistadas para el análisis de la campaña 'Banners contra el ciberacoso' de Pilsen Callao.

4. Conclusiones

Este estudio analiza cómo se percibe la credibilidad de la *femvertising* en la campaña 'Banners contra el ciberacoso' de Pilsen Callao, a través de la cual se busca dejar de normalizar el acoso virtual y empoderar a las mujeres para que puedan denunciar estos

casos. Se encontró que las participantes valoran que la marca Pilsen busque reducir los estereotipos de género y ayudar a diversas problemáticas actuales presentes en la sociedad. Están de acuerdo con usar a la publicidad como una herramienta que posicione a la marca, pero también visibilice estos conflictos, con el fin de beneficiar a las personas que se ven afectadas por ellos.

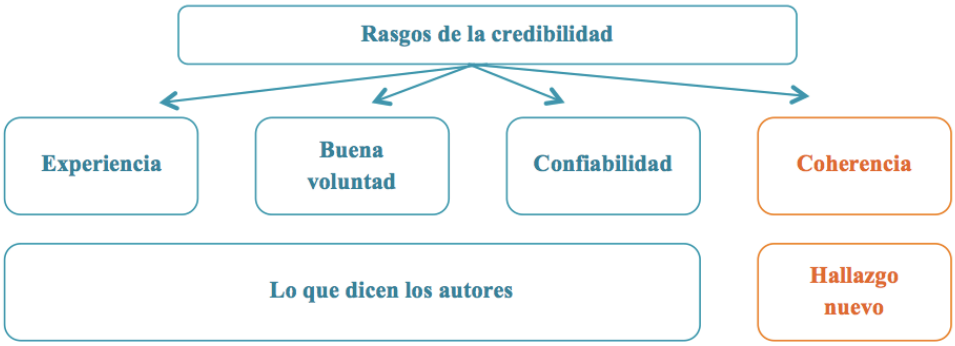


Figura 1 – Reclasificación de los rasgos de la credibilidad

Sin embargo, es indispensable la presencia de acciones más allá de la publicidad para creerle a la marca. Actualmente, varios autores (Lou & Yuan, 2019; Nafees et al., 2021) clasifican la credibilidad en base a tres rasgos: la experiencia, buena voluntad y confiabilidad; ninguno de ellos cubre uno de los requerimientos de las entrevistadas, que alude a la relación que existe entre lo que dice una marca y lo que hace. Teniendo esto en cuenta, una de las propuestas es desarrollar el rasgo de la coherencia para determinar la percepción de la credibilidad. Este estudio evidencia la importancia de revisar estos cuatro rasgos de la credibilidad al momento de crear campañas publicitarias que sigan tendencias como la *femvertising*, ya que pueden ser bien percibidas por la audiencia, como mal percibidas, si no se gestionan de la mejor manera. Se recomienda a las marcas tener un plan de acción sostenible en el tiempo, que incluya publicidad y difusión de los mensajes para llegar a más personas; y acciones concretas que aporten a la solución, como plataformas, políticas, talleres, líneas telefónicas, material informativo, entre otros, y de esa forma lograr un mayor y mejor impacto en el público objetivo.

Este estudio cuenta con una limitación: la pandemia por la COVID-19, debido a que las entrevistas se realizaron de forma virtual y las participantes optaron por no prender la cámara, lo que no permitió analizar sus comportamientos, gestos y/o reacciones durante ellas. A futuro se propone agregar otros perfiles de participantes: (a) personas de 18 a 25 años de edad de género masculino, que según las denuncias son las que más acosan; y, (b) estudiantes de posgrado y de otras regiones del Perú. Además, se sugiere indagar sobre la mirada ética que implica abordar problemáticas sociales en la publicidad, la responsabilidad que debe tener presente una marca al momento de comunicar sobre estos temas, ya que cobra relevancia al influir en el desempeño del contenido y su credibilidad. Finalmente, la *femvertising* es una tendencia de la publicidad que hoy en

día es cada vez más exigida y bien percibida por el público, sin embargo, la mayor crítica y conocimiento de los usuarios sobre ello, obliga a que las marcas se tomen en serio este involucramiento y profundicen más es sus campañas, para evitar la poca credibilidad y mala percepción.

