

Publicaciones e Investigación

UNAD
Universidad Nacional
Abierta y a Distancia

ISSN 1900-6608
eISSN 2539-4088

Especializada en Ingeniería y Tecnologías
Specialized in technology and engineering

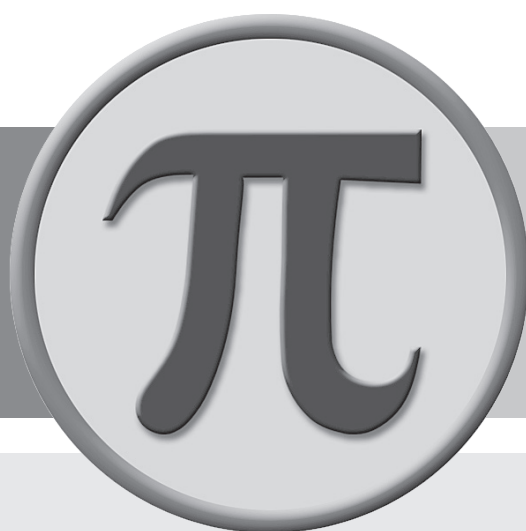


Volúmen 18 Número 1 enero - junio de 2024

Bogotá, Colombia. 2024

Volúmen 18

Publicaciones e Investigación



**Revista Especializada,
Tecnología e Ingeniería**

Vol. 18 No. 1 - 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD

BOGOTÁ, D.C.

REVISTA PUBLICACIONES E INVESTIGACIÓN

Especializada en Tecnología e Ingeniería

Specialized in technology and engineering

Rector

Jaime Alberto Leal Afanador

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Constanza Abadía García

Vicerrector Medios y Mediaciones Pedagógicas

Leonardo Yunda Perlaza

Vicerrector de Servicios a Aspirantes, Estudiantes y Egresados

Edgar Guillermo Rodríguez Díaz

Vicerrector de Relaciones Intersistémicas e Internacionales

Leonardo Sánchez Evemeleth

Vicerrectora de Inclusión Social para el Desarrollo Regional y la Proyección Comunitaria

Julia Alba Angel Osorio

Vicerrector de Innovación y Emprendimiento

Andrés Ernesto Salinas Duarte

Decano Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

Claudio Camilo González Clavijo

Decano Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Jordano Salamanca Bastidas

Decana Escuela de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades

Martha Viviana Vargas Galindo

Decana Escuela de Ciencias de la Educación

Clara Esperanza Pedraza Goyeneche

Decana Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

Sandra Rocío Mondragón Arévalo

Decana - Escuela de Ciencias Jurídicas y Políticas

Alba Luz Serrano Rubiano

Decana Escuela de Ciencias de la Salud

Myriam Leonor Torres Pérez.

Director

Abel Aníbal Del Río Cortina

Editor

Mónica Andrea Rico Martínez

Abel Aníbal Del Río Cortina

Coeditor

Tania Hisell Corredor Avendaño

Comité editorial

Ph.D. Mikhail Bennet Rodríguez - Unicafam - Bogotá, Colombia (índice H 23)

Ph.D. Hernán Hernández Herrera - U. Simón Bolívar- B/ quilla, Colombia (índice H 6)

Ph.D. Carlos Narciso Bouza-Herrera- U. de la Habana – Cuba (índice H 14)

Ph.D. Carlos Rodríguez Monroy - U. Politécnica de Madrid - España (índice H 23)

Ph.D. Mirza Marvel Cequea - U. de Piura - Perú (índice H 8)

Comité Científico Asesor

Ph.D. Luis Martínez López- U, Jaén – España

Ph.D. Francisco Maugeri Filho – Unicamp. Brasil

Ph.D. Carlos Alberto Gasparetto – Facens. Brasil

Ph.D. Enrique Ortega Rodríguez - Unicamp. Brasil

Ph.D. Lourdes Zumalacárregui – Cujae. Cuba.

Ph.D. Israel Herrera Orozco - CIEMAT-Barcelona. España -

Ph.D. José Félix García Rodríguez - U. Juárez Autónoma de Tabasco – México

Ph.D. Sofía Collazo Bigliardi – U. Politécnica de Valencia– Valencia. España

Diagramación y Diseño de portada

Hernán Vásquez Giraldo

Política Editorial

La Revista especializada en tecnología e ingeniería, órgano de divulgación científica de la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería – ECBTI, de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD; tiene una periodicidad de publicación semestral (enero - junio, julio - diciembre); divulga artículos originales evaluados bajo la modalidad de pares doble ciego en temas de las áreas de la ciencia, tecnología e ingeniería. Los artículos deben ser inéditos y las opiniones expresadas en ellos son responsabilidad de los autores. La reproducción total o parcial sin fines comerciales, se autoriza si se indica claramente la fuente: revista publicaciones e investigación <https://doi.org/10.22490/issn.2539-4088> y debe ser usado en bibliografías, leyendas, notas al pie y referencias.

CONTENIDO



Editorial

8

Influencia en el manejo de la cadena de suministros frente a la deserción de los estudiantes en la educación media en la Institución Educativa Instituto Técnico Superior Industrial sede A

The influence of the supply chain management on the student drop-out rate in middle education at the institución educativa Instituto Técnico Superior Industrial campus A

Eduardo Rangel Díaz, Lina María Ballesteros Kunzel

13

Prácticas de optimización de la cadena de suministro: mapeo de literatura

Supply Chain Optimization Practices – Literature Mapping

José David Giraldo Castellanos, Paola Marcela Álzate Montoya, Jonathan Andrés Arias Bohórquez

25

Capacidades dinámicas interactivas e innovación abierta: hacia la conformación de un marco teórico conceptual

Dynamic interactive capabilities and open innovation: towards the conformation of a conceptual theoretical framework

Mtra. Sonia Bernal Alcántara, Dra. Rosa Azalea Canales García, Dr. Oscar Montiel

37

Generalizaciones del operador de Lamé-Navier en análisis de Clifford

Generalizations of the Lamé-Navier operator in clifford analysis

Daniel Alfonso Santiesteban, Diego Esteban Gutierrez Valencia , Ricardo Abreu Blaya, Yudier Peña Pérez

49

Aplicación de la contabilidad electrónica para el crecimiento de las microempresas

Application of electronic accounting for the growth of microenterprises

Germán Martínez Prats, Francisca Silva Hernández, Karina Sánchez García

61

Gestión del conocimiento: estrategias para la adquisición, gestión y transferencia de conocimientos en las organizaciones

Knowledge management: strategies for the acquisition, management and transfer of knowledge in organizations

Miguel Andrés Ramos Castillo, Aída Dinorah García Álvarez, Germán Martínez Prats, Verónica Vázquez Vidal 69

Chatai: asistente virtual inteligente

ChatAI: intelligent virtual assistant

Indira Sarahi López Acosta, Moisés Alaín Mayet Solano 77

La ética profesional en la contaduría pública: fundamentos y aplicaciones

Professional ethics in public accounting: fundamentals and applications

María de Jesús López García, Francisco Javier Jiménez Tecillo, Verónica Vázquez Vidal, Gilberto Murillo González 83

Desarrollo del emprendedurismo ante el Efecto del COVID 19, en el caso de la Villa Tamulté de las Sabanas, Tabasco.

Development of entrepreneurship in the face of the effect of COVID-19, in the case of villa Tamulté de las Sabanas, Tabasco

Darvelia Hernández Hernández, Arturo Martínez de Escobar Fernández 89

Evaluación del desempeño docente herramientas efectivas para la mejora continua en la enseñanza

Teacher performance evaluation: effective tools for continuous improvement in teaching

Luis Jairo Martínez Domínguez, Roberto Antonio Montes de Oca Osuna 103

Marketing de Contenido e Investigación de Mercados en las PYMES

Content Marketing and Market Research in SMEs

Maritza Cristel Carrera López, Arturo Martínez de Escobar Fernández 109

Medición de la constante dieléctrica del papel y vidrio en capacitores

Measurement of the dielectric constant of paper and glass in capacitor

Germán Melo Mondragón, Jose Gregorio Doria Andrade, Susana Melo Londoño 113

Unificando la evaluación de proyectos a través de un software centralizado para la toma de decisiones ágiles en el programa de Ingeniería de Sistemas de la UNAB: Revisión sistemática

Unifying project evaluation through a centralized software for agile decision making in the UNAB systems engineering program: systematic review

Fabian Enrique Suarez Carvajal, Claudia Isabel Caceres Becerra

123

La geopolítica y la investigación sobre la empresa familiar: un artículo de perspectiva

Geopolitics and Family business research: A perspective article

Oscar Javier Montiel Mendez, Argentina Soto Maciel

135

Hiper-Control, aplicativo para el control de la presión arterial

Hiper-Control, application for blood pressure control

Wilson Pedraza, Angela Sandoval, Angel Colorado

141

Estudio de la Realidad Aumentada en Transmisiones en Vivo: Un Enfoque en Desafíos Operativos y Soluciones Viables

Study of Augmented Reality in Live Broadcasts: A Focus on Operational Challenges and Viable Solutions

Juan David Llano Endara

149

Lineamientos generales

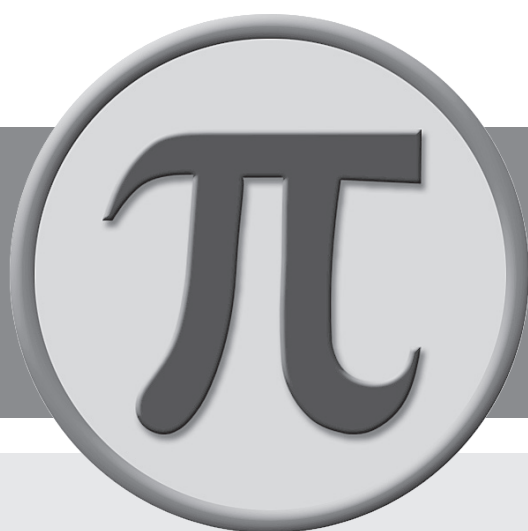
158

Instrucciones para presentar artículos

159

Lista de autores

162



EDITORIAL



Este nuevo número de la revista *Publicaciones e Investigación* evidencia la consolidación y la variedad de temas que aborda la publicación, enlazando visiones de la ingeniería, la gestión, las ciencias económicas, la pedagogía y el avance tecnológico. La diversidad de enfoques que convergen en esta entrega refleja que el conocimiento no se construye de manera aislada, sino mediante el cruce interdisciplinario que permite dar respuesta a los desafíos sociales, productivos y humanos contemporáneos (Morin, 2001). Cada texto de este volumen aporta a la comprensión y transformación de los entornos educativos, empresariales y tecnológicos, en consonancia con el propósito institucional de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) de promover una ciencia abierta, inclusiva y socialmente pertinente (UNAD, 2023).

En el campo educativo, el artículo *“Incidencia en la gestión de la cadena de suministros ante la deserción de los alumnos de bachillerato en el Instituto Técnico Superior Industrial sede A”*, plantea una conexión poco habitual entre la gestión logística y la permanencia estudiantil. Esta propuesta concuerda con investigaciones que señalan la importancia de la gestión de recursos en la mejora del clima institucional y en la reducción del abandono escolar (Tinto, 2012; García-González & Álvarez, 2020). Asimismo, el estudio *“Valoración del desempeño docente”* profundiza en la evaluación pedagógica, reafirmando que la calidad educativa depende de instrumentos de valoración contextualizados y de una docencia que incorpore la innovación tecnológica (Salinas, 2022).

En el ámbito de la ingeniería industrial, el artículo *“Prácticas de optimización de la cadena de suministro: mapeo de literatura”* realiza una revisión detallada de tendencias globales, evidenciando la evolución hacia modelos de gestión digitalizados y sostenibles. Esta visión se complementa con el artículo *“Capacidades dinámicas interactivas e innovación abierta: hacia la conformación de un marco teórico conceptual”*, que propone un modelo adaptativo para organizaciones del conocimiento. Tales planteamientos se alinean con las teorías de innovación abierta de Chesbrough (2019) y las capacidades dinámicas de Teece (2018), que destacan la importancia del aprendizaje organizacional para responder a entornos complejos y cambiantes.

Desde la perspectiva contable y empresarial, el artículo *“Aplicación de la contabilidad electrónica para el crecimiento de las microempresas”* muestra cómo la digitalización incrementa la competitividad, coherente con las conclusiones de Rojas y Muñoz (2021), quienes destacan que la automatización contable facilita la transparencia y la toma de decisiones. Por su parte, el artículo *“La ética profesional en la contaduría pública: fundamentos y aplicaciones”* recuerda que la modernización tecnológica requiere acompañarse de un marco ético sólido que preserve la confianza en la información financiera (IFAC, 2020).

La gestión del conocimiento emerge como un eje transversal en el artículo *“Gestión del conocimiento: estrategias para la adquisición, gestión y transferencia de conocimientos en las organizaciones”*, que reafirma la relevancia de la inteligencia colectiva y de los entornos colaborativos (Nonaka & Takeuchi, 1995). Este enfoque se enlaza con el artículo *“Marketing de contenido e investigación de mercados en las PYMES”*, que resalta la importancia de la información estratégica para la sostenibilidad empresarial, en sintonía con las perspectivas del marketing digital contemporáneo (Kotler et al., 2021).

En el ámbito tecnológico, el artículo “*Chatai: asistente virtual inteligente*” muestra la creciente integración de la inteligencia artificial en los procesos educativos, un fenómeno que, según Holmes et al. (2022), redefine la mediación pedagógica y personaliza la experiencia de aprendizaje. De forma similar, “*Hiper-Control*, una aplicación para el monitoreo de la presión arterial”, y “*Estudio de la Realidad Aumentada en Transmisiones en Vivo*”, amplían el espectro de las tecnologías aplicadas a la salud y la comunicación digital, evidenciando cómo la ingeniería se articula con el bienestar humano y la innovación creativa.

El artículo “*Medición de la constante dieléctrica del papel y vidrio en capacitores*” aporta al conocimiento experimental en física aplicada, mientras que “*Generalizaciones del operador de Lamé-Navier en análisis de Clifford*” reafirma la importancia de la investigación matemática de base. Estos estudios demuestran que la ciencia fundamental sigue siendo el pilar sobre el cual se edifican las aplicaciones tecnológicas futuras (Mendoza & Rivera, 2020).

Finalmente, los estudios socioeconómicos, como “*Desarrollo del emprendedurismo ante el efecto del COVID-19*” y “*La geopolítica y la investigación sobre la empresa familiar*”, examinan la adaptación empresarial frente a contextos de crisis global, concordando con los análisis de resiliencia económica post-pandemia (OCDE, 2022). A su vez, el artículo de revisión “*Unificando la evaluación de proyectos a través de un software centralizado para la toma de decisiones ágiles en el programa de Ingeniería de Sistemas de la UNAB*” integra la tecnología y la educación para optimizar los procesos de gestión académica, ejemplo de la transformación digital en la educación superior (UNESCO, 2023).

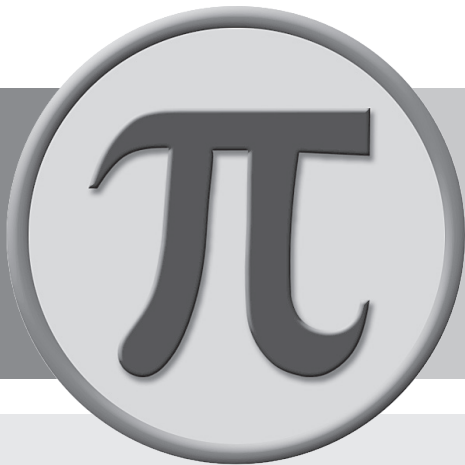
En conjunto, los artículos del volumen 18, número 1, reflejan el compromiso de la revista con la producción de conocimiento interdisciplinario, la aplicación práctica de la investigación y la contribución al desarrollo sostenible. Al reunir estudios que abarcan desde la inteligencia artificial y la ingeniería aplicada hasta la pedagogía y la ética profesional, esta edición demuestra que la ciencia puede y debe dialogar con la sociedad.

Invitamos a investigadores, docentes y profesionales de diversas áreas a enviar nuevos trabajos que profundicen en líneas como la transformación digital, la sostenibilidad organizacional, la gestión del conocimiento y la ética en los entornos tecnológicos. Los desafíos actuales —educativos, económicos y ambientales— exigen publicaciones rigurosas, abiertas y socialmente responsables. Publicaciones e Investigación seguirá siendo un espacio para este intercambio plural, donde la ciencia se encuentre con la innovación y el compromiso social para construir un futuro más justo, colaborativo y sostenible.

Mónica Andrea Rico Martínez, PhD

Referencias

- Chesbrough, H. (2019). *Open innovation results: Going beyond the hype and getting down to business*. Oxford University Press.
- García-González, L., & Álvarez, M. (2020). Gestión educativa y permanencia escolar: un análisis institucional. *Revista Latinoamericana de Educación Comparada*, 11(2), 45–63.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.
- International Federation of Accountants (IFAC). (2020). *Código de Ética para Profesionales de la Contabilidad*. IFAC.
- Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I. (2021). *Marketing 5.0: Technology for Humanity*. Wiley.
- Mendoza, J., & Rivera, P. (2020). Ciencia básica y desarrollo tecnológico: una relación imprescindible. *Revista de Investigación Científica y Tecnológica*, 18(3), 77–88.
- Morin, E. (2001). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company*. Oxford University Press.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2022). *Perspectivas económicas pospandemia en América Latina*. OCDE Publishing.
- Rojas, F., & Muñoz, C. (2021). Contabilidad digital y competitividad empresarial: un análisis empírico. *Revista Contaduría y Administración*, 66(3), 12–24.
- Salinas, J. (2022). Evaluación docente y aprendizaje mediado por tecnología: una revisión sistemática. *Educación XXI*, 25(1), 35–58.
- Teece, D. (2018). *Dynamic capabilities and strategic management: Organizing for innovation and growth*. Oxford University Press.
- Tinto, V. (2012). *Completing College: Rethinking Institutional Action*. University of Chicago Press.
- UNAD. (2023). *Plan estratégico de ciencia abierta y conocimiento con impacto social*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- UNESCO. (2023). *Transforming Education with Digital Technologies: Global Report 2023*. UNESCO Publishing.



**Revista Especializada,
Tecnología e Ingeniería**

INFLUENCIA EN EL MANEJO DE LA CADENA DE SUMINISTROS FRENTE A LA DESERCIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN LA EDUCACIÓN MEDIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR INDUSTRIAL SEDE A

THE INFLUENCE OF THE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT ON THE STUDENT DROP-OUT RATE IN MIDDLE EDUCATION AT THE INSTITUCIÓN EDUCATIVA INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR INDUSTRIAL CAMPUS A



¹Eduardo Rangel Díaz, ²Lina María Ballesteros Kunzel

^{1,2}Universidad de Investigación y Desarrollo - UDI, Colombia

Recibido: 20/11/23 Aprobado: 10/01/24

RESUMEN

El propósito de este artículo es mostrar cómo influye el manejo de la cadena de suministros en la deserción de los estudiantes en la educación media en la institución educativa Instituto Técnico Superior Industrial sede A. Proceso que tuvo su punto de partida en la caracterización de la cadena de suministro, y de los sistemas de información y comunicación de la IE, teniendo en cuenta los procesos misionales de la IE y a su vez basados en la información recopilada en entrevistas realizadas a los directivos de cada área involucrada en el funcionamiento tanto académico como administrativo de la institución. Como consecuencia de la caracterización, se realizó un estudio interno de la IE, mediante un análisis estratégico que permitió establecer sus fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades. Este análisis fue complementado con la aplicación de la matriz de Vester que permitió evaluar cada una de las áreas involucradas en la cadena de abastecimiento de la IE.

Palabras clave: cadena de suministro, diagnóstico, logística, sistemas de gestión, sistemas de información.

ABSTRACT

The purpose of this article is to show how the supply chain management influences the school drop-out rate in the middle education level at the Institución Educativa Instituto Técnico Superior Industrial campus A. This process had

Citación: Rangel Díaz, E., & Ballesteros Kunzel, L. M. (2024). Influencia en el manejo de la cadena de suministros frente a la deserción de los estudiantes en la educación media en la Institución Educativa Instituto Técnico Superior Industrial sede A. *Publicaciones E Investigación*, 18(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.7252>

¹ eduardor@udi.edu.co - <https://orcid.org/0000-0002-3308-7961>

² lballesteros3@udi.edu.co - <http://orcid.org/0000-0002-6674-6281>

<https://doi.org/10.22490/25394088.7252>

its starting point in the characterization of the supply chain, the information and communication systems of the institution, taking into account the operational processes of the educational institution (hereinafter EI) and, in turn, based on the information gathered from interviewing the directors of each area involved in the academic and administrative operations of the institution. As a result of the characterization process, it was carried out an in-house study a through a strategic analysis that enabled to determine its strengths, threats, weaknesses and opportunities. This analysis was complemented with the application of the matrix Vester, which made possible to evaluate each of the areas involved in the supply chain of the EI.

Key words: diagnostic, information systems, logistics, operational systems, supply chain.



1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación busca determinar cómo influye el uso dado a la cadena de suministros en los estudiantes de educación media en la institución educativa Instituto Técnico Superior Industrial (ITSI), de manera tal que origine malestar académico e inclusive la deserción; por tal motivo fue necesario establecer aspectos desconocidos en la IE que servirán de referentes en el proceso realizado. Se identificó la cadena de suministro existente, el estado de sus procesos y sus características. Adicionalmente se contemplarán aspectos considerados por el MEN referente a la deserción estudiantil en Colombia.

El estudio se realizó para el período comprendido entre los años 2019 y 2020. Hay que aclarar que en la IE se generó temor por el riesgo de deserción masiva por el impase del covid-19, presentado el año anterior. Para la IE es fundamental tener altos índices de retención y conseguir que los estudiantes en la educación media continúen y culminen sus estudios con éxito.

La información base para la presente investigación se fundamentó en las fuentes primarias de la IE y por referentes teóricos que han investigado la temática propuesta tomando como fuente las diversas bases de datos bibliográficas.

La información base del inicio de la investigación fue la proporcionada por el SIMAT. Se analizaron los datos entregados para los años 2019 y 2020 para los cursos de educación media (10, 11 y ciclos) en las tres

jornadas académicas (mañana, tarde y noche) determinando los porcentajes de deserción.

Se aplicó una segunda encuesta que permitió determinar la cadena de suministro existente en la institución, se caracterizó y se identificaron los actores vitales requeridos en la formación escolar.

La tercera encuesta realizada permitió diagnosticar los estados de la cadena de suministro de la IE y de los procesos que se llevan a cabo.

Lo realizado durante la investigación permitió afirmar que para una institución educativa, la logística y la cadena de suministro inciden en todas sus actividades realizadas y de no manejarse adecuadamente puede afectar a toda la comunidad educativa incidiendo en su competitividad y buen nombre.

2. REFERENTES TEÓRICOS

El sueño de un estudiante al iniciar su formación académica es culminarla con éxito, sin embargo, hay factores que permitirán el favorecimiento de su permanencia en la IE y existirán otros que lo impiden. Con esta investigación se buscará determinar cómo influyen diversos factores y como incide la cadena de suministros en la deserción de los estudiantes en la educación media en la institución educativa Instituto Técnico Superior Industrial sede A.

Toda IE busca mantener su población educativa durante el año lectivo, de manera tal que no se eleven los porcentajes de ausentismo o retiro del estudiante de la institución.

La ley general de la educación, Ley 115 de 1994 en el artículo 96 establece: “el reglamento interno de la institución educativa establecerá las condiciones de permanencia del alumno en el plantel y el procedimiento en caso de exclusión” (Congreso de la República de Colombia, 1994).

La Corte Constitucional en la sentencia del 3 de junio de 1992, expresó que “la Constitución garantiza el acceso y la permanencia de los alumnos en el sistema educativo, y en el plantel en el que se encuentran matriculados”.

Por su parte Forero & Ramos (2015), destacan lo siguiente: “las instituciones educativas requieren la organización de recursos, insumos, productos e incluso formación de personas que no son comunes a otros tipos de organización”.

Para Mercado *et al.* (2014) el desempeño de la cadena de suministro se condiciona por diversos aspectos que se encuentran estrechamente relacionados con el entorno en el cual se desarrollan sus actividades.

Fontalvo *et al.* (2019), por su parte analizan los componentes y procesos logísticos que se desarrollan en la administración de la cadena de suministro, de manera que se comprendan sus características e interacciones y los criterios de medición para evaluar su desempeño.

Por su parte Ortega & Arita (2012) afirman que el flujo de demanda o cadena de demanda se manifiesta por el flujo de peticiones de graduados y resultados de investigaciones y dinero paralelo al flujo de valor, fluyendo hacia atrás (es decir en dirección opuesta del flujo de oferta).

Adicionalmente, Díaz (2012) determinó el vínculo existente entre las IE y el resto de instituciones dentro de la cadena, su manera de interacción y su posición dentro de la cadena.

Para Hernández & Alcaraz (2018) en su investigación sobre el abandono escolar prematuro (AEP), este constituye un reto del sistema educativo español atendiendo a las tasas alcanzadas. Los resultados obtenidos reflejan la predominancia de factores educativos y familiares, sobre los personales y sociales; pero estos factores no actúan independientemente, sino que el AEP es multicausal.

Una estrategia corporativa con éxito inicia con una evaluación de la situación actual en el entorno, con visiones hacia el futuro y comprensión de las transiciones que se requieren para pasar del presente al futuro (Akao, 1988).

El Consejo de Dirección Logística (CLM) define logística como la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes (Ceupe, 2020).

Para Handfield & Nichols (1999), la administración de la cadena de suministros (SCM) es la integración de estas actividades mediante mejoramiento de las relaciones de la cadena de suministros para alcanzar una ventaja competitiva sustentable.

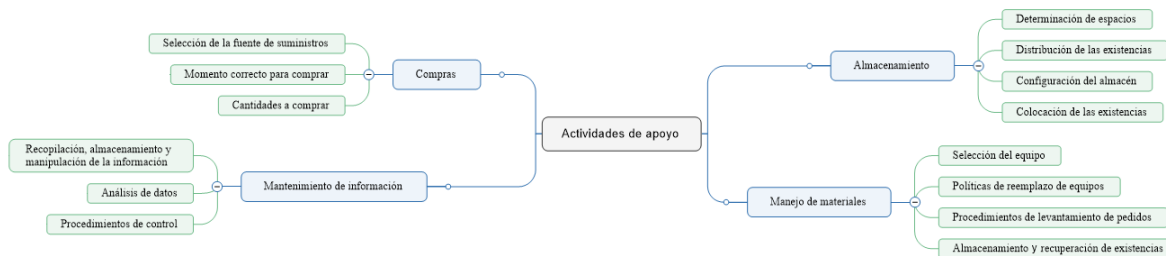
Mentzer *et al.* (2001), indica que la administración de la cadena de suministros es la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales del negocio y de las tácticas a través de estas funciones empresariales dentro de una compañía en particular, y, a través de las empresas que participan en la cadena de suministros con el fin de mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministros como un todo.

Ballou (2004) afirma que en un sistema común logístico se tienen actividades que son esenciales para la coordinación efectiva de la tarea logística denominadas actividades clave. La Figura 1 muestra las actividades clave de la IE. Adicionalmente existen actividades que contribuyen a la misión de la logística y las denomina actividades de apoyo; la Figura 2 evidencia este tipo de actividades presentes en la IE.

Fig. 1. Actividades clave.



Fig. 2. Actividades de apoyo.



Para el colegio Instituto Técnico Superior Industrial estos componentes son la base en el proceso formativo de los estudiantes y debe ser considerada por los administradores de la IE (rector) como elemento clave al realizar la planificación, dado que si no es tomada en cuenta puede alterar aspectos estratégicos de la entidad, afectando procesos a realizar que se reflejarán en el producto final (estudiantes y egresados) y así afectar los requerimientos por parte de los clientes: universidades, SENA y sector productivo. Una buena planificación que considere estos elementos permitirá a la IE mantener su estatus en el distrito, dado que existe en alto grado la posibilidad de que sus egresados cuenten con competencias que le permitan ser reconocidos por los diversos clientes.

Cuando se indica que la IE es una empresa, se debe entender que en ella se deben realizar planes de acción, gestión, marketing y ventas enfocados a una mejor visibilización en el sector, mayor cobertura, mejora en planes de estudio y mejor oferta formativa. Solo así logrará mantenerse y crecer en un entorno tan competitivo como el actual.

Schroeder *et al.* (2011), en su libro titulado *Administración de operaciones. Conceptos y casos contemporáneos*, consideran que un servicio no es sólo algo intangible, sino que es algo que se produce y se consume

simultáneamente, por lo que nunca existe un servicio, sino que se pueden observar los resultados de éste.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

Esta investigación tiene como referente la investigación descriptiva, no experimental y para el enfoque se utilizó el método cuantitativo. Díaz (2012), considera que mediante la recolección de datos se logra probar la hipótesis con base en la medición numérica, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías.

Sánchez *et al.* (2018), en el *Manual de términos de investigación científica, tecnológica y humanística*; se refieren a la investigación descriptiva como el primer nivel de investigación sustantiva. Se orienta a describir el fenómeno e identificar las características de su estado actual. Lleva a las caracterizaciones y diagnóstico descriptivos.

Para la Universidad de Jaen, la investigación cuantitativa se fundamenta en tomar y analizar datos cuantitativos sobre variables donde se estudian las propiedades y fenómenos cuantitativos.

Los estudios descriptivos muestran lo que existe, determinan la frecuencia en que este hecho ocurre y clasifican la información. Para esta investigación se

usó encuestas y cuestionarios para la recolección de la información y su posterior análisis (Sousa, Driessnack & Costa, 2007).

Se consideran las variables cadena de suministro y deserción de estudiantes, de acuerdo a las diversas características del grupo poblacional, como: género, curso y la especialidad elegida, entre otros.

4. INSTRUMENTOS APLICADOS

Se aplicaron instrumentos adecuados que permitieron recolectar datos, de manera tal que facilitó el análisis e interpretación de los resultados.

Hernández, Fernández & Baptista (2014), en su libro *Metodología de la investigación* afirman que el momento de aplicar los instrumentos de medición y recolectar los datos representa la oportunidad para el investigador de confrontar el trabajo conceptual y de planeación con los hechos. Igualmente, Hernández, Fernández & Baptista (2014), consideran que es primordial que los instrumentos elaborados sean confiables, objetivos y sean validados por expertos.

En el estudio que se presenta en este artículo, se buscó obtener a través de tres encuestas la mayor cantidad de información posible. La primera es referente a deserción escolar, considerando los siguientes aspectos: rendimiento académico, carga académica, metodología, relación docente-estudiante, método de estudio, especialidad elegida, sistemas de evaluación, problemas de aprendizaje, integración social, entorno familiar, recursos económicos, género y lugar de residencia.

La segunda encuesta es usada para determinar qué elementos existen en la IE y así perfilar la investigación a realizar buscando determinar las características de la cadena de suministro en la IE. En ella se consideran los siguientes aspectos: proveedores, planificación, aprovisionamiento, proceso de producción, proceso de distribución, proceso de devolución.

La tercera encuesta es usada para diagnosticar cómo se comporta la cadena de suministro en la IE. Se contemplan diversos elementos para efectuar dicho diagnóstico y se asocian con los mismos componentes en el ámbito industrial; sin olvidar las características de esta empresa de servicios que es una IE.

5. RESULTADOS

Los resultados de la investigación se basaron en la aplicación de varios instrumentos. Para ello se seleccionaron diversos expertos para determinar su grado de competencia en el tema. Fueron 10 profesionales los encargados de validar y dar respuesta a los interrogantes planteados; para la validación del instrumento se usó la escala Likert y se calculó el coeficiente Alfa Cronbach para determinar la confiabilidad del instrumento.

La primera encuesta aplicada fue referente a deserción escolar, considerando los siguientes aspectos: rendimiento académico, carga académica, metodología, relación docente-estudiante, método de estudio, especialidad elegida, sistemas de evaluación, problemas de aprendizaje, integración social, entorno familiar, recursos económicos, género y lugar de residencia.

La segunda encuesta es usada para determinar qué elementos existen en la IE y de esta manera perfilar la investigación a realizar. En ella se consideran los siguientes aspectos: proveedores, planificación, aprovisionamiento, proceso de producción, proceso de distribución, proceso de devolución.

Los resultados arrojados por la encuesta permitieron la elaboración de la matriz DOFA (Figura 3); para Ponce (2007) la matriz consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que, en su conjunto, diagnostican la situación interna de una organización, así como su evaluación externa, es decir, las oportunidades y amenazas.

Fig. 3. Matriz DOFA.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Solidez económica (Recursos provenientes del estado)	Recursos físicos y tecnológicos (Hardware y Software)
Convenios con diversas entidades educativas (Universidades y SENA)	Uso de los sistemas de información para la generación de datos estadísticos
Uso de sistemas de información estandarizados para las instituciones públicas del distrito	Las especialidades ofertadas en la institución no son las requeridas en el sector productivo regional
Procedimientos estandarizados por la SED que contribuyen al mejoramiento continuo de cada proceso	Ausencia plan capacitación del personal
La creación de sitio Web institucional por parte de la SED a todos los colegios públicos ha permitido a la entidad mostrar su quehacer a la población; permitiendo de esta manera hacer mercadeo de la misma.	No hay poder de negociación directa con proveedores (se hacen licitaciones a través de la página web y muchas veces los equipos requeridos no corresponden con las expectativas y necesidades)
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Convenios de articulación con universidades del distrito y con el SENA	Fluctuante apoyo gubernamental (MEN) y distrital (Secretaría de educación)
Existencia de gran oferta en el mercado de equipos, herramientas tecnológicas como software para los talleres que existen en la institución	Alta cobertura impide personalizar la educación técnica en los talleres
Hay muchos docentes en edad de pensionarse; la oferta de capital humano que ingresa a la institución es altamente preparada	Altos costos de recursos didácticos (talleres) impiden realizar inversión para mejora de los mismos.
Crear nuevas especialidades acordes a los requerimientos del mercado en la región	Poca inversión al sector educativo
Se están realizando mejoras en infraestructura en algunos talleres en equipos, dispositivos y enseres que permitirán tener otra visión de la especialidad	No existe diferenciación en la inversión en el distrito entre un colegio académico o técnico
	Desconocimiento de procedimientos y conceptos técnicos por parte de administrativos
	Deterioro de equipos que impiden cumplir a cabalidad en cada uno de los talleres

Posteriormente se caracterizó la cadena de suministro de la IE; por tal motivo fue prioritario identificar qué actores intervienen e inciden en la formación académica de los estudiantes. Es importante recalcar que en la IE no se tiene establecida como tal la cadena de suministro, a pesar de que se realiza planificación, gestión, control, almacenamiento y demás aspectos con el fin de obtener un producto

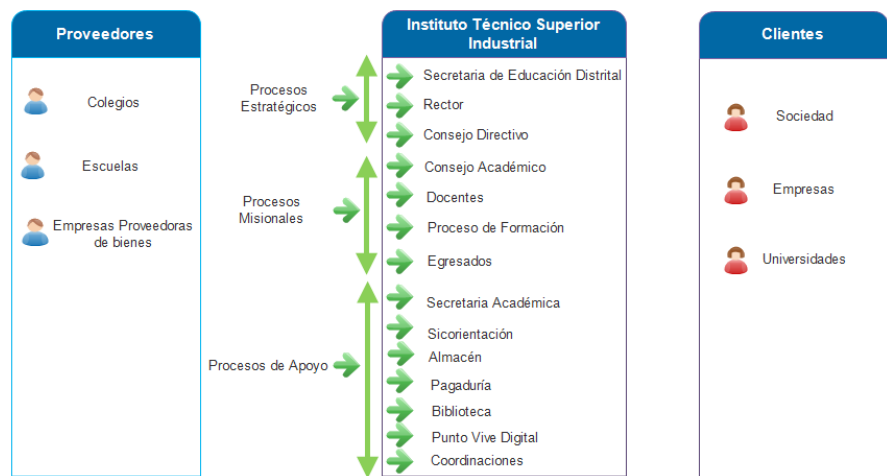
final, que es el estudiante formado. Se realizó un paralelo entre las similitudes y diferencias entre empresa productora y empresa de servicios que permitirá ir identificando la cadena de suministro de la IE (Figura 4), visibilizando los actores que intervienen en el proceso formativo del estudiante y el ámbito de formación técnica en cada una de las siete especialidades que se imparten allí.

Fig. 4. Similitudes y diferencias.

IEITSI	EMPRESA PRODUCTORA
SIMILITUDES	
La IEITSI y la empresa productora buscan reducir tiempos de formación/fabricación por diversas estrategias, evitando perturbar la calidad del producto final	
El proceso de formación (sexto a once grado) y el proceso de producción; son elementos diferenciadores pero similares en conceptos, dado que se realizan por etapas formativa/productiva; y en las cuales se realizan verificaciones para determinar si cumplen con los requerimientos establecidos por el MEN o por los consumidores.	
La admisión en la IEITSI y el proceso de abastecimiento en la empresa productora, son similares dado que se aspira a tener los mejores estudiantes/mejores materias primas para que el producto final sea de la mejor calidad.	
DIFERENCIAS	
Al inicio del proceso se tienen personas sin formación, al final del proceso las personas tienen formación en una disciplina específica	Al inicio del proceso se tiene materias primas y al final del proceso se tiene un producto
No se pueden elegir proveedores de la institución dado que dependerá del deseo de las personas a matricularse allí	Se pueden elegir proveedores de acuerdo al requerimiento de materiales y del proceso a realizar
El proceso es de tipo formativo y dependerá de componentes que la institución pone a disposición como infraestructura física (aulas y talleres), recursos físicos (materiales, equipos), recursos humanos (docentes y administrativos); además de la actitud del estudiante para ser parte de esta dinámica.	La producción dependerá en gran parte del equipo existente y de la destreza de los operadores, además de otras variables inherentes al proceso de manera que el producto realizado sea satisfactorio para el consumidor.
El proceso se puede afectar por la deserción de estudiantes; que se retiraran y no terminaran el sus estudios académicos	No se presenta deserción; todo el proceso depende en alto porcentaje de la disposición de materia prima y de los equipos.
La calidad se refleja en pruebas de estado como Saber 9º y saber 11º	La calidad se mide durante las diversas fases del proceso
Alto contacto con el cliente	Poco contacto con el cliente
Mercado local	Mercado regional, nacional o internacional

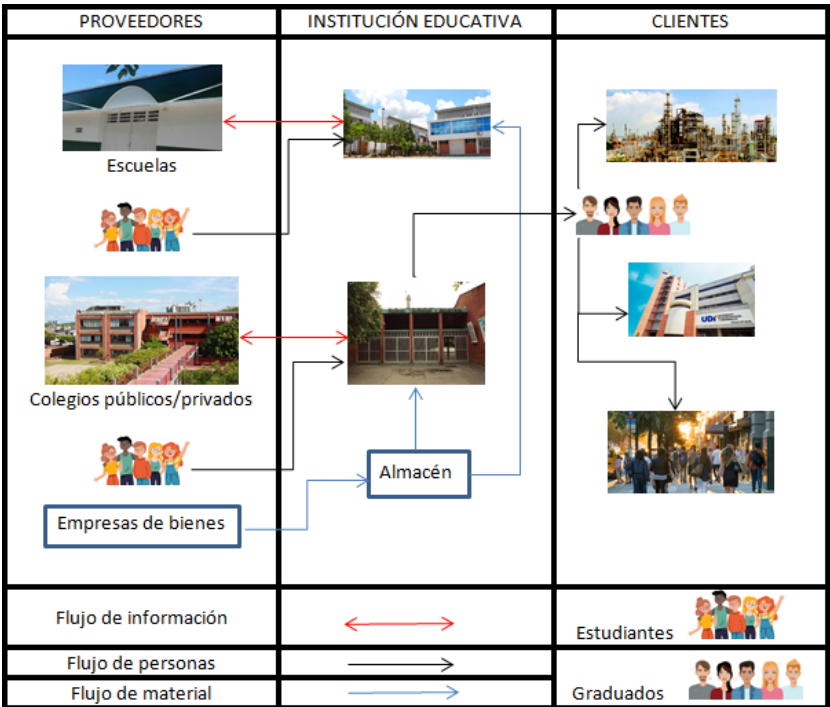
Para la caracterización de la cadena de suministro de la IE se consideraron todos los procesos llevados a cabo por el recurso humano al interior de la institución y se elaboró un mapa de procesos (Figura 5), que permite definir los componentes que integran la cadena de suministro de acuerdo a la gestión en que intervienen y la función que realizan, considerando el propósito que tiene en los procesos ya sea de tipo administrativo o de formación académica o técnica.

Fig. 5. Mapa de procesos.



Se identificó la cadena de suministro de la IE (Figura 6), partiendo de la información suministrada por los diversos actores que intervienen en ella.

Fig. 6. Cadena de suministro.



El Gobierno nacional a través del MinTIC ha buscado fortalecer la gestión en todas las IE públicas del país y una forma de realizarlo ha sido a través de unificar los diversos sistemas de gestión e información que dan soporte a todas las operaciones realizadas en el interior de las mismas.

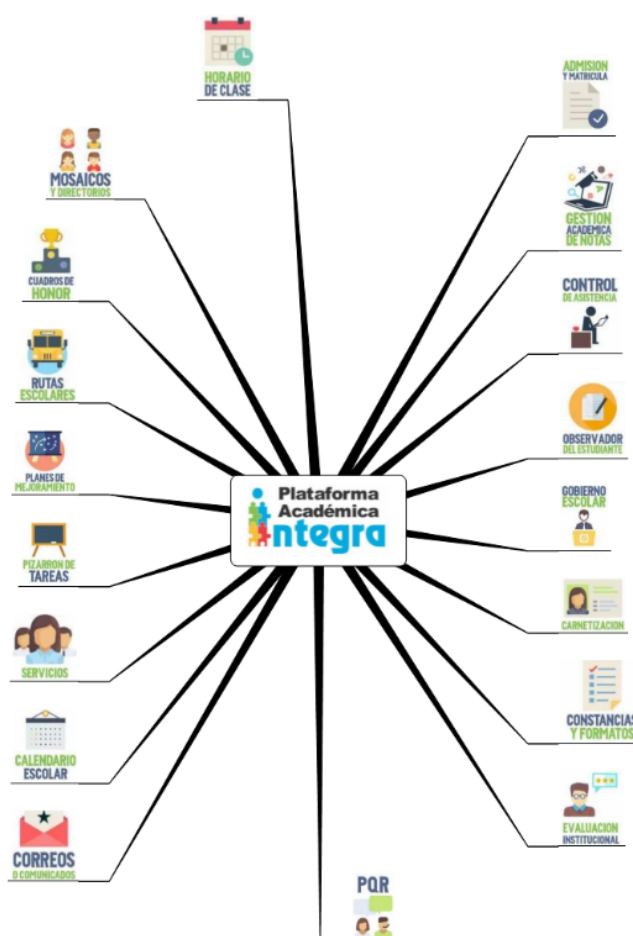
Una de ellas es El SECOP II que es una plataforma transaccional en la cual las entidades estatales pueden

hacer todo el proceso de contratación en línea (Agencia Nacional de Contratación Pública - Colombia Compra Eficiente (ANCP - CCE), 2021).

Otro componente es la Plataforma Integra que es una herramienta tecnológica para la administración de procesos académicos y educativos, dicha plataforma está compuesta de múltiples módulos que permiten realizar diversas actividades (Figura 7).

Fig. 7. Módulos que contiene la plataforma.

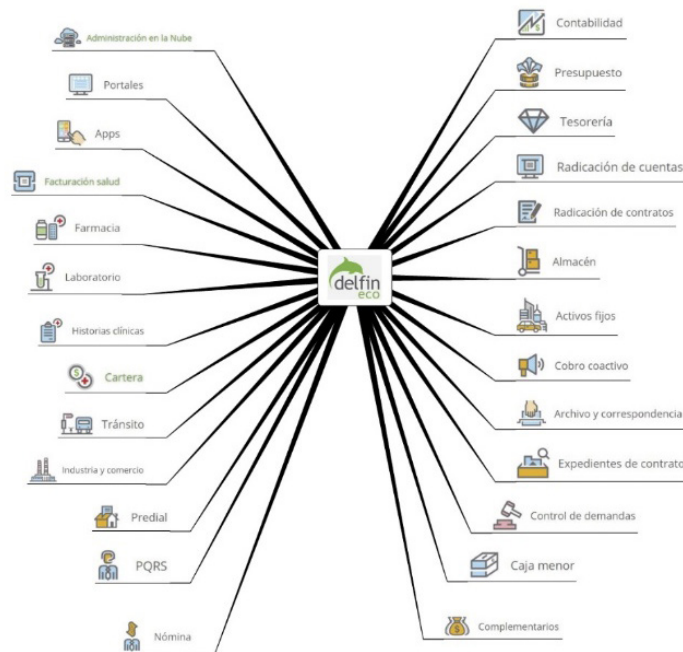
Fuente: Edusys Sistemas Ltda. (2021).



Otro componente es el Sistema Integrado de Matrícula –SIMAT– que permite efectuar un seguimiento completo y detallado al proceso de matrícula mediante el análisis de los informes que provee (MEN - SIMAT, 2021).

Otro elemento a considerar es el software Delfín que permite agilizar procesos de facturación, compras, inventarios, cuentas por cobrar y cuentas por pagar, obteniendo como resultado un control total de la empresa (dlpsystems, 2021).

Fig. 8. Módulos Delfin.



Se aplicó una tercera encuesta para diagnosticar el estado de la cadena de suministro en la IE. Con la encuesta se busca identificar las características de algunas variables como proveedores, planificación, aprovisionamiento, proceso de producción, proceso de distribución, proceso de devolución. Esto con el fin de

determinar si influyen en la no permanencia de los estudiantes de educación media del ITSI.

Los resultados de la encuesta permitieron la elaboración de la matriz DOFA (Figura 9).

Fig. 9. Matriz DOFA.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Procedimientos administrativos documentados	Sentido de pertenencia de los empleados
Reconocimiento de la institución a nivel local	Encadenamiento de procesos y actividades
La IE cuenta con canales y espacios adecuados para atención a la comunidad académica	Uso de sistemas de información
Se potencia el uso del sistema de gestión académico (plataforma integra) para la generación de datos estadísticos (académicos)	La comunicación existente entre la parte administrativa y la académica
	Los recursos físicos y tecnológicos en los talleres
	Procesos internos centralizados en la sede A
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Respuesta inmediata a las tendencias del mercado o posibles cambios de la demanda.	La conformación de nuevas IE (Megacolegio) e instituciones de validación
Facilitar la gestión en todos los procesos de modo tal que mediante el uso de recursos TIC se pueda dinamizar la institución	Fluctuante apoyo gubernamental (MEN) observándose desigualdad en la asignación de recursos que impide mayor inversión en los talleres
Involucrar la tecnología como herramienta de crecimiento y desarrollo	Poca capacidad de inversión. Aumento del dólar incrementa el costo de los equipos impidiendo realizar mayor inversión
Convenios con diversas IE destacadas a nivel local y regional: SENA, UDI, UNIPAZ	Opciones de especialidades poco atractivas a la comunidad
	Contratación de personal con el perfil no adecuado en el área técnica

Ya identificados los factores internos y externos, se cuantificaron por medio de una matriz Vester, para

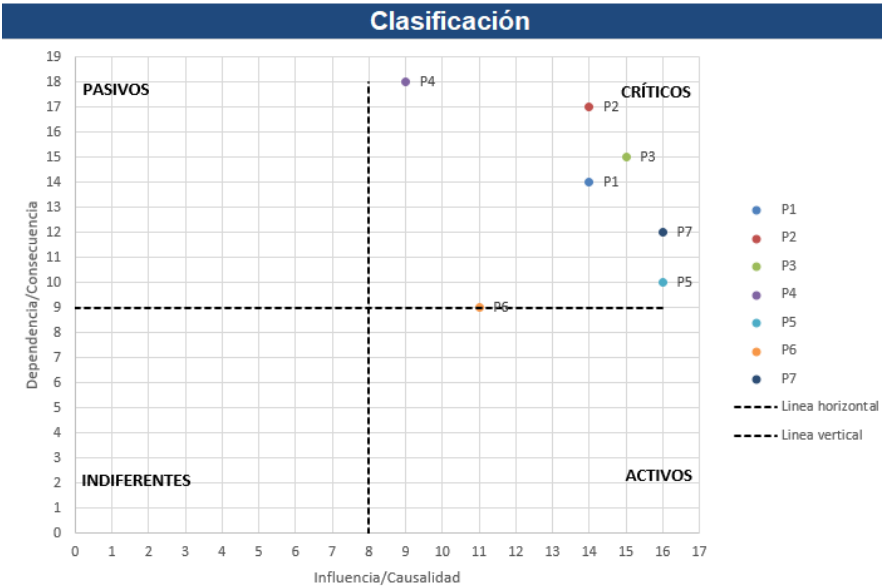
determinar la influencia entre ellos. Para esto se usó una escala de 0 a 3, en donde 0 es nula, 1 baja, 2 media y 3 alta.

Fig. 10. Matriz Vester.

Plantilla Matriz de Vester									
Matrix Vester template									
Situación problemática									
Código	Variable	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	INFLUENCIA
P1	FINANCIERO	0	3	3	3	1	3	1	14
P2	RECURSO HUMANO	2	0	2	3	3	1	3	14
P3	RECURSOS FÍSICOS	3	3	0	3	1	3	2	15
P4	ACTIVIDADES INTERNAS	3	3	1	0	1	0	1	9
P5	SISTEMAS DE INFORMACIÓN	3	3	3	3	0	1	3	16
P6	INFRAESTRUCTURA	0	2	3	3	1	0	2	11
P7	COMUNICACIÓN	3	3	3	3	3	1	0	16
DEPENDENCIA		14	17	15	18	10	9	12	95
DEPENDENCIA X INFLUENCIA		196	238	225	162	160	99	192	

La matriz Vester permitió evidenciar los factores de mayor influencia en la IE, destacándose el recurso humano seguido de recursos físicos, lo que permite inferir que se deben tomar acciones en torno a estos aspectos, dado que su diferencia numérica en los resultados es poca, sólo 13 puntos. Adicionalmente se elaboró un gráfico con los resultados obtenidos en el cual se toma el eje x como influencia/casualidad y el eje y como dependencia/consecuencia (Figura 11).

Fig. 11. Ubicación variables matriz Vester.



Al observar el diagrama influencia/dependencia se evidencia que seis de las siete variables están ubicadas en el primer cuadrante. De esto se puede concluir que la variable con mayor influencia y más criticidad en la IE es P2, esto se determina a través del gráfico al ser la variable más distante del origen de coordenadas del plano cartesiano y también por los resultados obtenidos de la operación Dependencia x Influencia al arrojar el valor más alto (238).

La variable infraestructura se ubica sobre el eje x (punto intermedio entre los cuadrantes I y IV) lo que permite inferir que es una variable que debe ser tomada en cuenta dado que con el paso del tiempo puede ubicarse en alguno de ellos e incidir directamente sobre la IE.

Las variables P1, P3 y P4 están cercanas a la variable más influyente del sistema; por lo tanto se deben tomar acciones para mejorar su comportamiento y puedan ser usadas en beneficio de la IE. Las variables restantes P5 y P7 se ubican cerca al eje x que es una zona límite por lo tanto son los componentes con menor criticidad en el sistema.

Una vez realizado el diagnóstico, se permitió establecer de manera clara los factores que requieren de una intervención inmediata para que impacten de manera positiva en la organización. También se identificaron las fortalezas oportunidades y amenazas de la IE, las cuales se deberán mejorar para tener mayor presencia en el sector educativo.

6. CONCLUSIÓN

La deserción estudiantil es vista como un problema inseparable de los procesos académicos, que afecta a la persona involucrada en la inmediatez y al entorno familiar a futuro; generando un efecto bola de nieve que de no detectarse a tiempo y realizar acciones necesarias para evitar tal situación, tendrán consecuencias funestas en el desarrollo de las personas.

Esta investigación permitió ratificar la existencia de una cadena de suministros estructurada en la IE, aunque no se reconoce como tal se diferencian claramente sus actores; las variables que intervienen, su interrelación, los recursos y demás elementos involucrados en cada uno de los procesos administrativos y académicos que lo requieran.

Como resultado del análisis de las encuestas realizadas se elaboraron las matrices DOFA y Vester; que permitieron visualizar a grandes rasgos aspectos fundamentales en la IE y de esta manera entregar información a la IE para que se tomen medidas que ayuden a mitigar

o a fortalecer diversos aspectos en busca de alcanzar los objetivos institucionales propuestos en la planeación.

Existen factores de tipo psicosocial que influyen en la deserción escolar como la desmotivación, la indiferencia del estudiante, los temas difíciles de la clase, el desinterés de los padres, la falta de apoyo de la escuela, el *bullying* en el aula, el cansancio mental, la falta de recursos económicos y la falta de apoyo de la familia.

Otro aspecto relevante considera que el estudiante en el momento que ingresa a la institución tiene un objetivo determinado en todo su proceso educativo, atravesando cambios que se hacen evidentes en sus comportamientos, hasta en sus ideas a futuro, lo cual hace que su interés educativo comience a disminuir de forma significativa en él, en la medida que observa que la IE no satisface sus gustos e intereses en el espacio que desarrolla sus actividades en la especialidad elegida.

La investigación permitió determinar que la deserción estudiantil no está supeditada al 100 % por la cadena de suministros; hay múltiples factores que inciden sobre ella. Sin embargo, hay puntos de inflexión notables que son evidentes entre los procesos académicos y administrativos que entorpecen el funcionamiento óptimo de la cadena de suministro y que se ve reflejado en el malestar de toda la comunidad académica y que según lo evidenciado en la investigación alteran las percepciones de los estudiantes y padres de familia por la institución. Aspectos como la no compra de dotación en los talleres (insumos, herramientas y equipos), laborando con equipos en mal estado, desactualizados, equipos sin funcionar; entorpecen toda la labor académica impidiendo a los estudiantes adquirir competencias en su respectiva área de formación, entorpeciendo de esta manera el ciclo formativo, aumentando el sinsabor de los estudiantes y padres, que al final, al no ver colmadas sus expectativas y ante la situación actual, deciden retirarse de la institución o buscar otra IE que brinde la oportunidad de fortalecerlos en el área de formación de interés.

Los índices de deserción para los años analizados 2019 y 2020 son bajos respecto a otros años. Los datos entregados por el SIMAT evidencian porcentajes

de deserción para el año 2019 para el grado 10, 1.6 %, para grado 11, 0.86 % y para los ciclos 6.4 %; en cuanto al año 2020 el porcentaje de deserción para grado 10 es 6.4 %, para grado 11 es 3 % y para los ciclos es 60 %.

La investigación, adicionalmente a través de los instrumentos aplicados, permitió evidenciar que la deserción se presenta en jóvenes que se encuentran en condiciones académicas y socioeconómicas vulnerables.

Conocer la cadena de suministro permite a la IE tomar medidas en aras de ejercer una fiscalización más exigente en los procesos que interviene y así poder suplir los requerimientos de toda la comunidad académica; obteniendo indicadores favorables en la evaluación de la gestión administrativa.

REFERENCIAS

- Agencia Nacional de Contratación Pública - Colombia Compra Eficiente (ANCP - CCE). (9 de septiembre de 2021). *Colombia compra*. <https://colombiacompra.gov.co/secop/secop-i>
- Akao, Y. (1988). *Hoshin Kari, dirección y planificación de empresas y despliegue de políticas*. Productivity Press, Inc.
- Ballou, R. (2004). *Logística, Administración de la cadena de suministro*. Pearson. Prentice Hall.
- Ceupe. (2020). Gestión de la logística de la empresa. *Ceupe Magazine*. <https://www.ceupe.com/blog/gestion-de-la-logistica-en-la-empresa.html>
- Congreso de la República de Colombia (8 de febrero de 1994). *Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la Ley General de Educación*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=292>
- Corte Constitucional (1992). *Sentencia T-402 de junio 3. Derechos del niño/Derecho a educar*. <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/1992/T-402-92.htm>
- Díaz, M. (2012). La percepción de los eslabones de la cadena de valor y suministro de la educación superior: vista desde los actores vinculados. *Economía y Administración*, 3(1), 65-91. <https://doi.org/10.5377/eya.v3i1.4341>
- dlpsystems (2021). *Delfin Eco. Productos*. <https://delfineco.com/productos.html>
- Edusys Sistemas Ltda. (2021). *Módulos Integra*. <https://plataformaintegra.net/index.php/page/content/plataforma-integra>
- Fontalvo, T., De La Hoz, E., & Mendoza, A. (2019). Los procesos logísticos y la administración de la cadena de suministro. *Saber, Ciencia y Libertad*, 14(2), 102-112. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2019v14n2.5880>
- Forero, D. E., & Ramos, J. C. (2015). La integración vertical en la cadena de abastecimiento de las instituciones de educación superior en Colombia. *Criterio Libre*, 13(22), 256-277. <https://doi.org/10.18041/1900-0642/criteriolibre.2015v13n22.139>
- Handfield, R., & Nichols, E. (1999). *Introduction to Supply Chain Management*. Prentice Hall.
- Hernández, M. Á., & Alcaraz, M. (2018). Factores incidentes en el abandono escolar prematuro. *Revista de Investigación en Educación*, 16(2), 182-195.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.
- MEN. (12 de Enero de 2021). *SIMAT*. https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-168883.html?_noredirect=1
- Mentzer, J., DeWitt, W., Keebler, J., Min, S., Nix, N., Smith, C., & Zacharia, Z. (2001). Defining Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1-25.
- Mercado, A. S., Amaya, J., & Viloria, C. (2014). *Diseño de cadena de suministros resilientes*. Editorial Universidad del Norte. www.jstor.org/stable/j.ctt1c3pxsk
- Ortega, C., & Arita, J. (2012). Cadena de valor de la vinculación universidad-demanda de educación superior y las cadenas de suministro de docencia e investigación: eficacia y eficiencia en la educación superior. *XIII Asamblea general de Alafet*. Buenos Aires.
- Ponce, H. (2007). La matriz foda: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 12(1), 113-130. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29212108>
- Sánchez, H., Reyes, C., & Mejía, K. (2018). *Manual de términos de investigación científica, tecnológica y humanística*. Universidad Ricardo Palma.
- Schroeder, R., Meyer, S., & Rungtusanatham, J. (2011). *Administración de operaciones. Conceptos y casos contemporáneos*. (5 ed.). McGraw Hill.
- Sousa, V., Driessnack, M., & Costa, I. (2007). Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería. Parte 1: diseños de investigación cuantitativa. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15(3). <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300022>
- Universidad de Jaén (2016). Metodología cuantitativa. http://www.ujaen.es/investigacion/tics_tfg/enfo_cuanti.html

PRÁCTICAS DE OPTIMIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO: MAPEO DE LITERATURA

SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION PRACTICES – LITERATURE MAPPING

¹José David Giraldo Castellanos, ²Paola Marcela Álzate Montoya,
³Jonathan Andrés Arias Bohórquez

^{1,2,3}Universidad Católica Luis Amigó, Colombia

Recibido: 20/12/23 Aprobado: 25/01/24

RESUMEN

La evolución de las operaciones logísticas ha tenido diferentes perspectivas, desde su enfoque inicialmente heurístico hasta su transformación en un conjunto de normativas y prácticas avanzadas. El objetivo principal de la investigación es analizar las publicaciones, autores, institutos y naciones más influyentes en el campo de las operaciones logísticas, explorar las tendencias de investigación actuales y analizar la evolución en el conocimiento de este ámbito. Para lograr esto, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura presente en Scopus y WOS entre los años 2002 y 2022, con un enfoque en la organización, observación y sistematización de datos. Los resultados revelaron que las investigaciones sobre cross-docking, preparación de pedidos y planificación de almacenes enfatizan la necesidad de optimizar procesos logísticos para mejorar la eficiencia, reducir costos y mantener la competitividad en un entorno empresarial en constante cambio. Estos estudios reflejan la continua búsqueda de soluciones efectivas para abordar los desafíos logísticos actuales y subrayan la importancia de la innovación y la optimización en la gestión de la cadena de suministro y la logística.

Palabras clave: cadena de suministro, optimización, logística, estrategias.

ABSTRACT

The evolution of logistics operations has been viewed from different perspectives, starting with its initially heuristic approach and transforming into a set of advanced regulations and practices. The main objective of the research is to analyze the most influential publications, authors, institutions, and nations in the field of logistics operations, explore current research trends, and analyze the knowledge evolution in this area. To achieve this, a systematic literature review of Scopus data from 2002 to 2022 was conducted, with a focus on organizing, observing, and systematizing data. The results revealed that research on cross-docking, order picking, and warehouse planning emphasizes the need

Citación: Giraldo Castellanos, J. D., Álzate Montoya, P. M., & Arias Bohórquez, J. A. (2024). Prácticas de optimización de la cadena de suministro: mapeo de literatura. *Publicaciones E Investigación*, 18(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.7521>

¹ jose.giraldoas@amigo.edu.co - <https://orcid.org/0000-0002-1278-8697>

² paola.alzateon@amigo.edu.co - <https://orcid.org/0000-0001-5406-3355>

³ jhonatan.ariasbo@amigo.edu.co - <https://orcid.org/0009-0006-4622-5338>

<https://doi.org/10.22490/25394088.7521>

to optimize logistic processes to enhance efficiency, reduce costs, and maintain competitiveness in an ever-changing business environment. These studies reflect the ongoing quest for effective solutions to address current logistical challenges and underscore the importance of innovation and optimization in supply chain and logistics management.

Key words: supply chain, optimization, logistics, strategies.



1. MATERIALES Y MÉTODOS

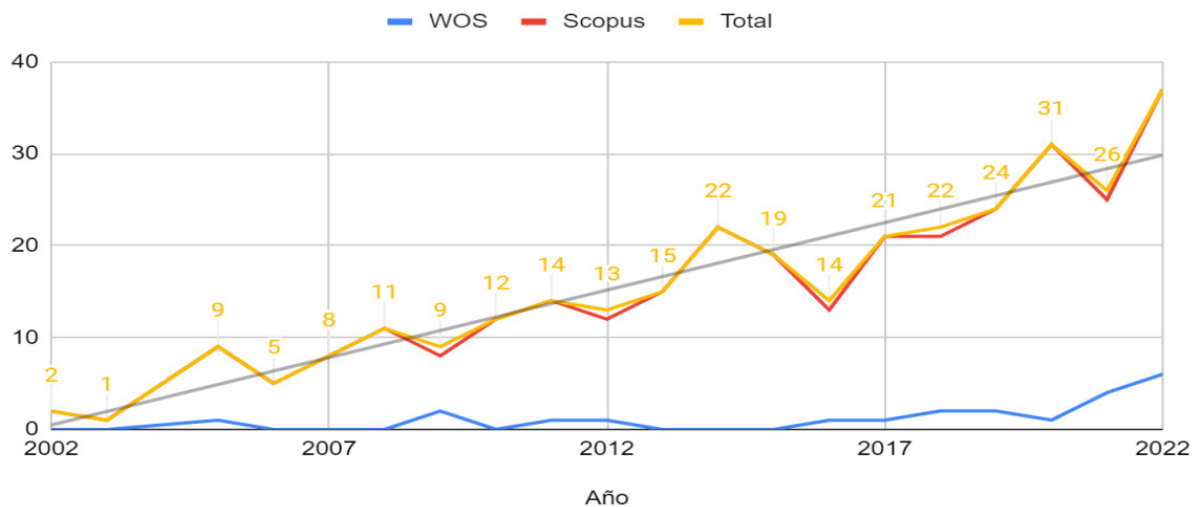
El artículo actual se compone de dos fases distintas de desarrollo. En la primera etapa, se llevó a cabo un mapeo científico en el campo de conocimiento, utilizando el análisis bibliométrico de la producción científica identificada en las bases de datos Scopus y WOS. En la segunda etapa, se efectuó una discusión de los tópicos frecuentes relacionados con la optimización de las operaciones logísticas.

