

Dossiere temático:
Estado del arte de la investigación
en las IES en Iberoamérica



unesco

Chair in
Vulnerability and
Social Inclusion

Incluir, prevenir y transformar. Educación, derechos y justicia social en escenarios de vulnerabilidad



Arturo González Torres
Armando Cortes Ordoñez
Fátima Yaraset Mendoza Montero
Ramón Jiménez López
Coordinadores

Volumen 2

EC
Editorial CENID

ACEVA
ASOCIACIÓN CIENTÍFICA PARA LA EVALUACIÓN Y
MEDICIÓN DE LOS VALORES HUMANOS

Incluir, prevenir y transformar. Educación, derechos y justicia social en escenarios de vulnerabilidad

ISBN Obra completa: 978-607-8830-55-8

ISBN México (CENID): 978-607-8830-57-2

ISBN España (AEVA): 978-84-09-75127-3

<https://doi.org/10.23913/9786078830572>

Primera edición, 2025

Todos los derechos reservados.

© 2025. **Coordinación y edición.** Arturo González Torres, Armando Cortes Ordoñez, Fátima Yaraset Mendoza Montero, Ramón Jiménez López.

© 2025. **Autores.** Enid Asvany Guzmán Caballero, Araceli Romero Romero, Alejandro Hernández Suárez, Michael Esperanza Gasca Leyva, Jaime Alberto Rangel Bernal, Claudia Lizbet Soto Casillas, Itzel Julieta De la Peña López, Elizabeth Acosta Gonzaga, Fabiola Lydie Rochin Berumen, José Luis Canto Ramírez, Jaqueline Guadalupe Guerrero Ceh, Tatiana de los Reyes Suarez Turrizza, Mariela Concepción Rodríguez García, Julián Flores Figueroa, Jalil Gerardo Espinoza Zepeda, Miguel Ángel Romero Ochoa, Leopoldo Eduardo Flores Mancilla, Noemi Gaytán Pacheco, Alejandro Ibáñez Salazar, Luis Alfonso Pérez Romero, María Elena Pineda Solorio, Francisca Vélez Velázquez, Tania Villatoro Cruz, Aldo Daniel Pérez Mejía, Carlos Mejía Nájera.

Los conceptos expresados en este documento son responsabilidad exclusiva de los autores. Esta obra cumple con el requisito de evaluación por dos pares de expertos.

Edición y diagramación: Orlanda Patricia Santillán Castillo

Editorial Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente. CENID AC es miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana Socio #3758.

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra mediante algún método sea electrónico o mecánico (INCLUYENDO EL FOTOCOPIADO, la grabación o cualquier sistema de recuperación o almacenamiento de información), sin el consentimiento por escrito del editor.

© 2025 Editorial Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente. CENID AC Pompeya # 2705. Colonia Providencia C.P. 44670 Guadalajara, Jalisco. México Teléfono: 01 (33) 1061 8187 Registro Definitivo Reniecyt No.1700205 a cargo de la SECIHTI.

© 2025 Editorial de la Asociación Científica para la Evaluación y Medición de los Valores Humanos c/ de les cases sert n° 11, C.P. 08193, Bellaterra - Cerdanyola del Vallés (Barcelona).

CENID y su símbolo identificador son una marca comercial registrada.

Impreso en México / Printed in México

Si desea publicar un libro o un artículo de investigación contáctenos.

www.cenid.org

redesdeproduccion@cenid.org



Incluir, prevenir y transformar. Educación, derechos y justicia social en escenarios de vulnerabilidad

Coordinadores

Arturo González Torres
Armando Cortes Ordoñez
Fátima Yaraset Mendoza Montero
Ramón Jiménez López

Autores

Enid Asvany Guzmán Caballero, Araceli Romero Romero, Alejandro Hernández Suárez, Michael Esperanza Gasca Leyva, Jaime Alberto Rangel Bernal, Claudia Lizbet Soto Casillas, Itzel Julieta De la Peña López, Elizabeth Acosta Gonzaga, Fabiola Lydie Rochin Berumen, José Luis Canto Ramírez, Jaqueline Guadalupe Guerrero Ceh, Tatiana de los Reyes Suarez Turriz, Mariela Concepción Rodríguez García, Julián Flores Figueroa, Jalil Gerardo Espinoza Zepeda, Miguel Ángel Romero Ochoa, Leopoldo Eduardo Flores Mancilla, Noemi Gaytán Pacheco, Alejandro Ibáñez Salazar, Luis Alfonso Pérez Romero, María Elena Pineda Solorio, Francisca Vélez Velázquez, Tania Villatoro Cruz, Aldo Daniel Pérez Mejía, Carlos Mejía Nájera.