Referencias

Abitbol, A., & Sternadori, M. (2016). You act like a girl: An examination of consumer perceptions of femvertising. *Quarterly Review of Business Disciplines*, *3*(2), 117–138. https://faculty.utrgv.edu/louis.falk/qrbd/QRBDaug16.pdf

Clarke, V., & Braun, V. (2017). Thematic analysis. *Journal of Positive Psychology*, *12*(3), 297–298. https://doi.org/10.1080/17439760.2016.1262613

Cotte, J., Coulter, R. A., & Moore, M. (2005). Enhancing or disrupting guilt: The role of ad credibility and perceived manipulative intent. *Journal of Business Research*, *58*(3 SPEC. ISS.), 361–368. https://doi.org/10.1016/S0148-2963(03)00102-4

Drake, V. E. (2017). The Impact of Female Empowerment in Advertising (Femvertising). *Journal of Research in Marketing*, *7*(3), 593–599. https://doi.org/10.17722/jorm.v7i3.718

Eisend, M. (2019). Gender Roles. *Journal of Advertising*, *48*(1), 72–80. https://doi.org/10.1080/00913367.2019.1566103

Espinar-Ruiz, E., & González-Díaz, C. (2012). Gender portrayals in food commercials: A content analysis of Spanish television advertisements. *Observatorio*, *6*(4), 109–126. https://doi.org/10.7458/obs642012586

Farr, A. C. (2007). The effect of race and expertise on source credibility ratings while considering resumes. *Howard Journal of Communications*, *18*(3), 239–258. https://doi.org/10.1080/10646170701490823

Grau, S. L., & Zotos, Y. C. (2016). Gender stereotypes in advertising: A review of current research. *International Journal of Advertising*, *35*(5), 761–770. https://doi.org/10.1080/02650487.2016.1203556

Harms, B., Bijmolt, T. H. A., & Hoekstra, J. C. (2019). You don't fool me! Consumer perceptions of digital native advertising and banner advertising. *Journal of Media Business Studies*, *16*(4), 275–294. https://doi.org/10.1080/16522354.2019.1640517

Herby, E. (2016). *The Rise of Femvertising: Authentically Reaching Female Consumers*. 1–91. https://hdl.handle.net/11299/181494

Hsieh, J. K., & Li, Y. J. (2020). Will You Ever Trust the Review Website Again? The Importance of Source Credibility. *International Journal of Electronic Commerce*, *24*(2), 255–275. https://doi.org/10.1080/10864415.2020.1715528

Hunt, K. P., & Wald, D. M. (2020). The Role of Scientific Source Credibility and Goodwill in Public Skepticism Toward GM Foods. *Environmental Communication*, *14*(7), 971–986. https://doi.org/10.1080/17524032.2020.1725086

Hussain, S., Melewar, T. C., Priporas, C. V., Foroudi, P., & Dennis, C. (2020). Examining the effects of celebrity trust on advertising credibility, brand credibility and corporate credibility. *Journal of Business Research,* 109, 472–488. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.11.079

Ibáñez, A. J. (1967). Femvertising y la fidelización del target de supermercados Metro en la campaña Mujeres. *Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952*., 0–3. https://hdl.handle.net/20.500.12692/46367

Kapoor, D., & Munjal, A. (2019). Self-consciousness and emotions driving femvertising: A path analysis of women's attitude towards femvertising, forwarding intention and purchase intention. *Journal of Marketing Communications, 25*(2), 137–157. https://doi.org/10.1080/13527266.2017.1338611

Kazmer, M. M., & Xie, B. (2008). Qualitative interviewing in internet studies: Playing with the media, playing with the method. Information Communication *and Society*, *11*(2), 257–278. https://doi.org/10.1080/13691180801946333

Kenyon, J. A., Manoli, A. E., Bodet, G., Andrew, J., Manoli, A. E., & Bodet, G. (2017). Brand consistency and coherency at the London 2012 Olympic Games. *Journal of Strategic Marketing, 26*(1), 1–13. https://doi.org/10.1080/0965254X.2017.1293139

Keshavarz, H. (2020). Evaluating credibility of social media information: Current challenges, research directions and practical criteria. *Information Discovery and Delivery*, *49*(4), 269-279. https://doi.org/10.1108/IDD-03-2020-0033

Little, D., & Green, D. A. (2021). Credibility in educational development: trustworthiness, expertise, and identification. *Higher Education Research and Development*, 1–16. https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1871325

Lou, C., & Yuan, S. (2019). Influencer Marketing: How Message Value and Credibility Affect Consumer Trust of Branded Content on Social Media. *Journal of Interactive Advertising*, *19*(1), 58–73. https://doi.org/10.1080/15252019.2018.1533501