La importancia de este tema, se enmarca en la limitada investigación sobre mapeo científico y revisión de la literatura en el campo de la optimización

de las operaciones logísticas. Para ello, se lleva a cabo una revisión bibliométrica de la literatura, utilizando técnicas y herramientas especializadas. Se realiza un análisis de las publicaciones registradas en Scopus en el período comprendido entre los años 2002 y 2022, utilizando aplicaciones como R-Studio. De esta manera, se busca identificar a los autores destacados, los países de mayor influencia, las revistas relevantes, las instituciones involucradas y los documentos más significativos en el ámbito de la investigación en optimización de operaciones logísticas (ver Figura 1).

Fig. 1.

WOS, Scopus y Total



Los resultados obtenidos de la base de datos Scopus y WOS (ver Tabla 1) se procesaron utilizando el software R. Se empleó este software para presentar la bibliografía y organizar la cadena de referencias,

haciendo uso de la teoría de gráficos como guía. Esta metodología facilitó la recopilación de datos relacionados con la temática, así como los tópicos de discusión más sobresalientes.

TABLA 1

Tema	Optimización de operaciones logísticas	
Bases de datos	Scopus	WOS
Periodo de consulta	2000-2023	
Fecha de consulta	27 feb 2023	
Tipo de documento	Artículo, libro, capítulo de libro, documento de conferencia	
Tipo de revista	Todos los tipos	
Campos de búsqueda	Título, abstract, keyword	
Términos de búsqueda	(TITLE-ABS-KEY ("Logistic*") AND TITLE-ABS-KEY ("operation*") AND TITLE-ABS-KEY ("deposit" OR "storage" OR "reserve") AND TITLE-ABS-KEY ("strategy"))	
Resultados preliminares	313	23
Resultados finales	318	

2. RESULTADOS

En la Tabla 2, se realiza un análisis de los países con mayor cantidad de publicaciones relacionadas con el tema. China encabeza la lista con un total de 44 publicaciones, representando el 0,14 % del conjunto de trabajos relacionados con el tema de interés. En segundo lugar, se encuentra Estados Unidos de América, con 27 publicaciones, lo que equivale al 0,08 % del total. Los países europeos, en su conjunto, aportan un 0,11 % al contar con un total de 35 publicaciones.

Al considerar la colaboración internacional entre países, especialmente aquellos que cuentan con al menos 3 conexiones mutuas, surgen dos grupos de contribución particularmente destacados. Por un lado, se destacan China y el Reino Unido, mientras que, por otro, se observa una colaboración significativa entre Estados Unidos de América y Alemania. Estos dos grupos se distinguen por sus notables niveles de colaboración en el ámbito de estudio, subrayando la importancia de la cooperación internacional en esta área de investigación.

TABLA 2

País/Región	Scopus	Número de publicaciones	
		Total	% del Total
China	44	45	0.14
Estados Unidos de América	27	27	0.08
Alemania	10	11	0.03
Italia	9	9	0.03
Brasil	8	8	0.03
España	8	8	0.03
Reino Unido	7	7	0.02
Hong Kong	7	7	0.02
Korea	6	6	0.02
Turquía	6	6	0.02

En la Tabla 3, se enumeran las diez revistas de mayor relevancia según la cantidad de publicaciones. Se proporciona información detallada que incluye el indicador Journal Rank (JR) 2020, que evalúa el impacto científico de los artículos publicados en cada revista (según SJR-SCImago Journal y Country Rank, 2020), así como el índice calculado a partir de SJR y la nacionalidad a la que pertenece cada una de las revistas.

TABLA 3

No	Fuente	Número de registros	% del total	SJR 2020	Cuartil SJR	H index (SJR)	Country	Área temática
1	International Journal of Production Research	7	0.02	2.78	Q1	153	Reino Unido	Negocios, gestión y contabilidad estratégica y gestión.
2	Computers and Industrial Engineering	7	0.02	1.78	Q1	136	Reino Unido	Ciencias de la computación informática
3	European Journal of Operational Research	4	0.01	2.35	Q1	274	Países Bajos	Ingeniería, ingeniería industrial y de manufactura
4	Communications in Computer and Information Science	4	0.01	0.21	Q4	55	Alemania	Ciencias de la computación informática
5	IFAC-Papersonline	4	0.01	0.32	Q3	76	Austria	Ingeniería, ingeniería de control y sistemas.
6	IFIP Advances in Information and Communication Technology	4	0.01	0.25	Q3	56	Estados Unidos de América	Ciencias de la computación, redes informáticas y comunicación de sistemas de información.
7	Sustainability (Switzerland)	4	0.01	0.4	Q2	11	Singapur	Ingeniería química.

No	Fuente	Número de registros	% del total	SJR 2020	Cuartil SJR	H index (SJR)	Country	Área temática
8	Forest	3	0.01	0.62	Q1	52	Suiza	Ciencias agrícolas y biológicas, silvicultura.
9	Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering	3	0.01	0.18	-	179	Estados Unidos de América.	Ciencia de la computación, aplicaciones informáticas.
10	2005 International Oil Spill Conference, IOSC 2005	2	0.01	0	-	9	Estados Unidos de América	Ingeniería

Los resultados revelan que la revista *International Journal of Production Research* del Reino Unido encabeza la lista con un total de 7 artículos publicados, lo que equivale al 0,02 % del total de publicaciones. En contraste, la revista *European Journal of Operational Research* de los Países Bajos se distingue por su impresionante índice h, que alcanza una puntuación de 274, a pesar de su contribución relativamente menor al total de trabajos publicados, que representa el 0,01 %. No obstante, es importante resaltar que la revista *Communications in Computer and Information Science* sobresale como la más relevante, especialmente debido a su cuartil (Q4).

En la Tabla 4, se destacan 8 autores que han sobresalido significativamente en cuanto a publicaciones en Scopus y que poseen una notoria relevancia en el campo de estudio. Entre estos autores destacados se encuentran R.

Accorsi, B. Bertsche, G. Huang, R. Manzini y Y. Wu Y, quienes han contribuido con un impresionante número de publicaciones, cada uno con un total de 4. G. Huang destaca como el autor más citado, acumulando un asombroso total de 15.122 citaciones y un índice h de 63. Manzini R sigue de cerca con 3.695 citaciones y un índice h de 34, mientras que R. Accorsi cuenta con 1.765 citaciones y un índice h de 23. B. Bertsche ostenta 1.038 citaciones y un índice h de 13, mientras que Y. Wu el autor con el menor número de citaciones, ha acumulado un total de 183 citaciones y un índice h de 7. Cabe mencionar que otro autor destacado es S. Ahmed, quien ha contribuido con 3 publicaciones y ha acumulado 1.988 citaciones, con un índice h de 25. Es relevante destacar que la mayoría de estos autores tienen afiliaciones en Europa, con una contribución de 15 publicaciones, y en China, con una contribución de 11 publicaciones.

TABLA 4

No.	Autor	# de publicaciones	# de citaciones	Índice H	Institución	País
1	Accorsi, R.	4	1765	23	Alma Mater Studiorum Universita di Bologna.	Italia
2	Bertsche, B.	4	1038	13	Universidad de Stuttgart.	Alemania
3	Huang, G.	4	15122	63	Universidad de Hong Kong	Hong Kong
4	Manzini, R.	4	3695	34	Alma Mater Studiorum Universita di Bologna.	Italia
5	Wu, Y.	4	183	7	Universidad de Shandong.	China
6	Ahmed, S.	3	1988	25	Universidad Memorial de Terranova.	Canadá
7	Jiang, X.	3	230	7	Universidad de Aeronáutica y Astronáutica de Nanjing.	China
8	Karamanou, E.	3	295	4	Universidad Técnica Nacional de Atenas.	Grecia

Fig. 2. Red de coocurrencia de palabras.



La Figura 2 presenta los resultados derivados de la identificación de términos y frases relevantes en el texto relacionados con el campo de estudio seleccionado. Estos resultados ponen de manifiesto diferencias en la prominencia de ciertos términos, como “logística”, “cadena de suministro”, “almacenamiento digital” y “almacenes”, que se han destacado debido a su amplio

uso e identificación en la temática. Asimismo, se observan términos de menor recurrencia, como “funcionamiento de flota”, “programación” y “camiones”. En resumen, la figura exhibe palabras con diversas tasas de aparición, todas ellas relevantes en el ámbito de estudio, incluyendo términos como “optimización”, “programación” y “simulación”, entre otros.

Fig. 3. Red de cocitación entre autores.



En la Figura 3, se presenta la red de colaboración entre autores, obtenida mediante la herramienta Bibliometrix. Entre los investigadores más destacados,

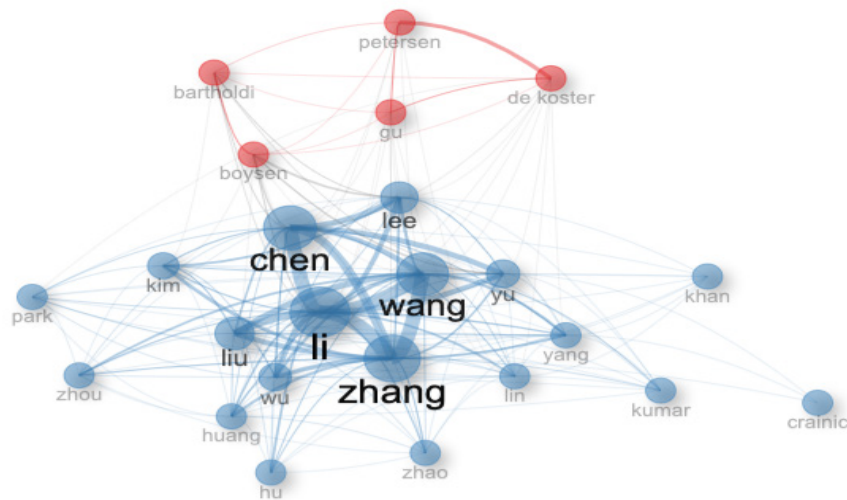
sobresale R. Manzini de la universidad Alma Mater Studiorum Università di Bologna en Italia. Manzini goza de un amplio reconocimiento en el ámbito de

la gestión logística y campos relacionados, gracias a su destacada labor como profesional, su compromiso como docente en áreas relacionadas con el modelado, gestión y control de la fabricación, y su valiosa contribución a proyectos teóricos. Otro autor relevante es S. Ahmed, de la Universidad Memorial de Terranova en Canadá. S. Ahmed es un ingeniero canadiense con un amplio espectro de intereses de investigación que abarcan la identificación de sistemas, la ingeniería de

seguridad y riesgos, así como el control de procesos y sistemas de procesos.

En tercer lugar, merece destacarse a R. Accorsi, docente de la universidad Alma Mater Studiorum Università di Bologna en Italia. Accorsi es ampliamente reconocido en el campo de la ingeniería industrial y la logística, y su contribución a la investigación es de considerable importancia.

Fig. 4.



La Figura 4 exhibe a los 23 autores más citados, y el tamaño de sus nombres se correlaciona con la cantidad de publicaciones que han realizado. Entre los investigadores más notables sobresalen Zhang, Li, Wang y Chen, cuyos nombres son resaltados debido a su significativa contribución en términos de publicaciones.

3. DISCUSIÓN

Mediante la revisión de las publicaciones, se realiza un análisis de los temas más recurrentes en el campo de estudio de la optimización de la cadena de suministro. Se destacan principalmente el cross-docking, la preparación de pedidos y la planificación de almacenes como áreas de enfoque clave.

4. CROSS-DOCKING UNA SOLUCIÓN A SU PROGRAMACIÓN

El cross-docking se define como un método de preparación de pedidos en el que los productos se envían directamente al cliente sin necesidad de pasar por un período de almacenamiento intermedio. Para optimizar este proceso, la literatura presenta modelos de programación lineal de enteros mixtos que tienen como objetivo mejorar las actividades de descarga, movimiento y recarga de mercancías en las terminales de cross-docking.

Diversas investigaciones se han centrado en el cross-docking. Por ejemplo, un estudio aborda este proceso, destacando su enfoque en la distribución

directa de productos al cliente, evitando el almacenamiento intermedio (Kim *et al.*, 2008). Un ejemplo adicional es la estrategia del proyecto de Kodak, que se centra en asesorar a las empresas sobre cómo mantener niveles de inventario reducidos y aplicar un proceso eficiente de cross-docking (Katz, 2006). Además, se resalta la relevancia del cross-docking en la cadena de distribución y se destaca el papel fundamental que desempeña la optimización de este proceso en la solución del problema de programación de camiones (Boysen & Fliedner, 2010). Por lo tanto, se busca mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos relacionados con el almacenamiento y la entrega de productos. Se examina un sistema de cross-docking que incluye una zona de almacenamiento temporal junto al muelle de embarque (Yu & Egbelu, 2008). El enfoque principal del cross-docking es la minimización del tiempo de viaje de las carretillas elevadoras que transportan las cargas paletizadas desde los muelles de entrada a los de salida. Entre los modelos de optimización identificados, se presenta la noción de un centro gemelo cercano que ofrece ventajas logísticas (Battarra *et al.*, 2022). Además, se propone una metodología de optimización basada en la reparación puerta-almacén en un entorno de cross-docking, ilustrando cómo distintas variables inciden en el costo del manejo de materiales y cómo la transferencia directa puede emerger como una estrategia eficaz (Mukherjee *et al.*, 2023).

Asimismo, se encuentran investigaciones relacionadas con la logística digital. Por ejemplo, un estudio de caso proporciona información valiosa sobre cómo una empresa fortalece su ventaja competitiva al efectuar la transición de un entorno competitivo convencional (“océano rojo”) a un espacio de mercado inexplorado y menos competitivo (“océano azul”) mediante la adopción de tecnologías de información avanzadas (Kim *et al.*, 2008). Además, los resultados de una simulación llevada a cabo en situaciones de prueba complejas demuestran que el uso de algoritmos permite encontrar una distribución de soluciones considerablemente más eficiente para la mayoría de los desafíos planteados (Deb *et al.*, 2002).

En otro texto, se presenta un novedoso enfoque para optimizar funciones no lineales a través del uso de la metodología de enjambre de partículas. El texto no solo se adentra en la evolución de diversos paradigmas en el ámbito de la optimización, sino que también se concentra en la implementación de uno de estos paradigmas (Kennedy & Eberhart, 2002). En otro estudio, se presenta una metodología destinada a optimizar el diseño de tratamientos con el fin de lograr una vida útil específica. Este enfoque considera las restricciones operativas y busca minimizar tanto el volumen del inhibidor como el tiempo total de bombeo (Azari *et al.*, 2022).

5. PREPARACIÓN DE PEDIDOS

La mayoría de las investigaciones se centran en la preparación de pedidos, una etapa crítica dentro de la cadena de suministro que puede influir significativamente en los costos operativos y la satisfacción del cliente. Optimizar este proceso a través de un diseño sólido y un control eficiente es fundamental para el éxito de los almacenes y, en última instancia, para toda la cadena de suministro. Este estudio se enfoca en la optimización de los recorridos de preparación de pedidos en almacenes con una disposición específica de pasillos paralelos y la posibilidad de cambios de pasillo. Los resultados del algoritmo desarrollado y la comparación de resultados sugieren que la inclusión de un pasillo central puede mejorar la eficiencia y reducir el tiempo promedio de preparación de pedidos en este tipo de almacenes (de Koster *et al.*, 2007). Este estudio destaca la relevancia de las decisiones de proceso en el cumplimiento de pedidos y proporciona un análisis detallado de cómo las diversas políticas de recolección, almacenamiento y enrutamiento pueden impactar en el rendimiento y los costos de los sistemas (Roodbergen & de Koster, 2001). Los resultados ofrecen información invaluable para optimizar los procesos de preparación de pedidos en centros de distribución. La estrategia central consiste en clasificar los artículos según las condiciones de almacenamiento y posteriormente organizar el proceso de selección de clientes. Esta perspectiva innovadora, respaldada por

fundamentos sólidos, busca mejorar la eficiencia en la gestión de inventario y la preparación de pedidos en centros de distribución, lo que, a su vez, puede conducir a una optimización de recursos y una mayor satisfacción de los clientes (Petersen & Aase, 2004).

En este contexto, se pone un fuerte énfasis en optimizar la preparación de pedidos en sistemas manuales de almacenes de distribución mediante una combinación estratégica de pedidos de clientes (Liu, 1999). El estudio utilizó un enfoque de lógica difusa para optimizar la gestión de repuestos en los almacenes de una planta petroquímica como parte de su cadena de suministro global (Henn *et al.*, 2010). El análisis de los resultados llevó a la recomendación de reubicar ciertos repuestos en almacenes más cercanos, lo que redundaría en un aumento de la eficiencia y la calidad del servicio en la planta. Este estudio resalta la compleja interacción entre las consideraciones económicas y ergonómicas en sistemas de preparación de pedidos con alta mano de obra. Además, se sugiere que la estrategia de la zona central debe ser más diferenciada, considerando factores como la profundidad de las ubicaciones de recogida en los estantes. Por tanto, ofrece una perspectiva valiosa para la toma de decisiones en la optimización de sistemas de preparación de pedidos en almacenes (Loske *et al.*, 2022; Soinangun & Asrol, 2022).

Además, se han llevado a cabo investigaciones en el campo de la logística digital. Por ejemplo, se ha desarrollado un algoritmo computarizado como herramienta destinada a explorar y analizar alternativas de almacenamiento en sistemas automatizados de almacenamiento y recuperación. Esta solución integral se presenta con el propósito de optimizar la selección de pedidos en almacenes de comercio electrónico en el contexto de la pandemia de covid-19, ofreciendo una herramienta práctica para mejorar tanto la eficiencia operativa como la seguridad de los trabajadores en un entorno desafiante (Mansuri, 1997). La investigación realizada a cabo por Guo *et al.*, (2023) aborda una cuestión relevante y poco explorada en la industria metalúrgica: cómo prevenir conflictos en un sistema de transporte ferroviario con múltiples vehículos. La

estrategia propuesta ofrece una solución efectiva que contribuye a mejorar tanto la seguridad como la eficiencia en la operación de este sistema logístico avanzado (Fang *et al.*, 2022).

6. MODELOS DE PLANIFICACIÓN DE ALMACENES

Las investigaciones se centran en la planificación de almacenes. Este artículo proporciona una comprensión sólida de los enfoques actuales en la planificación de operaciones de almacén, ofreciendo información detallada sobre los modelos y métodos disponibles en la actualidad. La optimización de los recursos logísticos para mantener un flujo operativo eficiente, que incluye la asignación de espacios de almacenamiento, conlleva con frecuencia decisiones de naturaleza compleja (Gu *et al.*, 2007). Por lo tanto, la expansión de los estándares alimentarios en todo el mundo ha planteado desafíos tanto para las empresas en desarrollo como para las economías industrializadas (Reyes *et al.*, 2019).

Reevaluar la relación entre los costos y la efectividad del sistema de certificación y acreditación es esencial para alcanzar un equilibrio entre la seguridad alimentaria, la competitividad en el mercado y la sostenibilidad de las empresas.

Los hallazgos de la investigación de Trienekens & Zuurbier (2008) indican que la implementación de aplicaciones digitales puede tener un impacto positivo en términos de eficiencia en la preparación de pedidos, consumo de energía y costos operativos del almacén en un centro de distribución. Cai *et al.* (2021) proponen un modelo para reducir los costos asociados con el manejo y el almacenamiento de mercancías, así como disminuir el tiempo perdido en el proceso de almacenamiento y manipulación de las mismas. Otra publicación demuestra cómo las técnicas de aprendizaje por refuerzo profundo, como el DRL, pueden aplicarse con éxito en la industria del almacenamiento para abordar problemas complejos de asignación de ubicaciones y optimización de costos (Yang *et al.*, 2021). Los

datos generados por los sistemas de gestión de almacenes pueden tener un uso más amplio que simplemente la trazabilidad, ya que pueden contribuir a la mejora del diseño estratégico de los sistemas de almacenamiento (Waubert de Puiseau *et al.*, 2022).

Tufano *et al.*, (2022) proponen un sistema de soporte a la toma de decisiones para abordar la asignación de ubicación de almacenamiento en entornos multicliente, con un enfoque en la mejora de la eficiencia operativa, particularmente en la preparación de pedidos y la asignación de espacio en el almacén. Además, resaltan la importancia de la logística sostenible en la preservación ambiental y examinan estrategias implementadas en diversos países para potenciar el rendimiento ecológico de las operaciones logísticas. Su objetivo principal es integrar prácticas sostenibles en la logística para reducir los impactos negativos en el medio ambiente.

Por otro lado, Aroonsrimorakot *et al.* (2022) se centran en la evolución de los sistemas de recolección para adaptarse al crecimiento del comercio electrónico. También subrayan la relevancia del sistema robótico de cumplimiento móvil y su asignación dinámica de almacenamiento para mejorar la eficiencia en la preparación de pedidos (Chi *et al.*, 2023).

7. CONCLUSIONES

El análisis revela que China lidera en producción de publicaciones con 44 trabajos, seguida por Estados Unidos con 27. La colaboración internacional destaca la cooperación entre China y el Reino Unido, así como entre Estados Unidos y Alemania. Respecto a las revistas más influyentes, *International Journal of Production Research* del Reino Unido encabeza la lista con 7 artículos, y la revista *European Journal of Operational Research* de los Países Bajos destaca por su alto índice SJR. Entre los autores destacados, G. Huang es el más citado con 15.122 citaciones, seguido de R. Manzini con 3.695 citaciones, y la mayoría de estos autores tienen afiliaciones en Europa y China, lo que subraya su influencia en la investigación en este campo.

Las investigaciones abordan el tema del cross-docking, un método eficiente de preparación de pedidos que evita el almacenamiento intermedio y se centra en la distribución directa al usuario. Se destaca su importancia en la cadena de distribución y su capacidad para resolver problemas de programación de camiones, reducir costos y mejorar la eficiencia operativa. Se presentan diversas estrategias y enfoques, incluida la optimización de actividades en terminales de cross-docking, con el objetivo de minimizar el tiempo de viaje y mejorar la gestión de materiales. Además, se exploran investigaciones en el campo de la logística digital, que muestran cómo la tecnología de la información avanzada puede proporcionar ventajas competitivas y optimizar soluciones en una variedad de dominios. Estas investigaciones demuestran la importancia continua de la innovación y la optimización en la cadena de suministro y la logística, buscando soluciones eficaces para mejorar la eficiencia, reducir costos y mantener la ventaja competitiva en un entorno empresarial en constante cambio.

La mayoría de las investigaciones se han centrado en la optimización de la preparación de pedidos, reconociendo su papel crítico en la cadena de suministro y su impacto en los costos operativos y la satisfacción del cliente. Estos estudios han explorado diversas estrategias, desde la disposición de pasillos en almacenes específicos hasta políticas de recolección, almacenamiento y enrutamiento, con el objetivo de mejorar la eficiencia y reducir el tiempo de preparación de pedidos. Además, se ha destacado la importancia de considerar aspectos económicos y ergonómicos en sistemas de preparación de pedidos que involucran mano de obra significativa. Además, la investigación ha abordado el impacto de la logística digital, presentando algoritmos y soluciones prácticas para mejorar la eficiencia operativa y la seguridad en entornos desafiantes, como la pandemia de covid-19. Finalmente, se ha investigado cómo prevenir conflictos en sistemas de transporte ferroviario de múltiples vehículos en la industria metalúrgica, lo que ha resultado en estrategias efectivas para mejorar la seguridad y la eficiencia en operaciones logísticas avanzadas. Estos estudios resaltan la importancia de la investigación continua en la optimización

de la logística y la preparación de pedidos para abordar desafíos en constante evolución en la cadena de suministro y en entornos logísticos.

La planificación de almacenes es un campo de investigación en constante evolución que aborda cuestiones cruciales relacionadas con la optimización de los recursos logísticos y la eficiencia operativa. Las investigaciones revisadas destacan la complejidad de las decisiones en la asignación de espacios de almacenamiento, la expansión de estándares alimentarios, la aplicación de técnicas avanzadas como el aprendizaje por refuerzo profundo, y la importancia de la logística sostenible. Estos estudios demuestran que la implementación de modelos y métodos innovadores puede tener un impacto positivo en términos de eficiencia, reducción de costos y sostenibilidad ambiental en las operaciones de almacén. Además, se reconoce la evolución de los sistemas de recolección y el surgimiento de soluciones robóticas para mejorar la eficiencia en el comercio electrónico. Estos avances demuestran la importancia continua de la investigación y la innovación en el campo de la planificación de almacenes para abordar los desafíos logísticos y ambientales en constante cambio.

REFERENCIAS

- Adecco Perú. (23 de abril de 2021). Importancia y funciones de la logística empresarial. Adecco Perú. <https://www.adecco.com.pe/rh/h/importancia-logistica-empresarial/>
- Algevasa Logistics (12 de septiembre del 2022). La importancia de la logística en las empresas. Algevasa Logistics. <https://www.algevasa.com/la-importancia-de-la-logistica-en-las-empresas/>
- Aroonsrimrakot, S., Laiphrakpam, M., & Mungkun, S. (2022). Green Logistics (GL) for environmental sustainability: a review in search of strategies for Thailand's GL management. *Abac Journal*, 42(2), 293–319.
- Azari, V., Vazquez, O., Mackay, E., Sorbie, K., & Jordan, M. (2022). Gradient descent algorithm to optimize the offshore scale squeeze treatments. *Journal of Petroleum Science & Engineering*, 208, 109469.
- Battarra, I., Accorsi, R., Manzini, R., & Sirri, G. (2022, December 1). A MILP optimization model for the dock-assignment in a multi-door cross-docking hub. *27th Summer School Francesco Turco*, 2022. <https://cris.unibo.it/handle/11585/928533>
- Boysen, N., & Fliedner, M. (2010). Cross dock scheduling: Classification, literature review and research agenda. *Omega*, 38(6), 413–422.
- Cai, J., Li, X., Liang, Y., & Ouyang, S. (2021). Collaborative Optimization of Storage Location Assignment and Path Planning in Robotic Mobile Fulfillment Systems. *Sustainability: Science Practice and Policy*, 13(10), 5644.
- Chi, C., Wu, S., Xia, D., & Wu, Y. (2023). Dynamic Picking and Storage Optimization of Robotic Picking Systems. *Wireless Personal Communications*, 128(1), 1–23.
- Cifuentes, L. (10 de marzo de 2018). Evolución y retos de la logística en Colombia - En TCC somos expertos en logística. <https://tcc.com.co/evolucion-y-retos-de-la-logistica-en-colombia-segun-diego-saldarriaga/>
- Deb, K., Pratap, A., Agarwal, S., & Meyarivan, T. (2002). A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 6(2), 182–197.
- de Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501.
- Fang, B., Qiu, C., Feng, M., Liang, W., & Zhang, X. (2022). Collision Avoidance Strategy for Multivehicle Conflict on Common Rail. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/9388092>
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 1–21.
- Guo, S., Singh, M., & Goodarzi, S. (2023). Enhance picking viability in E-commerce warehouses under pandemic. *International Journal of Production Research*, 61(15), 5302–5321.
- Henn, S., Koch, S., Doerner, K. F., Strauss, C., & Wäscher, G. (2010). Metaheuristics for the Order Batching Problem in Manual Order Picking Systems. *Business Research*, 3(1), 82–105.
- Katz, J. (2006, April 10). Continuous Improvement – Meeting At The Crossdock. *Industry Week Magazine*. <https://www.industryweek.com/leadership/companies-executives/article/21950215/continuous-improvement-meeting-at-the-crossdock>
- Kennedy, J., & Eberhart, R. (2002). Particle swarm optimization. Proceedings of ICNN'95 - International Conference on Neural Networks. *ICNN'95 - International Conference on Neural Networks*, Perth, WA, Australia. <https://doi.org/10.1109/icnn.1995.488968>
- Kim, C., Yang, K. H., & Kim, J. (2008). A strategy for third-party logistics systems: A case analysis using the blue ocean strategy. *Omega*, 36(4), 522–534.
- Liu, C.-M. (1999). Clustering techniques for stock location and order-picking in a distribution center. *Computers & Operations Research*, 26(10), 989–1002.

- Loske, D., Koreis, J., & Klumpp, M. (2022). Golden zone storage assignment and picking performance: An empirical analysis of manual picker-to-parts OP systems in grocery retailing. *IFAC-Papers on Line*, 55(10), 508–513.
- Mansuri, M. (1997). Cycle-time computation, and dedicated storage assignment, for As/R systems. *Computers & Industrial Engineering*, 33(1), 307–310.
- Mukherjee, T., Sangal, I., Sarkar, B., & Almaamari, Q. A. (2023). Logistic models to minimize the material handling cost within a cross-dock. *Mathematical Biosciences and Engineering: MBE*, 20(2), 3099–3119.
- Petersen, C. G., & Aase, G. (2004). A comparison of picking, storage, and routing policies in manual order picking. *International Journal of Production Economics*, 92(1), 11–19.
- Rojas Reyes, J. J., Solano-Charris, E. L., & Montoya-Torres, J. R. (2019). The storage location assignment problem: A literature review. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 10(2), 199–224.
- Roodbergen, K. J., & de Koster, R. (2001). Routing order pickers in a warehouse with a middle aisle. *European Journal of Operational Research*, 133(1), 32–43.
- Soinangun, B., & Asrol, M. (2022). Optimization Spare Parts Storage in Multi-Warehouse Petrochemical Plant Thru Fuzzy Logic. *Academic Journal of Manufacturing Engineering*, 20(98), 107.
- Trienekens, J., & Zuurbier, P. (2008). Quality and safety standards in the food industry, developments and challenges. *International Journal of Production Economics*, 113(1), 107–122.
- Tufano, A., Accorsi, R., & Manzini, R. (2022). A machine learning approach for predictive warehouse design. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 119(3), 2369–2392.
- Universidad Europea (17 de mayo del 2022). Logística y comercio internacional: ¿qué relación tienen? Universidad Europea. <https://universidadeuropea.com/blog/comercio-internacional-transporte-logistica/>
- Waubert de Puiseau, C., Nanfack, D. T., Tercan, H., Löbbert-Plattfaut, J., & Meisen, T. (2022). Dynamic Storage Location Assignment in Warehouses Using Deep Reinforcement Learning. *Technologies*, 10(6), 129.
- Yang, D., Wu, Y., & Ma, W. (2021). Optimization of storage location assignment in automated warehouse. *Microprocessors and Microsystems*, 80, 103356.
- Yu, W., & Egbelu, P. J. (2008). Scheduling of inbound and outbound trucks in cross docking systems with temporary storage. *European Journal of Operational Research*, 184(1), 377–396.

CAPACIDADES DINÁMICAS INTERACTIVAS E INNOVACIÓN ABIERTA: HACIA LA CONFORMACIÓN DE UN MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

DYNAMIC INTERACTIVE CAPABILITIES AND OPEN INNOVATION: TOWARDS THE CONFORMATION OF A CONCEPTUAL THEORETICAL FRAMEWORK



¹Sonia Bernal Alcántara, ²Rosa Azalea Canales García ,
³Oscar Javier Montiel Méndez

^{1,2,3}Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México

Recibido: 10/11/23 Aprobado: 15/01/24

RESUMEN

Las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta facultan a las organizaciones poseer elementos cognitivos y habilidades para afrontar los entornos cambiantes. El objetivo de este artículo reside en proponer un marco teórico conceptual dirigido a identificar los conceptos vinculantes entre las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta. La justificación versa en que frecuentemente, se examinan las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta como esferas conceptuales separadas, no obstante, es posible reconocer una relación recíproca entre ambas panorámicas. Metodológicamente, este planteamiento se construye a partir de una revisión documental de carácter exploratorio. Los resultados indican la factibilidad de la propuesta dado que es posible relacionar teóricamente las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta. Ambas panorámicas constituyen un sistema holístico de conexiones donde se intercambia conocimiento, experiencias y habilidades. Además, las actividades de detección, aprovechamiento y reconfiguración permiten complementar o crear nuevos saberes. En este marco la retroalimentación y la cooperación simbolizan elementos vinculantes entre las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta.

Palabras clave: capacidades, capacidades dinámicas, capacidades dinámicas interactivas, conocimiento, innovación abierta.

Citación: Bernal Alcántara, S., Canales García, R. A., & Montiel Méndez, O. J. (2024). Capacidades dinámicas interactivas e innovación abierta: hacia la conformación de un marco teórico conceptual. *Publicaciones E Investigación*, 18(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.7563>

¹ sberнала428@alumno.uaemex.mx - <https://orcid.org/0009-0004-9837-2490>

² racanalesg@uaemex.mx - <https://orcid.org/0000-0001-5206-3503>

³ oscar.montiel@uacj.mx - <https://orcid.org/0000-0003-0434-1649>

<https://doi.org/10.22490/25394088.7563>

ABSTRACT

Dynamic interactive capabilities and open innovation empower organizations to possess cognitive elements and skills to cope with changing environments. The objective of this article is to propose a conceptual theoretical framework aimed at identifying the binding concepts between dynamic interactive capabilities and open innovation. The justification is that dynamic interactive capabilities and open innovation are frequently examined as separate conceptual spheres, however, it is possible to recognize a reciprocal relationship between both perspectives. Methodologically, this approach is built from a documentary review of an exploratory nature. The results indicate the feasibility of the proposal given that it is possible to theoretically relate interactive dynamic capabilities and open innovation. Both views constitute a holistic system of connections where knowledge, experiences and skills are exchanged. Furthermore, detection, use and reconfiguration activities make it possible to complement or create new knowledge. In this framework, feedback and cooperation symbolize binding elements between dynamic interactive capabilities and open innovation.

Key words: *Capabilities, dynamic capabilities, interactive dynamic capabilities, knowledge, open innovation.*

**1. INTRODUCCIÓN**

La perspectiva denominada capacidades dinámicas y su derivación en capacidades dinámicas interactivas constituye un campo inexplorado en el contexto de su relación con la innovación abierta (Pundziene, Nikou & Bouwman, 2022). Frecuentemente, se observan como esferas analíticas separadas carentes de elementos vinculantes, sin embargo, es preciso puntualizar que las capacidades dinámicas interactivas constituyen un aspecto medular en la conformación de esquemas basados en la innovación abierta.

Al respecto, la perspectiva de capacidades dinámicas interactivas aporta conocimiento sobre la forma en que las organizaciones pueden generar ventajas competitivas a partir de la detección, aprovechamiento y reconfiguración de competencias internas y externas (Teece, Pisano, & Shuen, 1997; Teece, 2007) donde se enfatiza la importancia de pertenecer a una red o ecosistema compuesto por actores de diversa naturaleza (universidades, industrias, sector gubernamental, proveedores, clientes, consultores u otras organizaciones). Así, a diferencia de la visión basada en capacidades, el ángulo capacidades dinámicas interactivas faculta la inclusión de redes como un medio para lograr innovación, ventaja competitiva y crecimiento organizacional

a largo plazo (Alinaghian & Razmdoost, 2018). Por su parte, la innovación abierta define un proceso de innovación en el cual el conocimiento fluye a través de las fronteras organizacionales, siendo la cooperación y la retroalimentación entre los implicados los ejes medulares para la actividad innovadora (Chesbrough & Bogers, 2014).

Aunque no existe un esquema analítico explícito que vincule las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta, es factible deducir que ambas son complementarias. El conocimiento, las habilidades y las experiencias, así como las habilidades de liderazgo influyen en la conformación de rutinas en organizaciones que desembocan en capacidades dinámicas. Una vez que la organización se vincula con otros actores, éstas asumen la característica de dinamismo donde la conjunción de capacidades constituye un sistema de conexiones de retroalimentación y cooperación que inciden en la innovación abierta cuyos resultados sistémicos se materializan en competitividad, crecimiento organizacional y desarrollo económico.

El objetivo de este artículo reside en proponer un marco teórico conceptual dirigido a identificar los

conceptos vinculantes entre las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta. La justificación radica en que generalmente, se examinan las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta como esferas conceptuales separadas, empero, es posible reconocer una relación recíproca entre ambas panorámicas.

La metodología se basa en un estudio de naturaleza documental y exploratoria mediante la búsqueda de artículos científicos en bases de datos especializadas. Los resultados indican la factibilidad de la propuesta dado que es posible relacionar teóricamente las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta. Ambas panorámicas constituyen un sistema holístico de conexiones donde se intercambia conocimiento, experiencias y habilidades. Además, las actividades de detección, aprovechamiento y reconfiguración permiten complementar o crear nuevos saberes. En este marco la retroalimentación y la cooperación simbolizan elementos vinculantes entre las capacidades dinámicas interactivas y la innovación social.

El documento está organizado en cuatro secciones. La primera aborda teóricamente las nociones de capacidad, capacidades dinámicas y capacidades dinámicas interactivas. La segunda, refiere los elementos centrales de la innovación abierta. La tercera, puntualiza la metodología y la cuarta, describe la propuesta teórico conceptual para el análisis conjunto de las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta.

2. CAPACIDAD, CAPACIDADES DINÁMICAS Y CAPACIDADES DINÁMICAS INTERACTIVAS

Aunque es inexistente una definición única y generalizable del término capacidad, es factible puntualizar que refiere al conocimiento, la experiencia y las habilidades de una organización cuyo propósito reside en generar procesos de despliegue y renovación de recursos para organizar, administrar, coordinar o controlar un conjunto de actividades clave para la empresa

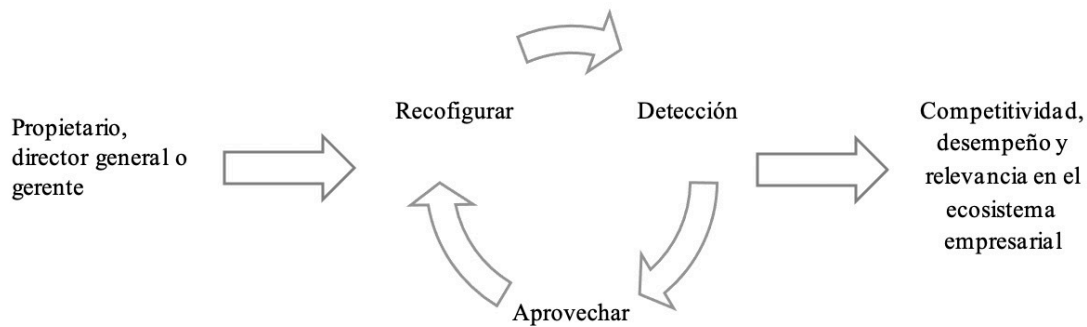
(Dosi & Teece, 1998). De la conjunción de capacidades emergen las rutinas organizacionales entendidas como acciones y comportamientos inherentes a una organización e involucran reglas y sistemas propios, que resultan intransferibles a otro contexto dado que surgen de capacidades concretas (Teece *et al.*, 1997; Winter, 2003; Helfat & Peteraf, 2003; Feldman & Pentland, 2003).

Paralelamente, las capacidades dinámicas representan un concepto más amplio para el estudio de las organizaciones al incluir las nociones de capacidades y rutinas. En concreto, las capacidades dinámicas describen patrones de comportamiento rutinario y estable a fin de configurar la base de recursos y habilidades operativas (Priyono & Hidayat, 2022), empero, también se fundamentan en la improvisación que da como resultado una interdependencia y complementariedad entre las rutinas estables y predecibles y las acciones espontáneas extemporáneas que son necesarias para lograr afrontar exitosamente el entorno cambiante (Carvalho, 2023).

Así, la noción capacidad dinámica representa un complemento de las capacidades operativas al aludir modificaciones que permiten a la organización efficientizar el uso de sus recursos con la finalidad de ampliarlos y renovarlos en función de las transmutaciones en la tecnología, la demanda y la competencia (Helfat, 1997; Zahra & George, 2002). Por tanto, configuran el conjunto de destrezas para solucionar problemas y tomar decisiones a partir de la detección de oportunidades y amenazas (Barreto, 2010).

Consecuencia de esta naturaleza dual de las capacidades dinámicas materializada en estabilidad y cambio, su aplicabilidad en la organización requiere de tres actividades: detección, aprovechamiento y reconfiguración. La peculiaridad central reside en que conforman un sistema de conexiones recíprocas y procesos de retroalimentación cuyos resultados inciden sobre la competitividad, el desempeño económico y la construcción de ecosistemas de innovación (Figura 1).

Fig. 1. Actividades de las capacidades dinámicas.



Fuente: elaboración propia con base en Teece (2007).

La primera actividad, detección, alude a la inspección del entorno a fin de reconocer factores favorables o adversos que inciden sobre la gestación de capacidades dinámicas mediante evaluaciones externas (entorno competitivo) e internas (desempeño organizacional) para analizar las oportunidades para la innovación y el éxito empresarial a largo plazo (Teece, 2007; Teece, 2012). La capacidad de detección incrementa la sensibilidad ante coyunturas que constituyen factores de riesgo o desarrollo, por tanto, faculta la identificación de las necesidades de los mercados y las tecnologías emergentes (Alford & Duan, 2018). Paralelamente, permite reconocer las rutinas inherentes a cada organización cuya singularidad posibilita complementar o reemplazar patrones arcaicos por novedosas formas organizativas (Wilden & Gudergan, 2017). En este marco, las actividades inherentes a la creación y complementación de conocimiento, el aprovechamiento de innovaciones externas y la identificación de las necesidades de mercado, constituyen ejemplos de detección (Qiu *et al.*, 2022).

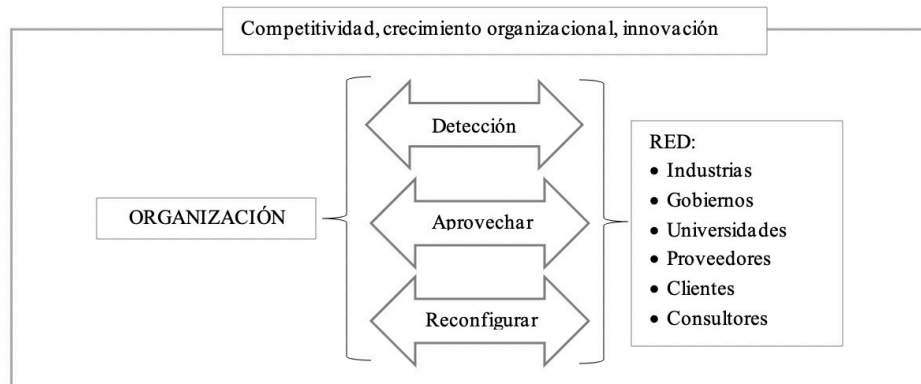
La segunda actividad, aprovechamiento, comienza cuando se han percibido oportunidades y amenazas y se despliegan recursos para abordarlas. Esto es, la respuesta eficaz a las condiciones cambiantes. En esta fase se evalúan las rutinas existentes a fin de dar paso a la siguiente etapa donde se reconfiguran nuevas formas de aprovechamiento de los recursos en un ambiente incierto (Teece, 2012; Teece *et. al.*, 2020).

Finalmente, la tercera actividad, reconfiguración, puntualiza respecto a la creación de capacidades distintas a las existentes que frecuentemente, se originan debido a modificaciones en los entornos sociales, tecnológicos, organizacionales y económicos (Teece, 2012; Teece, 2018). Esta fase representa un proceso de alineación y realineación de las estructuras organizacionales ya que a medida que crecen y cambia el entorno, se detectan nuevas oportunidades que requieren de la movilización, gestión y administración de recursos tangibles e intangibles (Brandon-Jones & Knoppen, 2018).

El robustecimiento de actividades inherentes a las capacidades dinámicas demanda de esquemas de colaboración entre implicados en una organización donde el liderazgo asume un papel prioritario para afrontar las adversidades, poseer una visión futura de la firma, generar compromiso, empatía y trabajo colaborativo (Teece, 2007), por tanto, es preciso complementar la panorámica a través de la introducción de la noción de capacidades dinámicas interactivas.

La relevancia de las capacidades dinámicas interactivas versa en que posibilita observar las actividades de detección, aprovechamiento y reconfiguración a partir de una visión de redes (Figura 2).

Fig. 2. Capacidades dinámicas interactivas..



Fuente: elaboración propia a partir de Qiu et al., (2022).

En este sentido, la organización es visualizada como un actor de carácter activo e interdependiente de las vinculaciones con otros participantes reticulares. Así, las capacidades dinámicas asumen un carácter bidireccional, es decir, emergen de la organización hacia la red y de la red hacia la organización, siendo la finalidad la creación de sinergias para la competitividad, el crecimiento organizacional y la innovación (Qiu *et al.*, 2022).

Bajo el entorno de las capacidades dinámicas interactivas, la detección se suscita cuando una organización transmite a los miembros de la red sus estrategias, objetivos, visión, ambiciones, proyectos de cambio y transición, o bien cuando existen esfuerzos colaborativos orientados a actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i). Se trata de explorar condiciones y coaliciones para el éxito y consolidación de la organización en el largo plazo mediante acciones conjuntas para generar las condiciones de entrada hacia nuevos mercados, nuevas tecnologías e ideas de negocios. En este marco, la detección puede ejemplificarse por medio de seminarios, ferias, conferencias, presencia digital en diferentes redes sociales y páginas informativas (Qiu *et al.*, 2022).

El aprovechamiento en el ambiente de capacidades dinámicas interactivas es observado cuando una organización coopera con actores externos a fin de gestar sinergias y determinar estrategias conjuntas en beneficio del colectivo. Implica poseer habilidad de respuesta y elección de alternativas con respecto a novedosos productos, servicios y modelos de negocio. Además, involucra participar en esquemas

de negociación encaminados a la búsqueda, diseño y desarrollo de proyectos con diferentes perspectivas comerciales que benefician al grupo de actores reticulares (Qiu *et al.*, 2022).

Finalmente, la actividad de reconfiguración en las capacidades dinámicas interactivas se deriva de la toma de decisiones colectivas, así como de las interacciones presentes y futuras con actores involucrados en la red. También se relaciona con la capacidad de la empresa para hacer adaptaciones en relación con estrategias y demandas de otras empresas, a través de aportes y reacciones constructivas en procesos de manera colaborativa con otros actores de la red que intentan generar cambios para buscar oportunidades, neutralizar amenazas, o asegurar el cumplimiento de normatividades (Qiu *et al.*, 2022), como lo son desarrollo de las relaciones con los proveedores y clientes existentes que permiten evaluar dónde y cómo inspirar y ayudar a otros.

En síntesis, la definición de capacidades y sus derivaciones segmentadas en capacidades dinámicas y capacidades dinámicas interactivas, faculta inferir que poseer habilidades de gestión, liderazgo y recursos representan una condición necesaria pero no suficiente para el crecimiento dado que es preciso complementar las capacidades de una organización particular mediante el establecimiento de conexiones al exterior. La innovación abierta constituye una adecuada aproximación para observar la relevancia de las capacidades con fines de generación de nuevos productos, procesos o esquemas organizacionales.

3. INNOVACIÓN ABIERTA: ELEMENTOS CENTRALES

Debido a la complejidad de los aspectos implicados en la innovación resulta improbable enunciar una única definición. De acuerdo con la Real Academia de la Lengua Española (RAE) innovar proviene del latín *innovāre* cuyo significado refiere a mudar o alterar un contexto mediante la introducción de novedades (RAE, 2023). Bajo el entorno empresarial, puntualiza un procedimiento dirigido a la inserción o modificación de productos, procesos, métodos de comercialización o transformación de esquemas organizacionales que se llevan a cabo al interior de las firmas, en la organización del trabajo o en las relaciones con el exterior. El objetivo central reside en incentivar el crecimiento, consolidación en el mercado y competitividad de las empresas (Manual de Oslo, 2005).

De la misma forma, la noción de innovación no solamente es inclusiva de marcos empresariales sino abarca aspectos sociales como la educación y la cultura. En el contexto educativo señala la búsqueda de nuevos conocimientos e investigación para promover el aprendizaje colectivo; en el ámbito cultural hace referencia a la creatividad y la vanguardia; en tanto, en el ambiente social alude a la creación de valor agregado encaminado a incidir positivamente sobre una comunidad (Margalef & Arenas, 2006).

En términos históricos, se han propuesto una serie de planteamientos que tratan de explicar cómo se gesta la innovación al interior de las empresas. Al respecto, son representativos los modelos: empuje de la tecnología, tirón de la demanda y modelo de Marquis (Escorsa & Valls, 2003; Barreto & Petit, 2017).

Las vertientes *empuje de la tecnología* y *tirón de la demanda*, enunciadas en los años cincuenta del siglo XX, configuran explicaciones pioneras en el estudio de la innovación. En ambas, la finalidad central reside en otorgar preponderancia a los departamentos de investigación y desarrollo al interior de las firmas. Además, asumen la peculiaridad de visualizar la actividad innovadora como un proceso lineal. En el marco del empuje de la tecnología, tal mecanismo emerge de la ciencia básica, transita hacia el diseño y fabricación, culminando con la venta o

inserción de productos novedosos al mercado. Alternativamente, en la perspectiva tirón de la demanda la linealidad innovadora inicia cuando se observa una necesidad en el mercado que posteriormente, es conducida hacia el desarrollo, la fabricación y la comercialización (Barreto & Petit, 2017; Hotte, 2021). Una de las críticas centrales inherentes a estas perspectivas reside en omitir las conexiones entre diferentes áreas de la empresa dado que la innovación solamente puede surgir de los departamentos de investigación y desarrollo (Velasco *et al.*, 2007).

El *modelo de Marquis* (1969) otorga una panorámica más amplia en relación con los precedentes al aludir que la innovación no necesariamente proviene de un área concreta, por el contrario, puede ser originada desde cualquier departamento de la firma, aunque debe ostentar como requisitos previos la factibilidad técnica y la estimación de la demanda potencial. En este entorno, la innovación es engendrada por las ideas que se materializan en prototipos para subsecuentemente, llevar a cabo el desarrollo del producto y su fabricación. Finalmente, la introducción de la novedad al mercado configura una labor del marketing empresarial (Escorsa & Valls, 2003).

El punto de convergencia entre las panorámicas empuje de la tecnología, tirón de la demanda y modelo de Marquis radica en observar a la empresa como un ente aislado de su contexto. Así, la innovación es dirigida exclusivamente por el uso de los recursos organizacionales internos, siendo irrelevantes las ideas emanadas de las conexiones al exterior. Desde los años ochenta del siglo XX, tal percepción acotada se ha abandonado gradualmente, al incorporar la noción de redes entre empresa, clientes, proveedores, consumidores y competidores (Barreto & Petit, 2017).

En particular, la perspectiva *innovación abierta* (Chesbrough, 2011) constituye una aproximación apropiada para observar las relaciones interorganizacionales con fines innovadores. El eje central radica en subrayar sobre la cooperación orientada a combinar y complementar factores productivos internos con componentes externos que permitan generar proyectos, productos, procesos y estrategias novedosas. Lo antepuesto, debido a que las organizaciones poseen recursos limitados por lo que no cuentan con la capacidad

para generar innovación por sí mismas. A su vez, las diversas vinculaciones con el exterior facultan no depender exclusivamente de acervos empresariales propios sino permite a las firmas adquirir experiencias y conocimientos complementarios (Chesbrough, 2011).

Una peculiaridad central reside en que la innovación abierta permite identificar flujos intencionales de factores tangibles (infraestructura) e intangibles (conocimiento) entre la empresa y su entorno para acelerar la innovación interna y crear efectos *spillover* orientados a expandir los mercados e incentivar la competitividad (López & García, 2010). Lo anterior debido a que las empresas no poseen todos los recursos necesarios, por ello, es necesario colaborar con actores internos y externos a la organización (Chesbrough, 2003; Chesbrough, Vanhaverbeke, & West, 2008).

La colaboración implica la búsqueda, adaptación y adopción de conocimiento externo proveniente de proveedores, clientes, consumidores, otras organizaciones e incluso, de competidores (Chesbrough, 2003). En estos contextos, los actores externos representan un recurso valioso dado que poseen capacidades complementarias a las actividades internas de la organización. Además, posibilitan la participación en mercados o contextos alternativos (Weber & Heidenreich, 2018).

Las características de los propietarios, directores o gerentes de las empresas influyen en la implementación de la innovación abierta. Al respecto, el líder de la organización debe poseer la capacidad para identificar oportunidades, coordinar recursos en anticipación ante nuevas oportunidades y planificar a fin de facilitar la adaptación (Priyono & Hidayat, 2022). Cuando los directivos son capaces de absorber conocimiento externo y posteriormente, integrarlo en los procesos internos, entonces, es posible generar nuevas rutinas organizacionales y con ello, engendrar capacidades dinámicas interactivas (Qiu *et al.*, 2022; Teece, 2020).

En suma, la perspectiva innovación abierta permite la resolución de problemas mediante la interacción y la cooperación con actores externos, situación que

paralelamente, reduce la incertidumbre, genera nuevos conocimientos, novedosas capacidades y faculta reducir el riesgo ante entornos caracterizados por la incertidumbre.

4. METODOLOGÍA

Con la finalidad de construir una propuesta teórico conceptual encaminada a visualizar explícitamente la conexión entre capacidades dinámicas interactivas e innovación social, se plantea una metodología de naturaleza exploratoria basada en la revisión documental. La utilización de la investigación exploratoria se justifica debido a que faculta la indagación de un fenómeno o problema escasamente examinado y, además proporciona categorías teóricas relevantes para establecer conjeturas sobre la forma en que se relacionan los conceptos susceptibles de análisis (Canales, 2023).

El primer paso consistió en la búsqueda de artículos científicos en la base de datos especializada Science Direct. Para ello, se utilizó el enunciado *dynamic capabilities and open innovation* como criterio de exploración. Los resultados mostraron 43.015 artículos, 42.983 en inglés, 22 en portugués y 6 en español.

La segunda fase residió en descartar información considerada no relevante por medio de criterios de exclusión e inclusión. Referente a los criterios de exclusión, se descartaron artículos cuya fecha de publicación es precedente al año 2019, exceptuando documentos pioneros o seminales, posteriormente, se desecharon textos que no poseen una relación directa con las capacidades dinámicas y la innovación abierta. Respecto a los criterios de inclusión, se incorporaron documentos publicados entre 2019 y 2023 que abordan el tema en estudio.

La tercera etapa versó en utilizar la herramienta visual *Connected Papers* que emplea la base de datos *Semantic Scholar* con el objetivo de detectar documentos considerando el término *dynamic capabilities and open innovation*. Estos instrumentos analíticos posibilitaron la creación de un gráfico y una lista que muestra visualmente los artículos importantes.

La cuarta fase radicó en la búsqueda de textos científicos referentes a la exploración conjunta de las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta. En este ámbito, se identificaron artículos (Rodríguez & Pérez, 2021; Priyono & Hidayat, 2022) que analizan las capacidades o las capacidades dinámicas y la innovación abierta, empero, no fue posible detectar documentos que abordan explícitamente la relación entre las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta.

Finalmente, una limitación de las investigaciones de corte exploratorio y documental se halla en que es preciso comprobar cuantitativa o cualitativamente, los elementos que se proponen en la exploración. A pesar de la propuesta teórico conceptual carece de indicadores numéricos o peculiaridades cualitativas basadas en apreciaciones empíricas, proporciona una primera aproximación a la vinculación entre las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta.

5. CAPACIDADES DINÁMICAS INTERACTIVAS E INNOVACIÓN ABIERTA: PROPUESTA TEÓRICO CONCEPTUAL

Las capacidades dinámicas interactivas representan un concepto inclusivo no solamente de habilidades, experiencias y conocimientos inherentes a una organización particular sino también incorpora la visión de redes como forma de complementar los recursos tangibles e intangibles. Por su parte, la innovación abierta define la gestación de procesos, productos o esquemas organizacionales novedosos, emergidos desde la colaboración en red entre distintos actores: universidad, gobiernos, industrias, clientes, proveedores, competidores y otras organizaciones.

Derivado de lo anterior, es factible deducir una relación intrínseca entre capacidades dinámicas interactivas e innovación social dado que se refuerzan mutuamente, por un lado, las capacidades aglomeran habilidades, conocimientos y experiencias internas y externas a la organización y, por otra parte, la innovación es resultado de la conjunción de estas capacidades.

La Figura 4 esquematiza la propuesta teórico conceptual referente al estudio conjunto de las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta. Al respecto, el punto de partida se halla representado por los miembros de la organización y el director, gerente o dueño de ésta. Cada participante posee experiencias, habilidades y conocimientos propios, siendo el papel del director mediante su capacidad de liderazgo, gestionar los recursos de las organizaciones hacia la conformación de rutinas organizacionales.

Concretamente las características y cualidades del personal directivo impactan sobre la generación de capacidades dinámicas interactivas que posteriormente, incidirán sobre la innovación social. En los líderes recae la responsabilidad de detectar las oportunidades que ofrece el mercado, cambiar el entorno empresarial, coordinar recursos anticipando las nuevas oportunidades en el futuro y planificar la organización para adaptarse. La clave para finiquitar exitosamente estas actividades reside en la capacidad de la organización para absorber el conocimiento externo y ulteriormente, integrarlo en sus procesos de negocio. Tal integración faculta al mismo tiempo, la creación de rutinas empresariales que son el núcleo de las capacidades dinámicas interactivas.

La consolidación de capacidades dinámicas interactivas requiere de la confluencia de los procesos de detección, aprovechamiento y reconfiguración. La detección se halla en la forma en que las organizaciones establecen vínculos con externos a fin de identificar fuentes alternativas de factores humanos y materiales. El aprovechamiento es resultado de la capacidad de liderazgo y las habilidades de la organización para absorber, combinar e interiorizar el conocimiento de los miembros de la red, mientras, la reconfiguración se vincula con la capacidad reticular para enunciar y adaptar estrategias comunes, buscar oportunidades, neutralizar amenazas o asegurar el cumplimiento de normatividades colectivas.

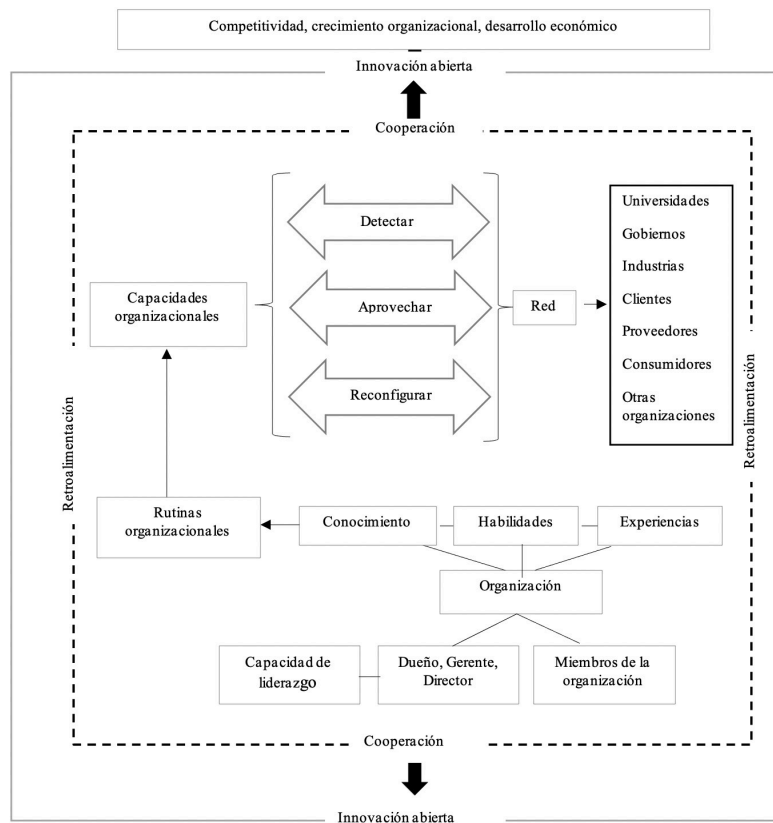
La combinación de los distintos conocimientos, experiencias y habilidades materializadas en rutinas y capacidades organizacionales, provenientes de los diferentes actores que participan en la red, origina un círculo

virtuoso de cooperación y retroalimentación. El resultado de estas conexiones es la innovación abierta.

La innovación abierta no sólo necesita que las organizaciones sincronicen el conocimiento y los recursos sino también, debe existir alineación de recursos internos, estrategias y capacidades del conjunto de las organizaciones (Priyono & Hidayat, 2022). Así, al puntualizar explícitamente la conexión entre capacidades dinámicas interactivas e innovación abierta permite explicar cómo la búsqueda de conocimiento externo y la consiguiente apropiación del

conocimiento pueden corregir la desalineación entre las capacidades actuales de una organización y sus futuras oportunidades de crecimiento (Hutton, Demir & Eldridge, 2021). Cuando se visualizan deficiencias en el liderazgo, en la gestación de rutinas en las organizaciones o en las capacidades dinámicas interactivas, la innovación abierta no se llevará a cabo dado que se trata de un sistema holístico de relaciones de cooperación y retroalimentación. El resultado derivado de las capacidades dinámicas y la innovación abierta se halla en la competitividad, el crecimiento organizacional, el desarrollo económico.

Fig. 3. Propuesta teórico conceptual para el estudio conjunto de las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta.



Fuente: elaboración propia.

En síntesis, la propuesta teórico conceptual muestra esquemáticamente una forma alternativa de analizar el sistema de vinculaciones entre capacidades dinámicas interactivas e innovación abierta, por ello, es factible inferir que se trata de mecanismos cuyas actividades son complementarias y se apoyan mutuamente.

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La designación *capacidades dinámicas interactivas* alude a la necesidad de cooperar con agentes externos a la organización con el fin de complementar factores, en tanto, la *innovación abierta* es producto de la

combinación de saberes internos y externos a la organización a fin de crear novedosos productos, procesos o esquemas organizacionales. Generalmente, en términos teóricos, se examinan las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta como concepciones separadas, carentes de vínculos de retroalimentación, sin embargo, es plausible inferir puntos de convergencia.

El propósito de este trabajo consistió en proponer un marco teórico conceptual dirigido a identificar los conceptos vinculantes entre las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta. Lo precedente con la finalidad de identificar conceptos vinculantes entre ambas panorámicas.

Los hallazgos señalan la viabilidad de la propuesta teórica conceptual donde las capacidades dinámicas interactivas se originan de la combinación de los distintos conocimientos, experiencias y habilidades materializadas en rutinas y capacidades organizacionales, provenientes de los diferentes actores que participan en red, en tanto, la innovación abierta es consecuencia de la combinación de recursos tangibles e intangibles provenientes de actores externos a la organización. Así, es factible deducir un círculo virtuoso de cooperación y retroalimentación para generar competitividad, crecimiento y desarrollo económico.

La aportación central de propuesta versa en que describe un esquema teórico conceptual diferente a los tradicionales que separan las esferas capacidades dinámicas interactivas e innovación abierta. Además, diverge de los estudios clásicos sobre capacidades que enfatizan sobre el ambiente empresarial, por el contrario, se considera que las capacidades dinámicas interactivas y la innovación abierta no constituyen tópicos exclusivos del ambiente empresarial sino del contexto organizacional en general. En este ámbito, organizaciones gubernamentales, universitarias o de carácter social poseen conocimientos, habilidades, experiencias y vinculaciones externas que permiten la conformación de redes orientadas a la innovación y el desarrollo económico.