Proceso de revisión de pares	6
Presentación	7
Disposición de los docentes universitarios para aprovechar las tecnologías de la información y comunicación en el aula	10
<i>Enid Asvany Guzmán Caballero, Araceli Romero Romero, Alejandro Hernández Suárez, Michael Esperanza Gasca Leyva, Jaime Alberto Rangel Bernal</i>	
La Educación de Niños Jornaleros Migrantes Agrícolas: Análisis desde la Perspectiva de la Agenda 2030. Fin de la Pobreza y Educación de Calidad	34
<i>Claudia Lizbet Soto Casillas</i>	
Adaptarse o quedarse atrás: Competencias digitales y programas de alfabetización como claves para la inclusión de los adultos mayores en el mundo laboral	47
<i>Itzel Julieta De la Peña López, Elizabeth Acosta Gonzaga</i>	
Beneficios y Estrategias de la Mentoría Virtual en la Orientación Académica y Profesional en la Educación Superior	67
<i>Fabiola Lydie Rochin Berumen</i>	
Modelo de formación docente: didáctica meta cognitiva e innovación educativa, metodología y propuesta	80
<i>José Luis Canto Ramírez, Jaqueline Guadalupe Guerrero Ceh, Tatiana de los Reyes Suarez Turriza, Mariela Concepción Rodríguez García</i>	
Modelos de Redes Neuronales Profundas para la Segmentación y Detección de Tumores Cerebrales en Imágenes de Resonancia Magnética	94
<i>Julián Flores Figueroa, Jalil Gerardo Espinoza Zepeda, Miguel Ángel Romero Ochoa</i>	
La lactancia materna influye en la ejecución de pruebas de memoria y de planeación con toma de decisiones en madres con depresión postparto	118
<i>Leopoldo Eduardo Flores Mancilla, Noemi Gaytán Pacheco, Alejandro Ibáñez Salazar</i>	
Sustainable Ethical Business Model	136
<i>Luis Alfonso Pérez Romero</i>	

La importancia de introducir en la currícula de las IES la equidad de género **158**

María Elena Pineda Solorio

Elaboración de jabón de barra a partir aceite de higuera con semilla criolla, pigmentos y extractos de aceites naturales **176**

Francisca Vélez Velázquez, Tania Villatoro Cruz, Aldo Daniel Pérez Mejía, Carlos Mejía Nájera

Proceso de revisión de pares

Los trabajos publicados en la presente obra se han sometido al proceso de revisión por pares de expertos que a su vez forman parte del comité editorial. Los evaluadores emiten un juicio sobre las propuestas de publicación con las observaciones que consideran pertinentes. Cuando la evaluación es positiva, las observaciones de los evaluadores se envían a los autores mediante los editores.

Comité Editorial

Angélica Jeannette Vera Sagredo

Universidad Católica de la Santísima Concepción / Chile
<https://orcid.org/0000-0003-1657-2241>

Jesús García Reyes

Universidad Nacional Autónoma de México / México
<https://orcid.org/0000-0003-1145-7164>

Ana Clara Sanz Ochotorena

Universidad de La Habana / Cuba
<https://orcid.org/0000-0002-5124-3905>

Evangelina Gabriela Dulce

Universidad de Buenos Aires / Argentina
<https://orcid.org/0000-0002-5601-1097>

Jaime Brenes Madriz

Instituto Tecnológico de Costa Rica / Costa Rica
<https://orcid.org/0000-0003-2325-8808>

Daniel Pablo de la Cruz Sanchez Mata

Universidad Complutense de Madrid / España
<https://orcid.org/0000-0001-5274-6267>

Rafael Montanari

Universidade Estadual Paulista / Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-3557-2362>

Presentación

El libro **Incluir, prevenir y transformar. Educación, derechos y justicia social en escenarios de vulnerabilidad**, representa el segundo volumen de la colección titulada “**Estado del arte de la investigación en las IES en Iberoamérica**”, es un libro que presenta resultados del trabajo colegiado realizado por los integrantes del **Postdoctorado en Educación generación 25A y del Cuerpo Académico Estudios sobre la Educación, Tecnología y Sociedad (EETS)** perteneciente el Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente, CENID, A.C., en el marco del proyecto de colaboración con la **Cátedra UNESCO vulnerabilidad e Inclusión Social de la Universidad Autónoma del Estado de México**. Surge con el afán de contribuir a la generación de conocimiento, al conjuntar los resultados de las investigaciones realizadas en diversas Instituciones de Educación Superior (IES) públicas y privadas nacionales e internacionales, esfuerzos conjuntos que han vuelto su mirada hacia diferentes espacios y actores escolares.

Esta se convierte en una lectura obligada para todo interesado en el tema y que, a manera de diez capítulos, presenta una radiografía de diferentes constructos como son; tecnologías de la información en el aula, educación en niños migrantes, competencias digitales y alfabetización, mentorías virtuales, modelos de formación docente, redes neuronales, lactancia materna y depresión postparto, equidad de género, elaboración de productos con productos naturales, modelos de negocio y ética sostenible. Son aportaciones que, desde la mirada de alumnos, docentes y de miembros de la sociedad, presentan resultados empíricos de investigación y revisiones teóricas, que abordan problemáticas distintas en torno a la educación.