Luxton, S., Reid, M., Mavondo, F., Luxton, S., & Mavondo, F. (2014). Integrated Marketing Communication Capability and Brand Performance. *Journal of Advertising, 44*(1), 37-46. https://doi.org/10.1080/00913367.2014.934938

Madill, A. (2011). Interaction in the Semi-Structured Interview: A Comparative Analysis of the Use of and Response to Indirect Complaints. *Qualitative Research in Psychology*, *8*(4), 333–353. https://doi.org/10.1080/14780880903521633

McCroskey, J. C., & Teven, J. J. (1999). Goodwill: A reexamination of the construct and its measurement. *Communication Monographs*, *66*(1), 90–103. https://doi.org/10.1080/03637759909376464

Menéndez, M. I. (2019). ¿Puede la publicidad ser feminista? Ambivalencia e intereses de género en la femvertising a partir de un estudio de caso: Deliciosa Calma de Campofrío. *Revista de Estudios Sociales*, *68*, 88–100. https://doi.org/10.7440/res68.2019.08

MIMP, R. (2021). Resumen estadístico de alertas contra el acoso virtual. Periodo de Enero a Junio, año 2021. http://www.noalacosovirtual.pe/estadisticas.html

Munnukka, J., Uusitalo, O., & Toivonen, H. (2016). Credibility of a peer endorser and advertising effectiveness. *Journal of Consumer Marketing*, *33*(3), 182–192. https://doi.org/10.1108/JCM-11-2014-1221

Nafees, L., Cook, C. M., Nikolov, A. N., & Stoddard, J. E. (2021). Can social media influencer (SMI) power influence consumer brand attitudes? *Digital Business*, *1*(2), 1-10. https://doi.org/10.1016/j.digbus.2021.100008

Ohanian, R. (1990). Construction and validation of a scale to measure celebrity endorsers' perceived expertise, trustworthiness, and attractiveness. *Journal of Advertising*, *19*(3), 39–52. https://doi.org/10.1080/00913367.1990.10673191

Rodríguez, M. P., & Gutiérrez, M. (2017). "Femvertising": estrategias de empoderamiento femenino en la publicidad española. *Investigaciones Feministas*, *8*(2), 337–351. https://doi.org/10.5209/infe.54867

Ruiz-Sánchez, K.-L., & Gallardo-Echenique, E. (2020). Femvertising, igualdad de género y el efecto de la tercera persona en las mujeres trabajadoras de Gamarra. *Pensar La Publicidad. Revista Internacional de Investigaciones Publicitarias*, *14*(1), 43–52. https://doi.org/10.5209/pepu.68713

Shareef, M. A., Mukerji, B., Dwivedi, Y. K., Rana, N. P., & Islam, R. (2019). Social media marketing: Comparative effect of advertisement sources. *Journal of Retailing and Consumer Services*, *46*, 58–69. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.11.001

Singh, R. P., & Banerjee, N. (2021). The mediating role of brand credibility on celebrity credibility: In building. *IIMB Management Review*, 0–43. https://doi.org/10.1016/j.iimb.2021.03.010

Sloan, A., & Bowe, B. (2014). Phenomenology and hermeneutic phenomenology: The philosophy, the methodologies, and using hermeneutic phenomenology to investigate lecturers' experiences of curriculum design. *Quality and Quantity, 48*(3), 1291–1303. https://doi.org/10.1007/s11135-013-9835-3

Sokolova, K., & Kefi, H. (2020). Instagram and YouTube bloggers promote it, why should I buy? How credibility and parasocial interaction influence purchase intentions. *Journal of Retailing and Consumer Services*, *53*(January 2019), 101742. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.01.011

Ugalde, C., Vila López, N., Küster Boluda, I., & Mora, E. (2019). Notoriedad y credibilidad de marca como antecedentes de su apego. *Obra Digital*, *16*, 63–76. https://doi.org/10.25029/od.2019.209.16

Varghese, N., & Kumar, N. (2020). Feminism in advertising: irony or revolution? A critical review of femvertising. *Feminist Media Studies*, *00*(00), 1–19. https://doi.org/10.1080/14680777.2020.1825510

Waters, J. (2015). Snowball sampling: a cautionary tale involving a study of older drug users. *International Journal of Social Research Methodology*, *18*(4), 367–380. https://doi.org/10.1080/13645579.2014.953316

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 2023 http://www.risti.xyz