La limitación medular versa en la naturaleza teórico conceptual del planteamiento, surgido desde un estudio

exploratorio basado en la revisión de literatura especializada, por ello, se sugiere como futura línea de investigación comprobar cuantitativa o cualitativamente los elementos incluidos en el planteamiento sobre capacidades dinámicas interactivas e innovación abierta.

REFERENCIAS

- Alford, P., & Duan, Y. (2018). Understanding collaborative innovation from a dynamic capabilities perspective. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 30(6), 2396-2416. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-08-2016-0426>
- Alinaghian, L., & Razmdoost, K. (2018). How do network resources affect firms' network-oriented dynamic capabilities? *Industrial Marketing Management*, 71, 79-94. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.12.006>
- Barreto, I. (2010). Dynamic Capabilities: A Review of Past Research and an Agenda for the Future. *Journal of Management*, 36(1), 256-280. <https://doi.org/10.1177/0149206309350776>
- Barreto Ferreira, J. R., & Petit Torres, E. E. (2017). Modelos explicativos del proceso de innovación tecnológica en las organizaciones. *Revista Venezolana de Gerencia*, 22(79), 387-405.
- Brandon-Jones, A., & Knoppen, D. (2018). The role of strategic purchasing in dynamic capability development and deployment: A contingency perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, 38(2), 446-473. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-10-2015-0656>
- Canales, R. A. (2023). Instituciones y emprendimiento en el marco del desarrollo endógeno: hacia la conformación de un marco teórico para América Latina. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 25(3), 992-1013. <https://doi.org/10.36390/telos253.26>
- Carvalho, A. (2023). A Duality Model of Dynamic Capabilities: Combining Routines and Improvisation. *Administrative Sciences*, 13(3), 84. <https://doi.org/10.3390/admsci13030084>
- Chesbrough, H. (2011). *Innovación abierta*. Plataforma Editorial.
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press.
- Chesbrough, H., & Bogers, M. (2014). Explicating open innovation: Clarifying an emerging paradigm for understanding innovation. In H. Chesbrough (Ed.). *New Frontiers in Open Innovation* (pp. 3-28). <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199682461.003.0001>
- Chesbrough, H. & Vanhaverbeke, W. & West, J. (Eds.). (2008). *Open Innovation: Researching A New Paradigm*. Oxford University Press.

- Dosi, G., & Teece, D.J. (1998). Organizational Competencies and the Boundaries of the Firm. In R. Arena & C. Longhi (Ed.). *Markets and Organization*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-72043-7_12
- Escorsa, P., & Valls, J. (2003). *Tecnología e innovación en la empresa*. Edicions UPC.
- Feldman, M. S., & Pentland, B. T. (2003). Reconceptualizing Organizational Routines as a Source of Flexibility and Change. *Administrative Science Quarterly*, 48(1), 94-118. <https://doi.org/10.2307/3556620>
- Helfat, C. E. (1997). Know-How and Asset Complementarity and Dynamic Capability Accumulation: The Case of R&D. *Strategic Management Journal*, 18(5), 339-360. <http://www.jstor.org/stable/3088165>
- Helfat, C.E., & Peteraf, M.A. (2003). The Dynamic Resource-Based View: Capability Lifecycles. *Strategic Management Journal*, 24, 997-1010. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.332>
- Hotte, K. (2021). Demand-pull and technology-push: What drives the direction of technological change? *The Oxford Martin Working Paper Series on Technological and Economic Change*. Working Paper No. 2021-4, 1-75.
- Hutton, S., Demir, R., & Eldridge, S. (2021). How does open innovation contribute to the firm's dynamic capabilities? *Technovation*, 106, 102288-102288. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102288>
- López, J., & García, A. (2010). Innovación abierta: desafíos organizacionales de este modelo de gestión de la innovación para las empresas. *Revista Gallega de Economía*, 19, 1-13.
- Margalef, L., & Arenas, A. (2006). ¿Qué entendemos por innovación educativa? A propósito del desarrollo circular. *Perspectiva Educacional. Formación de Profesores*, 47, 13-31. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333328828002>
- Manual de Oslo (2005). *Manual de Oslo*. OCDE/Comunidad de Madrid.
- Priyono, A., & Hidayat, A. (2022). Dynamic Capabilities for Open Innovation: A Typology of Pathways toward Aligning Resources, Strategies and Capabilities. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(4), <https://doi.org/10.3390/joitmc8040206>
- Pundziene, A., Nikou, S. & Bouwman, H. (2022). The nexus between dynamic capabilities and competitive firm performance: the mediating role of open innovation. *European Journal of Innovation Management*, 25(6), 152-177. <https://doi.org/10.1108/EJIM-09-2020-0356>
- Qiu, X., Holmen, E., Havenvid, M., De Boer, L., & Hermundsdottir, F. (2022). Open for business: Towards an interactive view on dynamic capabilities. *Industrial Marketing Management*, 107, 148-160. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2022.09.027>
- Real Academia de la Lengua Española. (2023). Definición de Innovación. <https://www.rae.es/drae2001/innovar>.
- Rodrigues, E., & Perez, G. (2021). Identification of Dynamic capabilities in open innovation. *Innovation & Management Review*, 18(2), 118-128. <https://doi.org/10.1108/INMR-10-2019-0120>
- Teece, D. J. (2020). Hand in glove: Open innovation and the dynamic capabilities framework. *Strategic Management Review*, 1(2), 233-253. <http://dx.doi.org/10.1561/111.000000010>
- Teece, D. J. (2018). Business models and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 51(1), 40-49. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.06.007>
- Teece, D. J. (2012). Dynamic Capabilities: Routines versus Entrepreneurial Action. *Journal of Management Studies*, 49(8), 1395-1401. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2012.01080.x>
- Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319-1350. <https://doi.org/10.1002/smj.640>
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533. <http://www.jstor.org/stable/3088148>
- Teece, D. J., Raspin, P. G. & Cox, D. R. (2020). Plotting Strategy in a Dynamic World. *MIT Sloan Management Review*. <https://sloanreview.mit.edu/article/plotting-strategy-in-a-dynamic-world/>
- Velasco, E., Ibon, E., & Gurutze, C. (2007). Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación. Decisiones basadas en el conocimiento y en el papel social de la empresa. *XX Congreso anual de AEDEM, Asociación Española de Dirección y Economía de la Empresa*, 2, 1-28.
- Weber, B., & Heidenreich, S. (2018). When and with whom to cooperate? Investigating effects of cooperation stage and type on innovation capabilities and success. *Long Range Planning*, 51(2), 334-350. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.07.003>
- Wilden, R., & Gudergan, S. (2017). Service-dominant orientation, dynamic capabilities and firm performance. *Journal of Service Theory and Practice*, 27, 808-832. <https://doi.org/10.1108/JSTP-04-2016-0077>.
- Winter, S. G. (2003). Understanding Dynamic Capabilities. *Strategic Management Journal*, 24(10), 991-995. <http://www.jstor.org/stable/20060593>
- Zahra, S. A., & George, G. (2002). Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension. *The Academy of Management Review*, 27(2), 185-203. <https://doi.org/10.2307/4134351>

GENERALIZACIONES DEL OPERADOR DE LAMÉ-NAVIER EN ANÁLISIS DE CLIFFORD

GENERALIZATIONS OF THE LAMÉ-NAVIER OPERATOR IN CLIFFORD ANALYSIS

¹Daniel Alfonso Santiesteban, ²Diego Esteban Gutierrez Valencia, ³Ricardo Abreu Blaya, ⁴Yudier Peña Pérez

^{1,2,3,4}Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Matemáticas. Chilpancingo de los Bravo, México

Recibido: 10/12/2023 Aprobado: 28/3/2024

RESUMEN

El Análisis de Clifford ha ayudado a interpretar eficientemente muchas de las ecuaciones de la Física Matemática, y en particular de la Mecánica de Medios Continuos. En el presente artículo se estudia una generalización natural del clásico operador de Lamé-Navier sobre álgebras de Clifford. El uso de operadores de Dirac construidos con bases ortonormales arbitrarias conduce a una gran variedad de sistemas de ecuaciones diferenciales parciales de interés matemático y físico. Primeramente, se estudian varias propiedades esenciales como la invariancia sobre campos k -vectoriales y la elipticidad. Además, se presenta una reescritura del sistema de Lamé-Navier en términos de los módulos longitudinal y transversal. Finalmente, se considera el problema de Dirichlet asociado a funciones que anulan dicho operador y se determina la condición que provoca que este problema, en general, sea mal planteado en el sentido de Hadamard.

Palabras clave: operadores de Dirac, invariancia, elipticidad, sistema de Lamé-Navier, problema de Dirichlet.

ABSTRACT

Clifford Analysis has helped to effectively interpret many of the equations of Mathematical Physics, and in particular of the Mechanics of Continuous Media. In this paper we study a natural generalization of the classical Lamé-Navier operator on Clifford algebras. The use of Dirac operators constructed with arbitrary orthonormal bases leads to a great variety of systems of partial differential equations of mathematical and physical interest. First, several essential properties such as invariance over k -vector fields and ellipticity are studied. In addition, a rewriting of the Lamé-Navier system in terms of the longitudinal and transverse modules is presented. Finally, the Dirichlet problem associated with functions that cancel the generalized Lamé-Navier operator is considered, and we determine the condition that causes the ill-posedness of problem in the Hadamard sense.

Key words: Dirac operators, invariance, ellipticity, Lamé-Navier system, Dirichlet problem.

Citación: Alfonso Santiesteban, D., Gutierrez Valencia, D. E., Abreu Blaya, R. ., & Peña Pérez, Y. (2025). Generalizaciones del operador de Lamé-Navier en análisis de Clifford. *Publicaciones E Investigación*, 18(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.7583>

¹ danielalfonso950105@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0003-0248-3942>

² diegogutierrez@uagro.mx - <https://orcid.org/0000-0003-4285-5720>

³ rabreublaya@yahoo.es - <https://orcid.org/0000-0003-1453-7223>

⁴ ypenap88@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0002-3700-1053>

<https://doi.org/10.22490/25394088.7583>

1. INTRODUCCIÓN

El operador de Lamé-Navier es un operador diferencial parcial de segundo orden que aparece en diversos modelos empleados en la Mecánica de Medios Continuos, como por ejemplo en la divergencia del tensor de tensiones de Cauchy para un medio isotrópico lineal⁽¹¹⁾⁽³⁸⁾. Para sólidos hiperelásticos, las ecuaciones de estado estacionario que representan el desplazamiento consisten en el operador de Lamé-Navier igualado con la fuerza externa que actúa sobre el cuerpo⁽⁷⁾⁽¹⁷⁾. Estas ecuaciones son también conocidas como sistema de Lamé-Navier y se deben a la ley de elasticidad de Hooke⁽²⁰⁾. Para fluidos compresibles, el operador aparece en las importantes ecuaciones de momento de Navier-Stokes⁽²⁴⁾. En el contexto del Análisis Vectorial, este operador de Lamé-Navier $\mathcal{L}_{\{\lambda, \mu\}}$ actuando sobre campos vectoriales $\vec{u}: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^m$, para $m \geq 2$, tiene la siguiente forma explícita: $\mathcal{L}_{\{\lambda, \mu\}}$

$$\mathcal{L}_{\{\lambda, \mu\}}[\vec{u}] := \mu \Delta \vec{u} + (\mu + \lambda) \nabla(\nabla \cdot \vec{u}), \quad (1)$$

donde μ y λ son los llamados parámetros de Lamé⁽²⁵⁾⁽³²⁾⁽³⁵⁾. Estas constantes satisfacen las condiciones para la elipticidad fuerte de $\mathcal{L}_{\{\lambda, \mu\}}$:

$$\mu > 0, \quad 2\mu + \lambda > 0. \quad (2)$$

Como el módulo de masa $K = \lambda + \frac{2}{3}\mu$ es usualmente positivo, entonces la segunda restricción en (2) se sustituye por la siguiente condición más fuerte:

$$\lambda + \frac{2}{3}\mu > 0, \quad (3)$$

con el objetivo de aportar un sentido físico realista. Un aporte realizado por el alemán Heinz Hopf implica que las funciones que anulan al operador $\mathcal{L}_{\{\lambda, \mu\}}$ no alcancen un módulo máximo sobre un determinado dominio abierto del espacio m -dimensional. Debido a este hecho, el conocido problema de Dirichlet para el sistema de Lamé-Navier tiene solución única. Este último resultado se remonta a la obra del físico prusiano Gustav Robert Kirchhoff⁽¹⁸⁾.

Las álgebras de Clifford tienen innumerables aplicaciones, como operar de una manera efectiva con las rotaciones en un espacio de alta dimensión mediante los llamados grupos espinoriales, donde un ejemplo particular es el grupo de Lorentz de la Relatividad Especial⁽¹⁰⁾⁽²¹⁾. El operador de Dirac, construido sobre el álgebra de Clifford

real $\mathbb{R}_{0,m}$ con generadores e_1, e_2, \dots, e_m , es definido como $\underline{\partial}_x := \sum_{i=1}^m e_i \partial_{x_i}$, donde ∂_{x_i} denota a $\frac{\partial}{\partial x_i}$. Dicho operador es un caso especial de operador de Atiyah-Singer-Dirac actuando sobre un fibrado espinorial⁽⁹⁾. En las últimas décadas, el estudio de este operador ha sido el tema central en muchas áreas de la Matemática. La consideración de propiedades locales de las soluciones del operador de Dirac ha conducido a una teoría de funciones, comúnmente conocida como Análisis de Clifford. Moreno García *et al.*⁽³⁰⁾ establecieron una reescritura del sistema de Lamé-Navier en términos del operador de Dirac e introdujeron así un nuevo operador de Lamé-Navier sobre estas álgebras geométricas no conmutativas:

$$\mathcal{L}_{\{\lambda, \mu\}}^*[\vec{u}] := \left(\frac{\mu + \lambda}{2} \right) \underline{\partial}_x[\vec{u}] \underline{\partial}_x - \left(\frac{3\mu + \lambda}{2} \right) \Delta \vec{u}. \quad (4)$$

Recientemente, Alfonso Santiesteban *et al.*⁽⁴⁾ estudiaron una generalización de este operador (4) considerando operadores de Dirac construidos con bases ortonormales arbitrarias de $\mathbb{R}^m: \varphi = \{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_m\}$ y $\psi = \{\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_m\}$. Este operador generalizado de Lamé-Navier se define como:

$$\mathcal{L}_{\alpha, \beta}^{\varphi, \psi}[u] := \alpha \underline{\partial}^{\varphi}[u] \underline{\partial}^{\psi} + \beta \underline{\partial}^{\varphi} \underline{\partial}^{\psi}[u], \quad (5)$$

donde $\alpha = \frac{\mu + \lambda}{2}$, $\beta = \frac{3\mu + \lambda}{2}$, y

$$\underline{\partial}^{\varphi} = \sum_{i=1}^m \varphi_i \partial_{x_i}.$$

Una de las bondades de considerar bases ortonormales o conjuntos estructurales en el sistema de Lamé-Navier es que permite obtener una amplia gama de sistemas de ecuaciones en derivadas parciales que podrían tener importancia dentro de la Matemática y la Física. La hipótesis anterior es factible ya que se han obtenido soluciones del sistema clásico de Lamé-Navier en presencia de una fuerza de volumen constante que son a la vez soluciones de un sistema generalizado de Lamé-Navier homogéneo:

$$\alpha \underline{\partial}^{\varphi}[u] \underline{\partial}^{\psi} + \beta \underline{\partial}^{\varphi} \underline{\partial}^{\psi}[u] = 0. \quad (6)$$

El objetivo de este trabajo es estudiar algunas propiedades esenciales del operador $\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}$, así como analizar el problema de Dirichlet asociado a las funciones que lo anulan.

2. PRELIMINARES

Sea e_1, e_2, \dots, e_m la base ortonormal estándar de \mathbb{R}^m , sujeta a las relaciones multiplicativas:

$$e_i^2 = -1, \quad e_i e_j = -e_j e_i, \quad i, j = 1, 2, \dots, m, \quad i < j.$$

El espacio euclidiano \mathbb{R}^m queda inmerso en el álgebra de Clifford $\mathbb{R}_{0,m}$ generada por la anterior base dentro del cuerpo de los números reales. Cualquier elemento $a \in \mathbb{R}_{0,m}$ puede ser escrito como $a = \sum_A a_A e_A$, donde a_A son constantes reales y A recorre todos los posibles conjuntos ordenados $A = \{1 \leq i_1 < \dots < i_k \leq m\}$ o $A = \emptyset$, y $e_A = e_{i_1} e_{i_2} \dots e_{i_k}$, $e_\emptyset = e_0 = 1$. Por tanto, cualquier $a \in \mathbb{R}_{0,m}$ tiene la representación

$$a = [a]_0 + [a]_1 + [a]_2 + \dots + [a]_m,$$

donde $[\cdot]_k$ denota la proyección de $\mathbb{R}_{0,m}$ en el subespacio de k-vectores definido por

$$\mathbb{R}_{0,m}^{(k)} = \{a \in \mathbb{R}_{0,m} : a = \sum_{|A|=k} a_A e_A, \quad a_A \in \mathbb{R}\}. \quad (7)$$

Es costumbre identificar a \mathbb{R} con $\mathbb{R}_{0,m}^{(0)}$, los conocidos escalares en $\mathbb{R}_{0,m}$, y \mathbb{R}^m con $\mathbb{R}_{0,m}^{(1)} \cong \mathbb{R}^m$, el conjunto de vectores. Los elementos en $\mathbb{R}_{0,m}^{(0)} \oplus \mathbb{R}_{0,m}^{(1)}$ son llamados paravectores, mientras que los elementos en $\mathbb{R}_{0,m}^{(m)}$ son nombrados pseudoescalares⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹⁴⁾. Para un vector v y un k-vector Y_k , su producto vY_k se divide en un (k-1)-vector y un (k+1)-vector, concretamente,

$$vY_k = [vY_k]_{k-1} + [vY_k]_{k+1},$$

donde

$$[vY_k]_{k-1} = \frac{1}{2} [vY_k - (-1)^k Y_k v]$$

y

$$[vY_k]_{k+1} = \frac{1}{2} [vY_k + (-1)^k Y_k v].$$

Los productos interior y exterior entre v y Y_k son denotados por $v \cdot Y_k = [vY_k]_{k-1}$ y $v \wedge Y_k = [vY_k]_{k+1}$, respectivamente. La conjugación en $\mathbb{R}_{0,m}$ es definida como la involución $a \rightarrow \bar{a}$ para la cual $\bar{e}_i = -e_i$, $i =$

$1, \dots, m$. Una norma $||\cdot||$ sobre $\mathbb{R}_{0,m}$ es definida por la expresión $||a||^2 = [a\bar{a}]_0$. Nótese que para $\underline{x} \in \mathbb{R}^m$ se tiene que $||\underline{x}|| = |\underline{x}|$, coincidiendo con la usual norma euclidiana en \mathbb{R}^m .

En este trabajo se consideran funciones definidas sobre subconjuntos de \mathbb{R}^m y que toman valores en $\mathbb{R}_{0,m}$. Estas funciones pueden ser escritas como $f = \sum_A f_A e_A$, donde f_A son funciones con valores reales. A partir de este momento, se usará el término de campos k-vectoriales para hacer alusión a aquellas funciones que toman valores específicamente sobre el espacio de k-vectores. Existe una dualidad entre esta teoría de campos k-vectoriales con la teoría de k-formas diferenciables⁽⁹⁾. Las nociones de continuidad, diferenciabilidad e integrabilidad de una función con valores en $\mathbb{R}_{0,m}$ se introducen usualmente por componentes. La letra griega Ω se usará para designar a un conjunto abierto de \mathbb{R}^m .

El operador de Dirac construido con el conjunto $\varphi = \{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_m\} \subset \mathbb{R}^m$ se define como

$$\underline{\partial}^\varphi := \varphi_1 \partial_{x_1} + \varphi_2 \partial_{x_2} + \dots + \varphi_m \partial_{x_m},$$

y este factoriza al operador de Laplace como $-\underline{\partial}^\varphi \underline{\partial}^\varphi = \Delta$ si y solo si φ es una base ortonormal de \mathbb{R}^m . El primero que probó este hecho fue Nöno⁽³⁴⁾ y debido a Shapiro⁽³⁶⁾⁽³⁷⁾ a dicha base se le denomina: *conjunto estructural*. Por tanto, el Análisis de Clifford es un refinamiento del Análisis Armónico, donde el operador de Dirac es el operador diferencial por excelencia de esta teoría de funciones φ -hiperholomorfas⁽¹³⁾⁽¹⁵⁾⁽³³⁾. Debido a su naturaleza vectorial, la acción de este operador de Dirac sobre un campo k-vectorial F_k está dada por

$$\underline{\partial}^\varphi F_k = \underline{\partial}^\varphi \cdot F_k + \underline{\partial}^\varphi \wedge F_k,$$

donde

$$\underline{\partial}^\varphi \cdot F_k := \frac{1}{2} [\underline{\partial}^\varphi F_k - (-1)^k F_k \underline{\partial}^\varphi] = [\underline{\partial}^\varphi F_k]_{k-1}$$

y

$$\underline{\partial}^\varphi \wedge F_k := \frac{1}{2} [\underline{\partial}^\varphi F_k + (-1)^k F_k \underline{\partial}^\varphi] = [\underline{\partial}^\varphi F_k]_{k+1}.$$

Esta teoría, en sí misma, no es una gran novedad, ya que puede reducirse mediante una transformación ortogonal al caso estándar. A pesar de ello, el panorama cambió completamente por el estudio de algunos operadores importantes que implican un par de bases ortonormales diferentes. La flexibilidad introducida por los conjuntos estructurales permite buscar nuevas perspectivas en varias líneas de investigación relativas a las propiedades de mapeo

de Π -operadores, transformaciones conformes y descomposiciones aditivas de funciones armónicas⁽¹⁾⁽⁵⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁹⁾.

Una función que toma valores en $\mathbb{R}_{0,m}$, definida y diferenciable en Ω , es llamada φ -hiperholomorfa por la derecha (φ -hiperholomorfa por la izquierda) si $f\partial^\varphi = 0$ ($\partial^\varphi f = 0$) en Ω ⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾⁽²⁷⁾. Las funciones que son a la vez φ -hiperholomorfas por la izquierda y por la derecha en Ω se nombrarán como φ -hiperholomorfas por ambos lados y su espacio funcional será denotado por $\mathcal{B}_\varphi(\Omega)$. Se introducirán las siguientes clases de funciones dos veces continuamente diferenciables:

$$\mathfrak{S}_{\varphi,\psi}(\Omega) = \{u \in C^2(\Omega): \partial^\varphi[u]\partial^\psi = 0\}, \quad (8)$$

$$\mathcal{H}_{\varphi,\psi}(\Omega) = \{u \in C^2(\Omega): \partial^\varphi\partial^\psi[u] = 0\}. \quad (9)$$

Las funciones que pertenecen a $\mathfrak{S}_{\varphi,\psi}(\Omega)$ son conocidas con el nombre de (φ, ψ) -inframonomogénicas⁽³⁾. En el caso de que $\varphi = \psi = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$, la clase $\mathfrak{S}_{\varphi,\psi}(\Omega)$ se reduce al espacio $\mathfrak{S}(\Omega)$ de funciones inframonogénicas⁽²²⁾⁽²³⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾⁽³¹⁾⁽⁴⁰⁾. Cabe mencionar que cuando $\varphi = \psi$, la clase $\mathcal{H}_{\varphi,\psi}(\Omega)$, compuesta por las funciones (φ, ψ) -armónicas⁽⁶⁾, coincide con el espacio $\mathcal{H}(\Omega)$ de las funciones armónicas en Ω . El espacio $\mathfrak{S}_{\varphi,\psi}(\Omega) \cap \mathcal{H}_{\varphi,\psi}(\Omega)$ coincide con los desplazamientos universales del sistema generalizado de Lamé-Navier⁽⁶⁾⁽⁴⁾. Es decir, aquellos desplazamientos que no dependen de los parámetros α y β . La Figura 1 muestra una interpretación gráfica de estos espacios.

Fuente: Elaboración propia

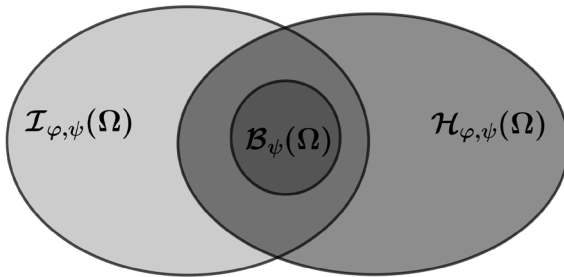


Figura 1: Los espacios de funciones (φ, ψ) -inframonomogénicas, (φ, ψ) -armónicas y ψ -hiperholomorfas por ambos lados sobre un dominio Ω .

3. INVARIANCIA SOBRE CAMPOS K-VECTORIALES

Un hecho característico del clásico operador de Laplace, y también del operador sándwich $\partial^\varphi(\cdot)\partial^\psi$, es que ambos transforman campos k-vectoriales en campos k-vectoriales⁽⁴⁾. Por ende, una función será armónica o (φ, φ) -inframonomogénica si y solo si cada una de sus k-partes lo son. Esta invariancia sobre el espacio de campos k-vectoriales es una de las interesantes y pocas semejanzas entre el conocido operador de Laplace y este esotérico operador sándwich que emerge sobre las álgebras de Clifford. Sin embargo, un cálculo sencillo muestra que si se toma un campo k-vectorial $F_k \in C^2(\Omega, \mathbb{R}_{0,m}^{(k)})$ entonces:

$$\partial^\varphi\partial^\psi[F_k] = \partial^\varphi \cdot \partial^\psi \wedge F_k + \partial^\varphi \wedge \partial^\psi \cdot F_k + \partial^\varphi \cdot \partial^\psi \cdot F_k + \partial^\varphi \wedge \partial^\psi \wedge F_k,$$

$$\partial^\varphi[F_k]\partial^\psi = (-1)^k(\partial^\varphi \cdot \partial^\psi \wedge F_k - \partial^\varphi \wedge \partial^\psi \cdot F_k - \partial^\varphi \cdot \partial^\psi \cdot F_k + \partial^\varphi \wedge \partial^\psi \wedge F_k).$$

Como $\partial^\varphi \cdot \partial^\psi \cdot F_k \in C(\Omega, \mathbb{R}_{0,m}^{(k-2)})$ y $\partial^\varphi \wedge \partial^\psi \wedge F_k \in C(\Omega, \mathbb{R}_{0,m}^{(k+2)})$, entonces estos operadores generalizados no mantienen la invariancia sobre el espacio de k-vectores, a menos que los conjuntos estructurales sean equivalentes y se implique que $\partial^\varphi \cdot \partial^\psi \cdot F_k = 0$ y $\partial^\varphi \wedge \partial^\psi \wedge F_k = 0$. En particular, para campos k-vectoriales (φ, ψ) -armónicos y (φ, ψ) -inframonomogénicos se tiene lo siguiente:

$$F_k \in \mathcal{H}_{\varphi,\psi}(\Omega) \Leftrightarrow \begin{cases} \partial^\varphi \cdot \partial^\psi \cdot F_k = 0, \\ \partial^\varphi \cdot \partial^\psi \wedge F_k + \partial^\varphi \wedge \partial^\psi \cdot F_k = 0, \\ \partial^\varphi \wedge \partial^\psi \wedge F_k = 0, \end{cases}$$

$$F_k \in \mathfrak{S}_{\varphi,\psi}(\Omega) \Leftrightarrow \begin{cases} \partial^\varphi \cdot \partial^\psi \cdot F_k = 0, \\ \partial^\varphi \cdot \partial^\psi \wedge F_k - \partial^\varphi \wedge \partial^\psi \cdot F_k = 0, \\ \partial^\varphi \wedge \partial^\psi \wedge F_k = 0. \end{cases}$$

Por tanto, el operador generalizado de Lamé-Navier $\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}$ mapea campos k-vectoriales en funciones que toman valores en $\mathbb{R}_{0,m}^{(k-2)} \oplus \mathbb{R}_{0,m}^{(k)} \oplus \mathbb{R}_{0,m}^{(k+2)}$:

$$\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}[F_k] = [(-1)^k\alpha + \beta](\partial^\varphi \cdot \partial^\psi \wedge F_k + \partial^\varphi \wedge \partial^\psi \cdot F_k) + [(-1)^{k+1}\alpha + \beta](\partial^\varphi \wedge \partial^\psi \cdot F_k + \partial^\varphi \cdot \partial^\psi \wedge F_k).$$

De la relación anterior, se obtiene que

$$\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}[F_k] = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} [(-1)^k \alpha + \\ \underline{\partial}^\varphi \cdot \underline{\partial}^\psi \cdot F_k = 0, \\ \beta] \underline{\partial}^\varphi \cdot \underline{\partial}^\psi \wedge F_k + [(-1)^{k+1} \alpha + \beta] \underline{\partial}^\varphi \wedge \underline{\partial}^\psi \cdot F_k = 0, \\ \underline{\partial}^\varphi \wedge \underline{\partial}^\psi \wedge F_k = 0. \end{cases} \quad (10)$$

Cuando k es par entonces la expresión anterior se puede reescribir como:

$$\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}[F_k] = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} \underline{\partial}^\varphi \cdot \underline{\partial}^\psi \cdot F_k = 0, \\ M \underline{\partial}^\varphi \cdot \underline{\partial}^\psi \wedge F_k + \mu \underline{\partial}^\varphi \wedge \underline{\partial}^\psi \cdot F_k = 0, \\ \underline{\partial}^\varphi \wedge \underline{\partial}^\psi \wedge F_k = 0, \end{cases}$$

donde M es el llamado módulo de onda P (módulo longitudinal o constreñido). Así mismo, cuando k es impar se obtiene entonces:

$$\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}[F_k] = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} \underline{\partial}^\varphi \cdot \underline{\partial}^\psi \cdot F_k = 0, \\ \mu \underline{\partial}^\varphi \cdot \underline{\partial}^\psi \wedge F_k + M \underline{\partial}^\varphi \wedge \underline{\partial}^\psi \cdot F_k = 0, \\ \underline{\partial}^\varphi \wedge \underline{\partial}^\psi \wedge F_k = 0. \end{cases}$$

Existen dos tipos de ondas sísmicas corporales en los sólidos: las ondas de presión (ondas P) y las ondas de cizalladura. Peculiarmente, las reescrituras (11) y (12) ofrecen directamente ambos módulos elásticos que influyen en el tipo de onda en cuestión. Se debe recordar que μ es el segundo parámetro de Lamé (módulo transversal o de cizalladura) que caracteriza la deformación del material elástico lineal e isotrópico cuando influyen tensiones cortantes sobre este⁽³²⁾. Como caso particular de estas nuevas reescrituras, el sistema clásico de Lamé-Navier en presencia de una fuerza de volumen \vec{f} toma la siguiente forma:

$$\mu \underline{\partial}_x \cdot \underline{\partial}_x \wedge \vec{u} + M \underline{\partial}_x \wedge \underline{\partial}_x \cdot \vec{u} = \vec{f},$$

usando el lenguaje de las álgebras de Clifford.

4. ELIPTICIDAD FUERTE

El concepto de elipticidad de operadores diferenciales surge con el propósito de hallar una propiedad que

caracterice a aquellos operadores que se asemejan o generalizan, en cierto modo, al clásico Laplaciano. Por ello, el ejemplo ilustrativo de operador fuertemente elíptico es este operador de Laplace (o su negativo, dependiendo de la convención que se use)⁽⁸⁾⁽³⁹⁾. El operador necesita ser de orden par para que esta condición sea por lo menos una opción. En este trabajo se utilizará la premisa de la misma teoría que asume a $-\Delta$ como un operador fuertemente elíptico, considerando la definición del símbolo principal de un operador de orden $2k$ con el factor multiplicativo $(-1)^k$.

El operador de Dirac es un operador de primer orden débilmente elíptico y este puede representarse como una matriz antisimétrica operacional de orden 2^m en estas álgebras⁽⁵⁾. Mediante la regla de Leibniz se arriba a que cada sumando del determinante del símbolo principal del operador es una potencia par. Por tanto, este símbolo será invertible para valores no nulos, provocando así la elipticidad débil del operador⁽²⁶⁾. La composición de operadores débilmente elípticos es débilmente elíptico. Los operadores $\underline{\partial}^\varphi(\cdot)\underline{\partial}^\psi$ y $\underline{\partial}^\varphi \underline{\partial}^\psi(\cdot)$ se conforman por la composición de dos operadores de Dirac y, por ende, ambos son débilmente elípticos. Sin embargo, en general será visto que estos operadores no son fuertemente elípticos. A continuación se muestra un análisis algebraico del operador bidimensional $\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}$. (12)

Sea $\psi = \{\psi_1, \psi_2\}$ un conjunto estructural de \mathbb{R}^2 y sea $\mathbb{R}_{0,2}$ el álgebra de Clifford generada por ψ . Las reglas básicas de multiplicación son dadas por

$$\psi_1^2 = \psi_2^2 = -1, \quad \psi_1 \psi_2 = -\psi_2 \psi_1.$$

Cualquier elemento $a \in \mathbb{R}_{0,2}$ puede ser escrito como $a = a_0 + a_1 \psi_1 + a_2 \psi_2 + a_3 \psi_1 \psi_2$, $a_i \in \mathbb{R} \forall i \in \{0,1,2,3\}$. El cambio de ψ a otro conjunto estructural φ está dado por las fórmulas:

$$\varphi_1 = c_{11} \psi_1 + c_{12} \psi_2, \quad \varphi_2 = c_{21} \psi_1 + c_{22} \psi_2,$$

donde la matriz

$$\mathcal{M}_{\psi,\varphi}^{(1)} = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{21} \\ c_{12} & c_{22} \end{pmatrix}$$

es llamada la matriz de transición de la base ψ a la base φ .

La ortonormalidad de las bases fuerza a la matriz $\mathcal{M}_{\psi,\varphi}^{(1)}$ a ser ortogonal y entonces todas las posibles matrices de transición son de la forma:

$$\mathcal{M}_{\psi,\varphi}^{(1)} = \begin{pmatrix} c_1 & -c_2 \\ c_2 & c_1 \end{pmatrix}$$

o

$$\mathcal{M}_{\psi,\varphi}^{(1)} = \begin{pmatrix} c_1 & c_2 \\ c_2 & -c_1 \end{pmatrix},$$

donde $c_1^2 + c_2^2 = 1$. Tomando en cuenta que $\mathbb{R}_{0,2} = \mathbb{R}_{0,2}^{(0)} \oplus \mathbb{R}_{0,2}^{(1)} \oplus \mathbb{R}_{0,2}^{(2)}$, se pueden obtener también las dos matrices de la base $\{1, \psi_1, \psi_2, \psi_1\psi_2\}$ a la base $\{1, \varphi_1, \varphi_2, \varphi_1\varphi_2\}$ de todo el espacio $\mathbb{R}_{0,2}$:

$$\mathcal{M}_{\psi,\varphi} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_1 & -c_2 & 0 \\ 0 & c_2 & c_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

o

$$\mathcal{M}_{\psi,\varphi} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_1 & c_2 & 0 \\ 0 & c_2 & -c_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}.$$

Si se identifica una función $f = f_0 + f_1\psi_1 + f_2\psi_2 + f_{12}\psi_1\psi_2$ que toma valores en $\mathbb{R}_{0,2}$ con el vector $f_\psi := (f_0, f_1, f_2, f_{12})^T$, entonces la acción del operador $\underline{\partial}^\psi$ por la izquierda puede ser interpretada como el producto matricial siguiente:

$$\underline{\partial}^\psi f = \begin{pmatrix} 0 & -\partial_{x_1} & -\partial_{x_2} & 0 \\ \partial_{x_1} & 0 & 0 & \partial_{x_2} \\ \partial_{x_2} & 0 & 0 & -\partial_{x_1} \\ 0 & -\partial_{x_2} & \partial_{x_1} & 0 \end{pmatrix} f_\psi.$$

Similarmente, para la acción del operador de Dirac por la derecha, se tiene:

$$f \underline{\partial}^\psi = \begin{pmatrix} 0 & -\partial_{x_1} & -\partial_{x_2} & 0 \\ \partial_{x_1} & 0 & 0 & -\partial_{x_2} \\ \partial_{x_2} & 0 & 0 & \partial_{x_1} \\ 0 & \partial_{x_2} & -\partial_{x_1} & 0 \end{pmatrix} f_\psi.$$

Una observación importante es que si $\mathcal{M}_{\psi,\varphi}^{(1)}$ pertenece al grupo especial ortogonal entonces se tiene la igualdad siguiente:

$$\underline{\partial}^\varphi \underline{\partial}^\psi (\cdot) = (c_2\varphi_1\varphi_2 - c_1)\Delta.$$

Por tanto, en este caso específico: $\mathcal{H}_{\varphi,\psi}(\Omega) \equiv \mathcal{H}(\Omega)$.

El operador $\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}$ tendrá la forma matricial:

$$\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi} f$$

$$= \alpha \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_1 & c_2 & 0 \\ 0 & -c_2 & c_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -\partial_{x_1} & -\partial_{x_2} & 0 \\ \partial_{x_1} & 0 & 0 & \partial_{x_2} \\ \partial_{x_2} & 0 & 0 & -\partial_{x_1} \\ 0 & -\partial_{x_2} & \partial_{x_1} & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_1 & -c_2 & 0 \\ 0 & c_2 & c_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -\partial_{x_1} & -\partial_{x_2} & 0 \\ \partial_{x_1} & 0 & 0 & -\partial_{x_2} \\ \partial_{x_2} & 0 & 0 & \partial_{x_1} \\ 0 & \partial_{x_2} & -\partial_{x_1} & 0 \end{pmatrix} f_\psi$$

$$+ \beta \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_1 & c_2 & 0 \\ 0 & -c_2 & c_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -\partial_{x_1} & -\partial_{x_2} & 0 \\ \partial_{x_1} & 0 & 0 & \partial_{x_2} \\ \partial_{x_2} & 0 & 0 & -\partial_{x_1} \\ 0 & -\partial_{x_2} & \partial_{x_1} & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_1 & -c_2 & 0 \\ 0 & c_2 & c_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -\partial_{x_1} & -\partial_{x_2} & 0 \\ \partial_{x_1} & 0 & 0 & \partial_{x_2} \\ \partial_{x_2} & 0 & 0 & -\partial_{x_1} \\ 0 & -\partial_{x_2} & \partial_{x_1} & 0 \end{pmatrix} f_\psi.$$

El símbolo principal de $\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}$ cuando $|\mathcal{M}_{\psi,\varphi}^{(1)}| = 1$ está dado por la matriz:

$$\sigma_{\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}} = \begin{pmatrix} c_1(\alpha + \beta)(\xi_1^2 + \xi_2^2) & 0 & 0 & c_2(\beta - \alpha)(\xi_1^2 + \xi_2^2) \\ 0 & c_1[(\alpha + \beta)\xi_1^2 + (\beta - \alpha)\xi_2^2] + 2\alpha c_2\xi_1\xi_2 & c_2[(\beta - \alpha)\xi_1^2 + (\alpha + \beta)\xi_2^2] + 2\alpha c_1\xi_1\xi_2 & 0 \\ 0 & -c_2[(\alpha + \beta)\xi_1^2 + (\beta - \alpha)\xi_2^2] + 2\alpha c_1\xi_1\xi_2 & -c_1[(\alpha - \beta)\xi_1^2 - (\alpha + \beta)\xi_2^2] - 2\alpha c_2\xi_1\xi_2 & 0 \\ -c_2(\alpha + \beta)(\xi_1^2 + \xi_2^2) & 0 & 0 & c_1(\beta - \alpha)(\xi_1^2 + \xi_2^2) \end{pmatrix}$$

El determinante del símbolo es $(\alpha - \beta)^2(\alpha + \beta)^2(\xi_1^2 + \xi_2^2)^4$, y para valores no nulos de (ξ_1, ξ_2) este es distinto de 0 acorde a las restricciones de Lamé. Se implica entonces que el operador $\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}$ es elíptico. La componente simétrica del símbolo $\frac{1}{2}(\sigma_{\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}} + \sigma_{\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}}^T)$ está dada por la matriz:

$$\begin{pmatrix} c_1(\alpha + \beta)(\xi_1^2 + \xi_2^2) & 0 & 0 & -c_2\alpha(\xi_1^2 + \xi_2^2) \\ 0 & c_1[(\alpha + \beta)\xi_1^2 + (\beta - \alpha)\xi_2^2] + 2\alpha c_2\xi_1\xi_2 & c_2[-\alpha\xi_1^2 + \alpha\xi_2^2] + 2\alpha c_1\xi_1\xi_2 & 0 \\ 0 & c_2[-\alpha\xi_1^2 + \alpha\xi_2^2] + 2\alpha c_1\xi_1\xi_2 & -c_1[(\alpha - \beta)\xi_1^2 - (\alpha + \beta)\xi_2^2] - 2\alpha c_2\xi_1\xi_2 & 0 \\ -c_2\alpha(\xi_1^2 + \xi_2^2) & 0 & 0 & c_1(\beta - \alpha)(\xi_1^2 + \xi_2^2) \end{pmatrix}$$

Si se calculan los menores principales se obtiene que

$$\begin{aligned} M_1 &= c_1(\alpha + \beta)(\xi_1^2 + \xi_2^2), \\ M_2 &= c_1(\alpha + \beta)(\xi_1^2 + \xi_2^2)(c_1[(\alpha + \beta)\xi_1^2 \\ &\quad + (\beta - \alpha)\xi_2^2] + 2\alpha c_2\xi_1\xi_2), \\ M_3 &= -c_1(\alpha + \beta)(\alpha^2 - \beta^2 c_1^2)(\xi_1^2 + \xi_2^2)^3, \\ M_4 &= (\alpha^2 - \beta^2 c_1^2)^2(\xi_1^2 + \xi_2^2)^4, \end{aligned}$$

de donde se infiere que $\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}$ será fuertemente elíptico si $c_1 > 0$ y $c_1\beta - \alpha > 0$. Note como para el caso estándar (o sea, cuando $c_1 = 1$) se tiene que la elipticidad fuerte se debe al hecho de que $|\alpha| < \beta$. El coeficiente que acompaña

al operador de Laplace en (4) es modularmente mayor que el del operador sándwich; provocando así que la elipticidad fuerte del Laplaciano se conserve en el operador de Lamé-Navier.

Ahora se procederá a hallar el símbolo principal de $\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}$ cuando se asume que $|\mathcal{M}_{\psi,\varphi}^{(1)}| = -1$. En este caso específico, se tendrá que el operador tendrá la forma matricial siguiente:

$$\begin{aligned} &\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi} f \\ &= \alpha \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_1 & c_2 & 0 \\ 0 & c_2 & -c_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -\partial_{x_1} & -\partial_{x_2} & 0 \\ \partial_{x_1} & 0 & 0 & \partial_{x_2} \\ \partial_{x_2} & 0 & 0 & -\partial_{x_1} \\ 0 & -\partial_{x_2} & \partial_{x_1} & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_1 & c_2 & 0 \\ 0 & c_2 & -c_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -\partial_{x_1} & -\partial_{x_2} & 0 \\ \partial_{x_1} & 0 & 0 & -\partial_{x_2} \\ \partial_{x_2} & 0 & 0 & \partial_{x_1} \\ 0 & \partial_{x_2} & -\partial_{x_1} & 0 \end{pmatrix} f_\psi \\ &\quad + \beta \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_1 & c_2 & 0 \\ 0 & c_2 & -c_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -\partial_{x_1} & -\partial_{x_2} & 0 \\ \partial_{x_1} & 0 & 0 & \partial_{x_2} \\ \partial_{x_2} & 0 & 0 & -\partial_{x_1} \\ 0 & -\partial_{x_2} & \partial_{x_1} & 0 \end{pmatrix} \\ &\quad \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_1 & c_2 & 0 \\ 0 & c_2 & -c_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -\partial_{x_1} & -\partial_{x_2} & 0 \\ \partial_{x_1} & 0 & 0 & \partial_{x_2} \\ \partial_{x_2} & 0 & 0 & -\partial_{x_1} \\ 0 & -\partial_{x_2} & \partial_{x_1} & 0 \end{pmatrix} f_\psi. \end{aligned}$$

El símbolo estará dado por la matriz:

$$\sigma_{\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}} = \begin{pmatrix} (\alpha + \beta)[c_1(\xi_1^2 - \xi_2^2) + 2c_2\xi_1\xi_2] & 0 & 0 & (\alpha - \beta)[c_2(\xi_1^2 - \xi_2^2) - 2c_1\xi_1\xi_2] \\ 0 & c_1[(\alpha + \beta)\xi_1^2 + (\alpha - \beta)\xi_2^2] + 2\beta c_2\xi_1\xi_2 & c_2[(\alpha - \beta)\xi_1^2 + (\alpha + \beta)\xi_2^2] + 2\beta c_1\xi_1\xi_2 & 0 \\ 0 & c_2[(\alpha + \beta)\xi_1^2 + (\alpha - \beta)\xi_2^2] - 2\beta c_1\xi_1\xi_2 & c_1[(\beta - \alpha)\xi_1^2 - (\alpha + \beta)\xi_2^2] - 2\beta c_2\xi_1\xi_2 & 0 \\ (\alpha + \beta)[c_2(\xi_1^2 - \xi_2^2) - 2c_1\xi_1\xi_2] & 0 & 0 & (\beta - \alpha)[c_1(\xi_1^2 - \xi_2^2) + 2c_2\xi_1\xi_2] \end{pmatrix}.$$

Su determinante será el mismo calculado para el símbolo anterior y por tanto también el operador preserva la elipticidad. Evidentemente, la parte simétrica de este nuevo símbolo nunca será definida positiva para todo valor no nulo de (ξ_1, ξ_2) . Por tanto, en este caso el operador de Lamé-Navier generalizado nunca será fuertemente elíptico. Cuando la dimensión

m es mayor a 2, entonces es de esperar que dicho operador no se comporte como un operador fuertemente elíptico porque existen ejemplos de problemas de Dirichlet mal planteados en el sentido de Hadamard para cualesquiera conjuntos estructurales que se escojan. En la siguiente sección se tratará este tópico.

5. PROBLEMA DE DIRICHLET

Recientemente se probó que si existía una solución vectorial en la clase $C^2(\Omega) \cap C(\bar{\Omega})$ para el siguiente problema de Dirichlet sobre un dominio acotado y de Lipschitz $\Omega \subset \mathbb{R}^3$, $\vec{f} \in C(\partial\Omega)$:

$$\begin{cases} \mathcal{L}_{\{\lambda, \mu\}}^*[\vec{u}] = \left(\frac{\mu + \lambda}{2}\right) \underline{\partial}_x[\vec{u}] \underline{\partial}_x - \left(\frac{3\mu + \lambda}{2}\right) \Delta \vec{u} = 0 & \text{en } \Omega, \\ \vec{u} = \vec{f} & \text{en } \partial\Omega, \end{cases}$$

entonces esta solución sería única⁽²⁾. Naturalmente, bajo las mismas condiciones para el dominio Ω se pueden considerar problemas de Dirichlet para sistemas generalizados de Lamé-Navier, o sea:

$$\begin{cases} \mathcal{L}_{\alpha, \beta}^{\varphi, \psi}[u] = \alpha \underline{\partial}^\varphi[u] \underline{\partial}^\psi + \beta \underline{\partial}^\varphi \underline{\partial}^\psi[u] = 0 & \text{en } \Omega, \\ u = f & \text{en } \partial\Omega. \end{cases} \quad (13)$$

El primer resultado que se obtiene es que para conjuntos estructurales arbitrarios este problema de Dirichlet (13) no necesariamente tiene solución única, de existir dicha solución. Observe el siguiente ejemplo:

Ejemplo 1. Considere el siguiente problema de Dirichlet homogéneo sobre el dominio elipsoidal

$$\begin{cases} \Omega = \{(x_1, x_2, x_3) \in \mathbb{R}^3 : 6x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 < 1\} \\ \mathcal{L}_{0.2, 0.3}^{\varphi, \psi}[u] := 0.2 * \underline{\partial}^\varphi[u] \underline{\partial}^\psi + 0.3 * \underline{\partial}^\varphi \underline{\partial}^\psi[u] = 0 & \text{en } \Omega, \\ u = 0 & \text{en } \partial\Omega. \end{cases}$$

donde los conjuntos estructurales son $\varphi = \{-e_1, e_2, e_3\}$ y $\psi = \{e_1, e_2, e_3\}$. Un cálculo directo muestra que los siguientes campos vectoriales son soluciones no nulas al problema:

$$\begin{aligned} u_1(x_1, x_2, x_3) &= (6x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 - 1)e_2, \\ u_2(x_1, x_2, x_3) &= (6x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 - 1)e_3. \end{aligned}$$

Ahora se probará el siguiente teorema:

Teorema 1. Sea $\vec{f} \in C(\Omega)$. Si existe una solución al problema de Dirichlet siguiente:

$$\begin{cases} \mathcal{L}_{\alpha, \beta}^{\psi, \psi}[\vec{u}] := \alpha \underline{\partial}^\psi[\vec{u}] \underline{\partial}^\psi + \beta \underline{\partial}^\psi \underline{\partial}^\psi[\vec{u}] = 0 & \text{en } \Omega, \\ \vec{u} = \vec{f} & \text{en } \partial\Omega, \end{cases}$$

donde ψ es un conjunto estructural arbitrario, entonces dicha solución es única.

Demostración. Como es usual, basta probar que el sistema:

$$\begin{cases} \mathcal{L}_{\alpha, \beta}^{\psi, \psi}[\vec{u}] := \alpha \underline{\partial}^\psi[\vec{u}] \underline{\partial}^\psi + \beta \underline{\partial}^\psi \underline{\partial}^\psi[\vec{u}] = 0 & \text{en } \Omega, \\ \vec{u} = 0 & \text{en } \partial\Omega, \end{cases}$$

solo admite la solución trivial $\vec{u} \equiv 0$. Aplicando la fórmula de Stokes se obtiene:

$$\begin{aligned} & \int_{\Omega} (\vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^\psi)(\vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^\psi) d\underline{x} + \int_{\Omega} \vec{u}(\underline{x}) (\underline{\partial}^\psi \vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^\psi) d\underline{x} \\ &= \int_{\partial\Omega} \vec{u}(\underline{x}) n_\psi(\underline{x}) (\vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^\psi) d\underline{x}, \\ & \int_{\Omega} (\vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^\psi) (\underline{\partial}^\psi \vec{u}(\underline{x})) d\underline{x} + \int_{\Omega} \vec{u}(\underline{x}) (\underline{\partial}^\psi \underline{\partial}^\psi \vec{u}(\underline{x})) d\underline{x} \\ &= \int_{\partial\Omega} \vec{u}(\underline{x}) n_\psi(\underline{x}) (\underline{\partial}^\psi \vec{u}(\underline{x})) d\underline{x}, \end{aligned}$$

donde $n_\psi(\underline{x}) = \sum_{j=1}^3 n_j \psi_j$ y n_j es la j -ésima componente del vector normal unitario y exterior sobre cada punto \underline{x} de la frontera. Entonces

$$\begin{aligned} & \int_{\Omega} (\vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^\psi) (\alpha \vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^\psi + \beta \underline{\partial}^\psi \vec{u}(\underline{x})) d\underline{x} \\ &+ \int_{\Omega} \vec{u}(\underline{x}) (\alpha \underline{\partial}^\psi \vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^\psi \\ &+ \beta \underline{\partial}^\psi \underline{\partial}^\psi \vec{u}(\underline{x})) d\underline{x} \\ &= \int_{\partial\Omega} \vec{u}(\underline{x}) n_\psi(\underline{x}) (\alpha \vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^\psi \\ &+ \beta \underline{\partial}^\psi \vec{u}(\underline{x})) d\underline{x}. \end{aligned}$$

Por tanto,

$$\begin{aligned} & \int_{\Omega} (\vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^\psi) (\alpha \vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^\psi + \beta \underline{\partial}^\psi \vec{u}(\underline{x})) d\underline{x} = \\ & 0. \end{aligned} \quad (14)$$

Como $\vec{u} = \sum_{j=1}^3 u_j \psi_j$, se tiene que

$$\begin{aligned} & (\vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^\psi) (\vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^\psi) \\ &= \left(\sum_{i=1}^3 \frac{\partial u_i}{\partial x_i} \right)^2 - 2 \sum_{\substack{i,j,k \\ j \neq k}} \frac{\partial u_i}{\partial x_i} \frac{\partial u_j}{\partial x_k} \psi_j \psi_k \\ &- \sum_{\substack{i,j \\ i \neq j}} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} \right)^2 + 2 \sum_{\substack{i,j \\ i < j}} \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \frac{\partial u_j}{\partial x_i}, \end{aligned}$$

$$(\vec{u}(\underline{x})\underline{\partial}^\psi)(\underline{\partial}^\psi\vec{u}(\underline{x})) = \left(\sum_{i=1}^3 \frac{\partial u_i}{\partial x_i}\right)^2 + \sum_{\substack{i,j \\ i \neq j}} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}\right)^2 - 2 \sum_{i < j} \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \frac{\partial u_j}{\partial x_i}.$$

Ahora se procede a analizar la parte escalar de las expresiones anteriores, y se obtiene lo siguiente:

$$\begin{aligned} [(\vec{u}(\underline{x})\underline{\partial}^\psi)(\vec{u}(\underline{x})\underline{\partial}^\psi)]_0 &= \left(\sum_{i=1}^3 \frac{\partial u_i}{\partial x_i}\right)^2 - \sum_{\substack{i,j \\ i \neq j}} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}\right)^2 + 2 \sum_{i < j} \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \frac{\partial u_j}{\partial x_i}, \\ [(\vec{u}(\underline{x})\underline{\partial}^\psi)(\underline{\partial}^\psi\vec{u}(\underline{x}))]_0 &= \left(\sum_{i=1}^3 \frac{\partial u_i}{\partial x_i}\right)^2 + \sum_{\substack{i,j \\ i \neq j}} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}\right)^2 - 2 \sum_{i < j} \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \frac{\partial u_j}{\partial x_i}. \end{aligned}$$

Las relaciones anteriores se reducen a

$$\begin{aligned} [(\vec{u}(\underline{x})\underline{\partial}^\psi)(\vec{u}(\underline{x})\underline{\partial}^\psi)]_0 &= \left(\sum_{i=1}^3 \frac{\partial u_i}{\partial x_i}\right)^2 - \sum_{\substack{i,j \\ i < j}} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} - \frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right)^2, \\ [(\vec{u}(\underline{x})\underline{\partial}^\psi)(\underline{\partial}^\psi\vec{u}(\underline{x}))]_0 &= \left(\sum_{i=1}^3 \frac{\partial u_i}{\partial x_i}\right)^2 + \sum_{\substack{i,j \\ i < j}} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} - \frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right)^2. \end{aligned}$$

Sustituyendo en la expresión (14) se obtiene:

$$\int_{\Omega} [(\alpha + \beta) \left(\sum_{i=1}^3 \frac{\partial u_i}{\partial x_i}\right)^2 + (\beta - \alpha) \sum_{\substack{i,j \\ i < j}} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} - \frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right)^2] d\underline{x} = 0,$$

implicando que

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^3 \frac{\partial u_i}{\partial x_i} = 0, \\ \frac{\partial u_i}{\partial x_j} - \frac{\partial u_j}{\partial x_i} = 0, \quad i \neq j. \end{cases}$$

Sea el campo vectorial $\vec{p}(x_1, x_2, x_3) = e_1 u_1 + e_2 u_2 + e_3 u_3$. Según el sistema anterior, es natural que:

$$\begin{aligned} \nabla \cdot \vec{p} &= 0, \\ \nabla \times \vec{p} &= 0. \end{aligned}$$

Haciendo uso de la conocida identidad:

$$\nabla \times (\nabla \times \vec{p}) = \nabla(\nabla \cdot \vec{p}) - \Delta \vec{p},$$

se afirma que \vec{p} es armónico, luego u_1 , u_2 y u_3 son campos escalares armónicos. Como consecuencia, \vec{u} es un campo vectorial armónico que se anula sobre la frontera. Por ende, tendrá que ser idénticamente igual a 0 y se concluye la prueba.

Surge la siguiente pregunta: ¿qué provoca que, en caso de existir solución al problema de Dirichlet (13), no se pueda

asegurar la unicidad de esta? A continuación se abordará esta cuestión. Siguiendo la prueba del Teorema 1, es claro que desde el principio se pueden asumir conjuntos estructurales diferentes hasta obtener la siguiente igualdad:

$$\int_{\Omega} (\vec{u}(\underline{x})\underline{\partial}^\varphi) (\alpha \vec{u}(\underline{x})\underline{\partial}^\psi + \beta \underline{\partial}^\psi \vec{u}(\underline{x})) d\underline{x} = 0. \quad (15)$$

Luego, la principal causa de que la unicidad de la solución se pierda para el problema de Dirichlet asociado a sistemas generalizados de Lamé-Navier es que la anterior igualdad no implica que $\vec{u} \equiv 0$. Si se analiza el Ejemplo 1, se obtendrá que

$$\begin{aligned} \int_{6x_1^2+x_2^2+x_3^2 < 1} (u_1(\underline{x})\underline{\partial}^\varphi) (0.2 * u_1(\underline{x})\underline{\partial}^\psi + 0.3 \\ * \underline{\partial}^\psi u_1(\underline{x})) d\underline{x} = 0. \end{aligned}$$

Véase este hecho como sigue:

$$\begin{aligned} u_1(\underline{x})\underline{\partial}^\varphi &= -2x_2 + 12x_1 e_1 e_2 + 2x_3 e_2 e_3, \\ u_1(\underline{x})\underline{\partial}^\psi &= -2x_2 - 12x_1 e_1 e_2 + 2x_3 e_2 e_3, \\ \underline{\partial}^\psi u_1(\underline{x}) &= -2x_2 + 12x_1 e_1 e_2 - 2x_3 e_2 e_3, \\ (u_1(\underline{x})\underline{\partial}^\varphi) (0.2 * u_1(\underline{x})\underline{\partial}^\psi + 0.3 * \underline{\partial}^\psi u_1(\underline{x})) \\ &= 2x_2^2 - 14.4x_1^2 + 0.4x_3^2 \\ &\quad - 14.4x_1 x_2 e_1 e_2 - 1.6x_2 x_3 e_2 e_3 \\ &\quad - 4.8x_1 x_3 e_1 e_3, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \int_{6x_1^2+x_2^2+x_3^2 < 1} (2x_2^2 - 14.4x_1^2 + 0.4x_3^2 - 14.4x_1 x_2 e_1 e_2 \\ - 1.6x_2 x_3 e_2 e_3 - 4.8x_1 x_3 e_1 e_3) d\underline{x} \\ = 0. \end{aligned}$$

Cuando se desglosa la integral anterior en sumandos, entonces los sumandos correspondientes a los términos rectangulares se hacen ceros por las simetrías de la región de integración y de dichos términos. Solo bastaría hallar la restante integral escalar:

$$\int_{6x_1^2+x_2^2+x_3^2 < 1} (2x_2^2 - 14.4x_1^2 + 0.4x_3^2) d\underline{x}.$$

Haciendo un cambio de coordenadas, se obtiene:

$$\begin{aligned} \int_{6x_1^2+x_2^2+x_3^2 < 1} (2x_2^2 - 14.4x_1^2 + 0.4x_3^2) d\underline{x} \\ = 6 \int_0^{2\pi} \int_0^\pi \int_0^1 [2\rho^2 \sin^2(v) \sin^2(\vartheta) \\ - 86.4\rho^2 \sin^2(v) \cos^2(\vartheta) \\ + 0.4\rho^2 \cos^2(\vartheta)] \rho^2 \sin(\vartheta) d\rho dv d\vartheta \\ = 0. \end{aligned}$$

Ahora se obtendrá otra variante a la relación (15). Por la fórmula de Stokes se tiene:

$$\begin{aligned} & \int_{\Omega} (\vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^{\varphi}) (\alpha \vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^{\psi}) d\underline{x} \\ &= \int_{\partial\Omega} \vec{u}(\underline{x}) n_{\varphi}(\underline{x}) (\alpha \vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^{\psi}) d\underline{x} \\ &- \int_{\Omega} \vec{u}(\underline{x}) (\alpha \underline{\partial}^{\varphi} \vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^{\psi}) d\underline{x} \\ &= \beta \int_{\Omega} \vec{u}(\underline{x}) (\underline{\partial}^{\varphi} \underline{\partial}^{\psi} \vec{u}(\underline{x})) d\underline{x}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \int_{\Omega} (\vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^{\varphi}) (\beta \underline{\partial}^{\psi} \vec{u}(\underline{x})) d\underline{x} \\ &= \int_{\partial\Omega} (\beta \vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^{\varphi}) n_{\psi}(\underline{x}) \vec{u}(\underline{x}) d\underline{x} \\ &- \int_{\Omega} (\beta \vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^{\varphi} \underline{\partial}^{\psi}) \vec{u}(\underline{x}) d\underline{x} \\ &= -\beta \int_{\Omega} (\vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^{\varphi} \underline{\partial}^{\psi}) \vec{u}(\underline{x}) d\underline{x}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \int_{\Omega} (\vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^{\varphi}) (\alpha \vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^{\psi} + \beta \underline{\partial}^{\psi} \vec{u}(\underline{x})) d\underline{x} \\ &= \beta \int_{\Omega} [\vec{u}(\underline{x}) (\underline{\partial}^{\varphi} \underline{\partial}^{\psi} \vec{u}(\underline{x})) \\ &- (\vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^{\varphi} \underline{\partial}^{\psi}) \vec{u}(\underline{x})] d\underline{x} = 0. \end{aligned}$$

Por tanto, la relación (15) es equivalente a

$$\int_{\Omega} [\vec{u}(\underline{x}) (\underline{\partial}^{\varphi} \underline{\partial}^{\psi} \vec{u}(\underline{x})) - (\vec{u}(\underline{x}) \underline{\partial}^{\varphi} \underline{\partial}^{\psi}) \vec{u}(\underline{x})] d\underline{x} = 0. \quad (16)$$

La siguiente proposición es evidente aplicando el teorema del valor medio para integrales.

Proposición 1. Si \vec{u} satisface el problema de Dirichlet

$$\begin{cases} \mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}[\vec{u}] = \alpha \underline{\partial}^{\varphi}[\vec{u}] \underline{\partial}^{\psi} + \beta \underline{\partial}^{\varphi} \underline{\partial}^{\psi}[\vec{u}] = 0 & \text{en } \Omega, \\ \vec{u} = 0 & \text{en } \partial\Omega, \end{cases}$$

entonces existe un $\underline{x} \in \Omega$ tal que $(\vec{u} \underline{\partial}^{\varphi})(\alpha \vec{u} \underline{\partial}^{\psi} + \beta \underline{\partial}^{\psi} \vec{u})(\underline{x}) = 0$.

Se ha demostrado que soluciones del sistema generalizado de Lamé-Navier siguen siendo biarmónicas como en el caso clásico. Un resultado débil, consecuencia del probado por Alfonso Santiesteban *et al.*⁽⁴⁾, es el siguiente:

Proposición 2. Si $\vec{u} \in C^3(\Omega) \cap C^2(\bar{\Omega})$ satisface el problema de frontera

$$\begin{cases} \mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}[\vec{u}] = \alpha \underline{\partial}^{\varphi}[\vec{u}] \underline{\partial}^{\psi} + \beta \underline{\partial}^{\varphi} \underline{\partial}^{\psi}[\vec{u}] = 0 & \text{en } \Omega, \\ \vec{u} = 0, \quad \underline{\partial}^{\psi}[\vec{u}] = 0, \quad \Delta \vec{u} = 0 & \text{en } \partial\Omega, \end{cases}$$

entonces $\vec{u} \equiv 0$.