La investigación representa una base sólida para contribuir al progreso del país en relación con las innovaciones tecnológicas implementadas en materia de infraestructura, salud, seguridad y energía, entre otras, las cuales permiten garantizar el bienestar social de la población y el desarrollo del país. Siguiendo este fundamento, las universidades están realizando un cambio de paradigmas, formando investigadores que generen proyectos de investigación, inculcando la cultura de la investigación a nivel licenciatura y posgrado para contribuir a resolver las problemáticas relacionadas a los recursos tanto renovables como no renovables que enfrenta nuestro país. Con esta cultura investigativa, se puede lograr ampliar el conocimiento, generando alternativas tecnológicas y metodologías, así como mejoras de procesos con objetivos claros y metas definidas.

La importancia de las publicaciones radica en la docencia universitaria apoyada en la investigación y en la vinculación con las empresas en búsquedas de soluciones, es decir, con el sector productivo dispuesto a entablar puentes con los investigadores de educación superior.

Es por ello por lo que, al generar proyectos de investigación, se vuelve necesario e imprescindible que los resultados obtenidos sean publicados para que sean conocidas las posibles soluciones institucionales, administrativas, sociales o empresariales.

Este libro reúne trabajos elaborados por docentes que han expuesto muchas de las ideas aquí expresadas y que fueron desarrolladas, debatidas y reconstruidas a través de la experiencia

profesional; otras más se fueron construyendo a lo largo de trabajos en el campo de la tecnología educativa.

Pero sobre todo este libro reúne experiencias docentes, de investigación y de producción. Se da cuenta de una serie de productos de investigación que producimos en un intento de continuar integrando y reconstruyendo la práctica con la teoría. Se escribe desde el hacer, y sostenemos que es posible seguir haciéndolo siempre que la reflexión y el análisis crítico permitan volver a pensar la forma de trabajar y entender las prácticas, así como los contextos que les otorgan significación. Nos preocupan los problemas teóricos y prácticos de los docentes en el aula, por ello este intento de relatar experiencias y propuestas con el objeto de favorecer el desarrollo de la profesión docente.

Una buena práctica de la enseñanza incorpora lo que los alumnos saben, los mensajes de los medios, el trabajo con todos los sentidos y, si es posible, el último desarrollo de los procesos de la tecnología. La búsqueda nos lleva, a lo largo del libro, a intentar reconstruir esas buenas prácticas y tratar de darle un nuevo fundamento, conscientes de que son apreciaciones de carácter provisional y que proponen respuestas políticas que deben sostenerse desde justificaciones éticas, en tanto implican la intervención del docente.

En la mayoría de ellas, la reflexión teórica de hoy se vio favorecida por las experiencias llevadas a cabo a través de los proyectos conjuntos diseñados por el Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente, CENID, A.C., que nos han permitido reencontrar permanentemente ese vínculo entre los diferentes planteamientos teóricos, la producción de materiales y el trabajo profesional como docentes.

Se estableció un plan de trabajo inicial que poco a poco comenzó a cambiar, se tuvieron que librar obstáculos que surgían día a día hasta lograr reunir y analizar los trabajos pertinentes; pero una vez reunida la información una de las principales interrogantes se relacionaba con la organización de la misma para dar forma finalmente al estado del arte, debíamos definir cómo se iba a estructurar, sin embargo, la experiencia previa en resultados de investigación de los responsables del proyecto facilitó la organización de la información y la redacción del presente documento. Quizá aún haga falta presentar y divulgar los frutos del trabajo de investigación en eventos académicos y revistas, sin embargo, la labor hasta el momento resulta satisfactoria, al concretarse con el presente libro; el cual es parte de la evidencia del trabajo colaborativo, capacidades para la investigación, y sobre todo el grado de avance de nuestros programas posdoctorales y del cuerpo académico y otras esperamos que se puedan ir incorporando para fortalecer la colaboración y vinculación en el resto de capítulos futuros, esperando que con el tiempo se logre consolidar la línea de generación y aplicación del conocimiento Estudios sobre la Educación, Tecnología y Sociedad (EETS) que actualmente se cultiva, y se integren nuevos miembros que permitan llevar el trabajo de investigación futuro a buen puerto.

Director de la colección
Francisco Santillán Campos

Disposición de los docentes universitarios para aprovechar las tecnologías de la información y comunicación en el aula.

Willingness of university teachers to take advantage of information and communication technologies in the classroom.