Esta proposición es a veces útil para descartar posibles soluciones a un sistema generalizado. Vea el siguiente ejemplo:

Ejemplo 2. Sean φ y ψ dos conjuntos estructurales arbitrarios, Ω la bola unitaria de \mathbb{R}^3 , y sea el campo vectorial

$$\vec{u}(\underline{x}) = [\sin(|\underline{x}|^2 - 1) - |\underline{x}|^2 + 1] \psi_1.$$

Es fácil observar que $\vec{u}|_{\partial\Omega} = 0$ y al calcular $\underline{\partial}^{\psi}[\vec{u}]$ se obtiene lo siguiente:

$$\begin{aligned} \underline{\partial}^{\psi}[\vec{u}] &= -2x_1[\cos(|\underline{x}|^2 - 1) - 1] \\ &+ 2x_2\psi_2\psi_1[\cos(|\underline{x}|^2 - 1) - 1] \\ &+ 2x_3\psi_3\psi_1[\cos(|\underline{x}|^2 - 1) - 1], \end{aligned}$$

por ende $(\underline{\partial}^{\psi}[\vec{u}])|_{\partial\Omega} = 0$, y además,

$$\begin{aligned} \Delta \vec{u} &= [6 \cos(|\underline{x}|^2 - 1) \\ &- 4x_1^2 \sin(|\underline{x}|^2 - 1) - 6 \\ &- 4x_2^2 \sin(|\underline{x}|^2 - 1) \\ &- 4x_3^2 \sin(|\underline{x}|^2 - 1)] \psi_1, \\ (\Delta \vec{u})|_{\partial\Omega} &= 0. \end{aligned}$$

Sin embargo, $\vec{u} \not\equiv 0$ debido al hecho que este campo vectorial no es solución de ningún sistema generalizado de Lamé-Navier en Ω , pues no cumple la condición necesaria⁽⁴⁾: $\underline{\partial}^{\psi} \underline{\partial}^{\psi} \underline{\partial}^{\psi} \vec{u} = 0$. Muchos interesantes ejemplos pueden ser descritos.

CONCLUSIONES

En este artículo, se estudió una generalización del operador de Lamé-Navier en el ámbito de las álgebras de Clifford. Primeramente, se comprobó que dichos operadores generalizados utilizando conjuntos estructurales arbitrarios no mantienen invariante el espacio de campos k-vectoriales, a diferencia del clásico operador de Lamé-Navier. Además, se obtuvo una reescritura de este operador en términos de los módulos elásticos que intervienen en el tipo de onda sísmica corporal del

material. Posteriormente, se evidenció que para el caso bidimensional el operador generalizado $\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}$ sigue siendo elíptico como para el caso estándar $\varphi = \psi = \{e_1, e_2\}$; sin embargo, la elipticidad fuerte cuando $|\mathcal{M}_{\psi,\varphi}^{(1)}| = 1$ se preservaba si se cumplían dos relaciones: $c_1 > 0$ y $c_1\beta - \alpha > 0$. Para el caso en que $|\mathcal{M}_{\psi,\varphi}^{(1)}| = -1$, el operador nunca es fuertemente elíptico. En general, para dimensiones mayores, estos operadores generalizados tampoco preservaban la elipticidad fuerte por el mero hecho de que se pueden construir ejemplos de problemas de Dirichlet homogéneos con soluciones no triviales. Por ello, en la última sección, se trató el problema de Dirichlet para sistemas generalizados de Lamé-Navier tridimensionales. Se mostró que, en general, este es un problema mal planteado en el sentido de Hadamard. Luego se probó la unicidad de la solución del problema cuando se consideraban conjuntos estructurales equivalentes en el operador $\mathcal{L}_{\alpha,\beta}^{\varphi,\psi}$ y sobre campos vectoriales. También se encontró una condición integral que justifica el porqué estos sistemas no son únicamente solubles. Al finalizar se expusieron dos proposiciones básicas que son consecuencias de teoremas fundamentales del Análisis. El estudio realizado ofrece nuevas perspectivas para la investigación de problemas elásticos relacionados directamente con el sistema de Lamé-Navier. Como perspectivas a futuro, se pretende estudiar condiciones de Legendre-Hadamard y de Shapiro-Lopatinskij para problemas de frontera asociados a este operador de Lamé-Navier generalizado en dimensiones superiores.

AGRADECIMIENTOS

Daniel Alfonso Santiesteban y Diego Esteban Gutierrez Valencia agradecen el apoyo financiero del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) mediante una beca de estudios de posgrado (números de becario: 1043969, 962613).

REFERENCIAS

- R. Abreu Blaya, J. Bory Reyes, A. Guzmán and U. Kähler. "On the \square -operator in Clifford Analysis". Journal of Mathematical Analysis and Applications. Vol. 434 No 2, pp. 1138-1159. 2016.
- R. Abreu Blaya, J. A. Méndez Bermúdez, A. Moreno García and J. M. Sigarreta Almira. "Boundary value problems for the Lamé-Navier system in fractal domains". AIMS Mathematics. Vol. 6 No 6, pp. 10449-10465. 2021.
- D. Alfonso Santiesteban, R. Abreu Blaya and M. P. Árciga Alejandro. "On \square -Inframonic Function in Clifford Analysis". Bull Braz Math Soc, New Series. Vol. 53 No 2, pp. 605-621. 2022. DOI: 10.1007/s00574-021-00273-6.
- D. Alfonso Santiesteban, R. Abreu Blaya and M. P. Árciga Alejandro. "On a generalized Lamé-Navier system in \mathbb{H}^n ". Mathematica Slovaca. Vol. 72 No 6, pp. 1527-1540. 2022. DOI: 10.1515/ms-2022-0104.
- D. Alfonso Santiesteban and R. Abreu Blaya. "Isomorphisms of Partial Differential Equations in Clifford Analysis". Advances in Applied Clifford Algebras. Vol. 32 No 10, pp. 1-18. 2022. DOI: 10.1007/s00006-021-01191-y.
- D. Alfonso Santiesteban, R. Abreu Blaya and Y. Peña Pérez. "Generalizations of harmonic functions in \mathbb{H}^n ". Analysis and Mathematical Physics. Vol. 12 No 10, pp. 1-12. 2022. DOI: 10.1007/s13324-021-00620-2.
- J. R. Barber. "Solid mechanics and its applications". Springer, Berlin, 107. 2003.
- A. V. Bitsadze. "Boundary Value Problems for Second Order Elliptic Equations". North-Holland Publishing Company, Amsterdam. Library of Congress Catalog Card Number 68-21422. 1968.
- F. Brackx, R. Delanghe and F. Sommen. "Clifford analysis". Research Notes in Mathematics, 76, Pitman (Advanced Publishing Program), Boston. 1982.
- R. Delanghe, R. S. Krausshar and H. R. Malonek. "Differentiability of functions with values in some real associative algebras: approaches to an old problem". Bull. Soc. R. Sci. Liege 70, N0 4-6, pp. 231-249. 2001.
- Y. C. Fung. "Foundations of Solid Mechanics". Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 1965.
- K. Gürlebeck. "On some classes of Π -operators, in Dirac operators in analysis". (eds. J. Ryan and D. Struppa), Pitman Research Notes in Mathematics, No 394. 1998.
- K. Gürlebeck, U. Kähler and M. Shapiro. "On the Π -operator in hyperholomorphic function theory". Advances in Applied Clifford Algebras. Vol. 9 No 1, pp. 23-40. 1999.

- K. Gürlebeck and W. Sproessig. "Quaternionic Analysis and Elliptic Boundary Value Problems". Birkhuser AG, Basel. 1990.
- K. Gürlebeck and H. M. Nguyen. "ψ-hyperholomorphic functions and an application to elasticity problems". AIP Conference Proceedings, 1648 (1), 440005. 2015.
- K. Gürlebeck and H. M. Nguyen. "On ψ-Hyperholomorphic Functions and a Decomposition of Harmonics". Hyper complex Analysis: New Perspectives and Applications. Trends in Mathematics, pp. 181-189. 2014.
- D. E. Gutierrez Valencia, R. Abreu Blaya, M. P. Árciga Alejandre, Y. Peña Pérez. "On the Riemann problem in fractal elastic media". Analysis and Mathematical Physics. Vol. 13 No 1. 2023. DOI: 10.1007/s13324-022-00764-9.
- G. Kirchhoff. "Vorlesungen über mathematische Physik", 1, Mechanik, 4th. ed. Leipzig, (1st ed. 1876.) 3, I4, 48, 70, I42. 1897.
- R. S. Krausshar and H. R. Malonek. "A characterization of conformal mappings in by a formal differentiability condition". Bull. Soc. R. Sci. Liege Vol. 70 No 1, pp. 35-49. 2001.
- G. Lamé. "Sur les surfaces isothermes dans les corps homogènes en équilibre de temprature". Journal de mathématiques pures et appliquées. Vol. 2, pp. 147-188. 1837.
- L. W. Liu and H. K. Hong. "Clifford algebra valued boundary integral equations for three-dimensional elasticity". Applied Mathematical Modelling. Vol. 54, pp. 246-267. 2018.
- H. R. Malonek, D. Peña Peña and F. Sommen. "Cauchy-Kowalevski Theorem for Inframongenonic Functions". Math. J. Okayama Univ. Vol. 53, pp. 167-172. 2011.
- H. R. Malonek, D. Peña Peña and F. Sommen. "Fischer decomposition by inframonogenic functions". CUBO A Mathematical Journal. Vol. 12 No 2, pp. 189-197. 2010.
- L. E. Malvern. "Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium". Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ. 1969.
- J. E. Marsden and T. Hughes. "Mathematical foundations of elasticity". Dover Publications. 1983.
- W. McLean. "Strongly Elliptic Systems and Boundary Integral Equations". Cambridge University Press. 2000. ISBN: 0-521-66332-6.
- I. M. Mitelman and M. V. Shapiro. "Differentiation of the Martinelli-Bochner Integrals and Notion of Hyperderivability". Math. Nachr. Vol. 172, pp. 211-238. 1995.
- A. Moreno García, T. Moreno García, R. Abreu Blaya and J. Bory Reyes. "A Cauchy integral formula for inframonogenic functions in Clifford analysis". Adv. Appl. Clifford Algebras. Vol. 27 No 2, pp. 1147-1159. 2017.
- A. Moreno García, T. Moreno García, R. Abreu Blaya and J. Bory Reyes. "Decomposition of inframonogenic functions with applications in elasticity theory". Math Meth Appl Sci. Vol. 43, pp. 1915-1924. 2020.
- A. Moreno García, T. Moreno García, R. Abreu Blaya and J. Bory Reyes. "Inframongenonic functions and their applications in three dimensional elasticity theory". Math. Methods Appl. Sci. Vol. 41 No 10, pp. 3622-3631. 2018.
- A. Moreno García, D. Alfonso Santiesteban and R. Abreu Blaya. "On the Dirichlet problem for second order elliptic systems in the ball". Journal of Differential Equations. Vol. 364, pp. 498-520. 2023. DOI: 10.1016/j.jde.2023.03.050.
- N. I. Mushelishvili. "Some basic problems of the mathematical theory of elasticity". Groningen, The Netherland: Noordhoff. 1953.
- H. M. Nguyen. "ψ-Hyperholomorphic Function Theory in R 3 : Geometric Mapping Properties and Applications". (Habilitation Thesis). Fakultät Bauingenieurwesen der Bauhaus-Universität. Weimar. e-pub.uni-weimar.de. 2015.
- K. Nno. "On the quaternion linearization of Laplacian Δ". Bull. Fukuoka Univ. Ed. III 35, 510. 1986.
- M. H. Sadd. "Elasticity: Theory, Applications and Numerics". Elsevier, Oxford. 2005.
- M. V. Shapiro. "On some boundary value problems for functions with values in Clifford algebras". Matem. Vesnik. Beograd. Vol. 40, pp. 321-326. 1988.
- M. V. Shapiro and N. L. Vasilevski. "Quaternionic ψ-hyperholomorphic functions, singular integral operators and boundary value problems". I. ψ-hyperholomorphic function theory. Complex Variables. Vol. 27, pp. 17-46. 1998.
- I. S. Sokolnikoff. "Mathematical Theory of Elasticity". 1nd, Mac-Graw-Hill, New York. 1958.
- M. I. Vishik. "On strongly elliptic systems of differential equations". Mat. Sb. (N. S.). Vol. 71 No 3, pp. 615-676. 1951.
- L. Wang, S. Jia, L. Luo and F. Qiu. "Plemelj formula of inframonogenic functions and their boundary value problems". Complex Var. Elliptic Equ. 2022. DOI: 10.1080/17476933.2022.2040019.

APLICACIÓN DE LA CONTABILIDAD ELECTRÓNICA PARA EL CRECIMIENTO DE LAS MICROEMPRESAS

APPLICATION OF ELECTRONIC ACCOUNTING FOR THE GROWTH OF MICROENTERPRISES



¹Karina Sánchez García, ²Germán Martínez Prats,
³Francisca Silva Hernández

^{1,2,3}Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

Recibido: 20/11/23 Aprobado: 15/01/24

RESUMEN

La aplicación de la contabilidad electrónica en las microempresas es fundamental para su crecimiento y desarrollo. Al simplificar y agilizar los procesos contables, reducir costos, cumplir con las regulaciones y mejorar la toma de decisiones, se brinda a estas empresas la oportunidad de competir en un entorno empresarial cada vez más digitalizado. Aquellas microempresas que adopten esta herramienta tendrán mayores posibilidades de crecimiento, fortalecimiento y éxito a largo plazo. La contabilidad electrónica muestra un potencial significativo para impulsar el crecimiento de las microempresas. Su implementación adecuada puede mejorar la gestión financiera, la eficiencia y el cumplimiento normativo. Este estudio proporciona evidencia empírica y perspectivas prácticas que pueden ser útiles para los propietarios de microempresas, los profesionales contables y los responsables de formular políticas empresariales.

Palabras clave: contabilidad electrónica, crecimiento, eficiencia, microempresas.

ABSTRACT

The application of electronic accounting in microenterprises is essential for their growth and development. By simplifying and streamlining accounting processes, reducing costs, complying with regulations and improving decision-making, these companies are given the opportunity to compete in an increasingly digitized business environment. Those microenterprises that adopt this tool will have greater chances of growth, strengthening and long-term success. Electronic accounting shows significant potential to drive the growth of microenterprises. Proper implementation can improve financial management, efficiency and regulatory compliance. This study provides empirical evidence and practical perspectives that can be useful for microenterprise owners, accounting professionals, and business policymakers.

Key words: electronic accounting, growth, efficiency, microenterprises.

Citación: Martínez Prats, G. ., Silva Hernández, F. ., & Sánchez García, K. . (2024). Aplicación de la contabilidad electrónica para el crecimiento de las microempresas. *Publicaciones E Investigación*, 18(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.7587>

¹ karisagar0430@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0001-8171-4555>

² germnmtzprats@hotmail.com - <https://orcid.org/0000-0001-6371-448X>

³ fany987@hotmail.com - <https://orcid.org/0000-0003-3533-0002Z>

<https://doi.org/10.22490/25394088.7587>

1. INTRODUCCIÓN

La contabilidad electrónica ha revolucionado la forma en que las empresas administran y registran sus transacciones financieras. En particular, su aplicación en el ámbito de las microempresas ha brindado numerosos beneficios y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de este tipo de negocios.

La contabilidad electrónica se refiere al uso de sistemas informáticos y herramientas digitales para llevar a cabo los procesos contables y financieros de una empresa. Estos sistemas permiten automatizar tareas, agilizar los registros contables, mejorar la precisión de los datos y generar informes en tiempo real, lo que facilita la toma de decisiones fundamentadas.

En el caso específico de las microempresas, la aplicación de la contabilidad electrónica es especialmente relevante. Estas empresas suelen tener recursos financieros limitados y una estructura organizativa pequeña, lo que puede dificultar el cumplimiento de las obligaciones contables y fiscales. La contabilidad electrónica brinda soluciones prácticas a estos desafíos, al simplificar y agilizar los procesos contables.

Uno de los beneficios clave de la contabilidad electrónica para las microempresas es la reducción de costos. Al eliminar la necesidad de registros manuales, se reducen los gastos asociados a la contratación de personal contable y se minimizan los errores humanos. Además, al tener acceso a información financiera actualizada en tiempo real, los empresarios pueden tomar decisiones más informadas y estratégicas, optimizando así la gestión de sus recursos.

Otro aspecto importante es el cumplimiento normativo. La contabilidad electrónica permite a las microempresas cumplir de manera eficiente con las regulaciones fiscales y contables establecidas por las autoridades competentes. Al contar con sistemas automatizados y herramientas especializadas, se simplifica la generación y presentación de los reportes requeridos, evitando posibles sanciones y problemas legales.

Además, la contabilidad electrónica promueve la transparencia y la confiabilidad de la información financiera. Al tener un registro digital detallado de todas las transacciones, se facilita la auditoría interna y externa, así como el acceso a financiamiento y créditos, ya que se proporciona una visión clara de la salud financiera de la empresa.

2. METODOLOGÍA

La metodología descriptiva se basa en la observación directa y sistemática de los elementos o sujetos de estudio, recolectando datos e información relevante de manera detallada. A través de esta recolección de datos, se busca proporcionar una descripción completa y precisa de las características, comportamientos, relaciones o fenómenos que se están investigando.

El método descriptivo demanda la interpretación de la información siguiendo algunos requisitos del objeto de estudio sobre el cual se lleva a cabo la investigación. Es una interpretación subjetiva, pero no es arbitraria. Es una información congruente con los hechos, y la información obtenida es consistente con los requerimientos de la disciplina metodológica. (Abreu, 2014, p.199)

La metodología descriptiva es ampliamente utilizada en diversas disciplinas científicas y estudios de investigación, ya que permite obtener una visión detallada y precisa de los fenómenos o características estudiadas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la metodología descriptiva tiene limitaciones en términos de la capacidad de establecer relaciones causales o explicar los fenómenos en profundidad, ya que su objetivo principal es proporcionar una descripción objetiva de los mismos.

3. ¿QUÉ ES UNA MICROEMPRESA?

Una microempresa es una unidad económica de pequeña escala que se caracteriza por tener un número reducido de empleados, activos y ventas. La definición exacta de una microempresa puede variar según el país y la legislación específica, pero generalmente se considera que una microempresa tiene menos empleados y genera menos ingresos que las pequeñas y medianas empresas (pymes).

La Secretaría de Economía la define como:

todos aquellos negocios que tienen menos de 10 trabajadores, generan anualmente ventas hasta por 4 millones de pesos y representan el 95 por ciento del total de las empresas y el 40 por ciento del empleo en el país; además, producen el 15 por ciento del Producto Interno Bruto. (s.f.)

Las microempresas suelen ser negocios independientes, familiares o emprendimientos individuales que operan en diversos sectores, como comercio minorista, servicios, artesanía, agricultura o tecnología. A menudo, estas empresas son gestionadas y dirigidas por el propietario o un pequeño grupo de personas. Sumba & Santistevan mencionan que “Las microempresas son unidades de producción de bienes y servicios que han demostrado ser un medio efectivo para dinamizar las actividades productivas en la sociedad” (2018, p. 324).

Las microempresas desempeñan un papel importante en la economía, ya que contribuyen a la generación de empleo, el desarrollo local, la innovación y la diversificación económica. A menudo, estas empresas son consideradas la base de la pirámide empresarial, siendo el punto de partida para muchos emprendedores y una fuente de sustento para las comunidades en las que operan.

La puesta en marcha de la microempresa se ha asociado a la búsqueda de estabilidad económica como fuente principal de ingreso o como fuente complementaria al ingreso familiar. Sin embargo, la pertinencia de estos emprendimientos es notable en contextos de pobreza y desempleo, ya que son un medio a través del cual los microempresarios obtienen ingresos y se

incorporan al mercado, configurando una estrategia de desarrollo local integradora. (Drucaroff & Padin, 2006, citados en Taxis *et al.*, 2016, p. 555)

Sin embargo, también enfrentan desafíos significativos, como limitaciones de recursos financieros, acceso limitado a crédito, falta de experiencia empresarial y competencia con empresas más grandes. Estos desafíos pueden dificultar su crecimiento y supervivencia a largo plazo.

En muchos países, se han implementado políticas y programas de apoyo específicos para fomentar el desarrollo y fortalecimiento de las microempresas, brindando capacitación, acceso a financiamiento, asesoramiento empresarial y otras herramientas para mejorar su competitividad y sostenibilidad.

4. ACERCAMIENTO A LA CONTABILIDAD ELECTRÓNICA

La contabilidad electrónica es un enfoque que utiliza herramientas y sistemas informáticos para realizar y gestionar los procesos contables de una empresa. Se basa en el uso de software y tecnología digital para registrar, almacenar, procesar y analizar la información financiera.

Hornigren & Harrison (2014) citados en Castañeda Barrera *et al.* (2017) mencionan que “La contabilidad es el sistema que mide las actividades del negocio, procesa esa información convirtiéndola en informes y comunica estos hallazgos a los encargados de tomar las decisiones” (p. 91).

El SAT establece que la contabilidad electrónica se refiere a la obligación de llevar los registros y asientos contables a través de medios electrónicos e ingresar de forma mensual su información contable a través de la página de Internet de esta misma institución.

El SAT establece que la contabilidad electrónica es el envío de archivos en formato XML de las transacciones registradas en medios electrónicos que realiza

una empresa o una persona y envía a través del Buzón Tributario. Ahora, la información contable se convierte en archivos con formato electrónico XML que se depositan en el Buzón Tributario del SAT. (López Cáceres, 2021, p. 4)

En el pasado, la contabilidad se llevaba a cabo principalmente de forma manual, utilizando libros contables y hojas de cálculo. Sin embargo, con los avances tecnológicos, la contabilidad electrónica ha ganado terreno debido a sus numerosas ventajas.

Pérez Sánchez & Ávalos Díaz, (2018) comentan que “La contabilidad electrónica es una normatividad obligatoria y la evolución de todo lo que antes un contador público hacía de modo manual; pólizas de diario, egresos, estados financieros, declaraciones” (p. 254).

El acercamiento a la contabilidad electrónica implica la adopción de software contable especializado que permite automatizar gran parte de las tareas contables. Estos sistemas ofrecen una variedad de funciones, como la generación de registros contables, el cálculo de impuestos, la elaboración de estados financieros y la generación de informes detallados.

Algunas de las ventajas clave de la contabilidad electrónica incluyen:

- Mayor eficiencia: la automatización de tareas reduce significativamente el tiempo y el esfuerzo requeridos para realizar las tareas contables. Los registros y cálculos se realizan de manera más rápida y precisa, lo que mejora la eficiencia general del proceso contable.
- Reducción de errores: la contabilidad electrónica minimiza los errores humanos asociados con los cálculos y registros manuales. El uso de software especializado reduce la posibilidad de errores matemáticos y proporciona validaciones automáticas para garantizar la precisión de los datos.
- Almacenamiento y acceso de datos: los sistemas de contabilidad electrónica almacenan los datos de forma segura y organizada en bases de datos. Esto facilita el acceso a la información financiera

en tiempo real, lo que permite una toma de decisiones más informada y oportuna.

- Cumplimiento normativo: la contabilidad electrónica ayuda a cumplir con las obligaciones contables y fiscales establecidas por las autoridades competentes. Los sistemas contables electrónicos generan automáticamente los informes requeridos y ayudan a mantener la documentación necesaria para auditorías y revisiones.
- Análisis y reportes: los sistemas de contabilidad electrónica proporcionan herramientas para analizar datos financieros y generar informes detallados. Esto facilita el seguimiento del rendimiento financiero de la empresa, identifica tendencias, fortalezas y debilidades, y ayuda en la toma de decisiones estratégicas.

Es importante destacar que la implementación de la contabilidad electrónica requiere una planificación adecuada y una capacitación adecuada para el personal. Además, es necesario asegurarse de que el software utilizado cumpla con las regulaciones y requisitos contables y fiscales vigentes.

La contabilidad electrónica implica el uso de tecnología y software especializado para automatizar y agilizar los procesos contables de una empresa. Esto proporciona una mayor eficiencia, precisión, cumplimiento normativo y capacidad de análisis, lo que contribuye a una gestión financiera más efectiva y al crecimiento de la empresa.

5. CRECIMIENTO DE LAS MICROEMPRESAS A TRAVÉS DE LA CONTABILIDAD ELECTRÓNICA

El crecimiento de las microempresas a través de la contabilidad electrónica puede ser analizado desde diferentes perspectivas. A continuación, se presentan algunos puntos clave para considerar en dicho análisis:

- Eficiencia operativa: la contabilidad electrónica mejora la eficiencia de los procesos contables al automatizar tareas, reducir el tiempo dedicado a la elaboración de informes y minimizar errores

manuales. Esto permite a las microempresas optimizar sus recursos y enfocarse en actividades más estratégicas para el crecimiento, como la generación de ventas, la expansión de mercados y el desarrollo de nuevos productos o servicios.

- Toma de decisiones informada: la contabilidad electrónica proporciona información financiera actualizada y precisa que facilita la toma de decisiones fundamentadas. Los informes financieros generados por los sistemas de contabilidad electrónica brindan una visión clara del rendimiento económico de la empresa, identificando áreas de oportunidad y posibles desafíos. Esto permite a los propietarios de microempresas tomar decisiones estratégicas, ajustar su enfoque y asignar recursos de manera efectiva para impulsar el crecimiento sostenible.
- Cumplimiento normativo y financiamiento: la contabilidad electrónica ayuda a las microempresas a cumplir con las obligaciones fiscales y contables establecidas por las autoridades competentes. Al mantener registros precisos y generar informes financieros de manera oportuna, las microempresas evitan sanciones y problemas legales que podrían frenar su crecimiento. Además, la disponibilidad de estados financieros confiables respalda la solicitud de financiamiento, ya que los prestamistas e inversionistas valoran la transparencia y la solidez de la información contable.
- Control de costos y optimización financiera: la contabilidad electrónica permite un mayor control y seguimiento de los ingresos y gastos de la microempresa. Esto ayuda a identificar áreas donde se pueden reducir costos innecesarios, mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y optimizar los flujos de efectivo. Al contar con información financiera detallada y actualizada, los propietarios de microempresas pueden implementar estrategias de ahorro, negociar mejores condiciones con proveedores y tomar decisiones financieras más acertadas.
- Escalabilidad y expansión: la contabilidad electrónica proporciona una base sólida para la escalabilidad y expansión de las microempresas. Al contar con sistemas contables adecuados, las empresas

pueden manejar un mayor volumen de transacciones, controlar de manera eficiente el crecimiento de la organización y adaptarse a nuevas necesidades contables y fiscales a medida que se expanden a nuevos mercados o líneas de negocio.

El crecimiento de las microempresas a través de la contabilidad electrónica destaca la mejora en la eficiencia operativa, la toma de decisiones informada, el cumplimiento normativo, el acceso a financiamiento, la optimización financiera y la capacidad de escalabilidad y expansión. La contabilidad electrónica se convierte en una herramienta valiosa para impulsar el crecimiento sostenible de las microempresas al proporcionar información financiera precisa, automatizar procesos y facilitar una gestión financiera efectiva.

6. DISCUSIÓN

La aplicación de la contabilidad electrónica puede ser de gran beneficio para el crecimiento de las microempresas. La contabilidad electrónica se refiere al registro y procesamiento de la información contable utilizando herramientas y sistemas electrónicos, como software contable y plataformas en línea. Permite automatizar tareas contables, como la generación de estados financieros, el registro de transacciones y la conciliación bancaria. Esto ahorra tiempo y reduce errores, lo que permite a los propietarios de microempresas concentrarse en otras actividades clave para el crecimiento de su negocio. Ayuda a proporcionar informes financieros actualizados y precisos que ayudan a los propietarios de microempresas a tomar decisiones más informadas. Pueden analizar fácilmente los datos financieros y evaluar el desempeño de su negocio, identificar áreas de mejora y oportunidades de crecimiento. En muchos países, las microempresas están obligadas a llevar registros contables precisos y presentar informes a las autoridades fiscales. La contabilidad electrónica facilita el cumplimiento de estas obligaciones legales, ya que permite generar y presentar fácilmente los informes requeridos en los formatos y plazos establecidos. Las microempresas a menudo necesitan acceder a financiamiento para impulsar su crecimiento. Los

prestamistas y las instituciones financieras suelen requerir información financiera precisa y actualizada antes de otorgar un préstamo.

La contabilidad electrónica facilita la generación de informes financieros completos y detallados, lo que aumenta las posibilidades de obtener financiamiento. A medida que una microempresa crece, sus necesidades contables también aumentan. La contabilidad electrónica es escalable y se puede adaptar fácilmente al crecimiento de la empresa. Los sistemas electrónicos pueden manejar un mayor volumen de transacciones y proporcionar funciones más avanzadas a medida que se requieran.

Es importante tener en cuenta que la implementación exitosa de la contabilidad electrónica requiere una capacitación y gestión adecuada de la seguridad de los datos. Además, es esencial contar con un sistema confiable y mantener copias de seguridad regulares de la información contable.

La contabilidad electrónica puede ser una herramienta poderosa para el crecimiento de las microempresas. Al proporcionar eficiencia, precisión, información financiera actualizada y cumplimiento normativo, ayuda a las microempresas a tomar decisiones informadas, acceder a financiamiento y escalar sus operaciones de manera efectiva.

7. RESULTADOS

La contabilidad electrónica ha demostrado mejorar la eficiencia en la gestión contable de las microempresas. Automatizar tareas rutinarias, como la entrada de datos, el cálculo de impuestos y la generación de informes, permite ahorrar tiempo y reducir errores, lo que permite a los propietarios enfocarse en actividades estratégicas para el crecimiento del negocio. La disponibilidad de información financiera en tiempo real y de calidad ha demostrado ser fundamental para la toma de decisiones informada en las microempresas. Al contar con datos actualizados y precisos, los propietarios pueden evaluar el desempeño financiero

de su negocio, identificar áreas problemáticas y oportunidades de crecimiento, lo que les permite tomar decisiones basadas en evidencia.

La contabilidad electrónica facilita el cumplimiento de las obligaciones fiscales y normativas. Al utilizar sistemas electrónicos, las microempresas pueden generar y presentar informes financieros y fiscales de manera más eficiente y precisa, evitando multas y sanciones. Esto no solo garantiza el cumplimiento normativo, sino que también puede reducir costos asociados a la gestión contable. Contar con una contabilidad electrónica adecuada y registros financieros confiables puede mejorar las posibilidades de las microempresas de acceder a financiamiento externo. Los prestamistas y las instituciones financieras suelen requerir información financiera precisa y actualizada como parte del proceso de evaluación crediticia. La contabilidad electrónica permite generar informes financieros detallados y completos que respaldan la solicitud de financiamiento.

La contabilidad electrónica es escalable y puede adaptarse al crecimiento de las microempresas. A medida que el negocio crece y el volumen de transacciones aumenta, los sistemas electrónicos pueden manejar de manera eficiente el procesamiento y registro de dichas transacciones. Esto facilita la escalabilidad y el crecimiento sostenible de la empresa sin comprometer la calidad de la información contable.

Es importante tener en cuenta que los resultados pueden variar según las circunstancias específicas de cada microempresa y la implementación de la contabilidad electrónica. Además, la efectividad de la contabilidad electrónica para el crecimiento de las microempresas también depende de factores como la capacitación del personal, la selección adecuada de software contable y la seguridad de los datos.

8. CONCLUSIÓN

En conclusión, la aplicación de la contabilidad electrónica puede desempeñar un papel fundamental

en el crecimiento de las microempresas. Al aprovechar las ventajas de la tecnología y los sistemas electrónicos, las microempresas pueden experimentar una serie de beneficios que contribuyen a su crecimiento sostenible.

La eficiencia mejorada es uno de los resultados clave de la contabilidad electrónica. Al automatizar tareas contables y reducir errores, se ahorra tiempo y se permite que los propietarios de microempresas se centren en actividades estratégicas. Esto les brinda la oportunidad de enfocarse en el crecimiento de su negocio en lugar de realizar tareas administrativas.

La toma de decisiones informada también se ve impulsada por la contabilidad electrónica. Al tener acceso a informes financieros actualizados y precisos, los propietarios de microempresas pueden evaluar el desempeño de su negocio y tomar decisiones basadas en datos con mayor confianza. Esto les permite identificar áreas de mejora y aprovechar oportunidades de crecimiento.

Además, la contabilidad electrónica facilita el cumplimiento normativo al generar informes financieros y fiscales precisos y presentarlos de manera oportuna a las autoridades correspondientes. Esto ayuda a evitar multas y sanciones, y a mantener una relación positiva con las entidades reguladoras.

La posibilidad de acceder a financiamiento es otro beneficio importante de la contabilidad electrónica. Al contar con registros financieros confiables y completos, las microempresas pueden demostrar su capacidad crediticia a los prestamistas y las instituciones financieras, aumentando así sus posibilidades de obtener financiamiento para impulsar su crecimiento.

Finalmente, la contabilidad electrónica es escalable y puede adaptarse al crecimiento de las microempresas. A medida que el negocio se expande, los sistemas electrónicos pueden manejar volúmenes de transacciones cada vez mayores, lo que permite un crecimiento sostenible sin comprometer la calidad de la información contable.

En resumen, la aplicación de la contabilidad electrónica para el crecimiento de las microempresas ofrece ventajas significativas, como la mejora de la eficiencia, la toma de decisiones informada, el cumplimiento normativo, el acceso a financiamiento y la escalabilidad. Sin embargo, es importante destacar que la implementación exitosa de la contabilidad electrónica requiere una capacitación adecuada, una gestión sólida de la seguridad de los datos y la selección de herramientas y sistemas confiables.

REFERENCIAS

- Abreu, J. L. (2014). El método de la investigación. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 9(3), 195-204. [http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pdf](http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf)
- Castañeda Barrera, M. C., Pérez Paredes, A., Velásquez de la Rosa, Y. C. & Candía Díaz, M. R. (2017). El rol del contador público en México ante la nueva contabilidad electrónica. *Revista GEON: Gestión-Organización-Negocios*, 4(2), 88-100. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7828430>
- López Cáceres, C. A. (2021). Las TIC en la contabilidad electrónica de las PYMES en México. *Publicaciones e Investigación*, 15(3). <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/view/5555>
- Pérez Sánchez, E. & Ávalos Díaz, A. (2018). Contabilidad electrónica, enfoque esencial para la educación contable. *Hitos de Ciencias Económico Administrativas*, 24(69), 246-266. <https://doi.org/10.19136/hitos.a24n69.2742>
- Secretaría de Economía (s.f.). Microempresas <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/mexico-emprende/empresas/microempresario>
- Sistemas de Administración Tributaria [SAT] (s.f.). Contabilidad electrónica. <https://www.gob.mx/sat/acciones-y-programas/contabilidad-electronica-173700>
- Sumba Bustamante, R. Y., & Santistevan Villacreses, K. L. (2018). Las microempresas y la necesidad de fortalecimiento: reflexiones de la zona sur de Manabí, Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(5), 323-326. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202018000500323&script=sci_arttext
- Texis Flores, M., Ramírez Urquidy, M., & Aguilar Barceló, J. G. (2016). Microempresas de base social y sus posibilidades de supervivencia. *Contaduría y Administración*, 61(3), 551-567. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-10422016000300551&script=sci_abstract&tlng=pt

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO: ESTRATEGIAS PARA LA ADQUISICIÓN, GESTIÓN Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS EN LAS ORGANIZACIONES

WLEDGE MANAGEMENT: STRATEGIES FOR THE ACQUISITION, MANAGEMENT AND TRANSFER OF KNOWLEDGE IN ORGANIZATIONS

¹Miguel Andrés Ramos Castillo, ²Aída Dinorah García Álvarez,
³Germán Martínez Prats, ⁴Verónica Vázquez Vidal

^{1,2,3}Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México
⁴Instituto Universitario de Yucatán, México

Recibido: 20/12/23 Aprobado: 15/01/24

RESUMEN

La gestión del conocimiento es un campo de estudio y práctica que se ha vuelto cada vez más relevante en el entorno empresarial moderno. En un mundo caracterizado por la rápida evolución tecnológica y la creciente competencia global, las organizaciones reconocen la importancia de adquirir, gestionar y transferir conocimientos de manera efectiva para mantenerse competitivas. Este artículo científico se centra en las estrategias relacionadas con la gestión del conocimiento en las organizaciones. La adquisición de conocimiento implica la identificación y recopilación de información relevante tanto interna como externa a la organización. Esto puede lograrse a través de la investigación, el análisis de datos y la colaboración con expertos en el campo. La gestión del conocimiento implica la organización y estructuración de esta información para que sea fácilmente accesible y utilizable por los empleados. Esto incluye el desarrollo de bases de datos, sistemas de información y la promoción de una cultura de aprendizaje continuo. La gestión del conocimiento puede tener un impacto significativo en la innovación, la toma de decisiones y la resolución de problemas dentro de una organización. Además, puede mejorar la eficiencia operativa y la adaptabilidad a cambios en el entorno empresarial. Por lo tanto, las estrategias para la adquisición, gestión y transferencia de conocimientos son esenciales para el éxito a largo plazo de cualquier organización. Esta gestión es fundamental en el mundo empresarial actual. Este artículo científico explora estas estrategias en detalle, destacando su importancia y beneficios en el entorno empresarial moderno.

Palabras clave: estrategias, gestión de conocimiento, habilidades, organizaciones.

Citación: Vázquez Vidal, V. . (2024). *Gestión del conocimiento: estrategias para la adquisición, gestión y transferencia de conocimientos en las organizaciones*. *Publicaciones E Investigación*, 18(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.7588>

¹ migueel.raamos@hotmail.com - <https://orcid.org/0009-0004-8334-813X>

² adgaral@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0002-2846-6924>

³ germanmtzprats@hotmail.com - <https://orcid.org/0000-0002-5215-0866>

⁴ veronicavidal1798@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0002-0672-6158>

<https://doi.org/10.22490/25394088.7588>

ABSTRACT

Knowledge management is a field of study and practice that has become increasingly relevant in the modern business environment. In a world characterized by rapid technological evolution and increasing global competition, organizations recognize the importance of effectively acquiring, managing, and transferring knowledge to stay competitive. This scientific article focuses on strategies related to knowledge management in organizations. Knowledge acquisition involves the identification and collection of relevant information both internally and externally to the organization. This can be achieved through research, data analysis, and collaboration with experts in the field. Knowledge management involves organizing and structuring this information so that it is easily accessible and usable by employees. This includes the development of databases, information systems, and the promotion of a culture of continuous learning. Knowledge management can have a significant impact on innovation, decision-making, and problem-solving within an organization. In addition, it can improve operational efficiency and adaptability to changes in the business environment. Therefore, strategies for the acquisition, management, and transfer of knowledge are essential to the long-term success of any organization. This management is essential in today's business world. This scientific article explores these strategies in detail, highlighting their importance and benefits in the modern business environment.

Key words: strategies, knowledge management, skills, organizations.



1. INTRODUCCIÓN

La gestión del conocimiento se ha consolidado como un elemento fundamental en la estrategia de las organizaciones contemporáneas, en un entorno empresarial caracterizado por la constante evolución tecnológica y la creciente complejidad de los desafíos globales. La adquisición, gestión y transferencia eficaz de conocimientos se han convertido en una piedra angular para la competitividad y el éxito sostenible de las empresas en este contexto.

Este artículo científico se adentra en el apasionante campo de la gestión del conocimiento, explorando las estrategias que las organizaciones pueden implementar para optimizar sus procesos de adquisición, gestión y transferencia de conocimientos. La gestión del conocimiento no se limita únicamente a la acumulación de información, sino que se trata de una disciplina que busca convertir el conocimiento en un activo valioso y aplicable en la toma de decisiones, la innovación y la adaptación al cambio.

A lo largo de este artículo, examinaremos en detalle las estrategias clave que permiten a las organizaciones adquirir conocimiento de fuentes internas y

externas, gestionar ese conocimiento de manera efectiva y asegurar su transferencia a los miembros de la organización. También abordaremos la importancia de fomentar una cultura de aprendizaje continuo, que promueva la creación y compartición de conocimientos entre los empleados.

La gestión del conocimiento es un campo en constante evolución que desempeña un papel fundamental en el éxito empresarial en la era de la información. Al comprender y aplicar estrategias efectivas en este ámbito, las organizaciones pueden mejorar su capacidad para innovar, adaptarse a los cambios y tomar decisiones informadas, lo que, en última instancia, contribuye a su prosperidad a largo plazo. Este artículo proporcionará una visión en profundidad de las estrategias más relevantes en la gestión del conocimiento y su impacto en las organizaciones modernas.

2. METODOLOGÍA

La metodología cualitativa es una herramienta valiosa para investigar la gestión del conocimiento y las

estrategias relacionadas con la adquisición, gestión y transferencia de conocimientos en las organizaciones. Dado que este tema involucra aspectos sociales, culturales y de comportamiento, la metodología cualitativa permite una comprensión más profunda de las experiencias, percepciones y actitudes de los individuos y grupos involucrados en estos procesos.

Para Guerrero Bejarano (2016). “La investigación cualitativa se centra en comprender y profundizar los fenómenos, analizándolos desde el punto de vista de los participantes en su ambiente y en relación con los aspectos que los rodean” (p.3)

La metodología cualitativa es una herramienta valiosa para investigar la gestión del conocimiento y las estrategias relacionadas con la adquisición, gestión y transferencia de conocimientos en las organizaciones.

Esta metodología cualitativa permitirá una exploración profunda y rica de la gestión del conocimiento en las organizaciones, capturando perspectivas subjetivas y permitiendo una comprensión más completa de las estrategias efectivas en este campo. Además, puede facilitar la identificación de desafíos y oportunidades que las organizaciones pueden abordar para optimizar sus procesos de adquisición, gestión y transferencia de conocimiento.

3. ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO?

El conocimiento se refiere a la comprensión, la información y las habilidades adquiridas a través de la experiencia, el aprendizaje, la educación y la observación. Es un activo cognitivo que las personas acumulan y utilizan para comprender el mundo que les rodea, tomar decisiones, resolver problemas y llevar a cabo diversas tareas.

Angulo Rincón (2017) refiere que “el conocimiento es interpretado como el conjunto de información procesada que posee una persona sobre un área específica o la totalidad del universo, fundamentada en las leyes de la ciencia y las propias experiencias” (p. 55).

Por su parte, la gestión del conocimiento es un enfoque y un conjunto de prácticas empresariales diseñadas para identificar, capturar, organizar, almacenar, compartir y aplicar el conocimiento dentro de una organización. El conocimiento se refiere a la información, las habilidades, las experiencias y las ideas que las personas poseen y que pueden ser valiosas para el éxito de una organización.

Chávez Montejó & Pérez Sousa (2013) señalan que “la gestión del conocimiento se vierte como nueva filosofía de gestión organizacional, destacando el importante papel que juegan las personas como seres cognitivos que transmiten y generan valor durante el proceso de gestión, a través del conocimiento” (p. 224).

La gestión del conocimiento se centra en maximizar el valor de este conocimiento, permitiendo que se comparta y se utilice de manera efectiva para mejorar la toma de decisiones, la innovación, la eficiencia y la adaptabilidad de la organización. “La gestión del conocimiento centra su atención en el empleo del capital información/conocimiento como recurso fundamental para aumentar la productividad de la organización” (Torres Lebrato, 2015, p. 96).

La gestión del conocimiento es especialmente relevante en un entorno empresarial en constante cambio, donde la información y el conocimiento son activos críticos. Ayuda a las organizaciones a evitar la pérdida de conocimiento debido a la rotación de empleados, a mejorar la toma de decisiones basada en evidencia, a impulsar la innovación y a mantenerse competitivas al adaptarse a nuevas circunstancias y desafíos. En última instancia, la gestión del conocimiento busca optimizar la capacidad de una organización para aprender, crecer y tener éxito en su entorno.

La gestión del conocimiento es la disciplina encargada de diseñar e implementar sistemas con el objetivo de identificar, capturar y compartir el conocimiento de una organización de forma que pueda ser convertido en valor para la misma [...] al comienzo de la gestión del conocimiento se distinguieron dos escuelas: la oriental, que trataba el conocimiento como proceso, y

la occidental, que lo consideraba un objeto obtenido a partir de la información. (Pérez-Montoro, 2016, p. 527)

Su objetivo es optimizar el uso del capital intelectual y las experiencias de los empleados para mejorar la toma de decisiones, la innovación y la eficiencia operativa.

4. ESTRATEGIAS PARA LA ADQUISICIÓN, GESTIÓN Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS

La adquisición, gestión y transferencia de conocimientos son aspectos cruciales de la gestión del conocimiento en las organizaciones. A continuación, se presentan estrategias clave para abordar cada uno de estos elementos:

- **Adquisición de conocimiento:**
 - *Investigación y desarrollo (I+D).* Invertir en actividades de investigación y desarrollo para generar conocimiento interno. Esto puede incluir la creación de laboratorios de innovación y la colaboración con instituciones académicas.
 - *Colaboración externa.* Establecer alianzas estratégicas con otras organizaciones, universidades o expertos en el campo para adquirir conocimiento externo a través de la colaboración en proyectos conjuntos.
 - *Recolección de datos.* Utilizar sistemas de recopilación de datos para obtener información valiosa sobre clientes, operaciones y el mercado. Esto puede incluir análisis de datos, encuestas y minería de datos.
 - *Aprendizaje de las experiencias.* Fomentar una cultura que provoque el aprendizaje continuo a partir de las experiencias. Esto implica revisar y reflexionar sobre los éxitos y fracasos para extraer lecciones y aplicarlas en el futuro.

La adquisición de conocimientos es esencial para el crecimiento personal, el éxito profesional y el progreso

de la sociedad en su conjunto. El deseo y la capacidad de aprender y adquirir nuevos conocimientos son habilidades valiosas que contribuyen al desarrollo individual y colectivo.

- **Gestión de conocimiento:**
 - *Sistemas de información.* Implementar sistemas de información y bases de datos que permitan almacenar, organizar y recuperar conocimiento de manera eficiente. Esto incluye la categorización y etiquetado adecuado de la información.
 - *Documentación y mejores prácticas.* Documentar procesos, experiencias y mejores prácticas para facilitar la transferencia de conocimiento. La creación de manuales, guías y repositorios de información es esencial.
 - *Cultura de aprendizaje.* Fomentar una cultura organizacional que promueva el aprendizaje continuo y la colaboración entre empleados. Esto puede lograrse mediante programas de capacitación y desarrollo profesional.
- **Transferencia de conocimiento:**
 - *Capacitación y desarrollo.* Proporcionar programas de capacitación y desarrollo de habilidades para garantizar que los empleados adquieran y compartan conocimientos de manera efectiva. La formación puede ser tanto presencial como en línea.
 - *Mentoría y tutoría.* Establecer programas de mentoría que permitan a empleados con experiencia transferir conocimientos a sus colegas más jóvenes. Esto promueve la transferencia de conocimiento y la retención del talento.
 - *Comunicación interna.* Facilitar la comunicación interna a través de reuniones, grupos de trabajo y tecnologías de colaboración. Esto promueve la difusión de conocimiento y la colaboración en equipo.

La transferencia de conocimiento es esencial para que las organizaciones y la sociedad en su conjunto

puedan aprovechar y aplicar el conocimiento existente. Facilita la colaboración, la innovación y el aprendizaje continuo, lo que a su vez contribuye al crecimiento y al progreso. La gestión efectiva de la transferencia de conocimiento es un elemento clave en la gestión del conocimiento en las organizaciones.

Estas estrategias son fundamentales para garantizar que las organizaciones adquieran, gestionen y transfieran conocimientos de manera efectiva, lo que a su vez contribuye a la innovación, la eficiencia operativa y la competitividad en un entorno empresarial en constante cambio.

5. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO DENTRO DE LAS ORGANIZACIONES

La gestión del conocimiento dentro de las organizaciones es un enfoque estratégico que se centra en la adquisición, gestión, transferencia y aplicación efectiva del conocimiento para mejorar la toma de decisiones, la innovación y la eficiencia operativa. Guerrero Bejarano (2016), menciona que “la gestión del conocimiento es la forma en la que se identifica y aprovecha el conocimiento colectivo en una organización para facilitar o mejorar la competitividad de una empresa” (p. 2). Numerosas organizaciones en todo el mundo han implementado con éxito la gestión del conocimiento como una parte fundamental de sus estrategias empresariales.

La gestión del conocimiento es esencial en un mundo empresarial dinámico y competitivo. Permite a las organizaciones mantenerse ágiles, aprender de sus experiencias, adaptarse a cambios y aprovechar las mejores prácticas y lecciones aprendidas. Una gestión efectiva del conocimiento contribuye al éxito a largo plazo de la organización, promoviendo la innovación y mejorando la eficiencia operativa.

Cada organización ha adaptado sus prácticas de gestión del conocimiento para satisfacer sus necesidades específicas y ha invertido en sistemas y culturas que promueven la adquisición, la gestión y la transferencia de conocimientos efectivos.

Una organización basada en el conocimiento implica una búsqueda general de los enfoques tradicionales de gestión, pero con un nuevo enfoque empresarial que logre combinar los sistemas de información con las capacidades del recurso humano para alcanzar los objetivos organizacionales. (Torres y Lamenta, 2015, p. 5)

La gestión del conocimiento es esencial en un mundo empresarial en constante cambio. Permite a las organizaciones aprender de sus experiencias, mejorar la toma de decisiones basada en datos y aprovechar su capital intelectual para mantenerse competitivas y adaptarse a nuevas circunstancias y desafíos. Una gestión efectiva del conocimiento contribuye al éxito a largo plazo de la organización al impulsar la innovación y la eficiencia operativa.

6. DISCUSIÓN

La gestión del conocimiento es un campo de estudio y práctica que ha cobrado una importancia creciente en el entorno empresarial actual. Las organizaciones se han dado cuenta de que el conocimiento es un recurso estratégico que puede marcar la diferencia en su competitividad y éxito a largo plazo. En este artículo científico, se ha explorado en detalle las estrategias relacionadas con la adquisición, gestión y transferencia de conocimientos en las organizaciones.

La cultura de una organización desempeña un papel crítico en la gestión del conocimiento, para lo cual la disposición de los empleados para compartir conocimiento y aprender de otros es esencial. En muchas organizaciones, fomentar una cultura de aprendizaje continuo puede ser un desafío, y es importante explorar cómo superar posibles barreras culturales.

La gestión del conocimiento se entrelaza con el concepto de aprendizaje organizacional. Comprender cómo las organizaciones pueden aprender de sus experiencias y adaptarse de manera efectiva a los cambios es fundamental para el éxito continuo.

En un mundo globalizado, las organizaciones operan en contextos diversos y multiculturales. La gestión del conocimiento debe abordar la transferencia de conocimientos en entornos interculturales y considerar cómo la diversidad puede enriquecer la gestión del conocimiento.

La gestión del conocimiento es un campo dinámico y multifacético que presenta numerosas oportunidades y desafíos para las organizaciones. Este artículo científico proporciona una base sólida para discutir estas cuestiones y explorar en profundidad cómo las estrategias de gestión del conocimiento pueden adaptarse y evolucionar en respuesta a las cambiantes demandas empresariales.

7. RESULTADOS

La gestión del conocimiento en las organizaciones es un tema crítico en la actualidad, ya que el conocimiento se ha convertido en un recurso estratégico fundamental para el éxito empresarial. La adquisición, gestión y transferencia efectiva del conocimiento pueden marcar la diferencia en la competitividad y la capacidad de adaptación de una organización en un entorno en constante cambio. Calvo Giraldo (2018), menciona que “la gestión del conocimiento pasa a ser un elemento transversal y medular que permea todas las áreas de la organización” (p. 114). La gestión del conocimiento es un proceso fundamental en las organizaciones para adquirir, gestionar y transferir conocimientos de manera efectiva. Permitiéndole adquirir, gestionar y transferir conocimientos como los que se mencionan a continuación:

Adquisición de conocimiento:

- *Investigación y desarrollo.* Las organizaciones invierten en investigación y desarrollo para generar conocimiento interno y mantenerse a la vanguardia en su campo.
- *Colaboración y redes.* Establecer alianzas y redes con otras organizaciones, universidades o expertos para adquirir conocimiento externo.

- *Recolección de datos.* Utilizar sistemas de recopilación de datos para obtener información valiosa sobre clientes, operaciones y mercado.

Gestión de conocimiento:

- *Sistemas de información.* Implementar sistemas de información y bases de datos que permitan almacenar, organizar y recuperar conocimiento de manera eficiente.
- *Documentación y mejores prácticas.* Documentar procesos, experiencias y mejores prácticas para facilitar la transferencia de conocimiento.
- *Cultura de aprendizaje.* Fomentar una cultura organizacional que promueva el aprendizaje continuo y la colaboración entre empleados.

Transferencia de conocimiento:

- *Capacitación y desarrollo.* Proporcionar capacitación y desarrollo de habilidades para garantizar que los empleados adquieran y compartan conocimientos.
- *Mentoría y tutoría.* Establecer programas de mentoría que permitan a empleados con experiencia transferir conocimientos a sus colegas.
- *Comunicación interna.* Facilitar la comunicación interna a través de reuniones, grupos de trabajo y tecnologías de colaboración para compartir conocimiento.

“La transferencia de conocimiento es un proceso complejo que consiste en identificar, adquirir y aplicar el conocimiento existente”. (Liyanage *et al.*, 2009 citado en Máñez & Noriega, 2015, p. 32)

Se destaca que la gestión del conocimiento es esencial para la innovación, la toma de decisiones informadas y la adaptabilidad de las organizaciones. Implementar estrategias efectivas de adquisición, gestión y transferencia de conocimiento puede marcar la diferencia en el éxito a largo plazo de una organización en un entorno empresarial en constante cambio. La gestión del conocimiento es una disciplina en constante evolución, y las

organizaciones deben adaptarse a las nuevas tecnologías y enfoques para seguir siendo competitivas en un entorno empresarial en constante cambio. La combinación de las estrategias mencionadas anteriormente puede ayudar a las organizaciones a adquirir, gestionar y transferir conocimientos de manera efectiva.

8. CONCLUSIÓN

En conclusión, la gestión del conocimiento se ha establecido como un componente crítico en el entorno empresarial actual, donde la información y el conocimiento son activos esenciales para la competitividad y el éxito a largo plazo de las organizaciones. A través de la adquisición, gestión y transferencia efectiva de conocimiento, las organizaciones pueden optimizar su capacidad para innovar, tomar decisiones informadas y adaptarse a un mundo en constante cambio.

Las estrategias de gestión del conocimiento examinadas en este artículo proporcionan un marco sólido para que las organizaciones adquieran, organicen y compartan conocimiento de manera efectiva. La adquisición de conocimiento de fuentes internas y externas, la implementación de sistemas de información eficientes y la promoción de una cultura de aprendizaje continuo son aspectos cruciales. Además, la transferencia de conocimiento a través de la capacitación, la mentoría y la comunicación interna puede mejorar la colaboración y el desempeño de la organización.

Es importante destacar que la gestión del conocimiento no es un proceso estático, sino un enfoque en constante evolución que debe adaptarse a las cambiantes condiciones del entorno empresarial. Las organizaciones que reconocen la importancia de invertir en la gestión del conocimiento están mejor posicionadas para mantenerse competitivas, aprender de sus experiencias y prosperar a largo plazo.

En última instancia, la gestión del conocimiento es un componente clave en la capacidad de una organización para aprovechar su capital intelectual y convertirlo en ventaja competitiva. Como la era de la información continúa evolucionando, la gestión efectiva del conocimiento seguirá siendo esencial para el éxito empresarial y la innovación continua.

REFERENCIAS

- Angulo Rincón, R. (2017). Gestión del conocimiento y aprendizaje organizacional: una visión integral. *Informes psicológicos*, 17(1), 53-70. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7044227>
- Calvo Giraldo, O. (2018). La gestión del conocimiento en las organizaciones y las regiones: una revisión de la literatura. *Tendencias*, 19(1), 140-163. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-86932018000100140&script=sci_arttext
- Chávez Montejó, Y. & Pérez Sousa, H. (2013). Gestión documental, Gestión de información y Gestión del conocimiento: nociones e interrelaciones. *Bibliotecas. Anales de Investigación*, 8-9, 222-227. <http://revistas.bnjm.cu/index.php/BAI/article/view/287>
- Guerrero Bejarano, M. A. (2016). La investigación cualitativa. *Innova Research Journal*, 1(2), 1-9. <http://201.159.222.115/index.php/innova/article/view/7>
- Máynez G., A. I., & Noriega M., S. A. (2015). Transferencia de conocimiento dentro de la empresa: beneficios y riesgos individuales percibidos. *Frontera Norte*, 27(54), 29-52. <https://www.scielo.org.mx/pdf/fn/v27n54/v27n54a2.pdf>
- Pérez-Montoro, M. (2016). Gestión del conocimiento: orígenes y evolución. *Profesional de la Información*, 25(4), 526-534. <https://revista.profesionaldelainformacion.com/index.php/EPI/article/view/epi.2016.jul.02>
- Torres, K. & Lamenta, P. (2015). La gestión del conocimiento y los sistemas de información en las organizaciones. *Negotium*, 11(32), 3-20. <https://www.redalyc.org/pdf/782/78246590001.pdf>
- Torres Lebrato, L. (2015). La gestión de información y la gestión del conocimiento. *Archivo Médico de Camagüey*, 19(2), 96-98. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=58053>

CHATAI: ASISTENTE VIRTUAL INTELIGENTE

CHATAI: INTELLIGENT VIRTUAL ASSISTANT



¹Indira Sarahi López Acosta, ²Moisés Alaín Mayet Solano

^{1,2}Universidad Abierta para Adultos

Recibido: 27-03-2024 Aprobado: 03-04-2024

RESUMEN

En la era digital, la integración de tecnologías avanzadas en la educación se ha convertido en una tendencia creciente. En este artículo, exploraremos la implementación de un asistente virtual basado en GPT-3.5-Turbo, para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Fisiopatología General en la carrera de Enfermería en la UAPA. Este asistente virtual ofrece una experiencia interactiva y personalizada tanto en el entorno de Moodle como en la plataforma de mensajería WhatsApp.

Palabras clave: IA, gpt, chatbot, asistente virtual, Moodle.

ABSTRACT

In the digital age, the integration of advanced technologies in education has become a growing trend. In this article, we will explore the implementation of a Virtual Assistant based on GPT-3.5-Turbo, to support the teaching-learning process in the subject of General Pathophysiology in the Nursing degree at UAPA. This Virtual Assistant offers an interactive and personalized experience both in the Moodle environment and on the WhatsApp messaging platform.

Key words: IA, gpt, chatbot, virtual assistant, Moodle.

Citación: López Acosta, I. S., & Mayet Solano, M. A. . (2024). Chatai: asistente virtual inteligente. *Publicaciones E Investigación*, 18(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.7603>

¹ indiralopez@uapa.edu.do - <https://orcid.org/0009-0009-0755-6427>

² moisesmayet@uapa.edu.do - <https://orcid.org/0009-0003-6485-1023>

<https://doi.org/10.22490/25394088.7603>

1. INTRODUCCIÓN

En la era contemporánea, la inteligencia artificial (IA) está marcando el futuro de muchos sectores, transformando la forma en que interactuamos, trabajamos y aprendemos. Este vertiginoso avance tecnológico ha encontrado un terreno fértil en el ámbito educativo, donde la integración de los chatbots impulsados por IA ha emergido como una herramienta revolucionaria. Estos sistemas, fundamentados en algoritmos sofisticados y capacidad de procesamiento, están redefiniendo la manera en que los estudiantes y educadores abordan el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En un pasado no muy lejano, la educación estaba limitada por barreras geográficas y restricciones de tiempo. Sin embargo, la llegada de los chatbots educativos ha superado estas limitaciones de manera extraordinaria. Imagine tener acceso a un tutor virtual disponible en cualquier momento del día, dispuesto a responder preguntas y brindar explicaciones en tiempo real. Esta asistencia personalizada las 24 horas del día, los 7 días de la semana, está allanando el camino hacia un aprendizaje más flexible y adaptable, donde los estudiantes pueden explorar conceptos a su propio ritmo y recibir orientación instantánea cuando la necesiten.

El potencial de los chatbots con AI va más allá de la simple interacción estudiante-máquina. Estos sistemas avanzados están diseñados para comprender y emular el lenguaje humano de manera impresionante, lo que les permite no solo responder preguntas, sino también mantener conversaciones significativas. A medida que la tecnología de procesamiento del lenguaje natural continúa evolucionando, los chatbots educativos se están convirtiendo en compañeros de aprendizaje intuitivos, capaces de brindar retroalimentación constructiva, sugerencias de estudio personalizadas e incluso simular debates enriquecedores.

En este artículo, se propone el desarrollo e implementación de un asistente virtual inteligente para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Fisiopatología General en la carrera de Enfermería en la UAPA, mejorando la interacción estudiantil,

optimizando la eficiencia del aprendizaje y abriendo nuevas perspectivas en la adquisición de conocimiento.

2. OBJETIVO

Implementar un asistente virtual inteligente basado en GPT-3.5-Turbo para mejorar la interacción y la independencia del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Fisiopatología General en la carrera de Enfermería en la UAPA.

3. PROBLEMA CIENTÍFICO

Necesidad de proporcionar a los estudiantes un acceso más interactivo y personalizado al conocimiento en la asignatura de Fisiopatología General. Este problema se plantea debido a que los enfoques tradicionales de enseñanza pueden resultar limitados en términos de interacción, personalización y disponibilidad de recursos complementarios. Por lo tanto, se busca encontrar una solución que permita mejorar la experiencia y brindar un acceso más dinámico y adaptado al conocimiento en el campo de la fisiopatología.

4. METODOLOGÍA

Un chatbot es un programa informático diseñado para mantener conversaciones con usuarios humanos a través de interfaces de chat, ya sea en aplicaciones de mensajería, sitios web, redes sociales u otras plataformas. Los chatbots utilizan algoritmos de procesamiento de lenguaje natural (PLN) y técnicas de inteligencia artificial para comprender y responder a las consultas y comandos de los usuarios de manera contextual y conversacional.

Los chatbots pueden ser utilizados para una variedad de propósitos, como brindar información, responder preguntas frecuentes, realizar tareas específicas, asistir en compras en línea, proporcionar soporte al cliente, entre otros. Dependiendo de su nivel de

sofisticación, los chatbots pueden tener capacidades simples que responden a palabras clave predefinidas, hasta capacidades avanzadas que pueden mantener conversaciones complejas y aprender de las interacciones para mejorar su rendimiento con el tiempo.

En la educación, los chatbots pueden utilizarse como asistentes virtuales para ayudar a los estudiantes a comprender conceptos, responder preguntas sobre el contenido del curso, proporcionar retroalimentación sobre tareas y ayudar en la planificación de estudios.

En esta solución se utiliza el modelo de GPT-3.5-Turbo para permitir un procesamiento del lenguaje natural de calidad. GPT significa “Generative Pre-trained Transformer”, es una serie de modelos de

lenguaje desarrollados por OpenAI, una organización de investigación en inteligencia artificial. Los modelos GPT se basan en la arquitectura Transformer, que es una técnica de procesamiento de lenguaje natural (PLN) que ha demostrado ser muy efectiva en tareas como traducción automática, generación de texto y comprensión del lenguaje.

Se creó una versión web, la cual es un módulo instalable para la plataforma Moodle. Esto permitirá que el estudiante mantenga todo el tiempo el contacto con el chatbot mientras se encuentre dentro del curso.

Una característica importante es que el chatbot es multilingüe, el cual detecta el idioma en que se realizó la pregunta y responde en el mismo idioma.

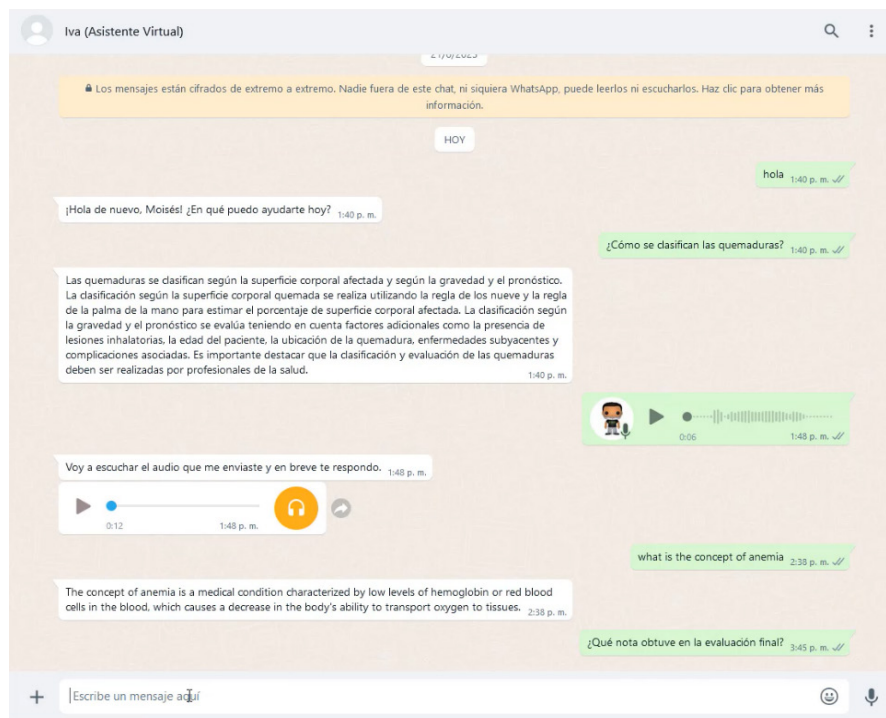
Fig. 1. Chatbot en el curso Fisiopatología General de Moodle.



También se implementó una versión para WhatsApp, la cual brinda la posibilidad de mantener una conexión constante con el chatbot para los estudiantes desde esta aplicación. De esta manera, se establece otra vía fluida y accesible para que los estudiantes interactúen con el asesor virtual en todo momento durante su experiencia educativa.

Al desarrollarse esta versión para WhatsApp, también se tuvo en cuenta que fuera multilingüe y aprovechando la funcionalidad de la mensajería de voz, se agregó que el estudiante se pueda comunicar mediante audios con el chatbot, el cual generaría mensajes de voz para responder las preguntas realizadas.

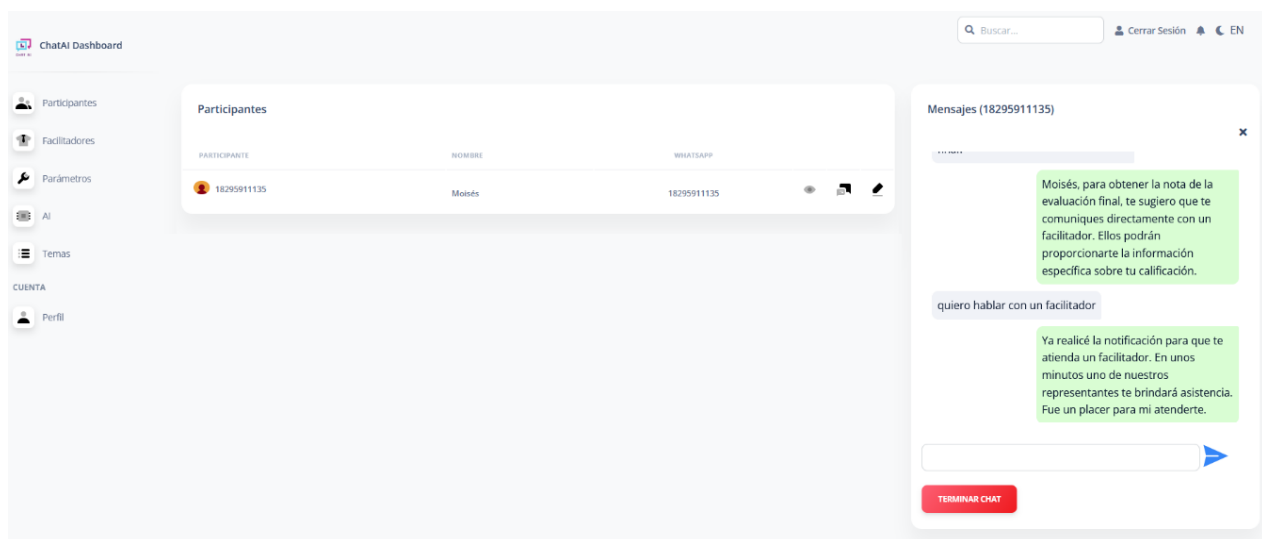
Fig. 2. Versión WhatsApp del chatbot.



Para complementar todo el trabajo anterior se trabajó en un API y una dashboard, para facilitar el trabajo de configuración y manejo de la información que genera la iteración del chatbot con los estudiantes. En este punto es importante destacar

que se desarrolló la opción de un chat web donde el profesor puede interactuar de manera directa con los estudiantes, lo cual permite que, si el asistente virtual no tiene respuesta, el docente pueda responder directamente.

Fig. 3. Dashboard.



5. RESULTADOS

1. Mejora en la comprensión de los conceptos: se espera que los estudiantes mejoren su comprensión de los conceptos de fisiopatología general a través de la interacción con el asistente virtual. Al recibir respuestas claras, explicaciones detalladas y ejemplos prácticos, se espera que los estudiantes tengan una comprensión más sólida y profunda de los temas abordados.
2. Acceso rápido y conveniente al conocimiento: se espera que el uso del asistente virtual en plataformas como Moodle y WhatsApp proporcione a los estudiantes un acceso rápido y conveniente al conocimiento. Esto les permitirá obtener respuestas a sus preguntas de manera inmediata y acceder a recursos complementarios en cualquier momento y lugar, lo que facilitará su proceso de aprendizaje.
3. Mayor interacción y compromiso: se espera que la implementación del asistente virtual fomente una mayor interacción y compromiso por parte de los estudiantes. Al tener un recurso interactivo y personalizado a su disposición, se espera que los estudiantes participen de manera más activa en el proceso de aprendizaje y se sientan más motivados para explorar y profundizar en los temas de fisiopatología.
4. Alivio de la carga de trabajo para los docentes: la integración del asistente virtual permite a los docentes delegar ciertas tareas y consultas al asistente, lo que podría aliviar su carga de trabajo. Esto les permitiría centrarse en otras actividades pedagógicas y brindar un mayor apoyo personalizado a los estudiantes.
5. Respuestas más orgánicas: la calidad de las respuestas esenciales para crear una experiencia de usuario positiva, ya que los usuarios tienden a involucrarse más cuando sienten que están interactuando con algo que comprende sus preguntas y necesidades de manera genuina.
6. Poder de inclusión: con la facilidad de enviar mensajes de voz y recibir respuestas de audio, permite facilitar la comunicación para débiles visuales o personas con limitaciones para la escritura. Al igual, la cualidad de ser multilingüe hace que la solución sea más accesible a las personas.

7. Fácil configuración y mantenimiento: mediante el uso del dashboard el chatbot es totalmente adaptable a cualquier proceso que necesite de un asistente virtual.
8. Costos mínimos: para el desarrollo e implementación se usó software libre. Aunque se usaron también algunas API de pago como las brindadas por OpenAI y Meta, estas se contrataron directamente con los proveedores evitando así las tercerizaciones.

6. CONCLUSIONES

La implementación de un asistente virtual basado en GPT-3.5-Turbo en la asignatura de Fisiopatología General de la carrera de Enfermería en la UAPA ofrece a los estudiantes una herramienta poderosa para mejorar su experiencia de aprendizaje. La combinación de la tecnología de inteligencia artificial con la educación permite un aprendizaje interactivo, personalizado y accesible. Esta implementación demuestra el potencial de los asistentes virtuales inteligentes en el campo de la educación y sienta las bases para futuras aplicaciones similares en otros contextos académicos.

REFERENCIAS

- Anderson, T. & Whitelock, D. (s. f.). The educational chatbot: a study of new ways of inter-action in online learnin». *The Internet and Higher Education*, 34, 58-64.
- Baylor, A. L. & Kim, Y. (s. f.). Simulating instructional roles through pedagogical agents. *Computers & Education*, 114, 120-137.
- Cook, D. A. & Ellaway, R. H. (s. f.). E-learning, Orthopaedics, and Beyond. *Journal of Bone and Joint Surgery-American*, 98(19), e83.
- Deterding, S., Dixon, D. & Khaled, R. (s. f.). From game design elements to ga-mefulness: defining» gamification. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).
- Gnecco, G., Tovazzi, A., Moro, F., Ronfani, M. & Ruffo, P. (s. f.). Serious games to support education and training in emergency healthcare. *Journal of Medical Systems*, 43(4), 80.
- Guzman, E., & Nussbaum, M. (s. f.). Intelligent tutoring systems and learning outcomes: Can they coexist? *Computers & Education*, 127, 40-52.

- Hodges, C. (s. f.). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *Educause Review*, 27. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Hsieh, C. H, Chang, C. K. & Hung, Y. H. (s. f.). Effects of using a gamified learning environment on student performance and motivation. *Interactive Learning Environments*, 27(4), 464-475.
- Kao, T. H. (s. f.). An exploration of factors affecting the learning effectiveness of AI chatbot applications. *Computers & Education*, 146, 103771.
- Laranjo, L., Dunn, A. G. & Tong, H. L. (s. f.). Conversations about cancer on social media: A netnographic study. *Journal of Medical Internet Research*, 20(4), e122.
- Niemczyk, M., Boron, K. & Chmiel, A. (s. f.). An AI-Enhanced System for Intelligent Learning Support: The Case Study of Data Science Students. *Applied Sciences*, 11(2), 874.
- Rambe, P. & Moeti, M. (s. f.). Exploring the use of WhatsApp in higher education for pedagogical engagement. *Education and Information Technologies*, 22(2), 445-461.
- Shute, V. J. & Ke, F. (s. f.). Development of the Adaptive Learning and Testing System. *Design Recommendations for Intelligent Tutoring Systems*, 2, 1-18.

LA ÉTICA PROFESIONAL EN LA CONTADURÍA PÚBLICA: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES

PROFESSIONAL ETHICS IN PUBLIC ACCOUNTING: FUNDAMENTALS AND APPLICATIONS

¹María de Jesús López García, ²Francisco Javier Jiménez Tecillo,
³Verónica Vázquez Vidal, ⁴Gilberto Murillo González

^{1,2,3,4}Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

Recibido: 20/11/23 Aprobado: 15/01/24

RESUMEN

La ética profesional en la contaduría pública representa un pilar fundamental en la práctica de esta disciplina. Este artículo examina los fundamentos y aplicaciones clave de la ética en este campo, resaltando su importancia para el ejercicio responsable y confiable de la contabilidad. La ética en la contaduría no solo se basa en principios universales de integridad, honestidad y transparencia, sino también en normativas específicas y códigos de conducta profesional que regulan el comportamiento ético de los contadores públicos. Se discuten las implicaciones éticas en la toma de decisiones financieras, donde la precisión, imparcialidad y veracidad en los reportes contables son cruciales para mantener la confianza de las partes interesadas. Además, se analizan casos prácticos y dilemas éticos comunes en la profesión contable, destacando la necesidad de enfrentar estos desafíos con un enfoque ético sólido y responsabilidad profesional. El artículo explora cómo la ética profesional va más allá del cumplimiento de regulaciones, influenciando la reputación y la credibilidad del contador público y de la profesión en su conjunto. Concluye resaltando la importancia de la formación continua en ética, fomentando una cultura de responsabilidad ética para fortalecer la integridad y el impacto positivo de la contaduría pública en la sociedad.

Palabras clave: aplicaciones prácticas, contaduría pública, ética profesional, fundamentos éticos, responsabilidad profesional.

ABSTRACT

Professional ethics in public accounting represents a fundamental pillar in the practice of this discipline. This article examines the key fundamentals and applications of ethics in this field, highlighting its importance for the responsible and trustworthy practice of accounting. Ethics in accounting are not only based on universal principles of integrity,

Citación: López García, M. de J. ., Jiménez Tecillo, F. J. ., Vázquez Vidal, V. ., & Murillo González, G. . (n.d.). La ética profesional en la contaduría pública: fundamentos y aplicaciones. Publicaciones E Investigación. Retrieved February 27, 2024, from <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/view/7678>

¹ melihdz_30@hotmail.com - <https://orcid.org/0000-0002-8830-8397>

² tecillo3302@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0002-3366-2460>

³ veronicavidal1798@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0002-0672-6158>

⁴ gmurillo76@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0003-1206-846X>

<https://doi.org/10.22490/25394088.7678>

honesty, and transparency, but also on specific regulations and codes of professional conduct that regulate the ethical behavior of public accountants. The ethical implications in financial decision-making are discussed, where accuracy, impartiality and truthfulness in accounting reports are crucial to maintain the trust of stakeholders. In addition, case studies and common ethical dilemmas in the accounting profession are discussed, highlighting the need to address these challenges with a sound ethical approach and professional responsibility. The article explores how professional ethics goes beyond regulatory compliance, influencing the reputation and credibility of the CPA and the profession as a whole. It concludes by highlighting the importance of continuous education in ethics, fostering a culture of ethical responsibility to strengthen integrity and the positive impact of public accounting on society.

Key words: practical applications, public accounting, professional ethics, ethical foundations, professional responsibility



1. INTRODUCCIÓN

La ética profesional en la contaduría pública es un aspecto crucial que impacta significativamente en la integridad y credibilidad de esta disciplina. En un mundo empresarial donde la transparencia y la confiabilidad de la información financiera son esenciales, los contadores públicos se enfrentan a una responsabilidad ética fundamental. Este artículo se adentra en los fundamentos y las aplicaciones de la ética profesional en el campo de la contaduría pública, explorando su importancia, implicaciones y desafíos.

Los cimientos de la ética en esta profesión se establecen en principios arraigados en la honestidad, la imparcialidad, la objetividad y la responsabilidad. Sin embargo, la complejidad de las operaciones financieras modernas plantea dilemas éticos intrincados, donde los contadores deben equilibrar el cumplimiento de regulaciones con juicios éticos para garantizar la exactitud y veracidad de los informes financieros.

Este análisis no solo aborda los aspectos teóricos, sino que también se sumerge en la práctica cotidiana, examinando situaciones concretas donde las decisiones éticas pueden tener un impacto directo en la percepción pública, la reputación de las empresas y la confianza de los inversores.

El estudio incluye una reflexión sobre la influencia de la ética en la toma de decisiones financieras, la resolución de conflictos de interés y la necesidad de una actualización

continua de conocimientos éticos para adaptarse a un entorno empresarial en constante evolución.

En resumen, este artículo busca proporcionar una visión integral de cómo los principios éticos fundamentales se entrelazan con las aplicaciones prácticas en la contaduría pública, destacando su papel crucial en la creación y mantenimiento de una profesión contable responsable, confiable y ética.

2. METODOLOGÍA

La metodología descriptiva es una técnica de investigación que se enfoca en describir, caracterizar y analizar fenómenos, situaciones o contextos específicos de manera detallada y sistemática.

La metodología descriptiva se centra en proporcionar una visión detallada y comprensiva de los fenómenos estudiados, permitiendo una comprensión más profunda de la ética profesional en la contaduría pública y sus aplicaciones prácticas.

3. ÉTICA PROFESIONAL

La política fiscal son las decisiones y acciones que toma un gobierno en relación con sus ingresos y gastos públicos para influir en la economía de un país. Estas

políticas se centran en la recaudación de impuestos, el gasto público y el endeudamiento gubernamental con el objetivo de lograr ciertos objetivos económicos y sociales.

La política fiscal es un instrumento de política pública del Estado que ayuda a normar ciertos fines para la consecución del objetivo económico. En si la política fiscal es el análisis de la finalidad del tributo con tintes más allá que recaudatorios. (Aguilar, 2023, p. 132)

Desde otra perspectiva se entiende también que la política fiscal:

Es una herramienta de estabilización macroeconómica, de redistribución del ingreso y de riqueza, utilizada por el Estado (federal, estatal o local), cuyos componentes principales son el gasto público, los impuestos y la deuda pública, llegando a materializarse por medio del presupuesto del Estado. (Cárdenas Gómez & Vargas-Hernández, 2015, p. 122)

Por otra parte, estimula el crecimiento económico, los gobiernos pueden reducir los impuestos o aumentar el gasto público para impulsar la demanda agregada y fomentar el crecimiento económico en tiempos de recesión. En momentos de alta inflación, los gobiernos pueden reducir el gasto público y aumentar los impuestos para reducir la demanda y controlar la inflación.

El propósito de la política fiscal debe ser la estabilidad de la demanda, mediante la ampliación de la oferta, a través de la inversión productiva, ya sea directamente por el gasto público o por políticas que dinamizan el gasto privado de la inversión. (Orlik, 2016, p. 84)

La política fiscal también puede utilizarse para redistribuir la riqueza a través de impuestos progresivos que gravan más a aquellos con ingresos más altos y programas de asistencia social que ayudan a los menos afortunados. Los gobiernos pueden utilizar políticas fiscales para lograr la estabilidad en las finanzas públicas, manteniendo un equilibrio entre los ingresos y los gastos, lo que a su vez puede influir en la confianza de los inversores y la estabilidad económica.

Méndez (2013). Opina que “la política fiscal se utiliza para incrementar la estabilidad en el valor de la moneda por medio del control de la cantidad de dinero emitido por el gobierno” (pág.86).

A través de incentivos fiscales, como créditos fiscales para la investigación y desarrollo, los gobiernos pueden promover la inversión en sectores estratégicos y la innovación. Las políticas fiscales son una herramienta importante que los gobiernos utilizan para influir en la economía y lograr objetivos específicos. Estas políticas a menudo se implementan a través de cambios en las tasas de impuestos, los gastos públicos y la regulación fiscal.

4. ÉTICA PROFESIONAL EN LA CONTADURÍA PÚBLICA

Las decisiones contables son las elecciones que una entidad empresarial o una organización realiza al aplicar principios contables y normas para registrar, medir y presentar su información financiera. Estas decisiones tienen un impacto directo en la forma en que se muestran los estados financieros y, por lo tanto, en cómo se interpreta la situación financiera de la entidad.

Las empresas deben decidir qué método de depreciación utilizar para registrar la disminución del valor de sus activos fijos, como edificios, maquinaria y equipo. Las empresas deben determinar cuándo reconocer los ingresos en sus estados financieros. Esto es particularmente importante en sectores como el software, donde existen múltiples métodos para reconocer ingresos a lo largo del tiempo.

Las empresas deben elegir un método para valorar sus inventarios, como el método FIFO (primero en entrar, primero en salir) o el método LIFO (último en entrar, primero en salir). Las empresas deben decidir si clasificar una inversión como disponible para la venta, mantenida hasta el vencimiento o valorada a valor razonable, lo que puede afectar la forma en que se informa en los estados financieros.

Las empresas que tienen inversiones en otras entidades deben decidir cómo consolidar o combinar las cifras financieras de esas entidades en sus propios estados financieros.

Las decisiones contables son fundamentales para la presentación de informes financieros precisos y reflejan la aplicación de los Principios de contabilidad generalmente aceptados (PCGA) o Normas internacionales de información financiera (NIIF), según la jurisdicción y regulaciones aplicables. Estas decisiones pueden influir en cómo se ve una entidad ante inversores, acreedores y otras partes interesadas, por lo que es fundamental que sean tomadas de manera ética y en cumplimiento de las regulaciones contables y fiscales.

5. POLÍTICAS FISCALES EN LAS EMPRESAS

Las políticas fiscales en las empresas se refieren a las estrategias y decisiones relacionadas con la gestión de los impuestos y la tributación que una empresa implementa para cumplir con sus obligaciones fiscales y optimizar su situación financiera. Estas políticas son esenciales para garantizar el cumplimiento de las leyes fiscales, minimizar la carga fiscal y maximizar la eficiencia financiera.

Cruz (2020). Resalta que “la política fiscal esta encargada de las acciones de gobierno, busca los cambios y adecuaciones al sistema tributario; para armonizar por medio de este y los ingresos ordinarios, las economías en las distintas regiones del país” (p. 53).

La gestión efectiva de las políticas fiscales en las empresas requiere un conocimiento sólido de las leyes fiscales y un enfoque estratégico para garantizar la eficiencia financiera y el cumplimiento legal. Es común que las empresas cuenten con profesionales fiscales o contadores especializados para asesorar y gestionar estas políticas. Además, la comunicación con las autoridades fiscales y el monitoreo constante de cambios en la legislación fiscal son esenciales para mantener la conformidad y la eficiencia en materia tributaria.

Cabe destacar que los principales ingresos de la política fiscal son por la vía de impuestos, derechos, productos, aprovechamientos y el endeudamiento público interno y externo. En este sentido la política fiscal como acción del Estado en el campo de las finanzas públicas busca el equilibrio entre lo recaudado por impuestos y otros conceptos y los gastos gubernamentales. (Angulo López, 2011, p. 31)

Este texto proporciona una visión holística sobre las políticas fiscales empresariales y gubernamentales, resaltando su importancia para el cumplimiento legal y la optimización financiera. Además, hace hincapié en la complejidad de estas políticas y la necesidad de contar con asesoramiento especializado para su gestión efectiva.

6. DISCUSIÓN

Las políticas fiscales son un factor determinante que influye significativamente en las decisiones contables de las empresas. La interacción entre las regulaciones fiscales y las prácticas contables es crucial en la determinación de cómo se presentan y se gestionan los datos financieros. Esta discusión se centra en varios puntos clave que evidencian la influencia de las políticas fiscales en las decisiones contables empresariales.

Esta discusión busca destacar la complejidad de la relación entre las políticas fiscales y las decisiones contables, resaltando que las regulaciones fiscales no solo influyen en la presentación de los estados financieros, sino que también moldean las estrategias financieras y de gestión de las empresas. Además, resalta la importancia de considerar las implicaciones éticas y prácticas de estas interacciones en la toma de decisiones empresariales.

7. RESULTADOS

Las políticas fiscales pueden tener un impacto significativo en las decisiones contables de una empresa. Aquí hay algunos puntos clave sobre cómo las políticas fiscales afectan las decisiones contables:

A menudo dictan tasas de depreciación y amortización para los activos. Las empresas pueden ajustar sus políticas contables para reflejar estas tasas fiscales y, a su vez, afectar sus estados financieros. Las diferencias temporales entre la contabilidad financiera y la fiscal pueden resultar en provisiones para impuestos diferidos. Las empresas deben decidir cómo reconocer estos impuestos diferidos, lo que puede influir en sus políticas contables.

Las políticas fiscales pueden afectar cómo se valora el inventario. Por ejemplo, el método FIFO (primeros en entrar, primeros en salir) puede ser preferido para propósitos fiscales, mientras que el método LIFO (últimos en entrar, primeros en salir) puede ser preferido para propósitos contables.

Las diferencias en los criterios de reconocimiento de ingresos y gastos entre la contabilidad financiera y la fiscal pueden influir en las decisiones sobre cuándo registrar estos elementos en los estados financieros.

Las políticas fiscales pueden influir en la estructura de capital que una empresa elige, ya que ciertas formas de financiamiento pueden tener implicaciones fiscales distintas, como el uso de deuda frente a capital propio. Las empresas pueden considerar las implicaciones fiscales al planificar reorganizaciones, fusiones o adquisiciones, lo que puede influir en cómo se estructuran estos acuerdos y cómo se registran contablemente.

Las políticas fiscales a menudo están diseñadas para incentivar ciertos comportamientos económicos, y estas decisiones pueden tener un impacto directo en las políticas contables de una empresa. Es crucial para las organizaciones comprender y evaluar cómo las políticas fiscales afectan sus decisiones contables para presentar estados financieros precisos y cumplir con las regulaciones tanto contables como fiscales.

8. CONCLUSIÓN

El impacto de las políticas fiscales en las decisiones contables de las empresas es significativo y multifacético. Las políticas fiscales y contables a menudo se alinean, pero también pueden diferir en sus enfoques y reglas. Esta discrepancia puede llevar a ajustes y estrategias específicas por parte de las empresas para cumplir con ambas regulaciones. Las empresas tienen cierta flexibilidad para ajustar sus políticas contables para reflejar las implicaciones fiscales. Esta adaptabilidad permite cierto margen para tomar decisiones que optimicen los resultados financieros dentro del marco legal y regulatorio.

Las diferencias entre las políticas fiscales y contables pueden dificultar la transparencia financiera para los inversores y otras partes interesadas. Esto requiere una comunicación clara sobre los ajustes y sus razones para garantizar la comprensión adecuada de los estados financieros. Las empresas utilizan estrategias fiscales dentro del marco legal para minimizar la carga fiscal. Esto puede influir en la toma de decisiones contables, como la elección de métodos de depreciación, reconocimiento de ingresos o estructura de capital.

Las empresas deben navegar entre las regulaciones contables y fiscales para asegurar el cumplimiento normativo. Esto puede implicar dedicar recursos significativos para comprender, evaluar y aplicar correctamente las políticas en ambas áreas.

El impacto de las políticas fiscales en las decisiones contables de las empresas es substancial y complejo, requiere de un equilibrio cuidadoso para cumplir con los requisitos legales y proporcionar información financiera precisa y transparente para todas las partes interesadas. La comprensión de cómo las políticas fiscales afectan las decisiones contables es fundamental para la gestión financiera efectiva y el cumplimiento normativo.

REFERENCIAS

- Aguilar Pájaro, J. A. (2023). *Economía y política fiscal*. Plaza y Valdés.
- Ángulo López, E. (2011). *Política fiscal y estrategia como factor de desarrollo de la mediana empresa comercial sinaloense. Un estudio de caso*. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Sinaloa. <http://defnew.fca.uas.edu.mx/wp-content/uploads/2020/07/eleazar-angulo.pdf>
- Cárdenas Gómez, G. E. & Vargas-Hernández, J. (2015). Propuesta para el análisis de la política fiscal. *Revista de Derecho*, 18, 119-138. <https://revistasnicaragua.cnu.edu.ni/index.php/revderecho/article/view/1938>
- Mendoza Méndez, J. E. (2013). Dinero, política fiscal y estabilidad: ¿Es necesario el déficit fiscal? *Ola Financiera*, 6(15), 78-103. <https://revistas.unam.mx/index.php/ROF/article/view/40266>
- Orlik, N. L. (2016). Política fiscal y desequilibrios económicos: el impacto de la composición del gasto público sobre el crecimiento de la economía mexicana. *Economía Unam*, 13(39), 82-105. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1665952X16300172>

DESARROLLO DEL EMPRENDEDURISMO ANTE EL EFECTO DEL COVID-19, EN EL CASO DE LA VILLA TAMULTÉ DE LAS SABANAS, TABASCO

DEVELOPMENT OF ENTREPRENEURSHIP IN THE FACE OF THE EFFECT OF COVID-19, IN THE CASE OF VILLA TAMULTÉ DE LAS SABANAS, TABASCO



¹Darvelia Hernández Hernández,
²Arturo Martínez de Escobar Fernández

^{1,2}Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

Recibido: 20/11/23 Aprobado: 13/01/24

RESUMEN

El presente estudio de investigación analiza la motivación a emprender en tiempos difíciles, ya que el poder emprender es un factor importante para contribuir en una sociedad de escasos recursos. Por este motivo, este trabajo propone identificar los emprendedores, qué los motiva y propicia el éxito de cada uno de ellos. La metodología utilizada para la recolección de datos fue de investigación de campo mediante la aplicación de entrevistas, se estudiaron 4 casos lo que permitió obtener información útil para el análisis y estudio del emprendedor en la villa Tamulté de las Sabanas y cómo influye la autoeficacia en su persona frente a la pandemia del COVID-19. Como resultados se obtuvo que la crisis sanitaria provocó gran efecto que fueron muy notorios en sus actividades económicas, entre ellos se destaca la vida del emprendedor en su negocio, como construir nuevas oportunidades demostrando retos y desafíos.

Palabras clave: emprendedurismo, autoeficacia, economía, innovación.

ABSTRACT

The present research study analyzes the motivation to undertake in difficult times, being able to undertake is an important factor to contribute in a society with few resources. This work proposes to identify the entrepreneurs that motivate them and promote the success of each entrepreneur. The methodology used for data collection was field research through the application of interviews, 4 cases were studied, which allowed us to obtain useful information for the analysis and study of the entrepreneur in the Tamulté de las Hojas village and how self-efficacy influences their person facing the Covid-19 pandemic. As results, it was obtained that the health crisis caused a great effect that was

Citación: Hernández Hernández, D. ., & Martínez de Escobar Fernández, A. . (2024). Desarrollo del emprendedurismo ante el Efecto del COVID 19, en el caso de la Villa Tamulté de las Sabanas, Tabasco. *Publicaciones E Investigación*, 18(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.7679>

¹ darvi07@outlook.com - <https://orcid.org/0000-0001-9379-7546>

² amef2403@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0001-5249-5824>

<https://doi.org/10.22490/25394088.7679>

very noticeable in their economic activities, among them the life of the entrepreneur in his business stands out, how to build new opportunities demonstrating challenges and challenges.

Key words: *entrepreneurship, self-efficacy, economy, innovation.*



1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como finalidad dar a conocer una visión general donde la autoeficacia cumple una función importante en la vida de los emprendedores y en los negocios reflejando así su autoestima en las tomas de decisiones.

El éxito de los emprendedores es una fuente de crecimiento personal mientras que el fracaso suele debilitar ese crecimiento, especialmente cuando se presentan situaciones que en el transcurso de los años afectan la vida de los emprendedores comprometiendo de esta manera su autoeficacia.

Una persona emprendedora es capaz de identificar oportunidades y se reconoce como poseedora de las habilidades necesarias para elaborar y desarrollar o llevar a cabo un proceso o negocio. Por tanto, y si bien es cierto que hay empresas que han tenido éxito al reinventar sus operaciones y modelo de negocio, por lo general se puede afirmar que el contexto actual al que se enfrentan quienes desean abrir su proyecto emprendedor, es sumamente complicado (Montiel Méndez, Flores Novelo, Ávila Paz & Sierra Martínez, 2021).

La contingencia del COVID-19 ha tenido un fuerte impacto a nivel global, representando un reto que ha requerido de toda la atención por parte de las organizaciones, instituciones y países para generar propuestas e implementar acciones para hacer frente a esta calamidad.

La pandemia ha llevado a cientos de familias en México y Tabasco a tener que modificar y organizar sus gastos diarios, ya que el presupuesto familiar se vio afectado hasta un 50 por ciento por la crisis económica derivada de la pandemia del COVID-19 debido al

cierre de negocios, y en general del desempleo causado y los recortes salariales (Maurilio Castro, 2020).

El estudio se basa en una comunidad que encamina sus acciones a lograr objetivos, fortalecer y participar de un proyecto, todo lo cual genera una identidad que caracteriza al emprendedor (Frias López, 2020).

En el 2019 los pequeños emprendedores se preparaban para un año 2020 con una serie de medidas que les afectó su crecimiento económico. Esta crisis trajo consigo grandes retos a los que tuvieron que hacerles frente en medio de la pandemia del COVID-19, obligándoles a buscar nuevas vías de negocios. En este sentido, el papel del emprendedor ha sido, es y será un recurso fundamental en periodos de crisis, en los que se dan oportunidades para renovar la economía de un territorio a través de su papel (Aguilar Talamante, Heredia Bustamante & Sainz Zarate, 2020).

Siguiendo lo expuesto, los pequeños negocios informales de la villa Tamulté de las Sabanas se vieron afectadas por la pandemia del COVID-19. En este estudio de caso analizaremos la forma cómo los emprendedores optaron por salir adelante, recuperar las ventas de sus productos y que relación tuvo la autoeficacia para alcanzar un éxito deseado sin dejarse vencer por la pandemia del COVID-19, teniendo en cuenta que las pequeñas empresas dependen de sus ventas diarias, así como también pueden verse afectadas por un grave estrés financiero por lo que se puede llegar a la necesidad de cerrar el negocio.

Debido a lo anterior, esta es una investigación donde se destacan las principales aportaciones sobre el estudio de la relación de la autoeficacia y el emprendimiento, las características de los emprendedores y las

adversidades que atravesaron para mantener sus negocios en medio de la pandemia sanitaria que hoy en día atraviesa a todo el mundo.

2. AUTOEFICACIA EMPRENDEDORA

La autoeficacia emprendedora es el constructo más viable que ha permitido comprender el comportamiento de actividades de emprendimiento en diversas áreas, ya que evalúa la percepción de un emprendedor sobre las capacidades y habilidades para realizar diversas acciones cuando se desarrolla el emprendimiento, y permite visibilizar las creencias propias del emprendedor para ejecutar las situaciones que conllevan un emprendimiento exitoso (Manosalvas Vaca, Tobanda Barragan, Manosalva Vaca & Quevedo Amay, 2021).

Es una característica distintiva del emprendedor y las comunidades pueden trabajar para crear un entorno que mejore la misma al hacer que los recursos estén disponibles y sean visibles, publicitar los éxitos empresariales, aumentar la diversidad de oportunidades y evitar políticas que creen obstáculos reales o percibidos (Manosalvas Vaca, Tobanda Barragan, Manosalva Vaca & Quevedo Amay, 2021).

3. PERFIL EMPRENDEDOR

A lo largo de la historia, el emprendedor ha sido objeto de estudio en diversas áreas como la economía y la administración, definiéndolo como la persona capaz de generar oportunidades dentro de un negocio, asumiendo riesgos y resolviendo problemas (Carranza Quimi, Carranza Quimi & Manosalvas Vaca, 2021).

4. EL EMPRENDIMIENTO

Es una decisión individual que se toma en relación con las percepciones que tienen las personas de sí mismos y de su entorno, estas consideraciones incluyen tanto las experiencias de conocer personas cercanas que son emprendedores y ver casos de éxito en

los medios de comunicación, como las percepciones que se poseen sobre el entorno macroeconómico y el desempeño futuro de la economía (Briseño Aguirre, Camarena Adame & Saavedra García, 2017).

El emprendimiento es un proceso de descubrimiento, evaluación y explotación de oportunidades que conlleva empezar un nuevo negocio ofreciendo un producto o servicio a los consumidores (León Serrano, 2019).

5. AUTOEFICACIA Y APOYO SOCIAL EN LA INTENCIÓN EMPRENDEDORA

El hallazgo principal de esta investigación muestra que la autoeficacia emprendedora tiene relación con la intención de emprendimiento, no importando si se trata de hombres o mujeres, y la autoeficacia emprendedora percibida de los hombres es igual que el de las mujeres, excepto por la dimensión “inversionistas”, lo que podría deberse a la aversión al riesgo que tienen las mujeres (Briseño Aguirre, Camarena Adame & Saavedra García, 2017).

El espíritu del emprendedor se relaciona con la creatividad para poder administrar un negocio en condiciones no necesariamente óptimas, por lo que el factor innovación es muy importante (Sánchez, Aldana, De Dios & Yurrebaso, 2012).

6. AFRONTAR CAMBIOS INESPERADOS

Se refiere a la creencia sobre la capacidad de trabajar bajo incertidumbre. Esto es, dejar atrás el confort que supone desarrollar una labor profesional por cuenta ajena, mostrando tolerancia ante la ambigüedad y flexibilidad para adaptarse a los cambios (Salvador Ferrer & Morales Jiménez, 2009).

La autoeficacia desempeña un papel importante en la motivación al influir en los tipos de actividades que emprendan las personas y en su constancia en ellas. Es de suma importancia la motivación para consolidar logros y es un componente generador que estimula a seguir aprendiendo.

7. EL EMPRENDIMIENTO PROVOCADO POR LA PANDEMIA DEL COVID-19

El papel del emprendedor ha sido y es un recurso fundamental en periodos de crisis, en los que se dan oportunidades para renovar la economía de un territorio a través de su papel, es importante reconocer que el emprendimiento es parte de un capital humano creativo e innovador y aunado a la diversidad tecnológica, se debe aprovechar las formas en que los individuos satisfacen las necesidades para generar nuevos emprendimientos (Aguilar Taramante, Heredia Bustamante & Sainz Zárate, 2020).

8. DESAFÍOS DEL EMPRENDIMIENTO

Antes de la crisis originada por el COVID-19, la digitalización en las empresas ya era una clave competitiva

que permitía no sólo una comunicación más fluida, una mayor eficiencia de las operaciones internas, sino también el acceso a un mercado abierto y competitivo. Además de generar autonomía y aumentar el aprendizaje colectivo, permite entender mejor el entorno y, por tanto, adaptarse y aprovechar mejor las oportunidades que este ofrece, a su vez, facilita la planificación e impulsa el desarrollo de nuevos productos, servicios y procesos (Nicolás Martínez & Rubio Bañón, 2020).

9. DECISIÓN DE EMPRENDER

Además de la maximización de la utilidad como motivación subyacente a la acción de emprender, existe un interés particular en encontrar las variables que inciden en la formación de la conducta emprendedora. (Querejazu, 2020).

TABLA 1. MEDIDAS DE LAS VARIABLES ANALIZADAS

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	Técnicas e instrumentos
Capacidades de organizar y ejecutar los cursos de acción necesarios para alcanzar determinados resultados.	Autoeficacia	Enfrentarse a múltiples y complejos desafíos	ENTREVISTA
El propósito de realizar una tarea y alcanzar las metas.	Confianza	Rescatar nuestras fortalezas y habilidades que poseemos como persona	ENTREVISTA

Nota: la tabla muestra a las personas cuando crean y desarrollan autopercepciones acerca de su capacidad, mismas que se convierten en los medios por los cuales siguen sus metas y toman sus decisiones.

Fuente: elaboración propia.

10. METODOLOGÍA

Este es un estudio descriptivo de enfoque cualitativo pues se recolectarán datos o componentes sobre los diferentes aspectos de la autoeficacia a estudiar y se realizará una medición de estas. “La investigación descriptiva busca especificar las propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice”.

El foco de la investigación cualitativa no está en los números, sino en las palabras y en observaciones: historias, representaciones visuales, caracterizaciones

significativas, interpretaciones y demás descripciones expresivas (Abreu , 2012).

Se estudiarán los casos de cuatros emprendedores que mantuvieron sus negocios durante la crisis sanitaria en México. A partir de un análisis cualitativo y con un método de análisis de relato de vida. Dando una descripción de cómo enfrentaron la incertidumbre en su economía, y lograron sobreponerse en sus ventas, qué hicieron por mantenerse y cuáles fueron las estrategias utilizadas para no cerrar.

Para esto se identificaron cuatro casos de personas que iniciaron un emprendimiento durante un cierto periodo y que tuvieron que enfrentar el desafío del COVID-19, en particular en villa Tamulté de las Sabanas lugar donde se realizó el estudio (Montiel Méndez, Flores Novelo, Ávila Paz & Sierra Martínez, 2021).

Para la fase de investigación se incluyeron entrevistas y todo tipo de experiencias y conversaciones que se realizaron durante el trabajo de campo, incluyendo la compañía del trabajador informal a su sitio de trabajo y a su lugar de domicilio para tener un pleno conocimiento del momento de las actividades y las entrevistas. Las visitas a su domicilio, sus empleos y a su diario vivir hacen parte del conocimiento adquirido en la investigación y que fue plasmado en las crónicas que se hicieron. (Montiel Méndez, Flores Novelo, Ávila Paz & Sierra Martínez, 2021).

En cada relato, se destaca el momento exacto en el cual deciden iniciar un negocio, a pesar de la situación en que se vieron involucrados, tomando muchas iniciativas para salir adelante. Se destaca la muestra de cuatro emprendedores, seleccionados por iniciativa de la investigadora y selectiva para contar sus experiencias en tiempo de la pandemia de la COVID-19 bajo el criterio de posibilidad de abordaje, se pretendió caracterizar los cuatros emprendimientos de la villa Tamulté de las Sabanas.

Emprendedor	Emprendimiento
A Útiles escolares	Papelería la Fe en Dios
B Mochilas	La casita de las bolsas
C Frutas	Frutería la huerta
D Fotos	Foto-Valencia

11. ESTRATEGIAS

Para cumplir con los objetivos de los cuatros emprendimientos, se definieron ciertas estrategias que permitieron describir cada uno de ellos. Los criterios que cumplieron fueron:

- *Uso de las redes sociales:* se pretendió asociarse a las redes sociales: Instagram, Facebook, WhatsApp Business.
- *Desarrollo de iniciativas:* dar a conocer nuevas ideas de productos.
- *Idea de negocio:* presencial y por pedido.

12. LEVANTAMIENTO DE RELATOS DE LA VIDA DE CUATRO EMPRENDEDORES DE LA VILLA TAMULTE DE LAS SABANAS CENTRO TABASCO

- Emprendedor A

Papelería “La Fe en Dios”

El Sr. Efraín Sánchez García radicado en la villa Tamulté de las Sabanas, desde niño soñó con tener su propio negocio y ganar su propio dinero, su mayor inspiración fue su abuelo ya que lo inculcaba en el sueño de las aspiraciones, entonces un día se propuso que quería ser como su abuelo ya que le enseñó que en esta vida “si se quiere se logra”. Su último grado de estudio fue el colegio de bachilleres. Tiene una pequeña familia, un pequeño hijo que nació con una discapacidad, el cual fue más su motivación para salir adelante a pesar de la circunstancia que en ese momento padecía, busco más oportunidades para ganar dinero. Optó por buscar un empleo. Explica que empezó de jornalero con un profesor el cual le ofreció trabajo, pero al paso de los años el profesor le dijo, que se dedicara a la venta de útiles escolares a estudiantes ya que su domicilio está frente a una secundaria, por lo que empezó a probar suerte en el año 2018 y poco a poco el negocio fue formando una papelería, ya que los estudiantes que por allí pasaban le pedían más cosas que ellos utilizaban en la escuela. Aunque de niño esa fue su mayor ilusión: ser un buen emprendedor.

Es así como él decide iniciar el negocio ya en forma oficial para cual hace arreglos en su domicilio y adquiere todo el equipo esencial que necesitaría para atender todos sus clientes, y consideraba que su negocio con el paso del tiempo tenía posibilidades de crecimiento.

Estaba en los inicios del negocio en el cual le iba muy bien, cuando el Gobierno mexicano anuncia el cierre de los negocios no esenciales por la emergencia que se presentaba a nivel mundial ocasionada por el COVID-19. El sr. Efraín estaba realmente en un estado de incertidumbre, y al escuchar que las clases se darían de forma virtual lo obligaba a bajar sus ventas, ya que en tiempo de clases presenciales es cuando el negocio es productivo. Narra que él tomó la iniciativa de comentarlo con su familia, hablar sobre qué medidas tomarían ya que él se rehusaba a dejar de vender ya que era el sustento familiar y con mucho esfuerzo había logrado hacer crecer el negocio. La confianza con sus clientes y en él mismo le daban la seguridad de que al pasar esta crisis volvería a tener un negocio exitoso. Aunque el negocio en el tiempo de la pandemia no tuvo el éxito en sus ventas, siempre se había mantenido optimista, mientras tanto, él como emprendedor, tomó otra iniciativa, ya que se propuso la venta de antojitos en su domicilio, en lo cual le comenzó a ir muy bien y hacía entrega a domicilio ya que al mirar a su hijo tenía una gran motivación de salir adelante, con ese entusiasmo, su hijo es su mayor inspiración para no dejarse caer. Ahora que todo está volviendo a la normalidad logró comprender que la crisis sanitaria, le propuso muchos retos que afrontar, salió ganando, ahora él tiene dos negocios: la papelería y la venta de antojitos. La manera de tratar a los clientes es su mayor habilidad porque él sabía que así lo podía lograr dando un buen servicio y trato. El COVID-19 le enseñó muchas cosas, que no hay que dejarse vencer, aunque la vida nos enfrente a retos, las ganas de seguir adelante y la confianza de uno mismo son la clave principal de todo proyecto. Se considera un emprendedor proactivo, es decir, tener una vocación en las ventas, su mayor reto fue enfrentar dicha problemática de la pandemia que el mundo atravesaba, pero él, con todo el entusiasmo que le propiciaba al ver a su hijo, tuvo ganas de seguir adelante y su mayor logro es que ahora cuenta con un negocio más, con la venta de antojitos.

Emprendedor B

“La casita de las bolsas”

La Sra. Flor de Liz, tiene su domicilio en la villa Tamulté de las Sabanas, narra que desde muy joven

le gustaron las ventas, su único estudio fue ser costurera, ella solía hacer ropas, pero con el tiempo empezó hacer bolsas de tela para damas a máquina. El proyecto se dio, ya que una de sus primas la animó a vender dichos productos y formar un negocio. Ella al principio dudaba emprender y que el negocio tuviera futuro. Al pasar los años, dichas ventas lograron tener el éxito deseado ya que la mayoría de sus clientes eran damas, y le empezaron a pedir modelos de bolsas más atractivos y llamativos, las ventas de las bolsas para dama empezaron a mejorar con el aumento de pedidos, mientras el negocio daba más ganancias por las ventas de bolsas en tela, se dio a la tarea de vender bolsas de cuero, las hacía por pedido y así aumentó las ventas de su negocio. Debido al éxito, empezó a vender otros accesorios para damas con lo cual el negocio se fue expandiendo hasta formar un local en ventas de bolsas para dama y accesorios y optó por conseguirse dos empleados para ayudarla.

Cuando logró tener el éxito deseado tuvo que enfrentar el reto de la pandemia del COVID-19, ya que su negocio se vio afectado por ser productos no esenciales, lo cual la llevó a un momento de desesperación ya que de igual manera la economía venía por los suelos tanto para ella como para sus clientes. Para no dejarse vencer optó por planear estrategias buscando alternativas. Empezó por implementar sus productos con promociones de descuentos en las redes sociales a un buen precio con entrega a domicilio, fue una buena idea ya que allí podía tomar la iniciativa de vender dichos productos y mostrar los diseños que ella vendía. El riesgo que tomó fue seguir vendiendo a pesar de que el local lo había cerrado. Pero la estrategia planeada tuvo éxito, ya que gracias a las redes sociales sus productos se vendían más, mostrando apartados con ciertas fechas de entrega quedando a un buen ajuste de la economía de sus clientes ya que si apartaban un producto le podían abonar en pagos haciendo transferencias bancarias; gracias a la tecnología logró implementar con más éxito el negocio. Obtuvo la confianza en su persona mostrando así su habilidad para con sus productos y pensando en la economía de sus clientes. Debido al confinamiento de la pandemia del COVID-19 la hizo desarrollarse como persona tanto en

lo profesional y en lo personal, el negocio actualmente se encuentra mucho más fuerte puesto que la Sra. Flor no se dejó vencer a pesar de las adversidades a las que se enfrentaba. Se considera una emprendedora muy competente con muchas más ganas de sobresalir en el mundo de las ventas. Su mayor satisfacción son su familia, y es debido a ellos ese entusiasmo que le pone a su negocio. Nunca pensó emprender ella de tal manera que tuviera el éxito alcanzado, la Sra. Flor narra que la crisis sanitaria solo le ha dejado enseñanzas, que al principio tuvo esa incertidumbre, pero con el apoyo de su familia sacaron adelante las ventas de su negocio y ahora están más firmes que nunca, llevando cada día el gusto por las ventas y ahora cuenta con más clientes que antes y fue gracias a la tecnología que en parte se pudo avanzar. El negocio se volvió exitoso.

Emprendedor C

“Frutería La Huerta”

El sr. Alfonso Hernández Morales, es un padre de familia, su mayor ilusión son sus cinco hijos. Narra que desde joven le gustó el campo: solían vender frutas y verduras junto con su padre a ciertos productores, pero no tenían un negocio establecido, al paso de los años decidieron establecer un pequeño local de ventas en frutas y verduras ya que ellos mismos cultivaban dichos productos, al mismo tiempo hubo personas cercanas a ellos que los animaban a emprender dicho negocio. Aunque al principio dudaron de su capacidad como vendedores decidieron tomar el reto de vender ciertas frutas y verduras, lo más básico para la familia del hogar en el año 2006, formando así una tiendita, en la que lo más primordial para ellos era tratar bien a sus clientes. pero no pensaron el éxito que iban a tener, ya que al buen trato que se les daba a los clientes se sumaba la calidad y el buen precio, muy económico, de sus productos, el negocio iba por buen camino por lo que los clientes le hacían más pedidos.

El local empezó a expandir sus ventas, el Sr. Alfonso empezó a comercializar su producto tanto en pedidos a clientes externos, así como dentro de su local, para él su mayor inspiración fue su padre ya que le inculcó valores que le permitieron sobresalir, como que cuando se quiere algo se lucha hasta obtenerlo. Teniendo eso en mente,

las ventas de frutas y verduras seguían teniendo el éxito deseado, cuando la incertidumbre, de no saber qué pasaría con el fenómeno de la pandemia del COVID-19, dio un giro menos esperado en su local. El Gobierno mexicano anunciaba medidas sanitarias y confinamientos, por lo que era tanta la desesperación que tuvieron que hacer estrategias para el negocio y continuar con las ventas, la confianza que se tuvieron fue primordial para toda la familia, los riesgos que se tomaron en las ventas era de que la economía familiar ya no era la misma después de la pandemia ya que muchas personas se quedaron sin empleo. Para la familia Hernández Morales no era nada fácil, pero menos imposible, enfocándose más en el sustento de toda la familia hacia sus clientes, la pandemia del COVID-19 le proponía un gran reto y no dejarse vencer ante la circunstancia que se enfrentaban. Una de las estrategias fue en los precios de sus productos, implementando así la entrega de pedidos a domicilio. La tecnología tuvo mucho que ver en sus grandes estrategias dejándose ver mucho más en las redes sociales. Para implementar las estrategias buscaron muchas formas de distribuir los productos, estar más cercanos a sus clientes brindando esa confianza que la frutería La Huerta les ofrecía. La frutería no cerró sus puertas durante la pandemia del COVID-19 ya que sus estrategias tuvieron el éxito alcanzado, el gran reto para ellos fue vender a pesar de la economía que se atravesaba por la crisis sanitaria. Con respecto a sus productos, se diseñó y aplicó un protocolo especialmente pensado para la unidad alimentaria de la ciudadanía. Dentro de la tiendita se atendía a todo cliente que llegaba hacer sus compras con medidas sanitarias tal y como lo marcaba el protocolo de la Secretaría de Salud, a las frutas y verduras se les daba la limpieza adecuada. Fue necesario tener confianza en su habilidad, así como implementar las estrategias planeadas, por lo que pudo lograr el llevar a cabo todas sus actividades como emprendedor. Ahora, en el negocio se hacen promociones de frutas y verduras los fines de semanas, su estrategia se siguió implementando, promocionando sus productos ya que en vez de perder por la crisis sanitaria él ganó y lo que más le importa son sus clientes. El sr. Alfonso narra que fue una experiencia vivida con muchas más ganas de salir adelante ya que para él, lo que cuenta son el gusto por las ventas y el amor a su familia.

Emprendedor D

“Foto-Valencia”

El Sr. Humberto Valencia García es originario de la villa Tamulté de las Sabanas, Villahermosa, Tab. Es un emprendedor de profesión, desde joven ejerce dicho trabajo, le gusta viajar, su interés por las fotografías lo han llevado a conocer lugares diferentes, mayormente por el sureste mexicano, y es contratado para todo tipo de eventos. Su mayor motivación es su familia ya que por ellos lucha para salir adelante. Así como esta es su profesión, no tenía un negocio como tal en su domicilio puesto que siempre le gustaba viajar promocionando su trabajo en las fotografías hacia otros lugares. Pero debido a la pandemia del COVID-19 los viajes empezaron a prohibirse y ya no le daban los contratos para eventos, puesto que eso también lo había prohibido el Gobierno mexicano. Para no dejarse vencer y seguir solventado la economía montó un local en su domicilio para todas aquellas personas que gustaban tomarse, aunque sea una pequeña foto en reunión en familia. Implementó en la villa Tamulté de las Sabanas nuevas estrategias que les permitiera estar más cerca de su gente, ya que el antes de la pandemia solía hacer su trabajo fuera de casa.

Aunque el Sr. Humberto estaba con la incertidumbre de no poder obtener clientes donde él vive, pues las personas sabían que no permanecía en su domicilio, pensaba que no tendría clientes y es allí donde empezó hacer un plan estratégico y pensó como poder diseñar sus servicios en las fotografías.

Empezó a promover su trabajo por las redes sociales, para que toda aquella persona que requiriera de su servicio fuera hasta su domicilio y realizó grandes promociones de fotografías. Fue tanta la confianza que depósito en él, que no se equivocó, porque sabía que con grandes descuentos y un buen trato los clientes se le acercarían para su servicio. Entre los meses de febrero y mayo es cuando las personas requieren de algunas fotografías ya sea con su pareja o por el día de las madres, son fechas fuertes para su negocio. El emprendedor D se considera una persona muy hábil, ya que implementó su estrategia depositando toda su confianza en poder lograrlo. Hoy en día el negocio va

muy bien, en su domicilio da sus servicios los fines de semana y entre semana los hace por fuera, ya que la pandemia del COVID-19 va a la baja y cuando todo regrese a la normalidad él sabe que logró tener el éxito tanto dentro y fuera de su domicilio.

13. RESULTADOS

Los cuatro casos que se estudiaron son de mucha importancia para el análisis de un fenómeno emprendedor, hoy en día el emprendedor latino se enfrenta en diversas situaciones, lo que hace que se desarrollen sus ingenios y habilidades para poder adaptarse ante cualquier situación. La contingencia derivada del COVID-19, plantea un marco que impone a los empresarios el reto de sobrevivir replanteando sus estrategias y adoptando una postura que les permita aprovechar sus ventajas competitivas y adaptar sus productos y servicios. (Montiel Méndez, Flores Novelo, Ávila Paz & Sierra Martínez, 2021).

El *emprendedor A* se considera un emprendedor proactivo, es decir, dice tener una vocación en las ventas, su mayor reto fue enfrentar dicha problemática de la pandemia que el mundo atravesaba, pero con todo el entusiasmo que le propiciaba al ver a su hijo que nació discapacitado fueron esas ganas de seguir adelante, se dio a la tarea de vender antojitos logrando así los recursos proporcionados de la papelería.

Mi esposa y yo decidimos empezar a vender antojitos, aunque al principio yo no quería porque no sabía si esto iba a dar resultado, para empezar no se cocinar muy bien, apenas y hago mi comida, cuando mi esposa está ocupada o no está en la casa, yo lo tengo que hacer ya que los niños tienen que comer en el día. Pero un día me senté al patio de mi casa y dije tengo que salir adelante por mis niños y principalmente por Jorgito él es la luz de mis ojos y no me dejaré vencer ante esta adversidad.

Llame a mi esposa y le dije... hija, vamos a hacer lo de las ventas de antojitos, mi esposa me vio tan decidido que no dudó en darme más ánimo y es cuando en ese momento empezamos a planear todo para empezar un

nuevo proyecto. Aunque en ese momento la papelería la cerré, pero abrí otro negocio en lo cual me siento feliz... y empezamos con las ventas con ayuda de toda mi familia aprendí ser un buen cocinero, que con el paso de los días los clientes que empezábamos a tener nos pedían más variedad de comida y a los clientes hay que dejarlos satisfechos y hacíamos lo que nos pedían en las ventas de los antojitos [...] las personas que se nos acercaban en nuestro negocio les gustaba nuestra comida y empezaron por recomendar el negocio.

El sr. Efraín nos relata que el éxito obtenido en las ventas de antojitos los llevó a adaptarse y a diseñar sus nuevos productos de comida, con el logro obtenido y tener al alcance las redes sociales, empezaron a publicar ofertas de sus productos de variedades de comida rápida. Durante la entrevista él explica cómo se dieron a la tarea de plantear otro negocio, aunque la papelería ya la había cerrado, pero decidió emprender otro tipo de ventas con entrega a domicilio debido a la pandemia del COVID-19.

Aprendí a ser buen cocinero, que un día me llega una oferta de ir a preparar una comida en casa de un cliente ya que iban a tener un pequeño cumpleaños de su hijo, es una pequeña comida que quería que yo se lo preparara, al principio me sonreí. [...] pero mi esposa me dijo ve, demuestra lo que has aprendido.... no dude en ir y me puse de acuerdo con el dueño de la casa y que tipo de comida quería y que íbamos a necesitar.

En contraste el emprendedor A su primer negocio no tuvo el éxito, ya que fue una papelería y todas las clases de los estudiantes empezaron hacerse en línea, la papelería cerró sus puertas. La crisis sanitaria hizo que reflexionara sobre como poder salir adelante y mantener esa confianza demostrando sus capacidades y habilidades, logrando así canalizar sus motivaciones económicas, pero también demostró que el logro es llegar a vencer considerándose un fuerte motivador. Haciéndolo en un momento muy difícil por lo que el mundo enfrentaba económicamente y por el temor a tener un pequeño negocio ya que la mayoría de las personas pudieron ir a comprar en negocios más establecidos, él se visualizaba como una empresa pequeña

frente a su competidor que ya llevaban tiempo de estar en el gusto del público.

A la pregunta expresa: ¿Qué éxito logró tener en su negocio con base en su estrategia durante la pandemia el COVID-19? Al respecto el menciona:

Pues más que nada logré implementar otro proyecto en lo que son las ventas de comida rápida. El lugar donde vivo hay personas que son de profesiones a ellos sus pagos de su quincena no les falla trabajen o no, y por mi necesidad implementé las ventas de mis antojitos de comida rápida y con las propuestas de mi familia todo se llevó a cabo impulsando así el negocio que hoy en día en vez de uno ya tenemos dos negocios.

Con el respaldo de toda su familia y el apoyo que se les brindó por parte del Gobierno mexicano de cómo llevar todas las medidas sanitarias posibles, para así poder darle continuidad del negocio pese a la pandemia del COVID-19. ¿Su negocio como se encuentra, actualmente está logrando colocarse en el mercado? Al respecto menciona:

Pues donde yo vivo la mayoría somos de bajos recursos, pero hay también personas que están económicamente solventadas y se nos hace más fácil proporcionarles nuestros productos de comida rápida en su domicilio y aunque a veces no se nos acerquen al negocio, nosotros vamos para su domicilio porque lo que nos importa es que la venta salga.

El emprendedor B es una emprendedora con grandes capacidades y con mucha habilidad que tomó los riesgos adecuados ante la pandemia del COVID-19, su emprendimiento es muy proactivo.

Hubo personas a mi alrededor que me animaban a formar dicho proyecto, ya que me veían haciendo costura y me dicen: porque no te animas hacer bolsas para damas, te garantizamos que será un proyecto con éxito, aunque al principio lo dudé, pero tomé la iniciativa de poder hacerlo, empecé con los diseños de las bolsas, yo les preguntaba que diseño les gustaría tener ya que así me voy garantizando que sí lo podía vender.

Los emprendedores descritos, muestran diferentes razones por los cuales decidieron emprender en plena emergencia sanitaria, a pesar de la grande incertidumbre económica que se presentaba tenían una visión positiva a futuro, confiaron en ellos mismos para salir adelante haciendo así diferentes estrategias, eran grandes sus motivaciones que combinaron sus pasiones y el gusto por las ventas.

El *emprendedor A* cuenta que lo motivó a salir adelante la situación que vivía con su hijo por su enfermedad. La cual le dejó la sensación y las ganas de luchar por él, analizó la situación que enfrentaba debido a la pandemia del COVID-19. El tener el apoyo de su familia lo motivo más para seguir adelante y tener confianza en sí mismo.

La pandemia tuvo un gran impacto a nivel mundial, creando una crisis económica, así como en el ámbito laboral, ya que las personas no contaban con el mismo trabajo, debiendo así emprender por sí solos. Los emprendedores entrevistados decidieron buscar la manera de tener un sustento económico, por lo cual emprendieron diferentes alternativas en el mercado del negocio.

Las investigaciones señalan que cuando surgen crisis económicas, el número de personas involucradas en la actividad emprendedora tiende a aumentar y es entonces cuando aparece el autoempleo y el emprendimiento como palanca de cambio para la recuperación económica y la creación de empleo (Montiel Méndez, Flores Novelo, Ávila Paz & Sierra Martínez, 2021).

Así mismo, los cuatro casos de estudio decidieron iniciar, ya sea un nuevo negocio o planear su propia estrategia para seguir en las ventas y poner en práctica su creatividad e innovación dando a conocer sus nuevos productos al mercado.

Se señala que el emprendedor actúa como un instrumento para dinamizar las economías y promover la flexibilidad del tejido productivo a través de la creatividad y la innovación, junto con otras políticas de fortalecimiento económico generando cambios

estructurales en la economía local, regional y nacional (Montiel Méndez, Flores Novelo, Ávila Paz & Sierra Martínez, 2021).

La toma de riesgos se define generalmente como una función de probabilidad o como un individuo tiene disposición hacia el riesgo, como disposición individual, es considerado como una característica de los individuos que establece la tendencia a la asunción de riesgos (Diez Farhat, 2020).

Los estudios que examinaron la preferencia de riesgo empresarial han demostrado que un empresario puede tomar riesgos y tener aversión al riesgo. La propensión al riesgo describe la tendencia de los individuos que toman acciones riesgosas. Es una voluntad de tomar riesgos de una manera consistente, reflejando cómo los individuos evalúan el riesgo en general (Diez Farhat, 2020).

El *emprendedor C* vio el cambio como una oportunidad para elevar sus habilidades, que puede emprender más allá pese a los problemas a los que se pueda enfrentar ya que en ocasiones no es fácil, pero siempre teniendo la confianza de que se pueden alcanzar las metas propuestas.

Los cuatros emprendedores enfrentaron el desafío para obtener ingresos económicos y solventar sus gastos. Cada uno de ellos hizo lo que tuvo a su alcance.

El *emprendedor A* relata: *Que, aunque en un negocio siempre estaremos en la de ganar y perder, pero hay que saber sobreponerse ante dicha situación, ya que muchas veces si nos dejamos vencer, estaríamos cayendo y nuestra autoestima bajaría porque siempre pensaremos que no podemos y en realidad cada persona tenemos una virtud solo hay que saber explotarlo. A veces las pruebas en un negocio son oportunidades para saber en qué estamos fallando o que nos hace falta, pues de los errores se aprende y sería una experiencia más a nuestro favor.*

El *emprendedor C* reporta que durante la pandemia tuvo el éxito en su negocio puesto que implementaron estrategias acordes a las necesidades tanto para el

negocio como para los clientes y quedó en buenas expectativas logradas. Explica: *si tenemos la confianza en nosotros mismos podemos sobrevivir ante muchas adversidades ya que sería una experiencia vivida y es cuando más explota ese potencial que quizás en su momento lo tenemos oculto.*

Los individuos proactivos buscan oportunidades y actúan sobre ellas, manifiestan iniciativa, toman acción directa y perseveran hasta que hayan hecho un cambio específico (Diez Farhat, 2020).