Enid Asvany Guzmán Caballero*

Universidad Autónoma del Estado de México

eaguzmanc@uaemex.mx

<http://orcid.org/0000-0003-2061-8679>

Araceli Romero Romero

Universidad Autónoma del Estado de México

aromeror@uaemex.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0328-0525>

Alejandro Hernández Suárez

Universidad Autónoma del Estado de México

ahsuaemex37@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0003-3958-5272>

Michael Esperanza Gasca Leyva

Universidad Autónoma del Estado de México

mgascal@uaemex.mx

<http://orcid.org/0000-0002-4906-5628>

Jaime Alberto Rangel Bernal

Universidad Autónoma del Estado de México

jarangelb@uaemex.mx

<https://orcid.org/0009-0009-5012-4216>

Resumen

Los docentes deben adaptarse a los cambios propios de la era digital para romper con los paradigmas de la escuela tradicional y explorar nuevos métodos de enseñanza que propicien un aprendizaje significativo en los estudiantes. Estos métodos deben contribuir tanto a su formación académica como personal, y además fomentar un mayor interés en esta nueva forma de enseñanza. La presente investigación tiene como objetivo identificar los factores que determinan la disposición para el aprovechamiento de las TIC en docentes universitarios. La investigación se desarrolló a través de un enfoque cualitativo, con un diseño no experimental, transversal, descriptivo y explicativo complementado con una metodología de investigación-acción participativa; la población de estudio estuvo conformada por docentes universitarios, y se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia integrado por cinco docentes de tiempo completo que imparten clases en los programas académicos de Enfermería y Gerontología. Se aplicó una entrevista semiestructurada integrada por ocho preguntas abiertas, centradas en las categorías de conocimiento, dominio, motivos de uso y factores favorables o desfavorables para el aprovechamiento de TIC. El análisis de los datos se realizó

mediante el programa Atlas-Ti Vs8, obteniéndose un total de 49 códigos, en los cuales predominó la categoría de conectividad a internet como factor determinante de los docentes universitarios para el aprovechamiento de las TIC.

Palabras clave: *disposición, aprovechamiento de TIC, docente universitario, aula de clase*

Abstract

Teachers must adapt to the changes of the digital age to break with the paradigms of the traditional school and explore new teaching methods that promote meaningful learning in students. These methods should contribute to both their academic and personal training, and also encourage greater interest in this new way of teaching. The objective of this research is to identify the factors that determine the willingness to take advantage of ICT in university teachers. The research was developed through a qualitative approach, with a non-experimental, cross-sectional, descriptive and explanatory design complemented by a participatory research-action methodology; the study population was made up of university professors, and a non-probabilistic convenience sampling was used, consisting of five full-time professors who teach in the academic programs of Nursing and Gerontology. A semi-structured interview was applied consisting of eight open questions, focused on the categories of knowledge, mastery, reasons for use and favorable or unfavorable factors for the use of ICT. The data analysis was carried out using the Atlas-Ti Vs8 program, obtaining a total of 49 codes, in which the category of internet connectivity predominated as a determining factor for university teachers to take advantage of ICTs.

Keywords: Willingness, use of ICT, university teachers, classroom

Introducción

Las instituciones de educación superior constituyen un componente fundamental en la transformación de la sociedad; para ello, se requiere una constante innovación, así como la implementación y adaptación de nuevos modelos educativos que permitan una formación integral de ciudadanos responsables y competitivos en un mundo globalizado. Sin embargo, es necesario considerar que, en la actualidad, las instituciones de educación superior en México enfrentan múltiples retos como organizaciones, entre los que se incluyen: la gestión institucional, la generación de conocimiento, la formación de profesionales integrales, competitivos y con valores; el fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje, el desarrollo, implementación y uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC); la capacitación y actualización docente y la oferta de programas de posgrado vinculados a la investigación.

La educación constituye un pilar fundamental para el desarrollo de la sociedad. Sin embargo, durante los últimos años ha enfrentado desafíos significativos que han obstaculizado el logro de una educación de calidad. Según datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), EN 2019, América Latina y el Caribe aún estaban lejos de alcanzar las metas establecidas en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, que busca garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

En el contexto de la educación superior pública en México, persisten retos importantes relacionados con la infraestructura tecnológica y la implementación efectiva de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en las prácticas educativas. Aunque las TIC poseen un alto potencial formativo, su uso inadecuado puede convertirse en un obstáculo más que en un apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje. La falta de capacitación docente limita su aplicación correcta, impidiendo alcanzar los objetivos de aprendizaje establecidos en cada programa educativo.

En la actualidad, uno de los principales cambios de paradigmas en el ámbito educativo es la necesidad de transformar los modelos tradicionales de enseñanza, en respuesta a las transformaciones generacionales en las habilidades cognitivas y en las formas de interacción con la información. Las generaciones actuales de estudiantes han crecido en un entorno digital, caracterizado por el acceso constante y casi limitado a información a través de tecnologías digitales. Este contexto genera tensiones intergeneracionales, ya que muchos docentes se enfrentan al reto de innovar los procesos de enseñanza aprendizaje al mismo tiempo que deben desarrollar competencias tecnológicas y familiarizarse con el uso de recursos digitales en su práctica profesional.

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los sistemas educativos de América Latina y el Caribe durante las últimas dos décadas ha tenido un impacto limitado en la calidad de la educación. Uno de los factores que ha contribuido a este bajo impacto es la implementación de las TIC sin una capacitación previa adecuada para el personal docente y sin una definición clara de los objetivos pedagógicos que deben guiar su uso. Como resultado, el aprovechamiento de las TIC en las prácticas educativas ha sido restringido, lo que limita su potencial como herramienta para el fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje (UNESCO, 2014).