El *emprendedor D* relata: *Que durante la pandemia lo único que logré es tener más experiencia de cómo sobreponerme ante una situación, ser muy proactivo, buscar la manera de seguir adelante con el negocio, tal vez se nos cierre una puerta, pero se abrirá otra y es cuando debemos mirar hacia adelante. Me ayudó mucha la tecnología porque de esa manera implementé más de mis servicios para que las personas me conozcan más y las redes sociales fueron mis aliados por eso tuve el éxito y no el fracaso en mi negocio.*

Los cuatro casos de emprendedores analizados confiaron en la idea que pusieron en marcha, enfrentaron desafíos, pero buscaron la forma de innovar el producto y el proceso de venta. Demostraron que tienen la capacidad de pasar de la idea a la acción y con la suficiente fortaleza para afrontar la situación adversa provocada por la pandemia ocasionada por el COVID-19 y generar innovaciones para diferenciarse de la competencia, satisfacer las necesidades del consumidor mejor que sus competidores lo que coincide con lo reportado por Montiel Méndez, Flores Novelo, Ávila Paz & Sierra Martínez (2021).

Los emprendedores hicieron uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para poder promocionar sus productos ya que fue la vía más fácil, para muchos el uso de la tecnología es de vital importancia ya que con ello se puede comercializar mucho mejor sus productos dándose a conocer en otros lugares y estar más fuerte en el mercado.

Las redes sociales como Twitter, Instagram y TikTok y las aplicaciones de videoconferencia como Google Meet, Webex, Zoom y Kudo demostraron su

utilidad en este contexto y para muchas organizaciones se convirtieron en esenciales para seguir operando y lograr mantenerse en el mercado ofreciendo sus productos o servicios (Montiel Méndez, Flores Novelo, Ávila Paz & Sierra Martínez, 2021).

De los cuatro casos, el *emprendedor A* logró formar otro negocio obteniendo como resultados la papelería y la venta de antojitos. Los emprendedores B, C y D solo implementaron estrategias para poder continuar con sus negocios.

Cada emprendedor se volvió líder, demostraron carácter, confianza, tomando sus propias iniciativas. Cada uno de ellos fomentó más oportunidades y liderazgos. Cada emprendedor enfrentó la crisis sanitaria con mucha cautela, tomaron las medidas posibles bajo todos los cuidados que el Gobierno mexicano alertaba.

14. DISCUSIÓN

En esta investigación se buscó determinar los efectos que ocasionaron al emprendedor en medio de la pandemia del COVID-19; como bien se sabe, la salud mental que se pueda tener para un espíritu emprendedor se obtiene con base en sabiduría para alcanzar el éxito que se desee.

Hoy, la adversidad que presenta el coronavirus a nivel local, nacional y mundial pone a los emprendedores en la prueba de fuego de la resiliencia para recrearse y repensarse con suficiente tiempo y salir adelante. Y, sobre todo, se tiene el tiempo para pensar más y no sólo en ganar dinero, sino en romper paradigmas que por sí mismos generen dinero (Martínez Guzmán, 2020).

El emprender un negocio es un gran reto, especialmente cuando se tiene al frente una crisis económica generada por los efectos de una pandemia global que ocasiona la pérdida de miles de empleos, obligando al emprendedor a iniciar un nuevo negocio o a reinventarse, ya que se plantea nuevos desafíos. Algunos de ellos por primera vez usaron la red de la tecnología para promocionar sus productos. El cambio no les fue

nada fácil, se requirió de muchas decisiones propias y a no tener miedo para afrontar los riesgos. La emergencia sanitaria conllevó grandes cambios en la forma de trabajar para los emprendedores.

Hoy tenemos que demostrar que la acción de los emprendedores es clave para reactivar la economía, y que son quienes conservan en su espíritu la capacidad de adaptarse a los cambios y sorprender con propuestas que impactan en la sociedad, en la cultura y en la economía. Para lograr estos desafíos es fundamental subirse al carro de la transformación digital. Hemos sido testigos de que la tecnología en este contexto es nuestra mayor aliada y que sin su uso nos quedamos fuera. Si queremos sobrevivir, debemos integrarla en nuestros modelos de negocios (Carvajal Zambrano, Nogueira Rivera, Lemoine Quintero, & Mielles Zolorzano, 2021).

15. CONCLUSIONES

La autoeficacia es un constructo que ha proporcionado un marco teórico adecuado al estudio de la innovación y el emprendimiento. Dicho constructo considera que las creencias, actitudes, conocimientos y otros aspectos de la conducta humana, hacen que una persona desarrolle una conducta emprendedora y tienen una alta relación con el ambiente social en el cual se desenvuelve (Flores Novelo, Bojórquez Carrillo & Ceballos López, 2016).

Los emprendedores constituyen uno de los factores económicos que estimulan las actividades productivas, cada emprendedor posee aquella actitud y aptitud que le permite iniciar nuevos retos, nuevos proyectos, es lo que le permite avanzar e ir más allá de lo que puede planear. El emprendimiento se vincula con la innovación ya que aporta al desarrollo económico y da crecimiento a varios factores. El papel del emprendedor ha sido, es y será un recurso fundamental en periodos de crisis, ya que se dan las oportunidades para renovar a la economía de todo un territorio. El emprendimiento después de la pandemia necesita un plan de acción y una planeación estratégica para poder

tomar decisiones que ayude a enfrentar dicha crisis. Hoy en día, la importancia de los trabajos informales le ha cambiado mucho la vida de quienes la ejercen y los relatos de las personas entrevistadas evidencian como los seres humanos tienen diferentes formas de actuar y de pensar, ya sea en sus miedos, el estrés y la manera de enfrentarlos. Se analizó sus experiencias vividas en el momento de la pandemia. Estos casos fueron de gran importancia ya que revelaron como enfrentar el desafío del COVID- 19 para lograr salir adelante pese a las adversidades. Las historias logran dar unas perspectivas de como cuatro emprendedores en la villa Tamulté de las Sabanas hicieron frente a la pandemia, muchas personas en una situación de crisis desarrollan más sus habilidades potenciales que puedan tener para que sus iniciativas se concreten aun en condiciones ante adversidades que se puedan presentar. Si bien es cierto, la pandemia provocada por el COVID-19 ha hecho que la empresa enfrente un enorme reto desde diferentes perspectivas, es importante hacer un alto y recordar que los cambios son una constante, y esto continuará, pero lo que sí se puede hacer es aprender de las experiencias de otras épocas y de otras empresas (Aguilar Talamante, Heredia Bustamante & Sainz Zárate, 2020).

En la presente investigación se deja como manifiesto que al emprendedor después de una crisis le deja muchas enseñanzas de vida, ya que utiliza varias estrategias para alcanzar un objetivo y continuar en el mercado laboral.

La crisis sanitaria ha provocado una crisis mundial afectando hasta los emprendedores más vulnerables, la crisis de la pandemia del COVID-19 hizo que los emprendedores informales, optaran por hacer nuevas estrategias para lograr sacar adelante su patrimonio familiar ya que es el sustento de su familia. En tiempos de crisis es cuando los problemas de convivencia aumentan en una persona que es emprendedora, uno de los factores que puede manejarse es cuando se decide ser líder ya que es un proceso de influir otras personas, en este aspecto podemos manejar la autoeficacia hacia nuestra persona y la manera de cómo podemos doblegar el esfuerzo hacia un objetivo o meta específica.

La autoeficacia va ligada al desarrollo de una persona para alcanzar sus metas y sus objetivos y las habilidades que va obteniendo en su camino. En la actualidad existe el fenómeno del mercado informal en la villa Tamulté de las Sabanas. Las fuentes consultadas muestran que en la mayoría de los casos quienes se desempeñan en el mercado informal terminan en un nicho de mercado.

Quienes se desempeñan en el mercado informal están en constante búsqueda de oportunidades laborales, la gran mayoría de estas personas suelen pasarse de uno a más trabajos. De las personas consultadas, la mayoría no tienen estudios completos, por lo que es de mucha importancia que este aspecto demuestra que en la villa Tamulté de las Sabanas las personas que hacen parte del mercado informal no tienen una educación completa, lo que los hace buscar muchas alternativas fuera del mercado formal. Quienes son emprendedores, evidencian que el futuro lo construyen con sus logros y esfuerzos que se plantean día a día. Cabe destacar que para el emprendedor es muy difícil atravesar momentos de riesgos, pero nada es imposible si se logra.

REFERENCIAS

- Abreu, J. L. (2012). Hipótesis, método & diseño de investigación. *Daena. International Journal of Good Consience*, 7(2), 187-197.
- Aguilar Talamante, P., Heredia Bustamante, J. A. & Sainz Zárate, N. (2020). El emprendimiento frente a la pandemia provocada por el COVID-19. *Académica sin Frontera*, 34(13), 1-18.
- Briseño Aguirre, N. L., Camarena Adame, M. E., & Saavedra García, M. L. (2017). Relación de la autoeficacia con la intención de emprendimiento: un enfoque de género. XXII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática. *ANFECA, Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración*, 3-18.
- Carranza Quimi, W. D., Carranza Quimi, E. j. & Manosalvas Vaca, L. O. (2021). Evaluación de la autoeficacia de emprendimiento y las capacidades de innovación en emprendedores del servicio Turístico. *Innova Research Journal*, 6(3), 190-210.
- Carvajal Zambrano, V., Nogueira Rivera, D., Lemoine Quintero, F. A., & Mielles Zolorzano, V. P. (2021). Emprendimiento frente al COVID-19: impactos, reacciones y redes de apoyos personal y digital. *Uleam Bahía Magazine*, 2(3), 1-13.
- Diez Farhat, S. (2020). Factores clave para el desarrollo emprendedor en estudiantes universitarios. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(89), 145-158.
- Esquivel, G. (2020). Los impactos económicos de la pandemia en México. *Economía Unam*, 17(51), 1-18.
- Flores Novelo, A., Bojórquez Carrillo, A. L. & Ceballos López, S. (2016). El impacto de la autoeficacia emprendedora en los resultados de innovación de los emprendedores del sector de software en Yucatán. Repositorio de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad, 10(1). <https://www.riico.net/index.php/riico/article/view/1334>
- Frias López, A. K. (2020). Análisis de la estructura de la promoción cultural en una población indígena en Tabasco, México. Miradas desde un estudio de Caso. Tamulte de las Sabanas. *Estudios sobre las Culturas Contemporáneas*, 25(50), 1-17.
- León Serrano, L. (2019). La intención emprendedora del comercio informal de la economía popular y solidaria. *Fides Et Ratio*, 18(18), 215-238.
- Manosalvas Vaca, L. O., Tobanda Barragan, A. A., Manosalvas Vaca, C. A. & Quevedo Amay, D. V. (2021). Liderazgo Transformacional y Transaccional en la Autoeficacia Emprendedora del turismo comunitario amazonico, caso provincia de Pastaza. *Innova Research Journal*, 6(1), 1-17.
- Martínez Guzmán, V. (29 de abril del 2020). Los emprendedores y el COVID-19. *El Financiero*, <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/veronica-martinez-guzman/los-emprendedores-y-el-covid-19/>
- Maurilio Castro, J. (26 de octubre del 2020). Tabasqueños se ajustan cinturón; reducen 50% gasto familiar. *Diario Presente*. <https://www.diariopresente.mx/tabasco/tabasquenos-se-ajustan-cinturon-reducen-50-gasto-familiar/271636>
- Montiel Méndez, O. J., Flores Novelo, A., Ávila Paz, E. & Sierra Martínez, S. J. (2021). "Tengo que Sobrevivir": relato de la vida de tres jóvenes microemprendedores bajo COVID-19. *Télos*, 23(1), 67-78.
- Nicolás Martínez, C., & Rubio Bañón, A. (2020). Emprendimiento en épocas de crisis: un análisis exploratorio de los efectos del COVID-19. *SBIR Small Business International Review*, 4(2), 53-66.
- Querejazu Vidovic, C. V. (2020). Aproximación teórica a las causas del emprendimiento. *Economía, Teoría y Práctica*, 52, 69-97.
- Salvador Ferrer, C. M. & Morales Jiménez, J. (2009). Fundamentos psicológicos de la autoeficacia emprendedora en jóvenes mexicanos. *Alternativas en Psicología*, 14(20), 35-45.
- Sánchez, J. C., Aldana, R., De Dios, S. & Yurrebaso, A. (2012). Autoeficacia y apoyo social en la intención emprendedora. *IN-EAD Revista de psicología*, 4(1), 511-520.

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DOCENTE: HERRAMIENTAS EFECTIVAS PARA LA MEJORA CONTINUA EN LA ENSEÑANZA

TEACHER PERFORMANCE EVALUATION: EFFECTIVE TOOLS FOR CONTINUOUS IMPROVEMENT IN TEACHING



¹Luis Jairo Martínez Domínguez,
²Roberto Antonio Montes de Oca Osuna

^{1,2}Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

Recibido: 20 de febrero Aprobado: 15 marzo

RESUMEN

La evaluación del desempeño docente es un componente vital para garantizar la calidad educativa. Este artículo científico aborda las herramientas efectivas utilizadas en la evaluación del desempeño docente, centrándose en su contribución a la mejora continua de la enseñanza. A través de un análisis exhaustivo de métodos como la observación de clases, retroalimentación directa, encuestas a estudiantes y colegas, así como la revisión de materiales pedagógicos, se explora cómo estas herramientas ofrecen una visión holística del rendimiento docente. Se examina el impacto positivo de estas herramientas no solo en la identificación de fortalezas y áreas de mejora del docente, sino también en el fomento de un entorno educativo que promueve la reflexión y el crecimiento profesional. Además, se destaca el papel fundamental de estos sistemas de evaluación en la promoción de una cultura escolar de aprendizaje colaborativo, donde el intercambio de mejores prácticas y la colaboración entre pares son fundamentales para el avance educativo. En conclusión, este artículo científico muestra cómo la evaluación del desempeño docente, a través de herramientas eficaces, no solo ofrece una evaluación rigurosa, sino que también impulsa la mejora continua en la enseñanza, promoviendo una educación de calidad y un ambiente propicio para el éxito estudiantil.

Palabras clave: docente, educación, enseñanzas, evaluación, herramientas.

ABSTRACT

Teacher performance evaluation is a vital component of ensuring educational quality. This scientific article discusses the effective tools used in the evaluation of teacher performance, focusing on their contribution to the continuous

Citación: Martínez Domínguez, L. J. ., & Montes de Oca Osuna, R. A. . (2024). Evaluación del desempeño docente: herramientas efectivas para la mejora continua en la enseñanza. *Publicaciones E Investigación*, 18(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.8048>

¹ luisjairom336@gmail.com - <https://orcid.org/0009-0002-1845-1371>

² Roberto_montesdeoca@hotmail.com - <https://orcid.org/0000-0001-9994-0948>

<https://doi.org/10.22490/25394088.8048>

improvement of teaching. Through a comprehensive analysis of methods such as class observation, direct feedback, student and peer surveys, as well as the review of pedagogical materials, we explore how these tools offer a holistic view of teacher performance. It examines the positive impact of these tools not only in identifying teacher strengths and areas for improvement, but also in fostering an educational environment that promotes reflection and professional growth. In addition, the fundamental role of these assessment systems in promoting a school culture of collaborative learning is highlighted, where the exchange of best practices and collaboration among peers are fundamental for educational advancement. In conclusion, this scientific article shows how the evaluation of teacher performance, through effective tools, not only offers a rigorous evaluation, but also drives continuous improvement in teaching, promoting quality education and an environment conducive to student success.

Key words: teacher, education, teaching, evaluation, tools.



1. INTRODUCCIÓN

La evaluación del desempeño docente es un pilar fundamental en la búsqueda constante de la excelencia educativa. En el dinámico y cambiante panorama educativo actual, se reconoce cada vez más la importancia de herramientas efectivas para medir, comprender y mejorar la calidad de la enseñanza en las aulas.

Este artículo científico se centra en explorar en profundidad las herramientas que se emplean para evaluar el desempeño docente y su impacto en la mejora continua de la enseñanza. La evaluación del desempeño docente va más allá de un simple proceso de medición; constituye un componente esencial para el desarrollo profesional del docente y el fortalecimiento del entorno de aprendizaje.

A lo largo de esta investigación, se examinarán diversas estrategias y métodos utilizados en la evaluación del desempeño docente, tales como la observación de clases, la retroalimentación formativa, el análisis de resultados académicos, encuestas a estudiantes y colegas, entre otros. Se analizará detalladamente cómo estas herramientas no solo identifican áreas de mejora, sino que también fomentan una cultura de aprendizaje continuo y colaborativo en las instituciones educativas.

En última instancia, este estudio tiene como objetivo proporcionar una visión integral de cómo

las herramientas efectivas de evaluación del desempeño docente son fundamentales para el perfeccionamiento constante de la enseñanza, promoviendo un entorno educativo que busca la excelencia y el progreso continuo.

2. METODOLOGÍA

Una metodología descriptiva para un artículo científico sobre la evaluación del desempeño docente podría involucrar una serie de pasos para recopilar información detallada y ofrecer una visión clara de las herramientas utilizadas en este proceso.

Alban *et al.* (2020), destaca que “la investigación descriptiva es un método eficaz para la recolección de datos durante el proceso de investigación. Puede utilizarse de múltiples formas, siempre es necesario establecer un objetivo” (p. 171).

A través de esta metodología, se puede proporcionar una comprensión detallada y clara de cómo se llevó a cabo la evaluación del desempeño docente y cómo se utilizaron las herramientas para impulsar la mejora continua en la enseñanza.

3. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DOCENTE

Como señala Moreno (2011): “La relevancia que la evaluación ha adquirido en las dos últimas décadas en el país ha producido cambios importantes en la cultura de las escuelas. Algunos cambios han sido para bien, pero otros han tenido consecuencias negativas” (p. 116). La evaluación es un proceso sistemático y reflexivo que implica recopilar información, analizar y valorar el desempeño, el progreso o la calidad de algo en relación con ciertos estándares o criterios. En el caso de la educación, se cuenta con la evaluación docente, la cual, se centra en evaluar las prácticas, habilidades y efectividad de los educadores en el aula. Incluye métodos como la observación de clases, encuestas a estudiantes y colegas, análisis de planes de lecciones y otros medios para evaluar la calidad de la enseñanza.

La evaluación del desempeño docente es un proceso crucial que busca medir, analizar y mejorar la efectividad de los educadores en el aula. Este proceso va más allá de la simple medición de resultados académicos y se enfoca en evaluar diversas competencias, habilidades y prácticas pedagógicas que impactan en el aprendizaje de los estudiantes.

En México, la evaluación del desempeño docente se ha regulado en la ley para los maestros de educación básica y media superior y debe realizarse, según la legislación actual, por lo menos una vez cada cuatro años por parte del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (Tobón *et al.*, 2018, p.18)

Las herramientas utilizadas en la evaluación del desempeño docente pueden variar desde la observación directa de clases hasta encuestas a estudiantes y colegas, revisión de planes de lecciones, análisis de la participación en actividades escolares, entre otros métodos. Estas herramientas proporcionan una visión amplia y holística del rendimiento docente, identificando áreas de fortaleza y oportunidades de mejora.

Gámez, (2016) citado en Badillo & Tobón (2019), menciona que “los docentes deben ser inclusivos para

mejorar la calidad de la educación, afrontar los retos, metas, misión y visión a través de la responsabilidad, compromiso, dedicación, motivación y la capacitación. (p. 102)

El propósito de esta evaluación no es solo medir el desempeño, sino también ofrecer retroalimentación constructiva que impulse el crecimiento profesional del docente. Al proporcionar comentarios específicos y detallados, se fomenta la reflexión y la implementación de estrategias innovadoras en el aula.

RIIED (2010) citado en Cordero *et al.* (2013), hace hincapié en que “la evaluación docente es una práctica social que involucra aspectos políticos, teóricos, metodológicos y éticos, con implicaciones de carácter público y privado y consecuencias para la sociedad, las instituciones y los actores docentes, estudiantes y directivos” (p. 5).

La evaluación del desempeño docente también contribuye a la creación de una cultura escolar de mejora continua. Al promover el aprendizaje colaborativo, la retroalimentación entre pares y la identificación y difusión de buenas prácticas, se crea un entorno que apoya el desarrollo profesional y el éxito estudiantil.

La Evaluación Educativa representa una cultura, práctica y política institucional bastante tardía en el avance y fortalecimiento de la educación formal en México, pues, antes de la década de los 80's era casi inexistente en nuestro país; mientras que, por su parte, la Evaluación del Desempeño Docente en la educación obligatoria, constituye una de las áreas con menor grado de desarrollo en el Sistema Educativo Nacional, con respecto a la amplia experiencia generada en el contexto internacional. (Guzmán, 2018, p. 135)

La evaluación del desempeño docente es un proceso dinámico y multidimensional que busca no solo medir, sino mejorar la calidad de la enseñanza, impactando directamente en el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes.

4. HERRAMIENTAS PARA LA ENSEÑANZA Y SU MEJORA CONTINUA

Para mejorar continuamente en la enseñanza, es fundamental utilizar herramientas que permitan evaluar, reflexionar y ajustar constantemente las estrategias educativas. Utilizar herramientas como Google Forms, SurveyMonkey o Microsoft Forms sirve para recopilar la retroalimentación de los estudiantes. Se pregunta sobre sus experiencias, comprensión de los temas y sugerencias de mejora, y plataformas como Seesaw, Google Sites o Mahara permiten a los estudiantes recopilar y mostrar su trabajo a lo largo del tiempo, lo que facilita la revisión y reflexión sobre su progreso.

La mejora continua en la enseñanza es un proceso dinámico y constante que implica la revisión, reflexión y ajuste de las prácticas educativas para optimizar el aprendizaje de los estudiantes. Recolecta información sobre el rendimiento de los estudiantes, comentarios de los padres y colegas, y autoevaluaciones. Las encuestas, pruebas, observaciones en el aula y comentarios son herramientas valiosas. Examina críticamente los datos y la retroalimentación recopilada. Identifica patrones, áreas de mejora y fortalezas en los métodos de enseñanza.

La mejora continua en la enseñanza implica reflexionar, recopilar datos, recibir retroalimentación y estar dispuesto a adaptarse y evolucionar constantemente en respuesta a las necesidades cambiantes de los estudiantes y del entorno educativo. Así mismo es esencial para adaptarse a las necesidades cambiantes de los estudiantes y del entorno educativo. Implica un compromiso constante de revisar, reflexionar y ajustar las estrategias de enseñanza para optimizar el aprendizaje.

5. DISCUSIÓN

La evaluación del desempeño docente es un componente fundamental para la mejora continua en la enseñanza. Esta discusión se centra en las herramientas efectivas que pueden emplearse para este propósito, considerando su impacto en el desarrollo profesional del docente y el aprendizaje de los estudiantes.

Las herramientas de evaluación deben facilitar la retroalimentación que sea específica, oportuna y constructiva. Las observaciones en el aula, las revisiones de planificación de clases y las encuestas a estudiantes y colegas son ejemplos de herramientas que pueden ofrecer información valiosa para el crecimiento del docente.

La recolección y el análisis de datos son esenciales. Herramientas que permiten analizar el rendimiento estudiantil, la participación en clase y el seguimiento de los logros pueden proporcionar información objetiva para identificar áreas de mejora y fortalezas en el desempeño docente.

Fomentar la autoevaluación del docente es crucial. Herramientas que permiten a los docentes reflexionar sobre su práctica y establecer metas de desarrollo personal son efectivas para impulsar el crecimiento profesional.

La retroalimentación entre pares es valiosa. Herramientas que facilitan la observación y retroalimentación por parte de colegas promueven un ambiente colaborativo y enriquecedor para mejorar las prácticas pedagógicas.

Las herramientas tecnológicas pueden enriquecer el proceso de evaluación. Plataformas de aprendizaje en línea, análisis de datos automatizados y herramientas de retroalimentación digital ofrecen oportunidades para una evaluación más eficiente y detallada. Sin embargo, es fundamental abordar los desafíos asociados, como la subjetividad en la evaluación, el uso ético de datos y la necesidad de evitar sesgos culturales y personales en el proceso evaluativo.

En resumen, las herramientas efectivas para la evaluación del desempeño docente no solo proporcionan una visión clara del rendimiento del educador, sino que también promueven la reflexión, el crecimiento profesional y, en última instancia, tienen un impacto positivo en el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes. La combinación adecuada de herramientas que brinden retroalimentación significativa y fomenten la mejora continua es clave para avanzar hacia una enseñanza más efectiva y centrada en el estudiante.

6. RESULTADOS

Se encontró una correlación positiva entre la implementación de herramientas efectivas de evaluación del desempeño docente y la mejora en la calidad de la enseñanza. Los docentes que recibieron retroalimentación constructiva mostraron un progreso notable en sus métodos y prácticas de enseñanza.

Las herramientas de evaluación permitieron identificar áreas específicas en las que los docentes necesitaban mejorar. Esto llevó a un enfoque más dirigido hacia el desarrollo profesional y la capacitación en aspectos clave para su mejora continua.

Los docentes que participaron en procesos de evaluación del desempeño y recibieron retroalimentación significativa mostraron un aumento en su compromiso y motivación para mejorar. La retroalimentación positiva y constructiva fue un factor clave en este aumento.

Se observó una correlación entre la mejora en el desempeño docente, medida a través de herramientas de evaluación efectivas, y un aumento en el rendimiento y la participación de los estudiantes. Los docentes que mejoraron sus métodos de enseñanza tuvieron un impacto positivo en el aprendizaje de sus estudiantes.

Se encontró que la combinación de múltiples herramientas de evaluación, como observaciones en el aula, autoevaluaciones, encuestas a estudiantes y colegas, y análisis de datos, proporcionó una imagen más completa y precisa del desempeño docente.

Algunos desafíos identificados incluyeron la resistencia al cambio por parte de algunos docentes, la necesidad de tiempo adicional para el desarrollo profesional y la importancia de garantizar la imparcialidad y la objetividad en los procesos de evaluación.

7. CONCLUSIÓN

La evaluación del desempeño docente a través de herramientas efectivas es fundamental para impulsar la

mejora continua en la enseñanza. La implementación de herramientas efectivas de evaluación del desempeño docente es un componente crucial para promover la mejora continua en la enseñanza. Estas herramientas, que van desde la retroalimentación constructiva hasta el análisis de datos, la autoevaluación y la colaboración entre pares, han demostrado ser elementos clave para el crecimiento profesional de los docentes y el éxito académico de los estudiantes.

Las investigaciones sugieren que la retroalimentación constante y específica es esencial para identificar áreas de mejora y fortalezas en el desempeño docente. Las herramientas que fomentan esta retroalimentación, ya sea a través de observaciones en el aula, revisiones de planificación de clases, encuestas a estudiantes o colegas, son críticas para el desarrollo continuo de habilidades pedagógicas.

La integración de tecnología también ha demostrado ser beneficiosa, ofreciendo oportunidades para análisis de datos más detallados y una evaluación más eficiente. Sin embargo, es crucial mantener un equilibrio entre el uso de tecnología y el aspecto humano en el proceso de evaluación del desempeño docente.

La autoevaluación y el establecimiento de metas de desarrollo profesional por parte de los docentes también son aspectos fundamentales. Los educadores que reflexionan sobre su práctica y se comprometen con su propio crecimiento muestran un mayor progreso en sus habilidades y en la efectividad de su enseñanza.

La colaboración entre pares, que permite la observación mutua y la retroalimentación entre colegas, es una herramienta valiosa para el crecimiento profesional. La retroalimentación proporcionada por colegas puede ofrecer perspectivas diversas y enriquecedoras para mejorar las prácticas pedagógicas.

La evaluación del desempeño docente a través de herramientas efectivas es un proceso integral que impulsa la mejora continua en la enseñanza. Al fomentar la retroalimentación constructiva, la autoevaluación, la colaboración entre pares y el uso adecuado de la tecnología,

se promueve un entorno educativo en el que los docentes pueden crecer y evolucionar constantemente para beneficiar el aprendizaje de los estudiantes.

REFERENCIAS

- Badillo, T. Q. & Tobón, S. T. (2019). Fortalezas y aspectos a mejorar en la evaluación del desempeño docente en México considerando la socioformación y experiencias internacionales. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 15(1), 101-115. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7384603>
- Cordero Arroyo, G., Luna Serrano, E. & Patiño Alonso, N. X. (2013). La evaluación docente en educación básica en México: panorama y agenda pendiente. *Sinéctica*, 41, 2-19. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-109X2013000200008&script=sci_abstract&tlng=en
- Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E. & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3), 163-173. <http://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860>
- Guzmán, F. (2018). La experiencia de la evaluación docente en México: análisis crítico de la imposición del servicio profesional docente. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 11(1), 135-158. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6539098.pdf>
- Moreno Olivos, T. (2011). La cultura de la evaluación y la mejora de la escuela. *Perfiles Educativos*, 33(131), 116-130. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-26982011000100008&script=sci_arttext
- Tobón, S., Guzmán Calderón, C. E., & Tobón, B. (2018). Evaluación del desempeño docente en México: del proyecto de enseñanza al proyecto formativo. *Atenas*, 1(41), 18-33. <https://www.redalyc.org/journal/4780/478055151002/478055151002.pdf>

MARKETING DE CONTENIDO E INVESTIGACIÓN DE MERCADOS EN LAS PYMES

CONTENT MARKETING AND MARKET RESEARCH IN SMEs



¹Maritza Cristel Carrera López, ²Arturo Martínez de Escobar Fernández

^{1,2}Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

Recibido: 15 de febrero Aprobado: 10 marzo

RESUMEN

El objetivo principal de este artículo es exponer la importancia del marketing de contenido y la investigación de mercados en el contexto de las pequeñas y medianas empresas (pymes). Uno de los más grandes retos que actualmente enfrentan las pymes es sobresalir, pero los presupuestos son limitados y el costo de hacer campañas que en realidad incrementen las ventas parece a veces imposible, esto debido a la asignación de recursos, en la medida que las pymes, más que cualquier otro tipo de empresa, tienen que cuidar muy bien la forma en la que invierten su dinero. En la investigación realizada, la metodología empleada se basó en el análisis documental, y, los principales resultados muestran que, de acuerdo con las opiniones de los administradores, estos son conscientes de la importancia de la competencia en el mercado, pero aparentemente no saben cómo crear estrategias para enfrentarla. Como conclusión, se tiene un análisis de cómo estas estrategias pueden influir en el éxito y la competitividad de las pymes en un entorno empresarial digital y competitivo.

Palabras clave: estrategias, marketing de contenido, investigación de mercados.

ABSTRACT

The main objective of this article is to expose the importance of content marketing and market research in the context of small and medium-sized enterprises (SMEs). One of the biggest challenges that SMEs currently face is to stand out, but budgets are limited and the cost of carrying out campaigns that actually increase sales seems impossible at the moment, since the root of this environment is in the allocation of resources, because SMEs more than any type of company have to take very good care of the way in which they invest their money. A qualitative analysis, the main results show that, according to the opinions of managers, they are aware of the importance of competition in the market, but do not know how to create strategies to face it. In conclusion, there is an analysis of how these strategies can influence the success and competitiveness of SMEs in a digital and competitive business environment.

Key words: Strategies, content marketing, market research.

Citación: Carrera López, M. C. ., & de Escobar Fernández, A. M. . (2024). Marketing de Contenido e Investigación de Mercados en las PYMES. *Publicaciones E Investigación*, 18(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.8107>

¹ maritza.carrera.cristel@gmail.com - <https://orcid.org/0009-0001-8892-6574>

² arturo.martinez@ujat.mx - <https://orcid.org/0000-0001-5249-5>

<https://doi.org/10.22490/25394088.8107>

1. INTRODUCCIÓN

Las pymes enfrentan desafíos únicos en el mercado actual, donde la diferenciación y la visibilidad son cruciales para el crecimiento. El marketing de contenido y la investigación de mercados se presentan como herramientas fundamentales para comprender a los consumidores, desarrollar estrategias efectivas y generar compromiso.

Por otra parte, al mismo tiempo, las pymes están percibiendo cambios, lo que conlleva que la inquietud por el negocio ha ido posicionándose en la conciencia del pequeño empresario y de allí la fuerte postura por este tipo de herramientas de dirección y gestión empresarial, de posicionamiento comercial, de fidelización o de planeación que brinda el marketing en ésta área, ya que, incluso, puede llegar a significar la ubicación de productos fuera de las fronteras nacionales si se le emplea inteligentemente (Alarcón & Granda, 2018).

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos ver que el problema se centra en la falta de capacidad de las pymes para elaborar una estrategia digital idónea, alineada al nuevo entorno dinámico, como es el caso de marketing de contenidos y su relación con la investigación de mercados, la cual aporta gran información para el fortalecimiento de la empresa. En ese sentido, la necesidad de conocer los elementos para generar contenido relevante dentro de las redes sociales suele ser la punta de lanza, a fin de plantear las mejoras acertadas dentro de este sector. Por las razones expuestas anteriormente, el estudio se centrará en mostrar cómo el marketing de contenido y la investigación de mercados influyen en el proceso de decisión de compra para las pymes.

Con lo anterior, se busca generar un marco referencial sobre la relación entre el marketing de contenidos y la investigación de mercados en la decisión de compra, que identifique los factores que puedan resultar relevantes en esta relación enfocada en las pymes. La presente investigación busca identificar los elementos que intervienen en esta relación, resaltando la necesidad de un área de marketing en este tipo de organizaciones. Asimismo, respecto al ámbito organizacional, permitirá identificar los elementos del marketing de

contenidos e investigación de mercados en redes sociales en la decisión de compra online, que ayuden a las pymes a sobresalir y diferenciarse.

A las pymes les cuesta trabajo adaptarse a esos cambios, y, la preocupación por el negocio ha ido posicionándose en la conciencia de estos empresarios y de allí la fuerte apuesta por contar con marketing como herramienta de dirección y gestión empresarial, que permita lograr un posicionamiento comercial, por lo que es importante establecer una estrategia de mercadeo que influya en el proceso de decisión de compra, que impactaría principalmente en el logro de una mejor competitividad empresarial (Kotler & Armstrong, 2008; Lamb, Hair & McDaniel; 2011).

Por lo antes dicho, es importante considerar que el marketing de contenido e investigación de mercados, representan la actividad comprendida por un conjunto de procesos enfocados para crear, comunicar y realizar el intercambio de ofertas de productos, servicios e ideas que son de valor para los clientes, socios, empleados y la sociedad en general; es una importante herramienta que permite a las empresas ser competitivas y hacer frente a los distintos problemas que se presentan en los mercados actuales. Las pymes consideran que realizar una inversión en marketing es un lujo al cual solo pueden acceder las grandes empresas, cuando en el mundo actual contar con herramientas mercadológicas como lo es un buen plan de marketing se ha convertido en una necesidad de empresas de todo tamaño (Villavicencio Rodas & Maldonado Ordoñez, 2022; Constanzo, 2013).

2. METODOLOGÍA

Se realizó un análisis documental que abarcó la revisión de diversos documentos científicos relacionados con la mercadotecnia de contenidos e investigación de mercado en las pequeñas y medianas empresas (pymes), donde se pudo constatar la implementación de variadas estrategias utilizando estas herramientas conjuntas. Este estudio permitió identificar las prácticas óptimas y los

desafíos que enfrentan las pymes en un entorno digital globalizado y altamente competitivo, donde las compañías rivalizan cada vez más por captar la atención de sus potenciales clientes. Actualmente, el marketing de contenidos ha demostrado ser capaz de superar las limitaciones de los enfoques y formatos tradicionales de marketing, abordando la creciente desconfianza de las audiencias, que se encuentran saturadas y críticas ante la publicidad. Para comprender la importancia actual del marketing de contenidos, basta con analizar los datos publicados por MarketResearch.com, que señalan que, en 2020, el mercado global generó cerca de 301.000 millones de dólares, con proyecciones de alcanzar aproximadamente 830.000 millones en 2027. ¿Pero es igualmente efectivo el marketing de contenidos para empresas B2B (business-to-business) y B2C (business-to-consumer)? ¿Puede esta estrategia funcionar en un sector tan B2B como la investigación de mercado? La respuesta es definitivamente afirmativa.

3. RESULTADOS

Los resultados mostraron que las pequeñas y medianas empresas (pymes) que combinan estrategias de marketing de contenido e investigación de mercado logran una segmentación de mercado más efectiva, una comunicación mejorada con sus clientes y una mayor fidelización. Estas tácticas les permiten adaptarse ágilmente a los cambios en el mercado y destacarse entre la competencia. En la actualidad, la saturación publicitaria ha alcanzado niveles máximos, lo que lleva a que los diferentes formatos de anuncios sean ignorados por el público: un anuncio en televisión se ve al levantarse para ir al baño, una cuña en la radio se escucha durante la frustración de perderse el programa favorito, un cartel en la carretera compite con la atención al volante, y un banner en Internet se cierra rápidamente. La audiencia está cansada de este constante bombardeo comercial. Al principio, los anuncios eran una molestia, pero con el tiempo se aprendió a ignorarlos, al igual que un sonido molesto. ¿Cuál es el futuro de las pymes ante este panorama? El desafío radica en superar la desconfianza de una audiencia que distingue claramente los mensajes publicitarios. Ya no se trata de parecer un anuncio, sino de contar una historia que atraiga la atención y conecte con el público. Sin embargo, contar

historias no es suficiente, ya que la audiencia también identifica a los vendedores disfrazados. El verdadero valor del marketing de contenidos y la investigación de mercados radica en llevar esas historias de forma auténtica a la audiencia, dejando de lado la percepción de publicidad tradicional. Una vez logrado este punto, lo que prevalece son los contenidos genuinos.

4. DISCUSIÓN

En contraste con las transacciones B2C, en el ámbito B2B las operaciones comerciales suelen requerir más tiempo para concretarse. Estas compras son menos impulsivas y requieren un proceso de toma de decisiones más racional, lo que resulta en relaciones comerciales más sólidas donde la asistencia postventa juega un papel clave. Por otro lado, el marketing de contenidos puede ser eficaz incluso en sectores que tradicionalmente no se consideran atractivos desde el punto de vista publicitario.

Así mismo, Según una investigación reciente del Content Marketing Institute, en 2020, el 69 % de las empresas B2B más exitosas a nivel mundial tenían una estrategia de marketing de contenidos bien definida, lo que representa un crecimiento significativo en comparación con el 41 % registrado en 2019. Otro estudio de LinkedIn Business Solutions indica que el marketing B2B comparte similitudes con el B2C en cuanto a la importancia de construir una marca emocional y reaccionar a las inversiones en marketing. Al final, vender se trata de interactuar con personas reales, comprendiendo sus necesidades para ofrecerles soluciones que los hagan felices. Para destacar entre la competencia, es crucial contar una historia única y honesta que represente a la marca de manera relevante y efectiva. Detrás de toda estrategia de marketing exitosa se encuentra una sólida estrategia de *storytelling*.

El marketing de contenidos y la investigación de mercados se distinguen por su enfoque en las historias que los clientes desean contar, convirtiendo objetivos en experiencias emocionales que conectan con el público. Estas herramientas ofrecen a las

pymes una ventaja competitiva al ayudarles a comprender a su audiencia, crear contenido relevante y medir el impacto de sus acciones, fundamentales para construir una marca sólida y relaciones duraderas con los clientes (Castellanos Mendoza, Velásquez & Neira Gualtero, 2018; Cucufate, Maldonado & Figueroa, 2017; Correa, 2019).

5. CONCLUSIONES

En un entorno empresarial dinámico y digital, las pymes que invierten en marketing de contenido e investigación de mercados están mejor posicionadas para competir y crecer. Estas estrategias no solo les permiten destacarse en un mercado saturado, sino que también les brindan la oportunidad de innovar y adaptarse a las demandas cambiantes de los consumidores.

La investigación de mercados desempeña un papel crucial en el éxito de las pymes al proporcionar conocimientos profundos sobre el mercado y los clientes. Al comprender las necesidades y preferencias de los consumidores, las pymes pueden adaptar su oferta de productos o servicios, tomar decisiones fundamentadas y desarrollar estrategias de marketing efectivas. La investigación de mercados también ayuda a identificar oportunidades de crecimiento y a mantener una ventaja competitiva en un entorno empresarial en constante cambio. Al implementar estrategias de investigación de mercados adecuadas, las pymes pueden maximizar su potencial y lograr un crecimiento sostenible a largo plazo.

REFERENCIAS

- Aaker, D. A. (1996). *Bulding Strong Brands*. The Free Press.
- Aaker, D. A. & Myers, J. G. (1975). *Management de la Publicidad*. Hispano Europea.
- Ángeles Tapia, J. L. (2023). *La importancia de la investigación de mercados para las pymes*. <https://es.linkedin.com/pulse/la-importancia-de-investigaci%C3%B3n-mercados-para-las-y%C3%A1ngeles-tapia>
- Castellanos Mendoza, D., Velásquez, M., Neira Gualtero, V., J. (2018) Estrategia de marketing digital para: Burger Time. *Semantic Scholar*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Estrategia-de-marketing-digital-para-%3A-Burger-Time-Mendoza-Velasquez/84bde11907fb54b4a63d6c80ae45f7173f535baa>
- Constanzo, P. (2013). *La educación permanente de los docentes universitarios de turismo*. (Tesis de grado). Universidad Antonio de Nebrija.
- Correa, A., F. (2019) Diseño, construcción y validación de logos: una herramienta basada en el análisis de sentimientos multilingüe como apoyo a la toma de decisiones de marketing. *Semantic Scholar*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Dise%C3%B1o-de-logos%3A-una-en-Corr%C3%AAa/2ed2c563b6855fe7983e9170c8d5cc2a3969024c>
- Cucufate Chávez, I., Y., Maldonado Cardona, K., Y. & Figueroa Joachin, F., R. (2017) Diseño de plan de marketing digital. Caso práctico La Cocina de Don Robert. *Semantic Scholar*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Dise%C3%B1o-de-plan-de-marketing-digital.-Caso-pr%C3%A1ctico-Ch%C3%A1vez-Cardona/d1bc74657cf39b3662ab783d1b6cb7428dad6416>
- Díez de Castro, E. & Landa, J. (1994). *Investigación en marketing*. Editorial Cívitas.
- Dubois, B. & Rovira Celma, A. (1998). *Comportamiento del consumidor. Comprendiendo al consumidor*. Prentice Hall.
- Eyssautier de la Mora, M. (2006). *Investigación de mercados, enfoques, sistemas, información, procesos y proyectos*. Editorial Trillas.
- Fernández Nogales, A. (2000). *Investigación de mercados: obtención de información*. Cívitas.
- Kotler, P. & Armstrong, G. (2008). *Principios de marketing*. 12.^a ed. Pearson-Prentice Hall.
- Kotler, P., Armstrong, G., Saunders, J. & Wong, V. (2000). *Introducción al Marketing*. 2.^a ed. Prentice Hall.
- Kotler, P. & Scheff, J. (1997). *Standing Room Only. Strategies for Marketing the Performing Arts*. Harvard Business School Press.
- Leal, A. & Quero, M. J. (2011). *Manual de marketing y comunicación digital*. Universidad de Cádiz.
- Ries, A. & Trout, J. (1991). *Las 22 leyes inmutables del marketing*. McGraw-Hill.
- Rivera Camino, J., Arellano Cueva, R. & Molero Ayala, V. M. (2000). *Conducta del consumidor. Estrategias y tácticas aplicadas al marketing*. ESIC.
- Rodríguez Ardura, I. (2006). *Principios y estrategias de marketing*. Editorial UOC.
- Rodríguez Ardura, I. et al. (2007). *Estrategias y técnicas de comunicación. Una visión integrada en el marketing*. Editorial UOC.
- Villavicencio Rodas, M. F. & Maldonado Ordoñez, J. B. (2022) Marketing verde, una mirada desde el comercio minorista: Caso hipermercados del Ecuador ECA Sinergia

MEDICIÓN DE LA CONSTANTE DIELECTRICA DEL PAPEL Y VIDRIO EN CAPACITORES

MEASUREMENT OF THE DIELECTRIC CONSTANT OF PAPER AND GLASS IN CAPACITOR



¹Germán Melo Mondragón, ²José Gregorio Doria Andrade,
³Susana Melo Londoño

¹Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín, Colombia

²Institución Universitaria Pascual Bravo, Colombia

³Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Recibido: 04-02-2024 Aprobado: 03-03-2024

RESUMEN

Los capacitores se utilizan en muchas aplicaciones de la ingeniería, pero una de sus propiedades importantes es que estos dispositivos pueden almacenar energía. La relación entre la capacitancia del capacitor cuando se introduce el dieléctrico C y cuando las placas se separan por el vacío C_0 se llama la constante dieléctrica K del material. La constante dieléctrica de un material llamada también permitividad relativa estática es una medida de la cantidad de flujo electrostático en un material, esta cantidad adimensional es una propiedad del material y su valor afecta la capacitancia de un condensador, en este artículo se presenta la medición experimental de la capacitancia en un capacitor de placas paralelas y en uno cilíndrico donde en su interior se colocó papel seco y vidrio común los cuales son comparados con los datos teóricos, a la vez, se elabora un applet en GeoGebra de estos dos casos y finalmente se simula en QuickField un capacitor cilíndrico con dieléctrico de constante K .

Palabras clave: capacitancia, capacitor, constante dieléctrica, material dieléctrico.

ABSTRACT

Capacitors are used in many engineering applications, but one of their important properties is that this device can store energy. The ratio of the capacitance of the capacitor when the dielectric C is introduced and when the plates are separated by the vacuum C_0 is called the dielectric constant K of the material. The dielectric constant of a material also called static relative permittivity is a measure of the amount of electrostatic flux in a material, this dimensionless quantity is a property of the material and its value affects the capacitance of a capacitor, This article presents the experimental measurement of capacitance in a parallel plate capacitor and a cylindrical one where inside was placed dry

Citación: Melo Mondragón, G., Doria Andrade, J. G., & Melo Londoño, S. (2024). Medición de la constante dieléctrica del papel y vidrio en capacitores. *Publicaciones E Investigación*, 18(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.7794>

¹ gmelo@elpoli.edu.co - <https://orcid.org/0000-0003-3296-1191>

² j.doriaan@pascualbravo.edu.co - <https://orcid.org/0000-0002-8014-5589>

³ smelol@unal.edu.co - <https://orcid.org/0009-0009-7953-4024>

<https://doi.org/10.22490/25394088.7794>

paper and common glass which are compared with the theoretical data, while an applet is developed in GeoGebra of these two cases and finally a cylindrica capacitor with dielectric constant K is simulated in QuickFieldX

Key words: capacitance, capacitor, dielectric constant, dielectric material.



1. INTRODUCCIÓN

Un condensador o capacitor es un dispositivo empleado en circuitos eléctricos y electrónicos para almacenar energía eléctrica en forma de diferencia de potencial (o campo eléctrico). Está formado por dos conductores, generalmente en forma de placas, cilindros o láminas, separados por el vacío o por un material dieléctrico (Purcell, 1969). El concepto de capacitancia implica la comprensión de concentración de campo eléctrico entre las dos placas de un condensador, que depende del material dieléctrico entre ellas (Halliday *et al.*, 1993). Cuando se retira la fuente de voltaje del material, éste vuelve a su estado original no polarizado o permanece polarizado si los enlaces moleculares del material son débiles (Rubio Royo, 1985). La distinción entre los términos dieléctricos y los términos de aislamiento no es muy conocida (Saguay Tacuri & Torres Cuenca, 2012). Todos los materiales dieléctricos son aislantes, pero uno que se polariza fácilmente es un buen dieléctrico (Ohanian, 2010) y el propósito es aumentar la capacitancia del condensador en un factor K.

Los capacitores o condensadores se utilizan en muchas aplicaciones de la ingeniería. Entre estas se encuentran el almacenamiento de energía y para construir líneas de radiofrecuencia. Los de alta permeabilidad se utilizan a menudo para mejorar el rendimiento de los semiconductores. También se utilizan en transformadores, reóstatos, reactores en derivación, reactores de tierra, en pantallas de cristal líquido, osciladores de resonancia y dispositivos de microondas sintonizables.

Los dieléctricos son materiales no metálicos de alta resistividad. Los tipos son:

- Gaseosos cuyo objetivo es prevenir descargas eléctricas, ejemplos: aire, nitrógeno y dióxido de carbono.
- El líquido, utilizado en equipos de alta tensión que es subproducto del petróleo, llamado aceite aislante y refrigerante.
- Sólidos, poseen una polarización permanente y son de mayor resistencia. Entre ellos están:
- Orgánicos como el papel, polipropileno, poliésteres.
- Inorgánicos como el vidrio, porcelana, mica, óxido de silicio entre otros.

2. MARCO TEÓRICO

En un capacitor de placas paralelas la capacitancia depende de los factores geométricos, en este caso el área A, la longitud de separación de las placas d y de la constante dieléctrica del material K. La ecuación para calcular la capacitancia está dada por Serway & Jewett (2018).

$$C = \frac{K\epsilon_0 A}{d} \quad (1)$$

Donde $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$ es la constante de permitividad del vacío.

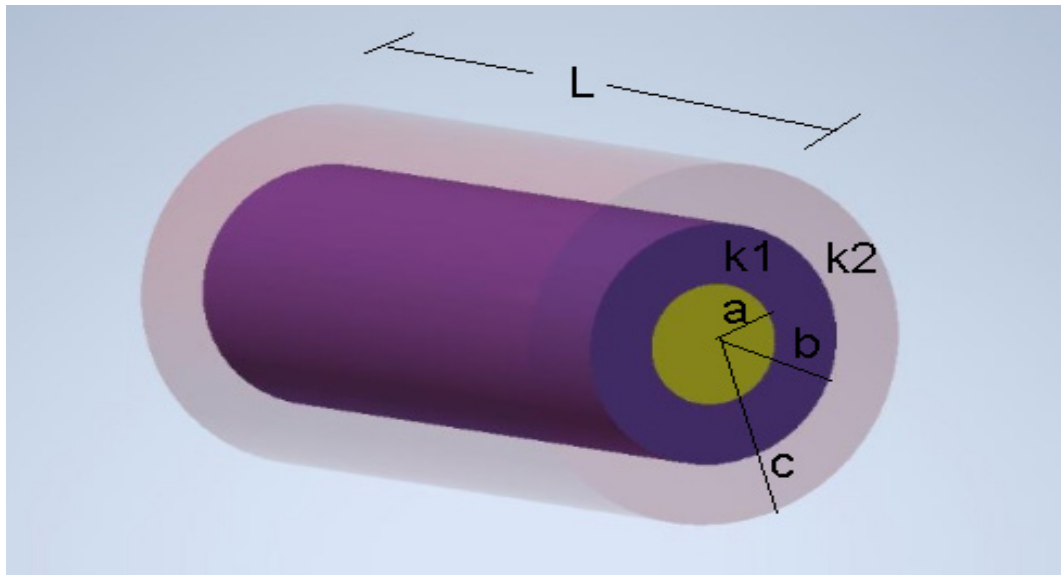
Para un capacitor cilíndrico la capacitancia de Longitud L radios Exterior R e interior r y con material dieléctrico k está dada por Serway & Jewett (2018)

$$C = \frac{2\pi K\epsilon_0 L}{\ln \frac{R}{r}} \quad (2)$$

Para un cilindro lleno en su interior de dos dieléctricos K1 y K2 en serie como se muestra en la representación esquemática de la Figura 1 con simetría radial se tiene la ecuación:

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0 L K_1 K_2}{K_2 \ln\left(\frac{b}{a}\right) + K_1 \ln\left(\frac{c}{b}\right)} \quad (3)$$

Fig. 1. Representación esquemática de un condensador cilíndrico con dos dieléctricos que consiste en dos armaduras cilíndricas concéntricas de radios a y c con longitud L.



3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los métodos para medir las constantes dieléctricas utilizados en este trabajo son el método de placas paralelas y capacitor cilíndrico.

3.1 Capacitor de placas paralelas con dieléctricos papel y vidrio

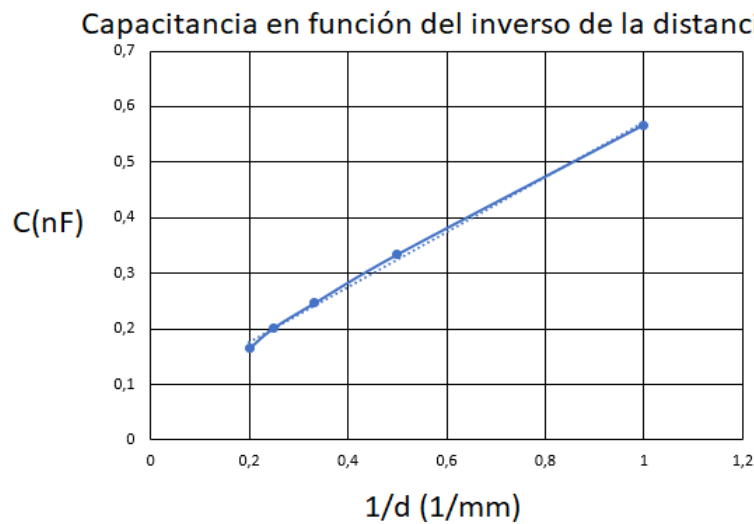
La Tabla 1 muestra los datos experimentales que se midieron en un capacitor de placas paralelas de área constante 0.0176715 m². Entre las placas se coloca papel como medio dieléctrico y se va aumentando la distancia de separación.

TABLA 1

Papel		
d (mm)	1/d (1/mm)	C (nF)
1	1	0.567
2	0.5	0.334
3	0.333	0.247
4	0.25	0.202
5	0.2	0.165

La gráfica de capacitancia en función del inverso de la distancia se muestra en la Figura 2.

Fig. 2. Capacitancia en función del inverso de la distancia en un capacitor de placas paralelas, el dieléctrico es papel y la ecuación de regresión lineal es $y=0.4941x+0.0774$



Con la pendiente obtenida e igualando al término $K\epsilon_0 A$ de la ecuación (1) se halla una constante dieléctrica del papel $K = 3.2$ y un porcentaje de error del 8.6 % al comparar con el teórico de 3.5.

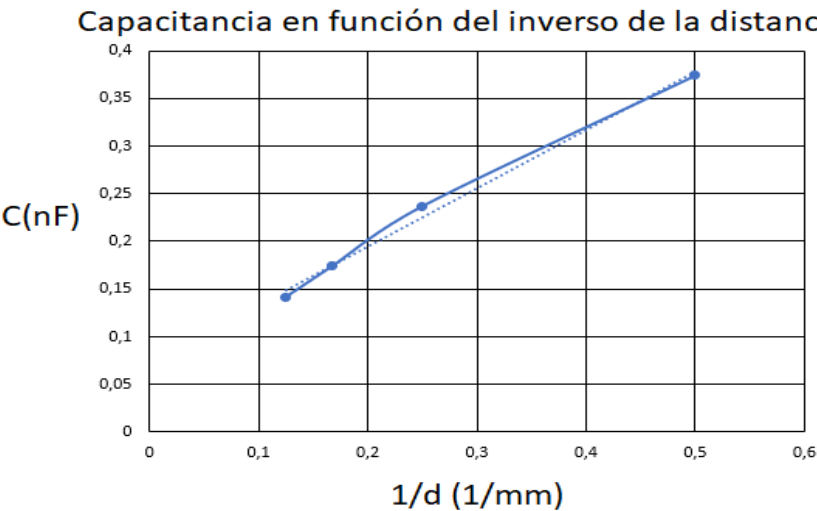
La Tabla 2 muestra los datos experimentales obtenidos en capacitor de placas paralelas de área constante 0.01767 m^2 . Entre las placas se coloca vidrio común como medio dieléctrico y se va aumentando la distancia de separación.

TABLA 2

Vidrio común		
d (mm)	1/d (1/mm)	C (nF)
2	0.5	0.374
4	0.25	0.237
6	0.167	0.174
8	0.125	0.142

La grafica de capacitancia en función del inverso de la distancia se muestra en la Figura 3.

Fig. 3. Capacitancia en función del inverso de la distancia en un capacitor de placas paralelas, el dieléctrico es vidrio común y la ecuación de regresión lineal es $y=0.6098x+0.0729$



Con la pendiente obtenida e igualando el término $K\epsilon_0 A$ de la ecuación (1) se halla una constante dieléctrica del vidrio $K = 3.9$ y un porcentaje de error del 7.1% al compararlo con el teórico de 4.2.

3.2 Placas paralelas dieléctricos en serie vidrio y papel

Cuando se colocan dos materiales dieléctricos en serie dentro del capacitor de placas paralelas la fórmula para hallar la capacitancia está dada por:

$$C = \frac{2\epsilon_0 K_1 K_2 A}{(K_1 + K_2)d} \quad (4)$$

Para una distancia de separación constante de 4 mm (cada material tiene un ancho de 2mm), un área de las placas 0.0176715 m^2 y con los valores de la constante dieléctrica de papel $K=3.2$ y del vidrio $K=3.9$ se obtiene con la ecuación (4) un C teórico = 0.137 nF y un C experimental = 0.124 nF con un porcentaje de error del 9.5 %.

3.3 Placas paralelas dieléctricas en paralelo vidrio y papel

Si se tienen dos materiales dieléctricos en paralelo dentro del capacitor de placas paralelas la fórmula para hallar la capacitancia está dada por:

$$C = \frac{2\epsilon_0 (K_1 + K_2) A}{d} \quad (5)$$

Con los mismos valores del área, pero ahora una distancia de separación de 2mm entre las placas y cada material cubriendo la mitad del área se obtiene con la ecuación (5) un C teórico = 0.277 nF y un C experimental = 0.224 nF y un porcentaje de error del 19.1 %.

3.4 Otra forma de medir la constante dieléctrica del vidrio en capacitor de placas paralelas

Una manera directa de medir la capacitancia es utilizar la fórmula

$$K = \epsilon_r = \frac{C_{\text{dieléctrico}}}{C_{\text{aire}}} \quad (6)$$

Donde se mide la capacitancia con dieléctrico y con aire para la misma área y distancia de separación, los valores medidos experimentalmente son:

$$C_{\text{dieléctrico}} = 0.079 \text{ nF} \pm 0.001 \text{ nF}$$

$$C_{\text{aire}} = 0.324 \text{ nF} \pm 0.001 \text{ nF}$$

Con lo cual se obtiene al utilizar la ecuación (6) una $K = 4.1$ para el vidrio con un porcentaje de error del 2.4 %.

3.5 Capacitor cilíndrico con dieléctrico papel

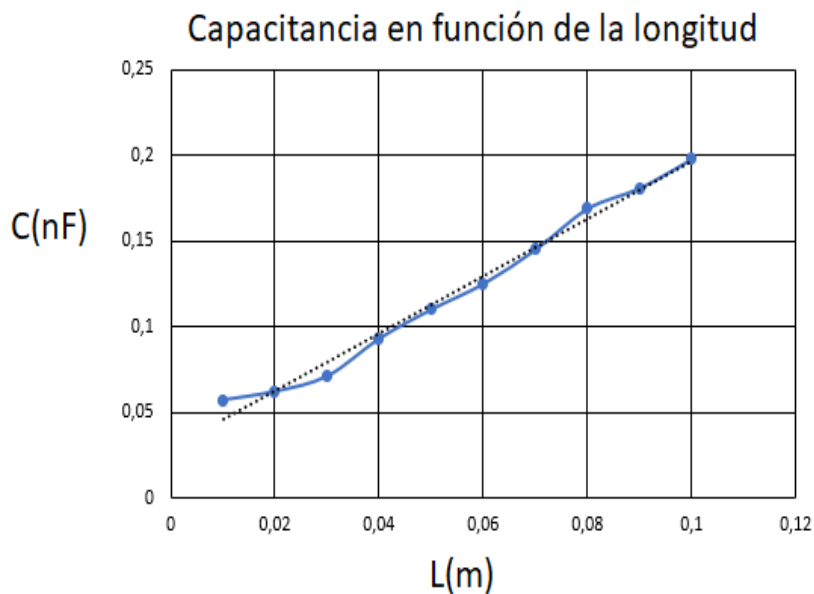
La Tabla 3 muestra los datos experimentales que se midieron en un capacitor cilíndrico de radio interior 0.65 mm y radio exterior 0.73 mm. Entre las los cilindros se coloca papel como material dieléctrico y se varia la longitud del cilindro.

TABLA 3

L (m)	C (nF)
0.01	0.057
0.02	0.062
0.03	0.071
0.04	0.093
0.05	0.11
0.06	0.125
0.07	0.145
0.08	0.169
0.09	0.181
0.1	0.198

La grafica de capacitancia en función del inverso de la distancia se muestra en la Figura 4.

Fig. 4. Capacitancia en función de la distancia en un capacitor cilíndrico el material dieléctrico es papel.



La técnica utilizada de tomar varias mediciones es para disminuir el error en la medida de la constante dieléctrica K que es muy sensible a factores externos (Knowlton, 1956). De la gráfica C vs L se halla la pendiente de la recta, esta pendiente corresponde al factor que acompaña a L de la ecuación (2).

La Figura 5 muestra la fotografía del equipo utilizado, multímetro y capacitor cilíndrico.

Con una pendiente m de 1.6745×10^{-19} nF/m se obtiene una constante dieléctrica del papel de 3.5 con un

Fig. 5. Fotografía del equipo utilizado al medir la capacitancia en un capacitor cilíndrico con material dieléctrico papel.



3.6 Capacitor cilíndrico con dieléctrico papel y vidrio en serie

Ahora se muestran los resultados obtenidos con el mismo capacitor cilíndrico, en su interior hay papel y vidrio común. Para este caso con dos dieléctricos con configuración en serie y con el objetivo de obtener la constante dieléctrica para el vidrio ya que la constante dieléctrica del papel es conocida en el proceso anterior.

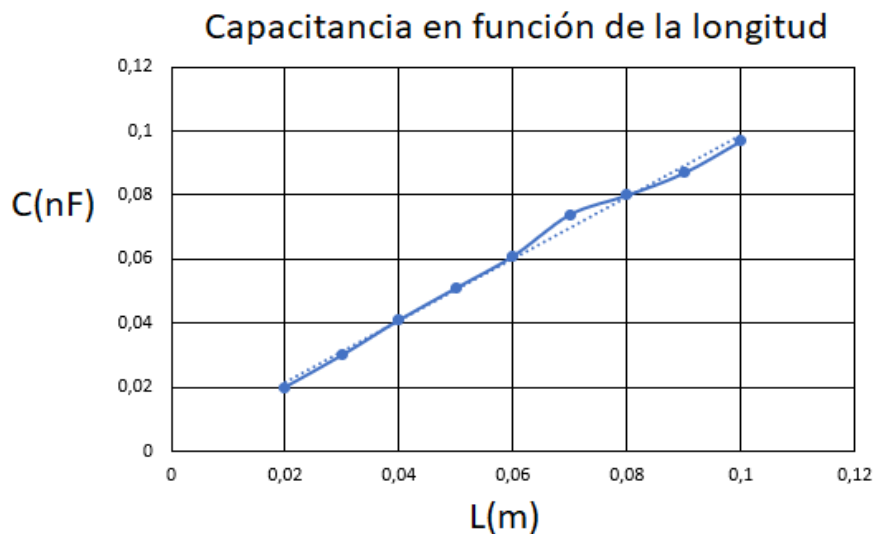
La Tabla 4 muestra los datos experimentales del capacitor cilíndrico con dos dieléctricos papel y vidrio en su interior variando la longitud.

TABLA 4

L (m)	C (nF)
0.02	0.002
0.03	0.003
0.04	0.041
0.05	0.051
0.06	0.061
0.07	0.074
0.08	0.08
0.09	0.087
0.1	0.097

La gráfica de capacitancia en función del inverso de la distancia se muestra en la Figura 6.

Fig. 6. Capacitancia en función de la distancia en un capacitor cilíndrico el material dieléctrico es papel y vidrio en serie.



De igual manera como se procedió en el cálculo anterior se halla la pendiente y conociendo este valor se despeja K del vidrio utilizando la ecuación (3), los radios son $a=0.55$ mm $b=0.65$ mm y $c=0.70$ mm y k del papel 3.5

$$m = \frac{2\pi\epsilon_0 K_{papel} K_{vidrio}}{K_{vidrio} \ln\left(\frac{b}{a}\right) + K_{papel} \ln\left(\frac{c}{b}\right)}$$

Con una pendiente de 0.9967×10^{-9} nF/m se calcula una constante dieléctrica del vidrio de 7.5 que está en los rangos reportados en la literatura (Zemansky & Freedman, 2004). Es de aclarar que estos valores son muy sensibles a los equipos utilizados en su medición y al tipo de material.

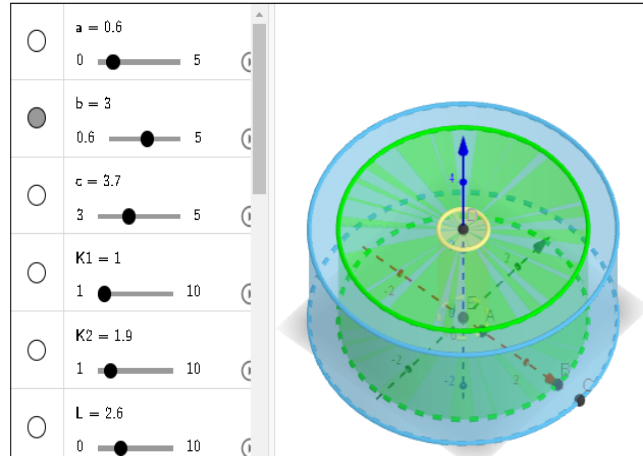
La Figura 7 muestra uno de los applets en GeoGebra para un capacitor cilíndrico con dieléctrico K y con dos dieléctricos en serie dentro del cilindro respectivamente. El usuario puede variar los radios y longitud, debe tener presente las unidades utilizadas.

Fig. 7. Applet en GeoGebra para un capacitor cilíndrico con dos dieléctricos K1 y K2.

Capacitancia de un cilindro con dos dieléctricos en serie

Autor: Germán

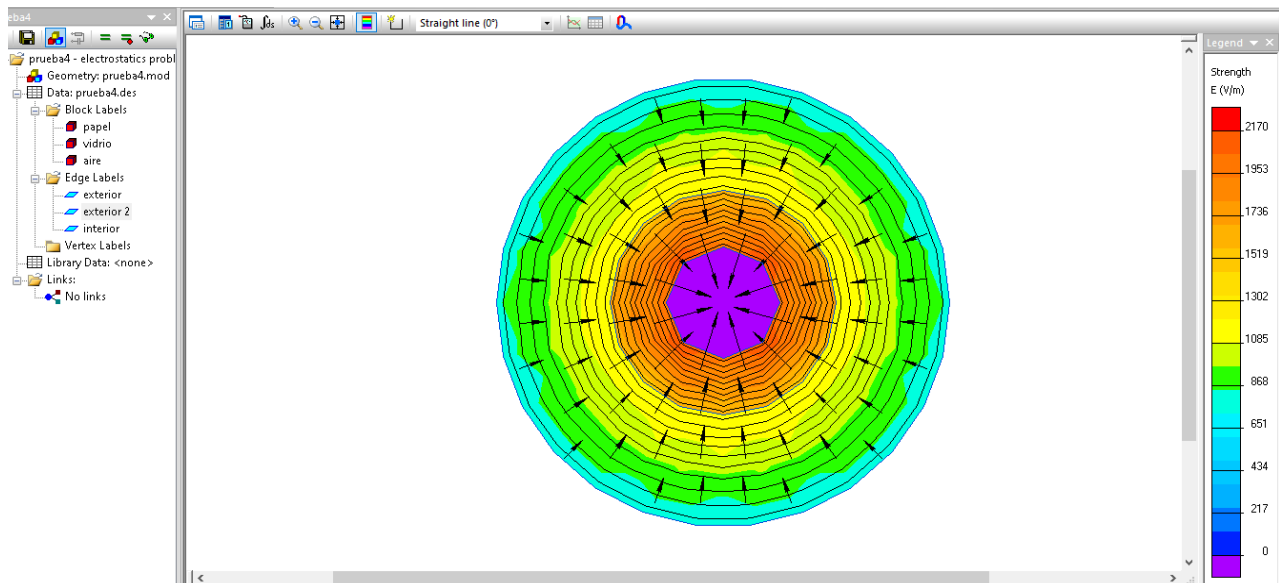
Calcula la capacitancia en faradios de un cilindro de longitud L en cm y el usuario puede seleccionar los radios de los dos cilindros en mm y el c es mayor que b y este mayor que a . Las constantes dieléctricas de los materiales en serie desde 1 hasta 10



La Figura 8 muestra la simulación realizada en QuickField Student versión 6.0 de un capacitor cilíndrico con los dos dieléctricos papel $K=3.5$ y vidrio $K=7.5$ y que es el problema tratado en este artículo, el programa muestra las líneas de campo y su intensidad

en V/m a color dentro del cilindro tanto en su interior como en la barra vertical derecha. Se asignaron unos valores de potencial en voltios y la distancia están en mm con simetría polar, la imagen esta ampliada desde el programa.

Fig. 8. Resultado obtenido con el programa QuickField Student de un capacitor cilíndrico con dos dieléctricos papel interior y vidrio exterior.



4. CONCLUSIÓN

En este artículo se calcula la constante dieléctrica en placas paralelas obteniendo un valor de 3.2 para papel y de 3.9 para el vidrio común el cual está en el rango de los datos teóricos reportados por la literatura, pero para el vidrio tiene un porcentaje de error alto con este método. Se verifican experimentalmente las fórmulas en un capacitor de placas paralelas de dos medios dieléctricos tanto en serie como en paralelo.

Se halla la constante dieléctrica del papel en un capacitor cilíndrico obteniendo un valor de 3.5 siendo más exacta que la obtenida con el capacitor de placas paralelas, y la constante dieléctrica del vidrio en un capacitor cilíndrico con dos dieléctricos en serie de papel y vidrio es de 7.5 el cual reduce el porcentaje de error obtenido en placas paralelas, hay que tener presente que los rangos de las tablas pueden variar de acuerdo a las propiedades de los mismos (Blanco, 2024).

Los resultados experimentales de capacitancia con dos dieléctricos en serie papel y vidrio en un capacitor cilíndrico son escasos en la literatura, lo que se encuentra son ejercicios teóricos del tema (Electricidad y magnetismo, 2024). Se elabora un Applet en GeoGebra simulando un capacitor cilíndrico con un dieléctrico y dos dieléctricos en serie, la aplicación entrega al usuario la capacitancia y este puede variar los valores de las constantes dieléctricas.

Se simuló en QuickField el capacitor cilíndrico con los dos medios papel y vidrio en serie para ilustrar el campo eléctrico dentro del capacitor.

Si bien en los laboratorios de física se calculan estas constantes en configuración de placa paralelas o en un capacitor cilíndrico para un solo dieléctrico, son escasos los reportes en estas constantes en un capacitor cilíndrico en serie como se reporta en este trabajo.

Con este tipo de resultados se fomenta la investigación básica desde los laboratorios de física en universidades e instituciones de educación superior.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos a la UNAD por la invitación a participar con la ponencia en el Segundo Congreso Internacional de Investigación y Enseñanza de la Física “La física: motor de la innovación en la transición energética” 2023.

REFERENCIAS

- Blanco, A. (2024). Propiedades fundamentales de los materiales dieléctricos. *Altium*.
<https://resources.altium.com/es/p/fundamental-properties-of-dielectric-materials>
- Electricidad y magnetismo (2024).
<http://srv2.fis.puc.cl/~mbanados/Cursos/ElectricidadMagnetismo/Interrogaciones/Pauta-I2-1-2013.pdf>
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (1993). *Física para estudiantes de ciencias e ingeniería*. Cuarta edición. John Wiley & Sons, Inc.
- Knowlton, A. E. (1956). *Manual estándar del ingeniero electricista*. Editorial Labor.
- Ohanian, H. C. (2010). *Física para ingeniería y ciencias*. Volumen 2. Tercera edición. Interamericana de México. McGraw-Hill.
- Purcell, E. M. (1969). *Berkeley physics course*. Vol. 2. Electricidad y magnetismo. Editorial Reverté.
- Rubio Royo, F. (1985). *Física conceptos básicos*. Tercera edición. Editorial Interinsular Canaria S.A.
- Saguay Tacuri, M. F., & Torres Cuenca, R. A. (2012). *Análisis de comportamiento de medios dieléctricos ante las altas tensiones*. (Tesis de grado) Universidad de Cuenca.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). *Física para ciencias e ingeniería*. Décima edición. Cengage.
- Zemansky, S. & Freedman, Y. (2004). *Física universitaria*. Editorial Pearson Educación.

UNIFICANDO LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS A TRAVÉS DE UN SOFTWARE CENTRALIZADO PARA LA TOMA DE DECISIONES ÁGILES EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNAB: REVISIÓN SISTEMÁTICA

UNIFYING PROJECT EVALUATION THROUGH A CENTRALIZED SOFTWARE FOR AGILE DECISION MAKING IN THE UNAB SYSTEMS ENGINEERING PROGRAM: SYSTEMATIC REVIEW



¹Fabian Enrique Suárez Carvajal

¹Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia

Recibido: 17 febrero 2024 Aprobado: 28 marzo 2024

RESUMEN

Este artículo es el resultado de la investigación sobre el efecto de la implementación de un software centralizado y estandarizado en la eficiencia y efectividad de la evaluación, revisión de documentos y gestión de información en el ámbito académico. La evaluación y calificación de los proyectos de clase en entornos educativos ha sido objeto de análisis y discusión en diversos contextos. La necesidad de contar con un proceso de evaluación claro, coherente y estandarizado se considera fundamental para garantizar la calidad y equidad educativa. Investigaciones previas han resaltado la importancia de una planificación adecuada y mecanismos de control en la concepción de proyectos. La planificación sólida y detallada permite establecer objetivos claros, identificar los recursos necesarios y definir las etapas del proyecto. Además, un enfoque riguroso en los mecanismos de control contribuye a un seguimiento efectivo y una evaluación precisa del progreso y los resultados del proyecto. La estandarización de la evaluación en proyectos de clase también ha sido destacada en la literatura educativa. Se subraya la importancia de contar con criterios y pautas claras para garantizar equidad y objetividad en la calificación. La coordinación entre docentes para establecer una estandarización en la aplicación de la evaluación es un tema abordado en la investigación educativa. La colaboración entre docentes es crucial para establecer criterios compartidos y asegurar una evaluación coherente en proyectos de clase. La falta de coordinación puede resultar en discrepancias en la aplicación de la evaluación, dificultando la comparación y análisis de resultados.

Palabras clave: Student project, tool, software architecture, assessment rubric, data analysis, artificial intelligence, student outcomes, engineering students.

Citación: Suárez Carvajal, F. E., & Cáceres Becerra, C. I. (2024). Unificando la evaluación de proyectos a través de un software centralizado para la toma de decisiones ágiles en el programa de Ingeniería de Sistemas de la UNAB: Revisión sistemática. *Publicaciones E Investigación*, 18(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.7699>

¹ fsuarez120@unab.edu.co – <https://orcid.org/0009-0002-2977-5005>

<https://doi.org/10.22490/25394088.7699>

ABSTRACT

This study focuses on investigating the effect of implementing centralized and standardized software on the efficiency and effectiveness of assessment, document review, and information management in the academic field. The assessment and grading of class projects in educational settings has been the subject of analysis and discussion in various contexts. The need for a clear, consistent, and standardized assessment process is considered essential to ensure educational quality and equity. Previous research has highlighted the importance of adequate planning and control mechanisms in project design. Sound and detailed planning allows for setting clear objectives, identifying necessary resources, and defining project stages. Furthermore, a rigorous focus on control mechanisms contributes to effective monitoring and accurate assessment of project progress and outcomes. Standardization of assessment in class projects has also been highlighted in educational literature. The importance of having clear criteria and guidelines to ensure equity and objectivity in grading is underlined. Coordination among teachers to establish standardization in the application of assessment is a topic addressed in educational research. Collaboration among teachers is crucial to establish shared criteria and ensure consistent assessment of class projects. Lack of coordination can result in discrepancies in the application of assessment, making it difficult to compare and analyse results.

Key words: Student project, tool, software architecture, assessment rubric, data analysis, artificial intelligence, student outcomes, engineering students.



1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el programa de ingeniería de sistemas carece de un adecuado nivel de estandarización en aplicación de la evaluación y centralización de resultados para proyectos de clase de los estudiantes.

Esto se debe a que existe una limitación en la claridad y coherencia de lineamientos y criterios para la aplicación de la evaluación de este tipo de proyectos. Es fundamental reconocer que, durante el proceso de concepción de los proyectos, resulta crucial realizar una planificación adecuada y establecer mecanismos de control que permitan llevar a cabo un seguimiento y una evaluación efectiva (Fonseca *et al.*, 2021).

Además, se presentan dificultades en la coordinación entre docentes para poder realizar algún tipo de estandarización de la aplicación de la evaluación y la recolección de los resultados de los proyectos. Es por ende que cada docente utiliza diferentes criterios y metodologías para la aplicación, lo que dificulta la comparación y el análisis de los resultados, llevando a métodos o medios inconsistentes. Esto es especialmente

relevante, ya que las metodologías dan una orientación de como medir el aprendizaje (Diogo *et al.*, 2021)

Como consecuencia de esta problemática, se dificulta obtener una comprensión clara y coherente del rendimiento de los estudiantes en el programa de Ingeniería de sistemas de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB), lo que restringe la capacidad de identificar áreas de mejora. Esto a su vez conlleva a toma de decisiones insuficientemente fundamentadas, afectando la calidad y eficacia del plan de estudios, impidiendo brindar una orientación precisa sobre los temas de mayor relevancia, los impactos significativos y los desafíos inherentes a los proyectos que enfrenta la industria (Garousi *et al.*, 2019).

El reprocesamiento y pérdida de tiempo de los docentes en la calificación y revisión de estos productos de proyectos es otro tema para estudiar junto a la pérdida de información y productos de proyectos estudiantiles, teniendo en cuenta que la pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto significativo en la

educación y ha resultado en pérdidas de aprendizaje para los estudiantes (Pineda, 2023), aunque no se profundizara en el tema. Los productos y proyectos pueden ser una herramienta útil para fomentar el aprendizaje y la motivación de los estudiantes. A pesar de estos desafíos, los proyectos deben seguir siendo una forma efectiva de fomentar el aprendizaje y la creatividad de los estudiantes, siempre y cuando se adapten a las circunstancias actuales.

2. MÉTODO

Con el objetivo de abordar de manera exhaustiva la problemática planteada, se llevó a cabo un estudio de la literatura científica utilizando una metodología

denominada “Dandelion” (Espinosa *et al.*, 2020). Esta metodología, basada en enfoques bibliométricos y revisiones sistemáticas de la literatura, se diseñó con el propósito de mitigar y eliminar la subjetividad inherente al proceso de construcción de una revisión sistemática. Para lograr este objetivo, se emplearon diversas técnicas de análisis bibliométrico propuestas.

El enfoque principal de la revisión bibliográfica consistió en analizar las temáticas relacionadas con las palabras clave pertinentes, centrándose en la búsqueda de un tipo de software que aplicara arquitectura de software y evaluara proyectos o resultados de proyectos estudiantiles mediante el uso de rúbricas de evaluación y tecnologías de la información y comunicación (TIC).

Fig. 1. Método de investigación. Fuente: elaboración propia.



2.1 Pregunta de investigación

Considerando la problemática previamente expuesta y buscando abordar una solución desde el ámbito de la ingeniería de software y tecnología, surge el siguiente interrogante para explorar y analizar en mayor profundidad. Para su construcción, se formuló la siguiente pregunta: ¿Cuál es el impacto de la implementación de un software centralizado y estandarizado para la aplicación de la evaluación de proyectos de los estudiantes, en términos de la percepción de los docentes sobre la eficiencia y eficacia de la calificación, revisión de documentos y gestión de información?

2.2 Búsqueda y aplicación de criterios de inclusión y exclusión

En la exploración de la problemática de interés ajustada a la realidad, sensata y plausible de desarrollo, se dio a la tarea de revisar la literatura existente a través de bases de datos, buscando antecedentes de estudio, investigaciones, proyectos y artículos similares o relacionados, que permitan construir un base

sólida para el desarrollo del presente, de modo que las conclusiones y resultados obtenidas al final sean pertinentes, permitiendo la generación de conocimiento y valor agregado para los interesados. La metodología “Dandelion” proporcionó un marco sólido y estructurado para la recopilación y análisis de la información extraída de los artículos científicos. Al aplicar esta metodología, se logró asegurar la objetividad en el proceso de construcción de las revisiones bibliográficas, lo cual constituyó una base sólida para las conclusiones y recomendaciones resultantes.

Con el objetivo de realizar una revisión exhaustiva, se tomaron palabras clave tentativas para iniciar el proceso. Estas palabras clave incluyeron: análisis de datos, inteligencia artificial, arquitectura de software, rúbricas de evaluación, proyectos académicos y clasificación de resultados de proyectos. Se utilizó el programa Publish or Perish (Harzing, 2016) y se buscó la información en bases de datos, principalmente en Google Scholar, con el fin de recopilar la mayor cantidad

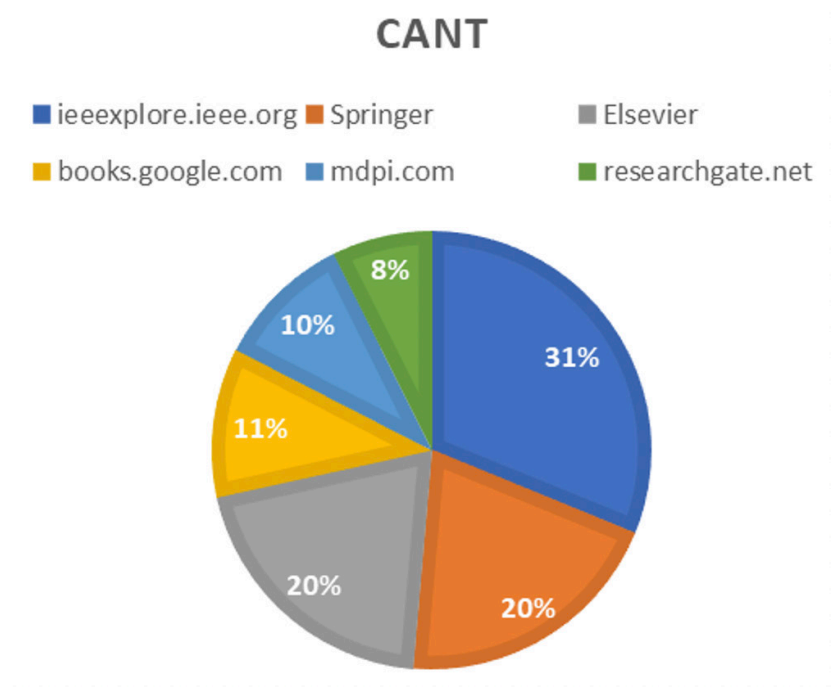
posible de artículos científicos y poder sintetizar la información. Se obtuvo un total de 1.000 documentos, que constituyeron el punto de partida para el análisis.

2.3 Selección

Dentro de esta selección se analizaron las diferentes investigaciones en donde se tuvieron algunos criterios de inclusión y otros de exclusión. En esta etapa,

se realizó un conteo de las fuentes de publicación presentes en los metadatos de los 1.000 documentos recopilados. Se buscó determinar cuántos artículos o referencias se encontraban en cada fuente de publicación. Con base en este criterio, se seleccionaron las siguientes fuentes de información como prioritarias para la búsqueda de artículos relacionados con el estado del arte: IEEEExplore, Springer y Elsevier.

Fig. 2. Distribución de metadata según la búsqueda.



Fuente: elaboración propia.

TABLA 1. CANTIDAD DE ARTÍCULOS POR BASE DE DATOS

Publisher	Cantidad
ieeeexplore.ieee.org	34
Springer	22
Elsevier	22
books.google.com	12
mdpi.com	11
researchgate.net	8

Fuente: elaboración propia.

Para obtener una visión panorámica de los estudios y artículos encontrados, se empleó la herramienta VosViewer, la cual permitió visualizar un mapa global

de la información recopilada. A continuación, se presentan los clusters identificados en dicha visualización, detallando sus características principales:

TABLA 2. CLUSTER VOSVIEWER

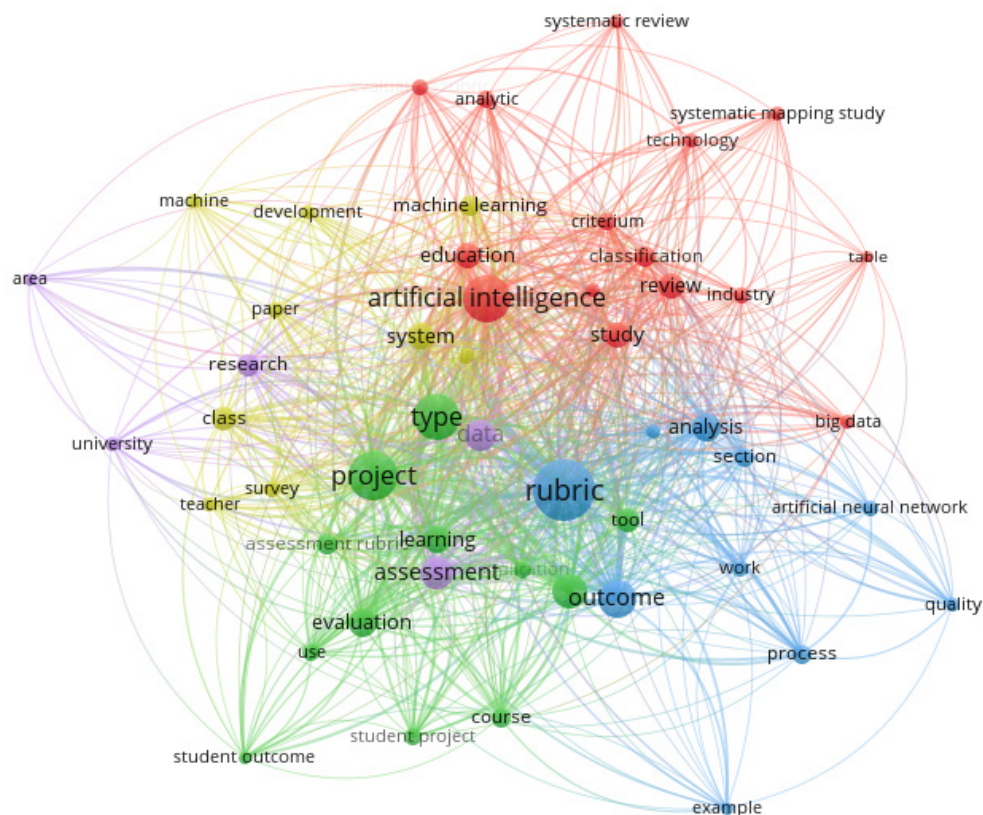
Cluster 1	Analytic, Artificial intelligence, Big Data, Case study, clasification, criterium, education, education rubric, Industry, review, study, sistematic mapping study, Systematic review, Table, Technology.
Cluster 2	Application, assessment rubric, course, evaluation, learning, Project, student, student outcomes, student project, Tool, type, use.
Cluster 3	Analysis, artificial neural network, Example, outcoms, process, Quality rubric, section, software architecture, work .
Cluster 4	Challenge, Class development, Machine, Machine, Machine learning, paper, survey, System, teacher.
Cluster 5	Area, Assessment, Data, research, University.

Fuente: elaboración propia.

Tras una cuidadosa reflexión sobre los clusters identificados, se determinó que el cluster más relevante y pertinente para el estudio es el número 2. En

consecuencia, se tomó la decisión de incorporar nuevas palabras clave a la búsqueda, con el fin de ampliar y enriquecer la información recopilada.

Fig. 3. Red cluster VosViewer.

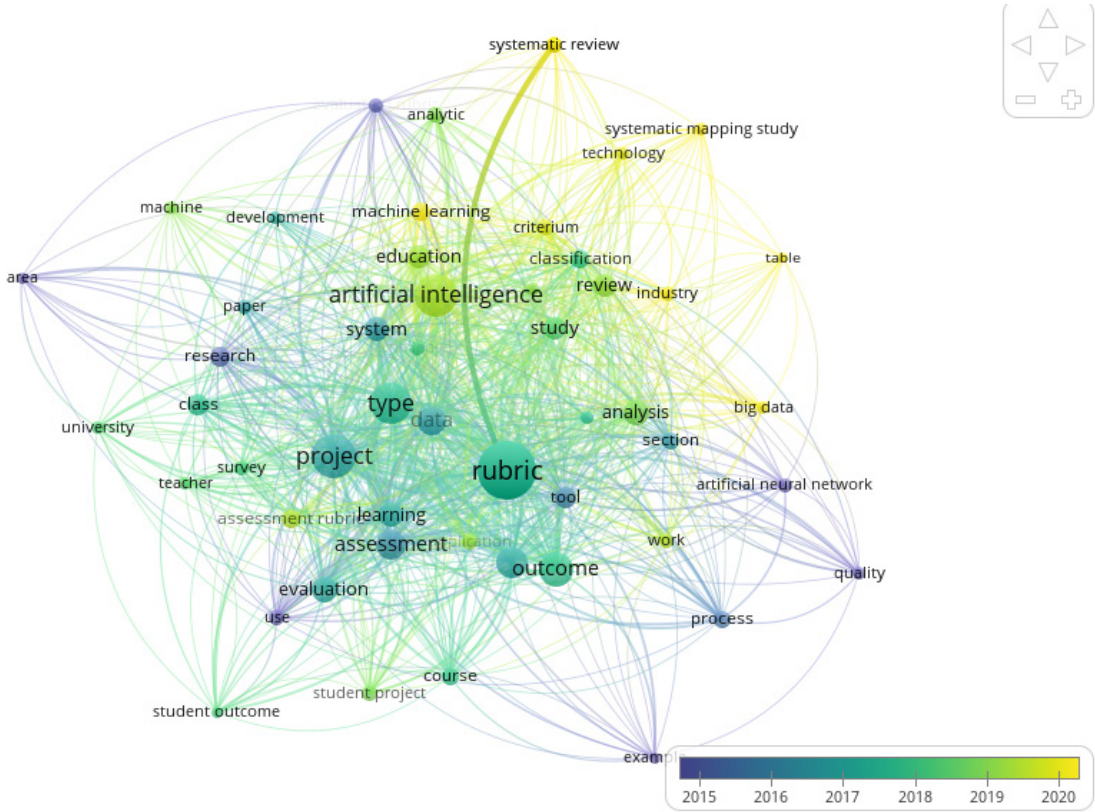


Fuente: elaboración propia.

Además, se utilizó la herramienta VOSViewer para explorar la dimensión temporal de los clusters identificados. A través de esta herramienta, se generó una gráfica que muestra la distribución temporal de los artículos dentro

de cada cluster. Considerando que el cluster seleccionado fue el número 2, se decidió establecer una ventana temporal a partir del año 2018 en adelante, con el objetivo de enfocar el análisis en los estudios más recientes y relevantes.

Fig. 4. Red ventana temporal VosViewer.



Fuente: elaboración propia.

Los criterios de inclusión y exclusión establecidos en el protocolo de la revisión sistemática de la literatura se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN DETERMINADOS.

Base de datos	IEEEExplore, Springer, Elsevier
Idioma	Inglés
Ventana temporal	2018 en adelante
Palabras claves	student project, tool, software architecture, assessment rubric, data analysis, Artificial intelligence, student outcomes, engineering students.
Tipo de documento	Artículos científicos, tesis y tesinas.

Fuente: elaboración propia.

2.4 Ecuaciones de Búsqueda

Inicialmente, se sometieron cinco ecuaciones de búsqueda distintas a cada uno de los filtros o criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos. Como resultado, se obtuvo una tabla comparativa que muestra la cantidad de artículos encontrados en cada base de datos para cada una de las ecuaciones utilizadas. Esta tabla permite visualizar la distribución de los artículos por fuente bibliográfica.

- **Ecuación 1.** (Student Project) AND (assessment rubric) AND (student outcomes) AND (Tool OR software architecture OR Artificial intelligence OR Data analysis)
- **Ecuación 2.** (Student Project OR assessment rubric OR student outcomes) AND (Tool OR software architecture OR Artificial intelligence OR Data analysis)
- **Ecuación 3.** (Student Project) AND (assessment rubric OR student outcomes) AND (software architecture)
- **Ecuación 4.** (Student Project) AND (assessment rubric) AND (software architecture)
- **Ecuación 5.** (Student Project) AND (assessment rubric) AND (software architecture OR Tool OR Data analysis)
- **Ecuación 6.** (Student Project) AND (assessment rubric) AND (engineering students) AND (software architecture OR Tool OR Data analysis)

TABLA 4. CANTIDAD DE ARTÍCULOS DE BASES DE DATOS POR ECUACIONES.

	IEEEExplore	Springer	Elsevier
Ecuación 1	12	3741	1625
Ecuación 2	7007	79148	744156
Ecuación 3	16	26359	12965
Ecuación 4	0	2543	280
Ecuación 5	29	1442	4632
Ecuación 6	24	660	542

Fuente: elaboración propia.

Luego de llevar a cabo el exhaustivo análisis de los resultados obtenidos de las múltiples bases de datos consultadas, incluyendo IEEEExplore, Springer y Elsevier, se ha determinado que la ecuación más pertinente y adecuada es la número 5. En consecuencia, se han descartado las ecuaciones 1, 2, 3 y 4.

No obstante, al realizar la revisión detallada de los artículos obtenidos en relación con la ecuación 5, se ha identificado la necesidad de incorporar un enfoque específico dirigido a los estudiantes de ingeniería. Por ende, se ha agregado la palabra clave “engineering students” y se ha acotado el estudio para enfocarlo en dicho público objetivo. Esta decisión se

fundamenta en la observación de que los trabajos y artículos encontrados en la literatura abordaban los términos de evaluación y rúbricas en diversas disciplinas, sin embargo, se percibió la importancia de delimitar el ámbito de estudio y dirigirlo hacia la audiencia de estudiantes de ingeniería.

2.5 Evaluación de calidad

Para procesos de evaluación de calidad de las investigaciones consultadas se tuvo en cuenta el siguiente discernimiento: procedencia de artículos, relevancia del contenido, impacto del estudio, pertinencia con el tema, población, objeto de la investigación, contexto y objetividad.

3. RESULTADOS

Tras realizar una selección rigurosa de los artículos pertinentes, se procedió al análisis y síntesis de los siguientes artículos, con el objetivo de abordar la problemática previamente planteada en orden cronológico. Es importante destacar que solo se sintetizaron aquellos artículos que presentaron una relevancia significativa para la resolución del problema, a fin de focalizar la atención en los aspectos más relevantes.

Kerr propone un sistema de evaluación asistido por computadora llamado eLumen, para administrar la evaluación basada en resultados y mejorar la colaboración entre los docentes (Kerr, 2011). eLumen es un software de base de datos basado en la web que se utiliza para administrar el proceso de acreditación y respaldar la evaluación basada en resultados en instituciones educativas. Añadido a ello, eLumen permite que los profesores y los departamentos colaboren e interactúen, definan los resultados de aprendizaje de los estudiantes y creen rúbricas para propósitos de evaluación. También proporciona varios formatos de informe para agregar datos por departamento, programa e institución. En general, eLumen tiene como objetivo mejorar el aprendizaje y la enseñanza al facilitar la colaboración, agilizar los procesos de acreditación y mejorar la evaluación del desempeño de los estudiantes.

No obstante, es importante destacar que eLumen no se centra en la calificación de proyectos individuales de los estudiantes, sino que se enfoca principalmente en la recopilación de datos utilizados para el proceso de acreditación en general. Además, su enfoque se extiende de manera global y no se especifica su adaptación para cada una de las clases de manera individual.

Luego Quintana *et al.* en “Application of New Assessment Tools in Engineering Studies: The Rubric” (Quintana *et al.*, 2014), llevó a cabo un experimento utilizando rúbricas y herramientas de evaluación en diversos cursos de las áreas de ingeniería y arquitectura. Se recopilieron muestras de población tanto de profesores como de estudiantes, y los resultados obtenidos fueron positivos en general.

Los profesores participantes manifestaron de manera recurrente que el uso de la rúbrica les permitió reflexionar sobre las actividades de enseñanza-aprendizaje que impartieron a sus estudiantes, así como sobre sus propias perspectivas en el tema. Además, los estudiantes también expresaron una valoración muy positiva. Según sus opiniones, la rúbrica les ayudó a comprender mejor las expectativas del profesor y les proporcionó una comprensión más clara de los resultados académicos obtenidos, brindando información específica sobre sus fortalezas y áreas de mejora en las tareas realizadas.

Este experimento demuestra que las rúbricas pueden ser herramientas de evaluación muy útiles en el ámbito universitario, aunque presentan algunas limitaciones. Es importante aprender a diseñar rúbricas efectivas, ya que después del experimento, todos los profesores involucrados señalaron la necesidad de realizar una revisión minuciosa de los criterios y escalas utilizados para que esta herramienta sea plenamente funcional. Asimismo, es fundamental saber cómo explicar a los alumnos los objetivos que se persiguen al utilizar una rúbrica, especialmente en las primeras experiencias donde los estudiantes no están familiarizados con este instrumento de evaluación, sobre todo cuando se trabaja con grupos numerosos de alumnos.

Poco después la literatura toca el tema de resultados de aprendizaje tanto de cursos como de programas profesionales CO (Course Outcomes) y PO (Program Outcomes). En “Assessment Tools and Rubrics for Evaluating the Capstone Projects in Outcome Based Education” (Sasipraba *et al.*, 2020) los autores plantean una herramienta de análisis que examina la metodología y las rúbricas empleadas por el Instituto de Ciencia y Tecnología Sathyabama para evaluar el rendimiento de los estudiantes en sus proyectos finales basados en rúbricas. El presente documento se enfoca en el mecanismo de evaluación utilizado para valorar los proyectos finales que ofrecen soluciones a problemas complejos de ingeniería y desafíos prevalentes del mundo real. La singularidad de este enfoque reside en la categorización de los proyectos y la definición de distintos mapas CO (Resultados del curso) - PO

(Resultados del programa) para cada grupo. Las rúbricas establecidas para la formulación de problemas y el estudio de la literatura claramente contribuyeron a alcanzar los correspondientes PO. De manera similar, las rúbricas definidas ayudaron en la evaluación de los PO restantes. Se ha observado que la técnica de evaluación propuesta no solo facilita una evaluación precisa del desempeño estudiantil, sino que también permite identificar las brechas existentes. Los resultados obtenidos se utilizan para mejorar la calidad de los proyectos de los estudiantes y señalar directrices para una mejora continua de la calidad.

Gregori-Giralt & Menéndez-Varela en 2021 exploran el uso y la validación de sistemas basados en rúbricas para la evaluación curricular. En “The content aspect of validity in a rubric-based assessment system for course syllabuses” (Gregori-Giralt & Menéndez-Varela, 2021) but there is a gap in the research on curriculum evaluation concerning their use and validation. We examine the content aspect of validity in a rubric-based assessment system for course syllabuses using a mixed method that combines an analysis of the agreement among 23 experts with a phenomenographic study. With data gathered through a questionnaire linked to the Delphi technique, content validity indexes were calculated and the experts’ different perspectives were identified. The content validity indexes (greater than .80 los investigadores emplean un enfoque de método mixto para analizar el grado de acuerdo entre 23 expertos y para identificar diversas perspectivas en relación con el uso del sistema en cuestión. La evaluación basada en rúbricas en este contexto se centra en la valoración del currículo en sí mismo, específicamente en la alineación entre las prácticas de enseñanza y la educación superior fundamentada en competencias. Mediante el uso de las rúbricas, se pretende evaluar los entornos de aprendizaje establecidos en los programas de estudio. No obstante, cabe destacar que las rúbricas también pueden desempeñar un papel complementario a las encuestas anuales que los estudiantes completan para evaluar la calidad de la enseñanza. De esta manera, las rúbricas pueden abordar algunos de los problemas asociados con la aceptación limitada de las encuestas por parte del cuerpo docente.

En relación con futuras investigaciones, se plantea la necesidad de realizar estudios que permitan evaluar la efectividad de las rúbricas en la mejora de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. Asimismo, se sugiere explorar la relación entre la evaluación basada en rúbricas y otros métodos de evaluación, como las encuestas de estudiantes y la evaluación por pares. Además, se propone investigar la efectividad de las comunidades de práctica en la mejora de la calidad de la enseñanza y la evaluación de la práctica docente profesional.

Por último, se analizó un método de adquisición de habilidades llamado Dreyfus basado en rubricas para la evaluación. La rúbrica desarrollada en “Assessing Student Performance Using a Novel Rubric Based on the Dreyfus Model of Skill Acquisition” (Yeung *et al.*, 2023) resulting in challenges with clarity and assessor subjectivity. To address these issues, an assessment rubric based on the Dreyfus model of skill acquisition was developed and implemented. This study sought to evaluate student, practice educator (PE reviste una gran importancia debido a que proporciona una herramienta eficaz para evaluar el rendimiento de los estudiantes en la práctica farmacéutica. Los participantes del estudio destacaron que la rúbrica era clara, relevante y coherente con la práctica real de la farmacia, además de resultar útil para una evaluación precisa del desempeño estudiantil. Asimismo, cabe mencionar que esta rúbrica constituye un marco teórico ampliamente establecido para la evaluación del rendimiento en la práctica profesional.

En líneas generales, la rúbrica desarrollada en este estudio tiene el potencial de contribuir a la mejora de la calidad de la evaluación del desempeño estudiantil en la práctica farmacéutica, lo cual a su vez redundaría en una mejora de la calidad de la educación farmacéutica. No obstante, es importante mencionar que se ha observado una falta de aplicabilidad de dicha rúbrica en el ámbito de la ingeniería, ya que existe una clara diferencia entre ambas disciplinas. Por lo tanto, sería relevante y representaría una gran oportunidad explorar o investigar la aplicación de rúbricas en el campo de la ingeniería.

4. DISCUSIÓN

La presente revisión bibliográfica pone de relieve la necesidad imperante y la valiosa oportunidad de abordar los “huecos de conocimiento” o áreas poco estudiadas en el contexto analizado. Siguiendo los lineamientos propuestos por Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio (2018) en su obra *Metodología de la investigación* (Hernández Sampieri *et al.*, 2018), se han identificado los siguientes gaps o “huecos de conocimiento” específicos que merecen una atención detenida:

En primer lugar, se destaca la carencia de criterios de evaluación alineados con los resultados de aprendizaje (RA) en el ámbito estudiado. Esta situación representa un desafío significativo para la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB) y plantea una brecha en el conocimiento respecto a qué aspectos específicos deben ser evaluados y cómo se deben calificar de manera objetiva y uniforme.

Adicionalmente, se vislumbra una oportunidad en la sistematización y digitalización del registro y almacenamiento de los resultados obtenidos. La falta de acceso fácil y la carencia de una recopilación sistemática de datos dificultan un análisis exhaustivo y comparativo de los logros de los estudiantes a lo largo del tiempo. En consecuencia, resulta imprescindible desarrollar mecanismos que permitan superar estas limitaciones y promover un análisis más profundo de los datos recolectados.

Por último, se identifica un vacío de investigación específico en la evaluación de proyectos finales en el campo de la ingeniería. Aunque se ha constatado la eficacia del uso de rúbricas en la evaluación de estos proyectos, resulta evidente la ausencia de investigaciones específicas que aborden esta temática de manera exhaustiva. Por consiguiente, se abre una oportunidad valiosa para investigar y desarrollar metodologías y rúbricas específicas que permitan evaluar de manera adecuada proyectos de ingeniería complejos, identificar brechas existentes y mejorar la calidad de los proyectos desarrollados por los estudiantes.

5. CONCLUSIONES

En resumen, esta revisión bibliográfica ha identificado y delineado tres “huecos de conocimiento” cruciales que demandan un análisis más profundo en el contexto estudiado. Estos “huecos” incluyen la necesidad de alinear criterios de evaluación con los resultados de aprendizaje, la falta de sistematización y digitalización en el registro y almacenamiento de resultados, y la escasez de investigaciones específicas en la evaluación de proyectos finales en ingeniería. Estas áreas brindan una valiosa oportunidad para impulsar la investigación, cerrar las brechas existentes y fomentar una mejora continua en la calidad de la educación y la evaluación.

REFERENCIAS

- Diogo, R. A., Venâncio, A. L. A. C., Santos, M. A. M. R., Loures, E. F. R., & dos Santos, N. (2021). Real Engineering Problems in an Undergraduate Course: The learning methodologies and assessment tools. *2021 World Engineering Education Forum/ Global Engineering Deans Council (WEEF/GEDC)*, 159-168. <https://doi.org/10.1109/WEEF/GEDC53299.2021.9657331>
- Espinosa, M. A., Romero, E., Flórez, L. Y., & Guerrero, C. D. (2020). Dandelion: Propuesta metodológica para recopilación y análisis de información de artículos científicos. un enfoque desde la bibliometría y la revisión sistemática de la literatura. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologías de Informacao*, E28(04), 110-122.
- Fonseca, B. B., Cornelio, O. M., & Pupo, I. P. (2021). Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software. *Revista Cubana de Informática Médica*, 13(2). <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=107546>
- Garousi, V., Pfahl, D., Fernandes, J. M., Felderer, M., Mäntylä, M. V., Shepherd, D., Arcuri, A., Coşkunçay, A., & Tekinerdogan, B. (2019). Characterizing industry-academia collaborations in software engineering: Evidence from 101 projects. *Empirical Software Engineering*, 24(4), 2540-2602. <https://doi.org/10.1007/s10664-019-09711-y>
- Gregori-Giral, E., & Menéndez-Varela, J.-L. (2021). The content aspect of validity in a rubric-based assessment system for course syllabuses. *Studies in Educational Evaluation*, 68, 100971. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100971>
- Harzing (2016, febrero 6). *Publish or Perish*. Harzing.com. <https://harzing.com/resources/publish-or-perish>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación*. Mc Graw-Hill.

- Kerr, B. (2011). Using a Web-based assessment tool for accreditation and program improvement. *2011 14th International Conference on Interactive Collaborative Learning*, 534-538. <https://doi.org/10.1109/ICL.2011.6059642>
- Pineda, R. (2023, abril 26). Cómo recuperar el aprendizaje perdido por la pandemia. *El País América*. <https://elpais.com/america/termometro-social/2023-04-26/como-recuperar-el-aprendizaje-perdido-por-la-pandemia.html>
- Quintana, A. M. V., Rogado, A. B. G., Gavilán, A. B. R., Martín, I. R., Esteban, M. A. R., Zorrilla, T. A., & Izard, J. F. M. (2014). Application of New Assessment Tools in Engineering Studies: The Rubric. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 9(4), 139-143. <https://doi.org/10.1109/RITA.2014.2363008>
- Sasipraba, T., Bantha Navas, R. K., Nandhitha, N. M., Prakash, S., Jayaprabakar, J., Pushpakala, S. P., Subbiah, G., Kavipriya, P., Ravi, T., & Arunkumar, G. (2020). Assessment Tools and Rubrics for Evaluating the Capstone Projects in Outcome Based Education. *Procedia Computer Science*, 172, 296-301. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.047>
- Yeung, J. K., Ladak, A. R., Bruchet, N., & Pachev, G. (2023). Assessing Student Performance Using a Novel Rubric Based on the Dreyfus Model of Skill Acquisition. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 87(6), 100060. <https://doi.org/10.1016/j.ajpe.2023.100060>

LA GEOPOLITICA Y LA INVESTIGACIÓN SOBRE LA EMPRESA FAMILIAR: UN ARTÍCULO DE PERSPECTIVA

GEOPOLITICS AND FAMILY BUSINESS RESEARCH: A PERSPECTIVE ARTICLE



¹Argentina Soto Maciel, ²Oscar Javier Montiel Mendez

¹Universidad Anáhuac

²Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Recibido: 27 de febrero Aprobado: 20 marzo

RESUMEN

El nuevo orden mundial, a nivel geopolítico y geoeconómico, afecta la estructura y gestión de instituciones y organizaciones de todo el mundo, como las empresas familiares (EF). Este estudio tiene como objetivo explorar la necesidad de construir una nueva teoría de las EF basada en estos nuevos desafíos. Este estudio se basó en un método de revisión del alcance. Los hallazgos muestran que es factible construir una nueva teoría para las EF desde el área geopolítica, que refleje el nuevo orden mundial al que están ingresando las EF y el efecto que tendrá en sus diversos elementos. Este estudio exige revisar cómo se han abordado las EF, tomando elementos de la teoría geopolítica, y propone una perspectiva futura, la quinta ola en su contexto de investigación, una visión novedosa que no se encuentra en la literatura sobre las EF.

Palabras clave: empresa familiar, retos geopolíticos, geoeconomía, contexto empresarial.

ABSTRACT

The new world order, at the geopolitical and geo-economic levels, affects the structure and management of institutions and organizations across the globe, such as family businesses (FB). This study aims to explore the need to build a new FB theory based on these new challenges. This study was based on a scoping review method. The findings show it is feasible to build a new theory for FB from the geopolitical area, which reflects the new world order FB is entering and the effect it will have on its diverse elements. This study calls for revisiting how FB has been approached, taking elements from geopolitical theory, and proposes a future perspective, the 5th wave in its research context, a novel view not found in the FB literature.

Key words: Family business, geopolitical challenges, geoeconomics, business context.

Citación: Soto Maciel, A., & Montiel Mendez, O. J. (2024). La geopolítica y la investigación sobre la empresa familiar: un artículo de perspectiva. *Publicaciones E Investigación*, 18(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.7708>

¹ argentina.soto@anahuac.mx - <https://orcid.org/0000-0003-2671-1479>

² oscar.montiel@uacj.mx - <https://orcid.org/0000-0003-0434-1649>

<https://doi.org/10.22490/25394088.7708>

1. INTRODUCTION

German geographers in the late 19th century introduced the term “geopolitical” as a combination of geography and politics. This can denote a viewpoint or method of analysis that focuses on the interactions between territory, power, and space (Cohen, 2003). It is time and aim to pay attention to the influence of geopolitics in FB (companies where the family controls at least 20 % of owned capital share or voting rights) research since the relevance of the geopolitical realm is greater than ever in the modern globalized world (Munoz, 2013).

FB has always had a significant impact on the world economy, one that is sometimes overlooked or undervalued. They create between \$60 trillion and \$70 trillion in turnover yearly, making up about 70 % of the global GDP. About 60 % of all jobs worldwide are held by them, and they are vital to the advancement of infrastructure, healthcare, and education in their local communities all over the world (UNCTAD, 2021).

An investigation was conducted to ascertain the applicability and utilization of geopolitical theory in FB research. Scoping reviews are used to investigate current concerns and are particularly useful for investigating “emerging” themes from several disciplines, “mapping the main concepts” of a particular field of study and characterizing “gaps” in the literature (Peters *et al.*, 2015). It was not possible to find any evidence of a previous conceptualization or connection between geopolitics and FB using Google Scholar, EBSCOhost, ProQuest, Scopus, Emerald, Ingenta, JSTOR, ScienceDirect, and Wiley (with no specific dates, under the “any time or moment” criteria), under the keywords “geopolitics business strategy,” “origins evolution geopolitics,” “geopolitics systematic review future trends business,” “geopolitics organizational studies business,” “geopolitical challenges family business,” and “geopolitics literature review new world order.”

Based on the aforementioned, the present perspective article was elaborated. Perspective papers are more speculative and very forward-looking, even visionary.

They offer the author the opportunity to present criticism or address controversy. Authors of perspectives are encouraged to be highly opinionated (Taylor & Francis, 2024).

A perspective discusses a current research topic of great interest in which the author’s viewpoint throws light on important research findings. It presents the author’s thoughts and insights regarding the topic of interest, emphasizes a fresh and original point of view on problems that already exist, basic ideas, or widely held beliefs about a particular subject, proposes and supports a new hypothesis, may highlight recent developments and potential directions for the subject, and can be brief-between 2000 and 4000 words in total (JLE, 2024).

The present perspective paper is organized as follows: First, an introduction to geopolitics is presented, in the second section the FB context is approached, in the third section a future perspective between Geopolitics and FB is debated, and we end with a conclusion.

2. GEOPOLITICS AND ITS TRANSITION TO MODERN PERSPECTIVES

Over time, geopolitics started to “denote the influence of geography on the power of states and international affairs more broadly, with less emphasis on determinism and more on the strategic importance of natural resources, their location, transportation routes, and chokepoints” (Overland, 2019, p. 36). The late 1990s saw the rise of critical geopolitics (Agnew, 1998). From its perspective, “geographic arrangements, [are seen as] social constructions that are changeable over time depending on political, economic and technological changes” (Amineh, 2003, p. 24). The policy and image of a state within its geographical location, which can influence other topics/objects of international life to assure national interests and national security, are crucial to the current view of geopolitics (Omelchenko *et al.*, 2022).

In 2018, there was not much of a difference in the way non-family private enterprises and family businesses perceive risk. Interestingly, though, family firms do not list (Deloitte, 2018) geopolitical concerns or an unclear economic outlook among their top five dangers to growth (Cost of raw materials and other input costs (24 %), Ability to hire and retain employees (23 %), Competition from market disruptors (22 %), Increased regulatory requirements (21 %), Foreign exchange rate fluctuations (19 %)), while non-family private enterprises do (Cost of raw materials and other input costs (22 %), Uncertain economic outlook (in home country) (21 %), Ability to hire and retain employees (21 %), Competition from market disruptors (20 %), Geopolitical uncertainty (20 %)).

The majority of respondents to that same study, which included 400 CEOs from family-owned companies in 24 different countries, anticipated increases in sales, earnings, and capital expenditures in the upcoming year. Furthermore, 48% anticipated adding more full-time staff. 53 percent of respondents feel more apprehensive about their future business prospects despite these forecasts. But the world context has changed indeed.

Recently, geopolitical theories have considered the latest tools and capabilities to influence leading states, targeting the creation of favorable conditions to gain geopolitical and geo-economic priorities (Omelchenko *et al.*, 2022). They argue that one of the geopolitics dimensions, geo-economics, occupies a prominent place in the new paradigm of geopolitics and that geo-economic strategies are associated with attempts to conquer the economic territory of the future. The study of economics facilitates the flow of goods, boosts production, and fosters wealth. When it becomes a tool for gaining control and power over “others,” aside from these benefits, it becomes geoeconomics (Shahzad, 2022).

Within geoeconomics, firms play a vital role, that is, strategic approaches for contemporary corporations (Munoz & Pettus, 2013), renewable energy

(Vakulchuk *et al.*, 2020), and geopolitical impact on supply chains (Bednarski *et al.*, 2023), and in international business, specifically geopolitical risk analysis, where corporations must evaluate labor, suppliers, legal and political environments, economic policies, and conflicts (Baena-Rojas & Bonilla-Calle, 2021). Experiences that show real-world (empirical) strategies for the ever-changing economic landscape, but in the geoeconomic field.

The source and application of geoeconomic power, as well as how hegemon countries (such as the USA) use their existing financial and trade networks to exert power over foreign entities and demand expensive actions from the portion of the global production network that they can pressure, have been the subject of recent attempts to elaborate geoeconomics theoretical models (Clayton *et al.*, 2023) to demonstrate how these optimal actions take the form of financial transfers, markups on goods, surcharges on loans, but also restrictions on import-export activities. The authors demonstrate how the hegemon exercises macro-power by using these acts to sway global equilibrium in its favor. It is simple to understand how this can affect entire economies and, in turn, how their economic units -like FB- are run and managed.

Nestorović (2023) states the complex interplay between business and geopolitics, the crucial role that corporations play in determining international affairs, how corporations understand space, state, and power, and how classical, critical, and feminist geopolitics have influenced business tactics, where companies are the main non-state actors in geopolitics. Surprisingly, FB has been excluded from the discussion, despite its well-known relevance to most national economies.

Moreover, Felbermayr (2022) debated the effect of a potential realignment of the European Union foreign trade policy (international procurement, protection against economic coercion, and supply chain legislation) due to new geostrategic realities in the region's FB.

3. FAMILY BUSINESS AND ITS PERSPECTIVES

Family businesses are among the longer-standing institutions in the world. In Japan, they are called *shinise* and businesses and are older than 100 years of age (Mandujano-Salazar, 2022). Colli (2002) provides a historical and comparative analysis of FB between 1850-2000, looking at the many relationships that have developed between family organizations and within various institutional and political situations.

Bird *et al.* (2002) reviewed FB literature from the 1980s to 2001. Debicki *et al.* (2009), from 2001-2007. Subsequently, Rovelli *et al.* (2022) examined three prestigious FB scholarly publications (1381 articles). Through a bibliometric analysis from 1988 to 2017, they found that “Family business,” “succession,” “corporate governance,” “socioemotional wealth,” “family ownership,” “firm performance,” “familiness,” “family dynamics,” and “innovation” were among the subjects of interest. In recent years they found terms like “socioemotional wealth,” “succession planning,” “entrepreneurial orientation,” and “innovation” have become increasingly common, and scholars lately become interested in subjects like “absorptive capacity,” “gender,” “family control,” “corporate social responsibility,” and “family company heterogeneity.” Overall, there were no references linking FB to geopolitical theory/themes.

Themes that are closely related to geopolitics and FB have been related to internationalization (Elo & Dana, 2019), diaspora (Gupta, 2012), regional development (Stough *et al.*, 2015), corporations and their business environments (e.g., country institutional differences and firm behavior (Bobillo *et al.*, 2013), and labor markets (Ryazantsev & Lukyanets, 2016).

4. FUTURE PERSPECTIVE BETWEEN GEOPOLITICS AND FB

Data shows (Asaf *et al.* 2023), that for FB it's just business as usual. Regardless of what the world throws at them, many of these companies have survived and thrived over multiple decades. Some, such as

Levi Strauss and L'Oréal, have been operating for well over a century. Their research confirms FOBs' adaptability, resilience, and impact: they have the structures and best practices required to withstand business challenges in uncertain times. In general, they exhibit stronger performance than businesses that are not family-owned, although the extent and drivers of that outperformance vary. How FB have been able to confront the geopolitical challenges that have appeared throughout recent history?

The aforementioned information is centered on the West's perspective. a corollary of the economic interests of the West. It was assumed that history would follow a unilateral course toward growth along Western capitalist lines, with little regard for a people's culture, beliefs, or well-being (Shahzad, 2022). That is why calls for world system analysis have been made, where it opens the possibility of changing the way we look at our world, to move from the simple ideas of mercantilism and developmentalism to the complex ideas of dependency theory, globalization, and so on (Wallerstein, 2013).

Given the historical moment the world is facing, and the challenges FB will face in the coming years that are drastically different from the past, we contend FB cannot be viewed anymore through the traditional academic lens given the shift to a new world order that affects them in many ways, labeled as the “5th wave” (Montiel *et al.*, 2022). Among them are the end of globalization and the penetration of regionalism, sovereignty, and nationalism; reconfigurations of political and commercial blocs; emerging economies; intense migratory flows; climate change; difficult access to resources; political instability or violence; and changes in the financial and monetary system. Nor to say technological innovations (AI, for example) that are beginning and will change forever the landscape.

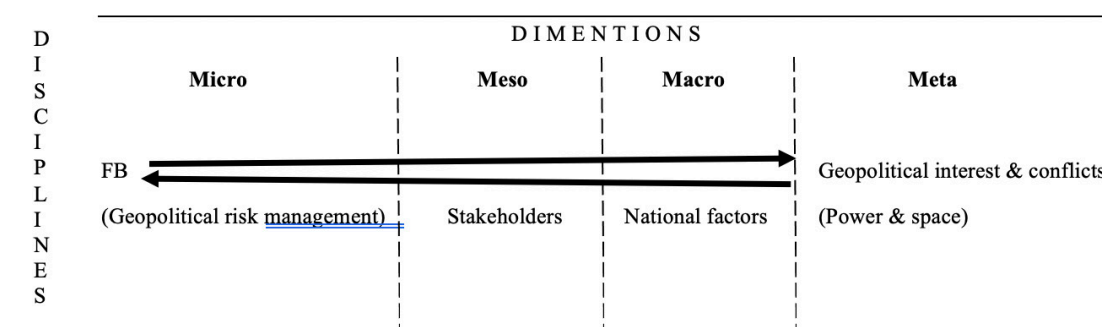
It might be feasible that geopolitics theory can shed light on this issue. Using Cohen's theory (2003), an FB geopolitical structure can be described in terms of its *patterns* (shape, size, physical and human geographic characteristics, and the networks that connect them), and *features* (political-geographical nodes, areas, and

boundaries that contribute to the FB's distinctiveness and cohesiveness), which have varying degrees of "maturity," evolving from atomization/undifferentiation to differentiation and then to specialized integration.

Sharma *et al.* (2013) called for a multidimensional approach to FB. Regarding the relationship between FB and geopolitics (Figure 1), the FB in the

micro-environment or territory has power (family, labor and property interrelationships, organizational culture); in the meso-environment, it operates economically to develop professional interrelationships with stakeholders and industry; in the macro-environment, it is subject to influence (national context factors where it operates); and in the meta-environment, it is subject to geopolitical influence.

Fig. 1. FB and Geopolitical relation.



Source: Author's elaboration.

How should FB adapt to the present and ever-changing geopolitical landscape when making decisions and developing activities? How does FB's organizational culture, traditions, capabilities, or familiness adapt to the risks and opportunities of the meta-environment? How do different territorial contexts and institutions shape FB operations and performance because of geopolitical influences?

5. CONCLUSIONS

Major alterations due to geopolitics at the micro, meso, macro, and meta levels suggest a reconsideration of FB research. The agenda of this study should be multidimensional and multidisciplinary. The current shift from a centric to a polycentric world order calls for an in-depth analysis of how FB, both as an economic unit and a research area, can address this tectonic change, and the effect this will have on FB's financial performance, viability, regional development, internationalization, digitalization, and artificial intelligence.

The potential implications are far greater since FB is the major driver in most economies.

REFERENCES

- Agnew, J. (1998). *Geopolitics: Re-visioning World Politics*. Routledge.
- Amineh, M. P. (2003). *Globalisation, geopolitics and energy security in Central Eurasia and the Caspian Region*. CIEP Clingendael International Energy Programme.
- Asaf, E., Carvalho, I., Leke, A., Malatesta, F. & Tellechea, J. (2023). The secrets of outperforming family-owned businesses: How they create value-and how you can become one. *McKinsey's Private Equity & Principal Investor's Practice and its Family-Owned Business Special Initiative*. <https://www.mckinsey.com/industries/private-equity-and-principal-investors/our-insights/the-secrets-of-outperforming-family-owned-businesses-how-they-create-value-and-how-you-can-become-one#/>
- Baena-Rojas, J. J. & Bonilla-Calle, D. (2021). Revisión contextual para la interpretación del análisis de riesgo geopolítico. *Revista de Ciencias Sociales*, 27(1), 144-161.
- Bednarski, L., Roscoe, S., Blome, C. & Schleper, M. (2023). Geopolitical disruptions in global supply chains: a state-of-the-art literature review. *Production, Planning & Control*, 1-27. <https://doi.org/10.1080/09537287.2023.2286283>

- Bird, B., Welsch, H., Astrachan, J. H. & Pistrui, D. (2002). Family Business Research: The Evolution of an Academic Field, *Family Business Review*, 15(4), 337-350. <https://doi.org/10.1111/j.1741-6248.2002.00337.x>
- Bobillo, A. M., López-Iturriaga, F. & Tejerina-Gaite, F. (2013). Cross-country institutional differences and firm behaviour in a geopolitical environment. Munoz, J. M. (Ed.), *Handbook on the geopolitics of business* (pp. 93-212). Edward Elgar.
- Clayton, C., Maggiori, M. & Schreger, J. (2023). A Framework for Geoeconomics. *SSRN*. <https://ssrn.com/abstract=4473883> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4473883>
- Cohen, S. (2003). *Geopolitics of the World System*. Rowman and Littlefield.
- Colli, A. (2002). *The History of Family Business, 1850–2000 (New Studies in Economic and Social History)*. Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511615009>
- Debicki, B. J., Matherne, C. F., Kellermanns, F. W. & Chrisman, J. J. (2009). Family business research in the new millennium: an overview of the who, the where, the what, and the why. *Family Business Review*, 22(2), 151-166. <https://doi.org/10.1177/0894486509333598>
- Deloitte (2018). Global perspectives for family businesses, Plans, priorities, and expectations. Family Business Centre. <https://www2.deloitte.com/cy/en/pages/strategy/articles/global-perspectives-for-family-businesses.html>
- Elo, M. & Dana, L. P. (2019). Embeddedness and entrepreneurial traditions: Entrepreneurship of Bukharian Jews in diaspora. *Journal of Family Business Management*. <https://doi.org/10.1108/JFBM-03-2019-0016>
- Felbermayr, G. (2022). *European trade policy at the service of geopolitics? Requirements for new instruments from the perspective of family businesses*. Stiftung Familienunternehmen.
- Gupta, V. (2012). Variety of capitalism and overseas family businesses: Insights from the case of Lebanese diaspora. *International Journal of Management Prudence*, 4(2), 79-88. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/variety-capitalism-overseas-family-businesses/docview/1490677146/se-2>
- Mandujano-Salazar, Y. (2022). Japanese *Shinise*: Long-Standing Businesses and Their Strategies to Protect the *ie* Under Extreme Environments. Montiel Méndez, O. J., Tomaselli, S. & Soto, A. (Eds.). *Family Business Debates* (pp. 145-164). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-80117-666-820221008>
- Montiel, O. J., Tomaselli, S. & Soto, A. (2022). Family business research: 5th wave perspectives. In Montiel Méndez, O. J., Tomaselli, S. & Soto, A. (Eds.), *Family Business Debates* (pp. 3-11). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-80117-666-820221001>
- Munoz, J. M. (2013). *Handbook on the Geopolitics of Business*. Edward Elgar Publishing.
- Munoz, J. M. & Pettus, M. (2013). Geopolitical forces and strategic approaches for the contemporary corporation. Munoz J.M. (Ed.), *Handbook on the Geopolitics of Business*. Edward Elgar Publishing.
- Nestorović, Č. (2023). *Geopolitics and Business, Relevance and Resonance*. Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-45325-0>
- Omelchenko, O. A., Kononenko, O. V., Livinsky, V. M., Evminov, S. V., Olendiy, I. A. & Ovrarnets, M. A. (2022). The nature and characteristics of the evolution of the phenomenon of geopolitics. *Amazonia Investiga*, 11(51), 140-148. <http://doi.org/10.34069/AI/2022.51.03.13>
- Overland, I. (2019). The geopolitics of renewable energy: debunking four emerging myths. *Energy Research & Social Science*, 49, 36-40. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.10.018>
- Peters, M., Godfrey, C. M., Khalil, H., McInerney, P., Parker, D. & Soares, C. B. (2015). Guidance for conducting systematic scoping reviews. *International Journal of Evidence-Based Healthcare*, 13(3), 141-146. <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000050>
- Rovelli, P., Ferasso, M., De Massis, A. & Kraus, S. (2022). Thirty years of research in family business journals: status quo and future directions. *Journal of Family Business Strategy*, 13(3), 100422. <https://doi.org/10.1016/j.jfbs.2021.100422>
- Ryazantsev, S. V. & Lukyanets, A. S. (2016). Transformation of labor markets of the southern Caucasus countries in new geopolitical and economic conditions. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 6(8), 90-95.
- Sharma, P., Melin, L. & Nordqvist, M. (2013). Introduction: Scope, evolution, and future of family business studies. Melin, L., Nordqvist, M., Pramodita, S. (Eds.), *Handbook of Family Business*. SAGE Publications Ltd.
- Shahzad, A. (2022). Geoeconomics: The New Geopolitics. *Policy Perspectives*, 19(2), 21-40. <https://www.jstor.org/stable/48734159>
- Stough, R., Welter, F., Block, J., Wennberg, K. & Basco, R. (2015). Family business and regional science: bridging the gap. *Journal of Family Business Strategy*, 6(4), 208-218. <https://doi.org/10.1016/j.jfbs.2015.11.002>
- Taylor & Francis (2024). Perspective, A guide for authors submitting to the Expert Collection. <https://authorservices.taylorandfrancis.com/expert-collection/perspective/#:-:text=Scope,encouraged%20to%20be%20highly%20opinionated>
- UNCTAD (2021). Empowering family businesses to fast-track sustainable development, 13 April 2021. <https://unctad.org/news/empowering-family-businesses-fast-track-sustainable-development>
- Vakulchuk, R., Overland, I. & Scholten, D. (2020). Renewable energy and geopolitics: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 122, 109547. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109547>
- Wallerstein, I. (2013). *World-Systems Analysis: An Introduction*. Duke University Press.