Frente a este panorama, las instituciones de educación superior deben reconfigurar sus modelos educativos para incorporar de forma efectiva las TIC. Esto implica el desarrollo de prácticas pedagógicas que no solo incluyan herramientas digitales, sino que también promuevan la innovación en los métodos de enseñanza, fomenten el desarrollo de competencias en los estudiantes y potencien su capacidad para analizar, interpretar y utilizar la información que las TIC facilitan. Además, se requiere promover el uso intencionado de estas tecnologías con fines pedagógicos que favorezcan la construcción significativa del conocimiento.

De acuerdo con el “Reporte y Perspectivas de Educación a Distancia” elaborado por la Dirección de Educación Continua y a Distancia en mayo de 2020, se identificó que la Facultad de Enfermería y Obstetricia presenta un nivel de cobertura de clases del 56%, con una participación del 69% de su personal docente. Esta cifra representa el nivel más bajo cobertura y participación docente, en comparación con otros espacios académicos, donde la cobertura de clases oscila entre el 74% y 100%, y la participación docente varía entre el 77% y el 100%.

Ante este contexto, se plantea la pregunta de investigación: ¿cuáles son los factores que determinan el grado de disposición docente para el aprovechamiento de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Facultad de Enfermería y Obstetricia?

Tecnologías de la Información y la Comunicación frente a la disposición docente en la educación superior en México

El desarrollo de las tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se presenta en las recientes décadas al tiempo en que el avance humano demanda mayor progreso. De este modo, en los últimos años, las TIC toman una relevancia especial en respuesta a las condiciones actuales de la sociedad.

A nivel mundial, las TIC han permitido llevar la globalidad a su punto más álgido y asimismo, ser uno de los sectores más relevantes que permiten una comunicación eficiente, rápida y clara, así como de favorecer a sectores vitales como la educación, la salud y las finanzas. Dicho de otra forma, su importancia no pasa por alto, pues estas brindan herramientas y recursos destinados a mejorar la calidad de vida de los individuos en todos los sentidos.

Bajo este contexto, el panorama en México respecto a su uso y aprovechamiento se establece como un tema trascendente y a su vez, ubicado en el seno del discurso racional para su revisión, discusión y actualización. Por lo que respecta al ámbito educativo, las TIC están teniendo un considerable arraigo y por ende, han cobrado un lugar relevante constituyente de una base importante en el modo de la interacción del estudiante y el docente, así como de ser una herramienta que de una u otra forma, implica un cambio a nivel social.

La Organización de las Naciones para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2011) reconoce que las TIC pueden contribuir a múltiples aspectos de la educación: el acceso universal, la equidad, el aprendizaje y la enseñanza de calidad, la capacitación profesional de los docentes y la administración, dirección y gestión.

Asimismo, para Frasán et al. (2017), las TIC pueden favorecer el acceso universal a la educación, el desempeño de la enseñanza y el aprendizaje de calidad, la formación competente de docentes, así como la administración más eficiente del sistema educativo, originando cambios en muchos aspectos del anterior porque son una gran herramienta para la enseñanza, promueven la comunicación y la colaboración, suprimen las barreras de distancia y de geografía, son recursos valiosos de apoyo para los maestros y favorece a las escuelas para que desarrollen sus funciones de la mejor manera posible.

Ahora, teniendo en cuenta a Cladellas y Castelló (2010), las TIC también presentan ventajas como aprovechamiento de recursos, contacto entre personas, interés y motivación de los involucrados, aprendizaje autónomo y fácil acceso a información de todo tipo. De esta manera y reflexionando, el papel de estas tecnologías en la educación superior debe avanzar continuamente: de ser un medio en el que se provee de información, a un medio que permita descubrir y florecer las distintas habilidades cognitivas, reflexivas y comunicativas; a un espacio que permita sentir, pensar, descubrir e innovar por uno mismo y con los demás; un ambiente cada vez más rico para ayudar a realizar el potencial humano de cada estudiante.

“La educación ha ido cambiando a través del tiempo teniendo que adaptarse a las demandas sociales que son imprescindibles, lo que implica cambios e intervenciones dentro del sistema o en uno de sus elementos para los que a veces éste no está preparado” (Guzmán, 2005 retomado por Terreros, 2021).

Siendo así, se concluye que no hay una tendencia clara debido a la heterogeneidad de los resultados, no obstante, se tiene que entender que dada la multideterminación del fenómeno educativo y la diversidad de agentes, actores y contextos educativos, de oportunidades y restricciones en relación con estos últimos, los resultados de los estudios sobre el uso de las tecnologías en la educación y del éxito de la educación a distancia en ocasiones son contradictorios.

Dicho por Terrero (2021), los estudiantes se volvieron los actores principales de su propio aprendizaje ocasionando el paso de ser receptores pasivos del conocimiento a estar motivados por su propio aprendizaje, con la posibilidad de desarrollar la responsabilidad y autonomía necesarias para pensar críticamente, a diferencia de un planteamiento centrado en el docente, donde solo él tenía la razón.