HIPER-CONTROL, APLICATIVO PARA EL CONTROL DE LA PRESIÓN ARTERIAL

HIPER-CONTROL, APPLICATION FOR BLOOD PRESSURE CONTROL



¹Wilson Duván Pedraza Amaya, ²Angela Sofía Sandoval Quintín,
³Ángel David Colorado Bello

^{1,2,3}Universidad de Cundinamarca, Colombia

Recibido: 10/12/23 Aprobado: 20/01/24

RESUMEN

En este artículo se plantea la construcción de una aplicación para llevar un control de la hipertensión arterial, donde se van a monitorear los registros diarios de la persona afectada, estos serán analizados según la información encontrada y suministrada por los expertos en la salud, el propósito de esta aplicación es ofrecer una alternativa de control en la salud para las personas que padecen esta complicación médica. En esta etapa la investigación será solamente teórica y no se llevará a práctica el desarrollo del aplicativo, pero se espera contribuir al desarrollo de la misma, que en la población tenga un impacto positivo y sea de fácil uso para la misma, para lograr una reducción de los problemas secundarios derivados de las enfermedades cardiovasculares y mejorar la calidad de vida de los usuarios.

Palabras clave: cardiovascular, hipertensión, hipotensión, salud, tratamiento.

ABSTRACT

It is proposed to build an application to monitor arterial hypertension, where the daily records of the affected person will be monitored, these will be analyzed according to the information found and provided by health experts, the purpose of this application is to offer an alternative health control for people suffering from this medical complication; as this research will be only theoretical and will not be implemented the development of the application, is expected to have a positive and user-friendly impact on the population, to achieve a reduction of secondary problems arising from cardiovascular diseases and improve the quality of life of users.

Key words: Cardiovascular, hypertension, hypotension, health, treatment.

Citación: PEDRAZA, W., SANDOVAL, A., & COLORADO, A. (2024). Hiper-Control, aplicativo para el control de la presión arterial. *Publicaciones E Investigación*, 18(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.7285>

¹ wdpedraza@ucundinamarca.edu.co - <https://orcid.org/0000-0002-2860-7539>

² assandoval@ucundinamarca.edu.co - <https://orcid.org/0000-0002-2827-8018>

³ adcolorado@ucundinamarca.edu.co - <https://orcid.org/0009-0005-1010-406x>

<https://doi.org/10.22490/25394088.7285>

1. INTRODUCCIÓN

Una de las enfermedades más comunes de la población mundial es la hipertensión arterial, según la OMS en el 2021, se estimaba que unos 1.280 millones de adultos entre los 30 y 79 años sufren esta enfermedad y se encuentran en países de ingresos bajos y medianos (Organización Mundial de la Salud, 2021). Para ello lo primero que se buscó fueron las posibles causas de esta tendencia, para analizar y tener algunas hipótesis a desarrollar durante el proceso de la investigación; una de ellas fue, ¿Qué tanto influye el trabajo, la alimentación, la temperatura, la ubicación geográfica en cuanto a la aparición de esta enfermedad?

Una referencia para iniciar, es la tesis doctoral *Hipertensión arterial: diagnóstico, tratamiento y control* de Joaquín Sellén Crombet, es una guía completa sobre la hipertensión arterial, desde el diagnóstico hasta el tratamiento de la enfermedad (Sellén Crombet, 2007). Donde nos muestra algunos datos y puntos de vista para tener en cuenta, hacia donde debemos proyectar nuestra investigación, a cuál población vamos a impactar y que puntos tener en cuenta en el desarrollo del aplicativo, teniendo presente que esta app es en apoyo al control eventual por el profesional de la salud y no brindar diagnósticos a los usuarios, causando posibles afectaciones a la salud.

Y, por el contrario, permite dar solo recomendaciones rutinarias saludables como: alimenticias, deportivas o “tratamiento no farmacológico: está dirigido a disminuir la ingestión de sodio, alcohol y la grasa de origen animal (polinsaturada en lugar de saturada), a la conservación del peso ideal, aporte dietético de potasio, calcio y magnesio, asociando todas estas medidas al cambio de estilo de vida como son la práctica de ejercicios físicos isotónicos y la psicoterapia de la conducta que incluye la autorrelajación, biorretroalimentación y la meditación. Estas medidas son muy beneficiosas en la mayoría de los hipertensos, y en especial en los grupos limítrofes, ligeros y en los ancianos” (Sellén Crombet, 2008, p. 24).

Teniendo en cuenta lo anterior, un candidato es Colombia, debido a la mala calidad de la salud, los cuidados personales en alimentación y deportivos

limitados, sobre lo cual una fuente que nos brinda un buen panorama es el Ministerio de Salud cuando señala que “Aproximadamente cuatro de cada diez adultos en Colombia sufren de hipertensión arterial, pero el 60 % de estos no lo saben aún” (Instituto Nacional de Salud, 2020). Es importante conocer las causas de la desinformación en la población y hacer visible una vida más saludable a temprana edad; por lo que es necesario que las autoridades de salud, las organizaciones y la sociedad en general, trabajen juntos para aumentar la conciencia en la importancia de la prevención y el control de la enfermedad.

En el texto Hipertensión arterial (López & Macaya, 2009), el doctor Santos Casado Pérez nos da un concepto fácil de entender sobre ¿qué es la presión arterial? Y explica que es el movimiento de la sangre que circula por el torrente sanguíneo impulsada por el corazón, y nos comparte una tabla con la clasificación de la presión arterial por niveles, pero primero debemos tener en cuenta los siguientes conceptos PAD (presión arterial diastólica) que se conoce coloquialmente como la presión baja, y la PAS (presión arterial sistólica) conocida como presión alta, en la tabla que se comparte un nivel óptimo es de menor a 120 PAS y mayor a 80 la PDA, que para algunos la asemejan como presión de deportista. También nos indica otros grados en la que la presión puede ser normal, normal alta, grado uno, dos o tres y por último aislada, pero estos valores los tomaremos más adelante a detalle.

Una de las afirmaciones que nos muestra es la incidencia-prevalencia “La incidencia de HTA en la población adulta, esto es, por encima de los 18 años, es muy elevada, alcanzando en nuestro medio a más del 20 % de la población. Si recordamos que la PA sube de forma natural con la edad, entendemos que la HTA es mucho más frecuente en las personas más mayores” (Casado Pérez, Cap. 12). Se debe tener en cuenta que es el 20 % de la población que conoce los niveles de PA y se controla oportunamente, y para los mayores de 60 años es del 58 %, así que ¿qué está pasando con el 42 %? ¿Por qué no están siendo diagnosticados a tiempo?

Es importante resaltar, que para el aplicativo la población objetivo va a ser Colombia, y para esto se tiene que tener en cuenta las zonas geográficas del país, para considerar posibles diferencias en los resultados de la medición de la presión arterial (PA). Ya que “Colombia está ubicada en la zona ecuatorial que le permite tener un clima tropical por lo que es bañada por dos océanos (Atlántico y Pacífico) lo que significa que la temperatura promedio del país está entre 24 °C y 27 °C, y la temperatura promedio de las zonas rurales varía entre 24 °C y 26 °C. Debido a la ubicación geográfica de Colombia en el ecuador, el país no tiene un invierno o verano, sino que tiene una temporada de lluvia y una temporada de sequía. La temporada de lluvia generalmente es de abril a noviembre y la temporada de sequía de diciembre a marzo” (GeoBP, 2023, Paint Maps) por lo que es importante analizar la ubicación de las zonas geográficas para identificar un posible efecto de la ubicación geográfica en la hipertensión arterial.

Además, como parte de los antecedentes, se revisaron estudios previos sobre hipertensión arterial. En un estudio realizado en España por Rafael Tuesca Molina, Pilar Guallar Castellón, José Ramón Banegas-Banegas y Auxiliadora Graciani-Pérez Regadera, se analizaron factores asociados al control de la hipertensión arterial en una población de 29.139 participantes (Tuesca Molina *et al.*, 2020). Los resultados de este estudio encontraron que solo el 31 % de los participantes con hipertensión arterial tenían su presión arterial bajo control. Esto destaca la importancia del control y la prevención de la hipertensión arterial para evitar complicaciones de salud a largo plazo.

Miguel Soca, en un artículo publicado en la revista ACIMED, también enfatiza la importancia de la dieta en el control de la hipertensión arterial. Soca (2009) señala que es fundamental reducir la ingestión de sodio y grasas de origen animal, así como mantener un peso corporal adecuado y asegurarse de obtener suficiente potasio, calcio y magnesio en la dieta. Estas recomendaciones dietéticas son consistentes con las pautas de tratamiento no farmacológico mencionadas en el libro *Hipertensión arterial: diagnóstico, tratamiento y control* (Sellén Crombet, 2007).

Además de estos factores, es crucial considerar la ubicación geográfica y las condiciones climáticas, como se mencionó anteriormente, ya que pueden influir en los hábitos de vida y la salud de la población. Esto es relevante en el contexto de Colombia, un país con diversas zonas geográficas y climas variados. El “Proyecto Control HTApp” busca abordar estas diferencias geográficas y climáticas para proporcionar recomendaciones de control de la hipertensión arterial personalizadas.

La hipertensión arterial sistémica, a menudo denominada el “asesino silencioso”, es una condición que puede pasar desapercibida durante mucho tiempo, lo que la hace aún más peligrosa. Muchas personas no son conscientes de que tienen presión arterial alta, ya que no siempre presenta síntomas evidentes. Por lo tanto, es esencial fomentar la conciencia sobre la importancia de medir y controlar la presión arterial de manera regular.

Es importante tener en cuenta que existen diferentes formas y grados de hipertensión arterial. Una forma particular de hipertensión es la “hipertensión arterial acelerada o maligna”, esta es una forma grave de hipertensión que puede tener consecuencias graves si no se controla adecuadamente. La detección temprana y el tratamiento efectivo son fundamentales para prevenir complicaciones en los pacientes con esta forma de hipertensión.

Teniendo en cuenta lo anterior, se planteó la creación de una aplicación personalizada para el control de la salud, específicamente diseñada para gestionar la hipertensión arterial, para lo cual se otorgaría a los usuarios facilidades para el manejo de la aplicación.

En la implementación de este proyecto, se utilizó una metodología mixta. Se necesitaban datos cualitativos para identificar lugares específicos del país o características particulares de los pacientes. Además, se requerían datos cuantitativos para realizar encuestas y analizar valores porcentuales relacionados con la población y la enfermedad. Para ello, en una primera fase, se recopilaban datos de diversas entidades de

salud en Colombia, como el Ministerio de Salud, el Instituto Nacional de Salud (INS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el DANE, alcaldías y entidades regionales. Estos datos se utilizaron para determinar los factores relevantes, como las zonas de mayor impacto, la economía, la distribución de entidades de salud y la alimentación, entre otros.

En la segunda fase, se desarrolló una aplicación móvil utilizando los datos y análisis obtenidos en la primera parte del proyecto. En cuanto al diseño, se crearon mockups detallados para la aplicación. Para el desarrollo de la aplicación, se utilizaron tecnologías como Flutter, Dart y SQL Life. Se realizaron pruebas exhaustivas, incluyendo pruebas de estrés con múltiples solicitudes, para identificar posibles problemas y ajustar las funcionalidades de la aplicación. Se recopilaron comentarios de usuarios y profesionales de la salud para realizar correcciones y mejoras en la aplicación.

La población objetivo de esta aplicación son los colombianos que tienen acceso a Internet, padecen de hipertensión y desean llevar un control para prevenir posibles complicaciones asociadas con esta enfermedad. Se trabajó en colaboración con profesionales médicos para determinar las variables necesarias para un adecuado control y diagnóstico, como hábitos saludables (alimentación, ejercicio, consumo de alcohol o tabaco) y enfermedades cardíacas. Estos datos se utilizaron para calcular promedios de las mediciones sistólica y diastólica, identificar alimentos que afectan la presión arterial y evaluar el impacto de diferentes hábitos en la salud cardiovascular. El análisis se llevó a cabo tanto a nivel individual como grupal, permitiendo identificar áreas específicas en Colombia que se ven más afectadas por la hipertensión, considerando la distribución de la muestra en los departamentos marcados en verde en el Mapa 1, y adaptando medidas especiales según la necesidad de cada región.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con Hiper-Control, estamos comprometidos en mejorar significativamente la calidad de vida de

nuestros usuarios mediante una atención personalizada y constante a su salud cardiovascular. A través de un monitoreo riguroso de la presión arterial y el análisis detallado de datos personales y estudios médicos, nuestra aplicación se erige como un aliado indispensable en la prevención y gestión de enfermedades cardiovasculares.

Nosotros visualizamos un futuro donde cada usuario reciba recomendaciones y tratamientos adaptados a su condición específica, gracias a la información precisa que proporcionamos. No sólo nos enfocamos en aquellos que ya padecen esta enfermedad, sino que también nos dedicamos a alertar y proteger a quienes aún no han sido gravemente afectados. Al actuar proactivamente, reducimos los riesgos y las complicaciones asociadas con la hipertensión.

Además de brindar asesoramiento médico de alta calidad, nuestro propósito es también educar y crear conciencia sobre la importancia de mantener una presión arterial saludable. A través de Hiper-Control, buscamos fomentar hábitos de vida saludables, alentando a nuestros usuarios a adoptar prácticas cotidianas que beneficien su salud cardiovascular.

En el corazón de nuestra misión está el cuidado personalizado de la salud. Creemos firmemente que cada individuo es único y, por lo tanto, merece una atención personalizada. Estamos aquí para empoderar a nuestros usuarios, guiándolos hacia un camino de bienestar, donde el control sobre su salud está en sus propias manos. Juntos, estamos construyendo un mundo donde la hipertensión ya no sea una amenaza, sino un desafío superado gracias a la tecnología y el cuidado dedicado de Hiper-Control.

La hipertensión arterial, una enfermedad prevalente a nivel mundial, afecta aproximadamente a 1.280 millones de adultos de 30 a 79 años, principalmente en países de ingresos bajos y medianos (OMS, 2021). A medida que se exploran las posibles causas y factores que influyen en la aparición de esta enfermedad, surge la pregunta fundamental: ¿cómo se puede abordar de manera efectiva? A continuación, se presentará una evaluación del aplicativo diseñado para controlar

la hipertensión arterial en el contexto de Colombia, un país donde aproximadamente cuatro de cada diez adultos padecen esta afección, pero el 60 % de ellos no lo sabe aún (Instituto Nacional de Salud, 2020).

Durante las pruebas exhaustivas del aplicativo, se observaron tanto logros notables como desafíos fundamentales. En primer lugar, el aplicativo demostró un gran potencial en la gestión y control de la hipertensión arterial. Los usuarios que participaron en las pruebas reportaron una mayor conciencia sobre su salud cardiovascular, así como una comprensión más profunda de cómo ciertos comportamientos y factores pueden afectar su presión arterial.

Este aumento en la conciencia y comprensión está respaldado por el libro *Hipertensión arterial: diagnóstico, tratamiento y control* de Sellén Crombet (2008), que proporciona información detallada sobre la enfermedad. Además, se observó una mejora en la adherencia a las pautas de tratamiento y en la adopción de hábitos de vida más saludables, siguiendo las recomendaciones de expertos como Miguel Soca, quien enfatiza la importancia de la dieta en el control de la hipertensión arterial (Soca, 2009).

Además de estos logros, el aplicativo permitió recopilar datos valiosos sobre la presión arterial de los usuarios y sus patrones de comportamiento. Estos datos se utilizaron para realizar análisis detallados y personalizados, lo que permitió adaptar las recomendaciones y el apoyo proporcionado a cada usuario de manera individualizada. Esta personalización demostró ser eficaz para motivar a los usuarios y fomentar cambios positivos en su estilo de vida.

Sin embargo, a pesar de estos logros, se enfrentaron a desafíos significativos. Uno de los problemas más destacados fue la limitación en la accesibilidad para ciertas poblaciones. Algunos usuarios, especialmente aquellos con limitaciones tecnológicas o económicas, encontraron dificultades para acceder y utilizar la aplicación de manera efectiva. Esto resalta la importancia de abordar las disparidades digitales y garantizar que el aplicativo sea accesible para todos, independientemente de su nivel socioeconómico o educativo.

Además, se identificaron ciertas áreas de mejora en la interfaz de usuario y la experiencia del usuario. Algunos participantes informaron sobre dificultades en la navegación y la comprensión de ciertas funciones del aplicativo. Estos comentarios son valiosos para realizar mejoras en el diseño y la usabilidad del aplicativo, asegurando que sea intuitivo y fácil de usar para un amplio espectro de usuarios.

3. CONCLUSIONES

La hipertensión arterial es una enfermedad global que afecta a una gran parte de la población. La identificación de factores de riesgo es crucial para un adecuado control de la salud. Estos factores, como se mencionó en el primer texto, pueden variar desde la alimentación y la ubicación geográfica hasta la temperatura y el trabajo. El aplicativo propuesto, tal como se describe en el segundo texto, tiene el potencial de ayudar a los usuarios a comprender cómo estos factores afectan su presión arterial y, en consecuencia, a tomar medidas para mitigar los riesgos asociados.

El aplicativo proporciona a los pacientes una herramienta poderosa para un mayor control de su salud, especialmente en lo que respecta a enfermedades como la hipertensión. Este enfoque en el empoderamiento del paciente, mencionado en el primer texto, destaca la importancia de que las personas sean conscientes de su salud y participen activamente en su cuidado. El aplicativo no solo ayuda a monitorear la presión arterial, sino que también educa a los usuarios sobre cómo llevar un estilo de vida más saludable, tal como se discute en el segundo texto.

El aplicativo, como se destaca en el segundo texto, recopila datos valiosos que pueden ser utilizados por los profesionales de la salud para brindar diagnósticos precisos y un control efectivo de la hipertensión. Esto responde a la cuestión planteada en el primer texto sobre por qué no todos los pacientes son diagnosticados a tiempo. La aplicación, al proporcionar información detallada y actualizada, puede contribuir a un mejor control de la enfermedad.

La accesibilidad es un componente clave en la efectividad del aplicativo. Ambos textos enfatizan la importancia de que el aplicativo sea accesible para todas las edades y niveles de habilidad tecnológica. Esto garantiza que la aplicación sea útil para una amplia gama de usuarios, como se discute en el segundo texto. La facilidad de acceso y uso, mencionada en el primer texto, asegura que el aplicativo sea una herramienta valiosa para todas las generaciones.

En resumen, el aplicativo propuesto tiene el potencial de abordar la hipertensión arterial de manera efectiva al identificar factores de riesgo, empoderar a los pacientes para controlar su salud, permitir un diagnóstico preciso y ser accesible para personas de todas las edades. Estas cualidades se alinean con la importancia de abordar la hipertensión de manera integral, como se destaca en los dos textos anteriores.

La hipertensión arterial es una de las enfermedades crónicas más comunes en todo el mundo. Los riesgos derivados de un control deficiente de la hipertensión pueden ser graves, ya que esta afección es un factor de riesgo importante para enfermedades cardiovasculares, accidentes cerebrovasculares y otras complicaciones de salud. Es fundamental abordar la hipertensión de manera efectiva, y esto implica tanto la identificación de factores de riesgo como el control activo de la enfermedad. Un aplicativo diseñado para este propósito se convierte en una herramienta valiosa para los pacientes y los profesionales de la salud.

La educación y la concienciación son aspectos cruciales en el manejo de la hipertensión. Los pacientes necesitan entender cómo sus hábitos y factores de estilo de vida pueden afectar su presión arterial. El aplicativo no solo proporciona una plataforma para el monitoreo de la presión arterial, sino que también educa a los usuarios sobre la importancia de mantener un estilo

de vida saludable. Este enfoque en el empoderamiento del paciente, como se menciona en el segundo texto, les permite tomar decisiones informadas y proactivas sobre su salud.

El aplicativo recopila datos detallados sobre la presión arterial de los usuarios. Esta información puede ser valiosa para los profesionales de la salud al proporcionar una visión completa y actualizada del estado del paciente. Los diagnósticos más precisos se traducen en un tratamiento más efectivo y un mejor control de la enfermedad. Esta función del aplicativo, mencionada en el segundo texto, puede contribuir significativamente a mejorar la atención médica en el contexto de la hipertensión.

La accesibilidad es un aspecto crítico para garantizar que el aplicativo sea beneficioso para todos los grupos demográficos. No todas las personas tienen un alto grado de familiaridad con la tecnología, por lo que la interfaz y la experiencia del usuario deben ser intuitivas y fáciles de usar. Esto es especialmente importante para las personas mayores, como se menciona en el primer texto, que pueden no estar tan familiarizadas con la tecnología. El aplicativo debe ser diseñado teniendo en cuenta la diversidad de sus usuarios para que pueda ser una herramienta efectiva para todas las edades y niveles de habilidad tecnológica.

En última instancia, el objetivo de un aplicativo como el propuesto es la prevención y el control de la hipertensión. Esto se alinea con la importancia de abordar la enfermedad de manera integral, como se destaca en los dos textos anteriores. Al brindar a los pacientes y profesionales de la salud las herramientas y la información necesarias, el aplicativo se convierte en un componente crucial en la gestión de la salud cardiovascular y la reducción de los riesgos asociados con la hipertensión.

REFERENCIAS

- American Heart Association. (2023). *Health Topics, High Blood Pressure*. <https://www.heart.org/en/health-topics/high-blood-pressure>
- American Heart Association (s.f.). *Secondary Hypertension*. <https://www.heart.org/en/healthtopics/high-blood-pressure/changes-you-can-make-to-manage-high-bloodpressure/secondary-hypertension>
- Casado Pérez, S. (2009). Hipertensión arterial. En A. López & C. Macaya (Eds.). *Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y de la Fundación BBVA* (pp. 121-129). Fundación BBVA. https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon.pdf
- Centers for Disease Control and Prevention (s.f.). *High Blood Pressure*. <https://www.cdc.gov/bloodpressure/index.html>
- Cleveland Clinic (s.f.). *Secondary Hypertension*. <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/16917-secondary-hypertension>
- Instituto Nacional de Salud (2020). “*Conoce tus números*” para prevenir la hipertensión arterial. Ministerio de Salud y Protección Social.
- Mayo Clinic (s.f.). *Secondary Hypertension*. <https://www.mayoclinic.org/diseasesconditions/secondary-hypertension/symptoms-causes/syc-20350679>
- MedlinePlus (2019). Presión arterial alta. *MedlinePlus: hipertensión*. <https://medlineplus.gov/spanish/highbloodpressure.html>
- MedlinePlus (2019). Hipertensión diastólica. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000468.htm>
- Medscape (s.f.). *Secondary Hypertension*. <https://emedicine.medscape.com/article/241381-overview>
- National Institute of Health (s.f.). *High Blood Pressure*. <https://www.nhlbi.nih.gov/healthtopics/high-blood-pressure>
- National Institute of Health (s.f.). *Secondary Hypertension*. <https://www.nhlbi.nih.gov/healthtopics/secondary-hypertension>
- Organización Mundial de la Salud (2021). *Hipertensión*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>
- Sellén Crombet, J. (2007). *Hipertensión arterial: diagnóstico, tratamiento y control*. (Tesis doctoral). Hospital General Calixto García. Facultad de Ciencias Médicas, La Habana. <https://libros.metabiblioteca.org/server/api/core/bitstreams/2727b364-6afc-457e-ade1-1e9183627633/content>
- World Health Organization (s.f.). *Hypertension*. <https://www.who.int/newsroom/factsheets/detail/hypertension>

ESTUDIO DE LA REALIDAD AUMENTADA EN TRANSMISIONES EN VIVO: UN ENFOQUE EN DESAFÍOS OPERATIVOS Y SOLUCIONES VIABLES

STUDY OF AUGMENTED REALITY IN LIVE BROADCASTS: A FOCUS ON OPERATIONAL CHALLENGES AND VIABLE SOLUTIONS



Juan David Llano Endara

Facultad de Ingeniería. Universidad Militar Nueva Granad, Colombia

Recibido: 10/01/2024 Aprobado: 30/01/2024

RESUMEN

Este estudio aborda la integración de la realidad aumentada (RA) en transmisiones en vivo, enfocándose en identificar prácticas y estrategias que faciliten su implementación considerando aspectos técnicos, económicos y de capacitación. Basado en un marco teórico que explora la RA como una tecnología interactiva y su impacto en la narrativa visual, y utilizando una metodología cualitativa con un enfoque etnográfico, se realizaron entrevistas a profesionales del sector para comprender sus experiencias y desafíos. Los resultados revelaron que un proceso iterativo que incluye planificación detallada, pruebas exhaustivas y supervisión constante es clave para una integración eficiente. Entre los hallazgos más relevantes se identificaron estrategias para contextos con recursos limitados, como el uso de software accesible (Unity, Spark AR) y gráficos estáticos en lugar de animaciones complejas, además de la importancia de la capacitación técnica en diseño gráfico 3D, programación básica y manejo de software de RA. Asimismo, se destacó que la RA tiene un impacto positivo en la experiencia visual y la interacción con la audiencia, mejorando la presentación y comprensión de la información. El objetivo general se cumplió al ofrecer un marco de trabajo práctico y viable para la implementación de la RA, subrayando su potencial transformador en transmisiones en vivo y su capacidad para enriquecer la narrativa visual en los medios.

Palabras clave: medios de comunicación, realidad aumentada, sistemas audiovisuales, sistemas en tiempo real, tecnología de Broadcast, tracking, visualización de datos.

Citación: Llano Endara, J. D. (2025). Estudio de la Realidad Aumentada en Transmisiones en Vivo: Un Enfoque en Desafíos Operativos y Soluciones Viables. Publicaciones E Investigación, 19(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.8916>

¹ correo est.juan.llano@unimilitar.edu.co, <https://orcid.org/0009-0000-1702-8198>

<https://doi.org/10.22490/25394088.8916>

ABSTRACT

This study addresses the integration of augmented reality (AR) in live broadcasts, focusing on identifying practices and strategies that facilitate its implementation, considering technical, economic, and training aspects. Based on a theoretical framework that explores AR as an interactive technology and its impact on visual storytelling, and using a qualitative methodology with an ethnographic approach, interviews were conducted with industry professionals to understand their experiences and challenges. The results revealed that an iterative process, including detailed planning, exhaustive testing, and constant supervision, is key to efficient integration. Among the most relevant findings, strategies were identified for contexts with limited resources, such as using accessible software (Unity, Spark AR) and static graphics instead of complex animations, along with the importance of technical training in 3D graphic design, basic programming, and AR software management. It was also highlighted that AR has a positive impact on the visual experience and audience interaction, improving the presentation and understanding of information. The overall objective was achieved by providing a practical and viable framework for AR implementation, emphasizing its transformative potential in live broadcasts and its ability to enrich visual storytelling in the media.

Key words: Audio-visual systems, augmented reality, Broadcast technology, data visualization, mass media, real-time systems, tracking.



1. INTRODUCCIÓN

La tecnología de realidad aumentada (RA) ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, y su aplicación en la industria de la radiodifusión se ha vuelto cada vez más común puesto que permite superponer gráficos generados por

computadora al mundo real, lo que crea experiencias inmersivas y atractivas para los espectadores.

En particular, el uso de la RA en transmisiones en vivo ha abierto nuevas posibilidades para la narración de historias y la participación de la audiencia.



Figura 1. Ejemplo de uso de la RA en transmisiones en vivo para noticieros. Tomado de RCN Especial #USAElige.

La RA ha generado gran interés y ha encontrado aplicaciones en diversos campos, desde la industria hasta la educación. Su capacidad para fusionar el mundo real con información digital en tiempo real la ha convertido en una herramienta con un gran potencial transformador (Montenegro-Rueda & Fernández-Cerero, 2022). Sin embargo, su integración en ciertos ámbitos, como la industria de los medios de comunicación, especialmente en las transmisiones en vivo de noticieros, aún presenta desafíos que limitan su adopción generalizada.

Los orígenes de la RA se remontan a la industria, con ejemplos como el sistema desarrollado por Tom Caudell en Boeing en 1992 para asistir a los trabajadores en el ensamblaje de cables (Berumen López, Acevedo Sandoval & Reveles Gamboa, 2021). Este hito marcó el nacimiento de una tecnología que, con el tiempo, se extendería a otras áreas como la educación, la medicina, el turismo y, más recientemente, a los medios de comunicación.

La RA es una tecnología en constante evolución que ha pasado de aplicaciones industriales a un amplio abanico de usos en la educación, la medicina, el entretenimiento y otros campos. La investigación ha avanzado en el desarrollo de sistemas de RA más precisos, interactivos y accesibles. Se han explorado diferentes niveles de RA, desde la basada en marcadores hasta la basada en geolocalización.

En el ámbito educativo, especialmente en la educación superior, la RA ha demostrado ser una herramienta valiosa para mejorar la comprensión, la retención de conocimientos y el rendimiento académico (Álvarez Marín, 2023). En áreas como la ingeniería, la RA permite visualizar objetos en 3D y entender su funcionamiento, lo que facilita la comprensión de conceptos complejos. De igual manera, en medicina, se ha utilizado para la capacitación en procedimientos quirúrgicos, ofreciendo entornos simulados donde los estudiantes pueden practicar sin riesgo para los pacientes. Además, la RA ha mostrado ser efectiva para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes, promoviendo el aprendizaje activo y colaborativo. A pesar

del creciente interés en la RA y su potencial en diversas áreas, su aplicación en las transmisiones en vivo, especialmente en el contexto de los noticieros, aún se encuentra en una fase incipiente. Si bien se han realizado algunas incursiones en este campo, existen dificultades que impiden su integración efectiva.

Un ejemplo tangible de esta problemática es la dificultad para sincronizar en tiempo real los gráficos, datos y animaciones de RA con la transmisión en vivo, aspecto crucial en la implementación de RA ya que se requiere una sincronización precisa en tiempo real entre el contenido virtual y el mundo real para una experiencia convincente. Esta dificultad se debe a la alta demanda de procesamiento y la necesidad de una integración fluida entre los sistemas de RA y los equipos de producción tradicionales. La falta de sincronización puede resultar en errores visibles que afectan la calidad de la transmisión y la credibilidad de la información presentada.

Las causas de esta problemática son multifacéticas. En primer lugar, la complejidad técnica inherente a la RA exige un alto nivel de conocimiento especializado en técnicas y procesos de producción (Doerner *et al.*, 2022). La curva de aprendizaje para el uso efectivo de las herramientas de RA es considerable, lo que implica una inversión significativa en capacitación para el personal técnico y creativo.

En segundo lugar, la producción de RA en tiempo real requiere equipos de alto rendimiento y recursos avanzados que no siempre están disponibles (Lindner *et al.*, 2021), especialmente para estudios pequeños o con recursos limitados. La incompatibilidad entre sistemas y plataformas también puede obstaculizar la integración efectiva de la RA.

Finalmente, el alto costo de los equipos, licencias de software y personal especializado representa una brecha económica importante para la adopción de la RA (Husár & Knapčíková, 2024). Esto limita el acceso a tecnologías avanzadas de producción, lo que a su vez impacta negativamente en la democratización de las técnicas audiovisuales innovadoras.

Como resultado de estas dificultades, la integración de la RA en las transmisiones en vivo se ve obstaculizada, lo que limita la capacidad de los medios de comunicación para crear entornos virtuales interactivos de alta calidad. La falta de acceso a la RA reduce la posibilidad de explorar nuevas formas de narrativa visual y limita la creatividad en las transmisiones.

Estos desafíos plantean la siguiente pregunta: ¿Cómo pueden los medios de comunicación prepararse adecuadamente para integrar la RA de manera efectiva en las transmisiones en vivo?

Hipótesis: una adecuada capacitación en las prácticas y procesos de producción de RA, combinada con una planificación estratégica de recursos y la exploración de soluciones de software y hardware rentables, permitirá una integración efectiva de la RA en las transmisiones en vivo.

Objetivo específico: identificar y analizar las mejores prácticas para la integración de la RA en la producción de transmisiones en vivo, considerando aspectos técnicos, económicos y de capacitación, con el fin de desarrollar un marco de trabajo que facilite su adopción efectiva en la industria de los noticieros.

Para esto es necesario conocer y analizar las leyes y teorías que sustentan esta tecnología y su aplicación en el ámbito de los medios de comunicación.

La RA, definida por Azuma como sistemas que combinan elementos reales y virtuales, interactivos en tiempo real y registrados en 3D (1997), se sitúa en el continuo de *realidad mixta* de Milgram & Kishino (1994), complementando la realidad sin reemplazarla.

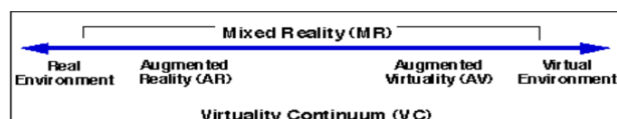


Figura 1. Reality-Virtuality Continuum. Fuente: Milgram y Kishino (1994)

Figura 2. Continuo realidad-virtualidad (tomado de Milgram & Kishino, 1994).

Este marco teórico es fundamental para la investigación, ya que define la naturaleza de la RA y sus características operacionales, claves para comprender su potencial y desafíos en transmisiones en vivo.

Flavián *et al.* (2019) demuestran que la interacción con contenido aumentado puede aumentar la percepción de presencia y el *engagement*, mejorando la comprensión y retención de información, crucial para enriquecer la experiencia del. A la vez, el modelo lineal de comunicación de Shannon & Weaver (1949), con sus cinco fases (emisor, mensaje, canal, receptor y ruido), permite analizar cómo la RA puede afectar cada etapa de la transmisión.

McLuhan (1964), con su famosa frase “el medio es el mensaje”, subraya cómo la naturaleza del medio influye en la percepción del mensaje. Su clasificación de medios “calientes” y “fríos” permite analizar cómo la RA, como medio interactivo, puede modificar la participación del espectador. Toffler (1993) y Jenkins (2006). aportan al análisis con sus conceptos de desmasificación y convergencia de medios, respectivamente. Estos autores contextualizan la integración de la RA en un panorama mediático cada vez más fragmentado, personalizado e interactivo, lo que impacta directamente en cómo se produce y consume la información en la actualidad.

Este marco de referencia multidisciplinario proporciona una base sólida para comprender el potencial de la RA para transformar las transmisiones en vivo y el contexto en el que se lleva a cabo esta implementación.

2. METODOLOGÍA

Para alcanzar el objetivo principal de explorar la implementación de la tecnología de realidad aumentada en transmisiones en vivo, esta investigación utilizará un enfoque cualitativo con un método etnográfico. Este enfoque permitirá comprender las experiencias, prácticas y desafíos de los profesionales del sector audiovisual que trabajan con RA en su contexto real. Se

busca obtener información detallada y profunda sobre el proceso de implementación de la RA, las herramientas utilizadas, las dificultades encontradas y las soluciones aplicadas.

El proceso de intervención se basará en entrevistas en el campo a técnicos, productores y otros actores clave que participan en producciones con RA.

Las entrevistas seguirán un guion predefinido que abordará varias categorías clave, incluyendo las etapas del proceso de implementación de RA, desde la planificación hasta la ejecución de transmisiones en vivo. También se explorarán las herramientas tecnológicas, software y recursos humanos esenciales para la integración de RA, así como los desafíos técnicos, operativos y de capacitación, y las soluciones aplicadas. Se investigará cómo adaptar la implementación de RA en contextos con recursos limitados, las necesidades de formación y capacitación para los equipos técnicos, y los costos asociados a la implementación en producciones en vivo. Finalmente, se analizará la percepción de los profesionales sobre el impacto actual y futuro de la RA en el contexto colombiano.

A través de estas entrevistas, se espera obtener información sobre las prácticas, los conocimientos, las percepciones y las experiencias de los profesionales del sector. Se buscará identificar patrones, tendencias y estrategias utilizadas para la integración efectiva de la RA en transmisiones en vivo.

La selección de las entrevistas se realizará de manera intencional, buscando profesionales con experiencia comprobada en la implementación de RA en transmisiones en vivo, especialmente en noticieros. La información obtenida será tratada con absoluta confidencialidad siguiendo las normativas de *habeas data*. Los participantes tendrán pleno derecho a conocer y rectificar la información proporcionada, y su participación será completamente voluntaria. La recopilación y almacenamiento de datos se realizará de acuerdo con las leyes de protección de datos aplicables.

Se utilizará un formato de consentimiento informado para garantizar la transparencia y el respeto a la privacidad de los participantes. Este formato incluirá información sobre el objetivo de la investigación, el uso de los datos, la confidencialidad y los derechos de los participantes.

Para el análisis de las entrevistas se destacan cinco categorías clave. Se evaluará la eficiencia en las etapas de implementación para analizar la efectividad del proceso desde la planificación hasta la ejecución de la RA. Se examinará la adaptabilidad ante recursos limitados para entender cómo se ajusta la RA en contextos con restricciones. La categoría de superación de desafíos permitirá identificar soluciones a los problemas técnicos y operativos que surjan. Además, se analizará la satisfacción con la formación y capacitación de los equipos técnicos, y se investigará la percepción sobre el impacto de la RA en las transmisiones en vivo, con el fin de obtener una visión integral sobre su integración en los medios.

Estas entrevistas permiten obtener información directa y contextualizada sobre la integración de la RA en las transmisiones en vivo. El enfoque cualitativo y etnográfico es ideal para explorar las experiencias y procesos reales de los profesionales en tiempo real, capturando sus prácticas, desafíos y soluciones en el contexto de trabajo.

3. RESULTADOS

Las entrevistas realizadas a profesionales de la producción audiovisual revelan una visión optimista sobre el futuro de la realidad aumentada (RA) en las transmisiones en vivo y proponen diversas técnicas o alternativas para alcanzar resultados satisfactorios a pesar de las limitaciones anteriormente presentadas.

3.1 Eficiencia en las etapas de implementación

En cuanto a la eficiencia en las etapas de implementación, los entrevistados describen un proceso que permite de forma eficiente trabajar con la RA, este proceso

comienza con una planificación detallada, seguida de la creación de contenido gráfico, pruebas exhaustivas y la supervisión constante durante la transmisión en vivo. Este proceso iterativo busca asegurar una integración fluida de la RA, minimizando errores y retrasos. Se destaca la importancia de la comunicación entre los miembros del equipo de producción, incluyendo productores, diseñadores, programadores y técnicos. Las alternativas propuestas se enfocan en simplificar el proceso de implementación, priorizando la planificación y la definición de objetivos claros desde el inicio. Se recomienda comenzar con proyectos pequeños y sencillos, con gráficos estáticos o visualizaciones de texto en lugar de animaciones complejas, para agilizar la producción y minimizar los riesgos de errores.

3.2 Adaptabilidad ante recursos limitados

Los profesionales sugieren estrategias para la implementación de la RA en contextos con restricciones presupuestarias. Estas estrategias incluyen el uso de software de AR gratuito o de bajo costo, como Unity con AR Foundation o Spark AR, y la simplificación del diseño y la implementación, enfocándose en gráficos estáticos o visualizaciones de texto en lugar de animaciones complejas. También se sugiere utilizar herramientas más accesibles como After Effects, que ofrece funciones de tracking para la edición de video sin necesidad de cámaras especializadas.

3.3 Superación de desafíos

Los entrevistados mencionan problemas comunes como el desajuste entre los gráficos de AR y el set físico debido a errores en el seguimiento de las cámaras, la sobrecarga de datos que puede causar retrasos y desincronizaciones, y la sensibilidad de los gráficos AR a cambios en el ángulo de la cámara, la iluminación o el entorno. Para solucionar estos problemas, se enfatiza la importancia de la calibración constante del sistema de *tracking*, la verificación del ancho de banda y la estabilidad de la conexión a Internet, y la realización de pruebas exhaustivas antes de la transmisión en vivo. En el caso de proyectos con recursos limitados o que no saben cómo sobrellevar estas dificultades los entrevistados buscan mitigar estos desafíos mediante la simplificación del diseño y la implementación. Al

enfocarse en proyectos más sencillos y realizar pruebas exhaustivas, se reduce la probabilidad de errores y se facilita la resolución de problemas.

3.4 Satisfacción con la formación y capacitación

Se mencionan la programación básica, el diseño gráfico, la manipulación de software de AR, el manejo de cámaras y sistemas de *tracking*, la integración de datos y la producción en vivo. Se subraya la necesidad de una sólida base en diseño gráfico, especialmente en 3D, y la capacidad de trabajar en equipo. Las alternativas propuestas para equipos con recursos limitados enfatizan la importancia de la formación y capacitación en áreas como diseño gráfico 3D, programación básica, manejo de cámaras y software de AR. Se resalta la necesidad de comprender los principios básicos de la RA y adquirir habilidades prácticas para la creación e integración de gráficos.

3.5 Percepción sobre el impacto de la RA en las transmisiones en vivo

Los entrevistados coinciden en que la RA justifica la inversión en trabajo, costo y equipo debido a su capacidad para mejorar la experiencia visual, aumentar la interacción con la audiencia y transmitir información de manera más dinámica y comprensible. A pesar de las limitaciones, los entrevistados mantienen una visión positiva sobre el impacto de la RA en las transmisiones en vivo, incluso en proyectos con recursos limitados. Se reconoce el potencial de la RA para mejorar la experiencia visual, aumentar la interacción con la audiencia y transmitir información de manera más dinámica y comprensible. Se sugiere que, incluso con gráficos simples, la RA puede generar un impacto significativo en la narrativa visual e invitan a que se impulse la producción de nuevos proyectos.

Los resultados obtenidos a través de las encuestas permiten identificar los principales problemas técnicos enfrentados por los profesionales en el campo de estudio. En particular, algunos de estos problemas se destacan por su frecuencia de aparición en las respuestas, tal como se observa en la Figura 3. El desajuste de posición entre los gráficos proyectados y el entorno físico resultó ser el inconveniente más comúnmente reportado, seguido por la sobrecarga de datos y las dificultades

asociadas con los cambios en la orientación y el ángulo de la cámara dentro del programa.

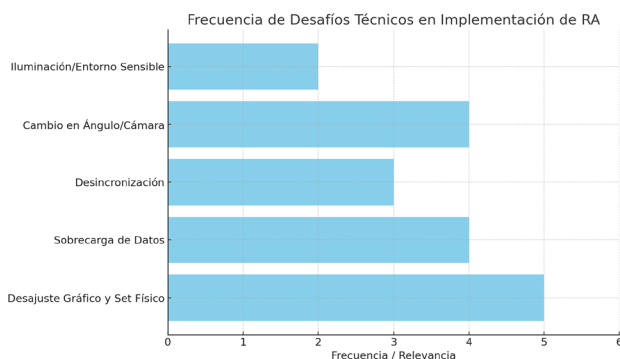


Figura 3. Gráfico de barras que muestra la frecuencia de los desafíos técnicos en la implementación de la realidad aumentada. Fuente: autoría propia.

Asimismo, los entrevistados destacaron diferentes enfoques para implementar correctamente la inteligencia artificial, basados en su experiencia y especialización. Sin embargo, como se ilustra en la Figura 4, todos coincidieron en varios puntos clave esenciales para el éxito del proyecto. Uno de los aspectos más destacados fue la fase de planificación, considerada por muchos entrevistados como el paso más crucial. En esta fase, se definen el alcance y los objetivos del proyecto, lo que permite establecer una visión clara de los resultados esperados. Además, en la planificación se lleva a cabo la delimitación de la información que se presentará a través de la Realidad Aumentada, lo cual asegura que los datos proporcionados sean relevantes, precisos y adecuados al contexto del proyecto.

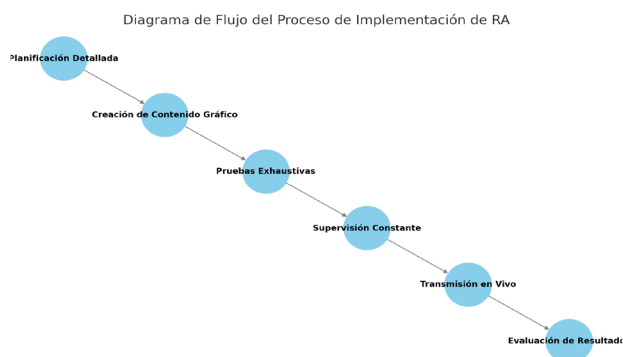


Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de implementación de realidad aumentada en transmisiones en vivo.

Fuente: autoría propia.

En la Figura 5 se presenta un gráfico que resume las principales alternativas identificadas por los profesionales entrevistados para implementar la realidad aumentada (RA) en transmisiones en vivo, a pesar de los desafíos técnicos y limitaciones de recursos. Entre las soluciones más destacadas, se encuentra el uso de software gratuito o de bajo costo, como Unity y Spark AR, lo cual permite a los equipos con presupuestos ajustados acceder a herramientas poderosas sin incurrir en grandes gastos. Además, se destacó la importancia de optar por gráficos estáticos en lugar de animaciones complejas, lo que facilita la integración de RA sin comprometer la calidad. Otras estrategias clave incluyeron la realización de pruebas exhaustivas antes de la transmisión en vivo para asegurar una implementación fluida, y la simplicidad en el diseño de los proyectos por ejemplo no usar *tracking* de cámaras con movimiento si no apoyarse en herramientas como After Effects que permite hacer *tracking* del espacio sin necesidad de sensores especiales, lo cual reduce los riesgos de errores técnicos. Finalmente, la capacitación técnica, especialmente en áreas como diseño gráfico 3D y programación básica, fue considerada crucial para garantizar la eficiencia en la ejecución de estas soluciones.

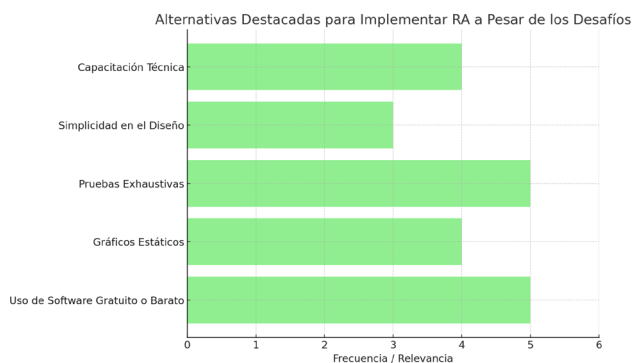


Figura 5. Gráfico de barras que muestra la frecuencia de las alternativas destacadas para implementar la realidad aumentada. Fuente: autoría propia.

4. CONCLUSIONES

El análisis realizado confirma que el objetivo general de esta investigación se ha cumplido de manera satisfactoria, al identificar y analizar las mejores prácticas para la integración de la realidad aumentada (RA) en las transmisiones en vivo, considerando aspectos técnicos, económicos y de capacitación. Las entrevistas realizadas

a profesionales del sector permitieron profundizar en los desafíos específicos, como la sincronización en tiempo real y la accesibilidad tecnológica, así como proponer estrategias viables para su implementación en diferentes contextos, especialmente aquellos con recursos limitados.

La hipótesis planteada también ha resultado veraz. La adecuada capacitación en prácticas y procesos de producción de RA, junto con una planificación estratégica de recursos y el uso de soluciones de software y hardware accesibles, se perfilan como elementos clave para una integración efectiva. Las experiencias compartidas por los entrevistados respaldan esta afirmación y destacan la importancia de simplificar las implementaciones iniciales y garantizar una formación constante.

En cuanto a las dificultades propias de realizar esta investigación, se identificaron varios retos significativos. Entre ellos, la recopilación de información detallada de un campo técnico altamente especializado que, en ocasiones, carece de documentación formal accesible. Además, el acceso a profesionales con experiencia práctica en la implementación de RA en transmisiones en vivo resultó limitado, lo que requirió un esfuerzo adicional para identificar y contactar a los participantes adecuados. La falta de recursos para realizar pruebas experimentales más amplias también fue una barrera que restringió el alcance práctico del estudio. A pesar de estos retos, la metodología cualitativa adoptada permitió mitigar estas limitaciones al centrarse en la recolección de datos ricos y contextuales mediante entrevistas etnográficas.

En términos de futuros caminos de investigación, este estudio abre la puerta a explorar en mayor profundidad los siguientes aspectos: (1) el impacto de la RA en la interacción y comprensión de la audiencia en diferentes formatos de transmisión en vivo; (2) el desarrollo de soluciones específicas para la automatización de procesos de RA en transmisiones con recursos limitados; y (3) la evaluación del costo-beneficio a largo plazo de la implementación de la RA en medios de comunicación pequeños y medianos.

En conclusión, este estudio refuerza el potencial de la RA como una herramienta transformadora en la

industria de las transmisiones en vivo, destacando su capacidad para mejorar la narrativa visual y la experiencia del espectador, al tiempo que subraya las áreas clave para futuras mejoras y desarrollos.

REFERENCIAS

- Álvarez Marín, A. (2023). *Aceptación tecnológica de la realidad aumentada en la formación de ingenieros en educación superior*. (Tesis de grado). Universidad Rey Juan Carlos. <https://hdl.handle.net/10115/28232>
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Berumen López, E., Acevedo Sandoval, S. & Reveles Gamboa, S. (2021). Realidad aumentada como técnica didáctica en la enseñanza de temas de cálculo en la educación superior: Estudio de caso. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22), <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.890>
- Doerner, R., Broll, W., Grimm, P. & Jung, B. (2022). *Virtual and augmented reality (VR/AR): Foundations and methods of extended realities (XR)*. Springer International Publishing. <https://books.google.com.co/books?id=hwdZEEAAQBAJ>
- Flavián, C., Ibáñez-Sánchez, S. & Orús, C. (2019). The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience. *Journal of Business Research*, 100, 547-560. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.050>
- Husár, J. & Knapčíková, L. (2024). Implementation of augmented reality in smart engineering manufacturing: Literature review. *Mobile Networks and Applications*, 29(1), 119-132. <https://doi.org/10.1007/s11036-023-02121-x>
- Jenkins, H. (2006). *Convergence culture: Where old and new media collide*. NYU Press.
- Lindner, C., Ortwein, A., Staar, K. & Rienow, A. (2021). Different levels of complexity for integrating textured extra-terrestrial elevation data in game engines for educational augmented and virtual reality applications. *KN - Journal of Cartography and Geographic Information*, 71(4), 253-267. <https://doi.org/10.1007/s42489-021-00090-3>
- McLuhan, M. (1964). *Understanding media: The extensions of man*. Gingko Press.
- Milgram, P. & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329. https://cs.gmu.edu/~zduric/cs499/Readings/r76JBo-Milgram_IEICE_1994.pdf
- Montenegro-Rueda, M. & Fernández-Cerero, J. (2022). Realidad aumentada en la educación superior: posibilidades y desafíos. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 23, 95-114. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.858>
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication* (Vol. 1). University of Illinois Press.
- Toffler, A. (1993). *La tercera ola*. Plaza & Janés.

Lineamientos Generales

DESCRIPCIÓN GENERAL

La Revista Especializada en tecnología e ingeniería, órgano de divulgación científica de la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería – ECBTI, de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD, tiene una periodicidad de publicación semestral; publica artículos originales evaluados bajo la modalidad de pares doble ciego en temas de las diferentes áreas de tecnología e ingeniería.

La Revista tiene como objetivo facilitar la divulgación del conocimiento científico y aplicado en temas de ingeniería; así como incentivar la visibilidad e impacto de la investigación desarrollada en el ámbito nacional e internacional en las áreas de la ingeniería de manteniendo como propósito la construcción de redes de conocimiento.

Para efectos de publicación, se reciben las siguientes clases de documento:

- Artículos de resultados de avance parcial o final de proyectos de investigación en el área de la ingeniería, o en el desarrollo de herramientas pedagógicas para la enseñanza de la ingeniería.
- Artículos de reflexión, documento que presenta resultados de investigación desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor sobre un tema específico.
- Estados del arte o artículos de revisión, definido por Minciencias como aquél escrito que sistematiza y analiza los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo del conocimiento.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ARTÍCULOS

Los artículos sometidos a publicación deben ser originales o inéditos, no estar postulado para publicación simultáneamente en otras revistas y se debe entregarse con carta donde conste la originalidad, firmada por los autores.

POSTULACIÓN DEL ARTÍCULO

El envío de su artículo se efectuará por el sistema OJS <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/login> con la sesión de derechos y la hoja de vida de los autores en los formatos establecidos para tal fin.

Los artículos producto de investigación no deben exceder de 12 páginas y los review de máximo 20 páginas tamaño carta, a espacio sencillo con márgenes de 3.0 cm a cada lado, fuente para todo el artículo Times New Roman, tamaño 11 puntos y bajo las normas Harvard establecidas.

PROCESO DE EVALUACIÓN

La evaluación, revisión, dictamen o arbitraje de los artículos postulados para publicación deben cumplir las siguientes indicaciones:

- Todo original será sometido al proceso de dictamen, bajo la modalidad de pares doble ciego y una valoración preliminar por el Comité Editorial de la Revista, con el fin de calificar el documento, en cuanto a forma, contenido y cumplimiento de normas de publicación.
- Posterior a esto se enviará el artículo a dos pares ciegos especialistas en el área del artículo. Una vez evaluado y aprobado el documento, se remitirá a los autores para que se realicen las correcciones o aclaren aspectos surgidos del proceso de evaluación.
- El documento debe ser devuelto con los ajustes, para continuar con el proceso de corrección de estilo y posterior edición.
- En el eventual caso de amplias discrepancias en los resultados de la evaluación, el Comité Editorial tomará la decisión final de aceptación o rechazo del mismo. La aceptación definitiva dependerá de las modificaciones que los pares evaluadores propongan al autor y el concepto del Comité Editorial.
- El Comité Editorial se reserva el derecho de introducir modificaciones formales, necesarias para adaptar el texto a las normas de publicación. De no ser aprobado el artículo en la evaluación preliminar o en la evaluación por pares ciegos, se comunicará a los autores la decisión y los motivos de rechazo de la comunicación.

OPEN JOURNAL SYSTEM

Consulte on-line la revista en

<http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion>

Instrucciones para presentar artículos

Los artículos producto de investigación deben tener máximo de 12 páginas y los review máximo 20 páginas tamaño carta, a espacio sencillo con márgenes de 3.0 cm a cada lado, fuente para todo el artículo Times New Roman, tamaño 11 puntos y bajo las normas Harvard.

1. CONTENIDO EL DOCUMENTO

El artículo contiene unos aspectos formales para su presentación relacionados a continuación:

1.1. Título

El título principal del artículo debe estar en español e inglés; Fuente Times New Roman tamaño 14.

1.2. Detalles del Autor(es)

El nombre del autor o Autores debe estar escrito de acuerdo a la forma de citación orcid, centrado, fuente tamaño 11 puntos y negrilla.

1.3. Filiación del Autor(es)

La Universidad o entidad de afiliación, Escuela, Ciudad y País en fuente tamaño 11 puntos y cursiva, los correos y el orcid en tamaño 10 puntos en fuente tipo Courier; Entidad que financia el proyecto (de existir).

1.4. Resumen

El resumen se debe presentar en español e inglés: que no exceda 250 palabras y que describa sistemáticamente el contenido del artículo.

1.5. Figuras y Tablas

Las figuras y tablas deben estar centradas en la columna. Si la figura es muy larga, se puede extender hasta ocupar el espacio de las dos columnas. Cualquier figura o tabla que se extienda más de una columna, pero no ocupe el espacio de las dos columnas debe estar centrada

Los gráficos deben estar en color, de preferencia utilice colores estándar (rojo, azul, verde, amarillo) de manera que puedan ser reproducidos en cualquier sistema, las fotografías deben estar en jpg tif ,eps ps,. png.)

Toda figura debe acompañarse de un título en letra de tamaño de 9 puntos, que inicia con

la abreviatura “Fig.” para indicar “Figura” y un número de secuencia.

El nombre de la figura se utiliza centrado en la columna, o página si la figura se extiende fuera de la columna. Si la descripción se extiende más de una línea, se debe mostrar de forma justificada, como en Fig. 1.

1.6. Palabras clave

Las palabras clave deben estar en español e inglés y cursiva, máximo diez palabras clave que den una idea de los temas fundamentales que se encuentran en el artículo. Estas palabras deben ir ordenadas alfabéticamente separadas por comas. Para estandarizar las palabras clave se sugiere buscarla en el siguiente hipervínculo, https://www.ieee.org/documents/taxonomy_v101.pdf



Fig. 1 El ejemplo de un gráfico con colores sólidos que resaltan sobre el fondo blanco.

1.7. Tablas

El título y contenido de las tablas en tamaño 9 puntos.

TABLA 1
Tamaño y fuentes para artículos

Tamaño	Fuente (Times new Roman)		
	Regular	Negrita	Cursiva
14	TÍTULO DEL ARTICULO	negrita	
11	Nombre del autor	negrita	
11	Filiación de los autores		cursiva
10	Correo electrónico (fuente Courier)		
11	Contenido	(Times new Roman)	
11	TITULOS	negrita	
11	Subtítulos	negrita	cursiva
11	Resumen	Cuerpo del Resumen	
11	<i>Abstrac</i>	<i>Cuerpo del abstrac cursiva</i>	cursiva
9	Título de figuras	Negrita solo Fig. No	
9	Título y contenido de tablas	Minúscula negrita solo Tabla No.	negrita
9	Referencias bibliográficas	Referencias	

1.8 Aspectos formales y estructura del artículo

1.8.1 Introducción

En esta sección se incluye una presentación general del tema, lo que el experimento o estudio intenta demostrar; la hipótesis con relación al estado del arte, se debe presentar una visión general de los resultados obtenidos. Problema de investigación y método: planteamiento del problema de investigación y síntesis del enfoque metodológico. Técnicas y estrategias de recolección y análisis de la información (según el caso).

1.8.2 Desarrollo de contenido

En esta sección se desarrollan los contenidos del tema de manera ordenada y secuencial con letras mayúsculas.

Subtítulos

En esta sección se describen temas detallados que forman parte del título principal

Estilo del artículo

El artículo debe presentarse a dos columnas

Viñetas

Si es necesario el uso de viñetas debe utilizarlas siguiendo las instrucciones

- Cuando desea mencionar varias cosas dentro de un tema de un subtítulo
- Cuando necesite crear niveles en una sección utilice las siguientes normas

Primer Nivel. El primer nivel corresponde al de título, por tanto debe estar centrado, numerado con números arábigos y todas las letras en mayúscula.

Segundo Nivel. Un segundo nivel corresponde al subtítulo. Deben estar numerados usando números arábigos seguido por un punto y alineados a la izquierda y en cursiva.

Tercer nivel. Un tercer nivel es el número del título, seguido por el número del subtítulo y el número que corresponda en el nivel separados por comas. Utiliza letra cursiva y negrita, con números arábigos. El cuerpo del ítem debe estar inmediatamente después del encabezado, sin saltos de línea.

2. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados deben ser presentados objetivamente en forma de gráficos y/o tablas, de ser posible en forma comparativa. Según sea el caso del tipo de artículo.

3. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Lo principal de esta sección es presentar los principales resultados, fundamentados en los objetivos y en la teoría, deben manejarse como enunciados cortos.

RECONOCIMIENTOS

Esta sección no es de carácter obligatorio obligatoria y se coloca los agradecimientos a personas que colaboraron en el desarrollo del proyecto pero que no figuran como autores. No debe ir numerado.

REFERENCIAS AL FINAL DEL TEXTO

Esta sección no debe tener numeración y todas las referencias se hacen en letra de 9 puntos La lista de las obras citadas se incluye al final del artículo. Se debe referenciar en orden alfabético, según la guía de Norma Harvard <https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/administration-and-support-services/library/public/Harvard.pdf>

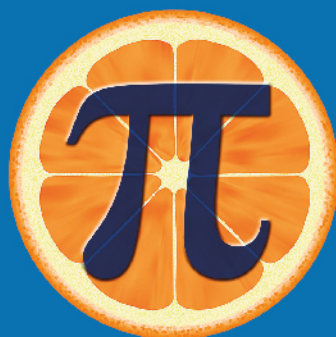
LISTA DE AUTORES

LIST OF AUTHORS



Eduardo Rangel Díaz,
Lina María Ballesteros Kunzel
José David Giraldo Castellanos,
Paola Marcela Álzate Montoya,
Jonathan Andrés Arias Bohórquez
Sonia Bernal Alcántara
Rosa Azalea Canales García,
Oscar Montiel
Daniel Alfonso Santiesteban
Diego Esteban Gutierrez Valencia
Ricardo Abreu Blaya,
Yudier Peña Pérez
Germán Martínez Prats
Francisca Silva Hernández
Karina Sánchez García
Miguel Andrés Ramos Castillo
Aída Dinorah García Álvarez
Germán Martínez Prats
Verónica Vázquez Vidal
Indira Sarahi López Acosta
Moisés Alaín Mayet Solano

María de Jesús López García
Francisco Javier Jiménez Tecillo
Verónica Vázquez Vidal
Gilberto Murillo González
Darvelia Hernández Hernández
Arturo Martínez de Escobar Fernández
Luis Jairo Martínez Domínguez
DRoberto Antonio Montes de Oca Osuna
Maritza Cristel Carrera López
Arturo Martínez de Escobar Fernández
Germán Melo Mondragón
José Gregorio Doria Andrade
Susana Melo Londoño
Fabian Enrique Suarez Carvajal
Claudia Isabel Cáceres Becerra
Oscar Javier Montiel Méndez
Argentina Soto Maciel
Wilson Pedraza
Angela Sandoval
Angel Colorado
Juan David Llano Endara



**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
UNAD**

www.unad.edu.co

Sede Nacional José Celestino Mutis. calle 14 Sur No 14-23

PBX: 3443700 ext: 1422 - 1333

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

h'

publicaciones.investigacion@unad.edu.co

Bogotá. D.C. Colombia