Fue de este modo que el uso de las TIC en las universidades del mundo ha sido uno de los principales factores de inducción al cambio y adaptación a las nuevas formas de hacer y de pensar, pues como lo dice García et al. (2022), estas tecnologías representan los nuevos entornos de aprendizaje y, por su impacto en la educación, son desarrolladoras de competencias necesarias para el aprendizaje y generadoras de habilidades para la vida.

Para concebir el planteamiento de actuación de las TIC en la educación superior, hay que partir entonces de los roles de actuación en el mismo. Por su parte, el autor también rescata la categorización de Berge (1995), comprendida por cuatro áreas: pedagógica, social, organizacional o administrativa y técnica.

“Es imprescindible que el docente se profile a un nivel de educador mediador, facilitador de procesos de aprendizaje, con capacidades, habilidades y aptitudes que permitan que el beneficiario primordial sea el estudiante involucrado en la revolución digital, capaz de resolver problemas, tomar decisiones para conseguir un determinado objetivo y realizar tareas a través de actividades que permitan desarrollar estrategias y capacidades cognitivas” (López et al., 2022).

Los docentes deben adaptarse a los nuevos cambios de la era digital para romper los paradigmas de la escuela tradicional y buscar nuevos métodos de enseñanza que logren un aprendizaje significativo en los alumnos pudiéndoles ayudar en su formación tanto académica como personal y además, pretendiendo el logro de un mayor interés en esta nueva forma de enseñanza.

Sin embargo, uno de los principales retos que se ha planteado acerca de este rol ha sido la de la disposición prevista por el gremio, pues como argumentó Bates (2001) citado por López y Espinoza de los Monteros (2006), “en cualquier institución los diferentes docentes tomarán posiciones diversas respecto al proceso de cambio: desde el miedo y el enojo, la resistencia, el lamento por los viejos tiempos, la aceptación recelosa de lo nuevo y, por último, la fe absoluta o la defensa del cambio”.

Al decir de Sancho (1994) aludido por Castillo y Rodríguez (2016), las actitudes de los docentes con relación a las TIC, se sitúan entre dos polos de un continuo: entre la tecnofobia y la tecnofilia; es decir, algunos docentes rechazan el uso de las máquinas e incluso utilizándolas sienten desagrado y prefieren trabajar sin ellas. En el otro extremo se encuentran los que se sienten plenamente incorporados al mundo de la tecnología, los que siguen con entusiasmo su evolución e innovación, los que están al día de los últimos productos, de las últimas versiones y, sobre todo, los que están convencidos de que la tecnología equivale a evolución y progreso.

Reflexionando sobre el análisis realizado por García (2003) de diversos estudios relacionados con las actitudes de los docentes frente a las TIC, y rescatados por Riascos et al. (2009), se determinan a continuación las siguientes actitudes positivas básicas:

- Las TIC son imprescindibles en el proceso de enseñanza-aprendizaje: esta percepción por parte de algunos docentes hace referencia a su utilización sin un análisis previo sobre su utilidad en el contexto del aprendizaje.
- Las TIC son importantes para algunas actividades del proceso de enseñanza-aprendizaje: los docentes aplican procesos de evaluación para identificar la verdadera utilidad de las TIC dentro de su proceso de enseñanza-aprendizaje; esto indica que el docente es consciente de su integración y apropiación.

Con relación a la tecnofobia, esta se asocia con la creencia de que la nueva tecnología de la información representa un peligro para los valores con los que la persona se encuentra comprometida. Esa condición puede provocar ansiedad, porque interactuar con la nueva tecnología requiere de conocimientos y habilidades que es necesario adquirir e, incluso, que conllevan el reaprendizaje de actividades cotidianas (McLuhan, 2000 sostenido por Pérez y Salas, 2009).

Entre los principales problemas de la formación docente detectados en ese estudio se identificaron los siguientes:

1. Los medios y la tecnología se concentran en uno o dos cursos en la formación de formadores, que limita los conocimientos del profesorado al respecto.
2. La escasa formación en el campo de las TIC aplicadas a la enseñanza que recibe el profesorado se ha restringido a viejas y simples aplicaciones que no promueven niveles altos de pensamiento ni la resolución de problemas.
3. Hay limitaciones importantes en cuanto a mantenimiento y disponibilidad de los equipos, particularmente en lo que concierne al trabajo de aula

La resistencia y el temor de los docentes ante el uso de las tecnologías están relacionadas a la falta de preparación y se ve acompañada por la imposición administrativa de utilizar nuevos métodos para impartir sus cursos. Además, la disposición docente frente a las TIC se manifiesta con el grado de su utilización, teniendo en cuenta las consideraciones de este, así como el impacto que pueden tener a nivel de la institución de educación superior.

Finalmente, con base en estos mismos autores, en la actualidad muchos docentes no se sienten en condiciones para integrar las tecnologías a su práctica profesional, por lo tanto, aún no han experimentado las bondades de estos medios para el aprendizaje; esta falta de conocimiento técnico es debido a limitaciones en la formación o por problemas generacionales que inhiben al profesor en su uso. Por lo que es oportuna la reflexión por parte de las autoridades educativas competentes sobre los programas de formación pedagógica y la necesidad de establecer conexiones didácticas pedagógicas entre las posibilidades de las tecnologías y los contenidos curriculares.

Actitud del docente para el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje

En educación, las actitudes son consideradas como resultados de un proceso de aprendizaje (Castro, 2003 citado por Cardona et al., 2014). Así pues, la actitud del profesorado frente a la utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), en su tarea docente, es un aspecto clave unido a otros como las competencias y los medios de que disponen para poder llevar a cabo esta integración.

Hablar de la actitud es un tema de estudio que ha sido debatido por diversos teóricos y definida bajo una gran variedad de conceptos. Sin embargo, para fines prácticos a esta investigación, a continuación, se presenta la conceptualización más pertinente y favorable para la profundización del tópico más adelante.

Una vez retomada esta definición y siguiendo la misma referencia de los previos autores, destaca el abordar tres modelos considerados importantes para estudiar el tema de las actitudes según Sánchez (2009):

- a) *Modelo unidimensional*: consiste en enfatizar el componente evaluativo de la actitud, utilizando el término para referirse a un sentimiento general, permanentemente positivo o negativo, hacia alguna persona, objeto o problema dentro de este modelo es importante diferenciar el concepto actitud del concepto de creencia y de intención conductual.
- b) *Modelo expectativa-valor*: fue desarrollado por Fishbein quien describe que existe una relación entre actitud y conducta. La actitud de la persona hacia un objeto de actitud es una función del valor de los atributos asociados al objeto y de las expectativas, es decir, la probabilidad subjetiva de que el objeto de actitud esté caracterizado por esos atributos.
- c) *Modelo multidimensional o de los tres componentes*: Pone de manifiesto que la actitud se entiende como una predisposición a responder a alguna clase de estímulos con cierta clase de respuestas, esto quiere decir que las respuestas que la persona emite frente al objeto de la actitud son susceptibles a una clasificación triple, según predominen en ellas los elementos de información, creencias, opiniones y conocimientos. El referido autor sostiene que existe un triple componente: cognitivo, afectivo y conductual en toda actitud y éstos se relacionan entre sí.
 - **Componente cognitivo**: para que exista una actitud en relación a un objeto determinado es necesario que exista también alguna representación cognoscitiva de dicho objeto. Dicho componente está constituido por creencias, conocimientos, opiniones, sentimientos y otros, relativo al objeto de actitud.

- **Componente afectivo:** este componente ha sido considerado como el fundamental de las actitudes, ya que a través del mismo el individuo manifiesta sentimientos de aceptación, gusto, rechazo o ansiedad hacia el objeto de actitud.
- **Componente conativo o conductual:** el componente conductual de una actitud incluye el acto o la conducta que manifestará un individuo en presencia del objeto de actitud; así la combinación de estos dos componentes da lugar a las manifestaciones conductuales.

Así pues, la actitud del docente en el uso y manejo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) es fundamental para brindar una formación exitosa en sus estudiantes; la misma debe fortalecerse por medio de una preparación académica y una motivación positiva que brinde una formación sólida a los estudiantes y a las futuras generaciones.

Al respecto, afirman Muñoz Pérez y Cubo Delgado (2019) mencionados por Socorro y Reche (2022):

“La actitud que el docente tenga frente al uso de las tecnologías juega un papel importante para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, así mismo será determinante la actualización que este tenga con respecto al tema y el conocimiento que posea sobre el mismo”.

Asimismo y como destaca Mata y Acevedo (2010), es importante destacar que esta variable asuma al docente ante la tecnología y su uso determinante en el proceso de enseñanza y aprendizaje pues es fundamental para elevar la calidad de los aprendizajes del alumno y le sean significativos; es por ello necesario contar con docentes capacitados técnica y pedagógicamente para un mejor uso y aprovechamiento de esta, es decir, tener una formación sólida y acorde con los cambios que se experimentan con el paso del tiempo; de allí la importancia que integre en sus labores académicas las TIC.

Estos resultados justifican que el profesorado necesita ciertas “recompensas” que les motiven a desarrollar actitudes positivas en el uso y manejo correcto de las TIC, no debiendo ser estas necesariamente económicas, sino más bien, refiriéndose a ver el desarrollo profesional del docente, y de sus asignaturas, gracias al uso y manejo de las TIC, lo cual les crea conducta y actitud positiva hacia las mencionadas.

Otros factores importantes, sobre la actitud positiva de los docentes cuando utilizan las TIC en sus labores educativas, y dicho lo consiguiente por González, Polanco y Peñalosa (2021) bajo la cita de Socorro y Reche (2022), “lo que los profesores creen, saben, sienten y piensan sobre el potencial que ofrecen las TIC, predispone y condiciona el uso que hagan de ellas como un verdadero medio de apoyo a la docencia”. De esta manera, es necesario que el docente desarrolle un pensamiento crítico, por medio del cual valorará la incorporación de las TIC en su quehacer educativo.

Igualmente, los profesores tienen que enfrentarse a importantes cambios al mismo tiempo que integran estas tecnologías, lo que puede dar lugar a un sentimiento de excesiva carga y a reacciones de ansiedad y resistencia. Estudios como el de Garzón Clemente (2009), Area Moreira (2010) y López (2006) rescatados por Magdaleno y Llopis (2014), describen desconcierto en cuanto al uso de las TIC

por parte de los docentes en consecuencia a la inseguridad a la hora de emplearlas en el aula, manifestando un desconocimiento de su uso y afirmando que, además, suponen una mayor carga de trabajo.

Lo anterior está relacionado a lo que expresan Muñoz Pérez y Cubo Delgado (2019) retomados por Socorro y Reche (2022), “los docentes con falta de formación y de competencia docente hacen que sus actitudes positivas hacia las tecnologías sean escasas, o, al contrario, esta actitud negativa hacia estas herramientas hace que la formación y la competencia sea mínima”. En este sentido, la formación en competencias digitales docentes es necesaria, ya que genera una seguridad en el docente para impartir sus asignaturas mediadas por las TIC.

Con relación a las actitudes y el interés por las TIC según grupos de edad, el estudio de Díaz et al. (2019), se muestran actitudes positivas entre todo el profesorado, acreditando diferencias significativas, entre los docentes más jóvenes respecto a los grupos de mayor edad. La edad, por tanto, es un factor diferenciador entre actitudes positivas y negativas; vinculadas las negativas con edades superiores.

En definitiva, existe una fuerte correlación entre actitudes hacia las TIC y prácticas docentes, lo anterior debido a que su uso es fundamental para el desarrollo de la práctica pedagógica en los procesos de enseñanza. Los docentes han experimentado emociones principalmente de calma, sorpresa y alegría, una necesidad de formación y disposición en competencia digital alta y un incremento considerable de la importancia de las TIC.

De esta manera, las actitudes de los docentes hacia una metodología efectiva y el uso de las tecnologías, se convierte en un factor esencial para la inclusión de las TIC en los contextos educativos, pues a partir de una concepción positiva de los métodos activos y las ventajas del uso de herramientas versátiles y con beneficios pedagógicos, los docentes llevarán a cabo una labor de formación, dedicación de tiempo y diseño de actividades orientadas en este sentido.

Aunque las TIC se pueden insertar en la educación para transformarla y mejorarla, es necesario que a la par se transformen las acciones de los docentes, ya que el aprendizaje de los alumnos se relaciona con la calidad de las prácticas en las que participan dentro del aula (Coll, Mauri y Onrubia, 2008 en Valdés et al., 2011).

Materiales y métodos

Con base en Hernández, Fernández y Baptista (2014), el presente estudio se enmarca en un enfoque cualitativo, con un diseño explicativo el cual se orienta en la comprensión profunda de fenómenos sociales a partir de la perspectiva de los sujetos involucrados. El propósito de la investigación es determinar qué factores explican la disposición docente para el aprovechamiento de las tecnologías de la información y comunicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje, así como explorar elementos que inciden en su nivel de participación en actividades formativas dentro de la Facultad de Enfermería y Obstetricia, Institución pública de educación superior. El diseño metodológico adoptado corresponde a un estudio de caso instrumenta, ya que se pretende comprender un fenómeno particular – la disposición docente hacia el aprovechamiento de TIC- en un contexto

específico, con la finalidad de generar hallazgos que puedan ser transferibles a situaciones educativas similares. Esta estrategia permite recolectar y analizar datos cualitativos que faciliten la construcción de significados sobre las experiencias, percepciones y prácticas del profesorado en relación con la integración tecnológica.

La recolección de datos se realizará mediante entrevistas semiestructuradas y observación participante. Estas herramientas permitirán explorar dimensiones tales como actitudes, motivaciones, obstáculos percibidos y condiciones institucionales que influyen la apropiación pedagógica de las TIC. El uso de entrevistas busca acceder al discurso del profesorado en torno a su experiencia formativa y tecnológica. Asimismo, el análisis de los datos se llevará a cabo mediante técnicas de codificación temática lo que facilitará la identificación de patrones, relaciones y categorías emergentes.

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque de investigación-acción participativa, dado que el investigador asumió un rol activo dentro del proceso de indagación, formando parte del contexto que se analizó. A lo largo del estudio, el investigador colaboró directamente con los docentes de la Facultad de Enfermería y Obstetricia, no solo en la identificación de los factores que influyen en el aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino también en la generación colectiva de propuestas orientadas a la mejora de dichas prácticas. Este enfoque permitió construir conocimiento situado a partir del diálogo reflexivo con los actores involucrados, con el objetivo de incidir en la transformación del contexto educativo. En este sentido, el estudio no se limitó a una descripción del problema, sino que buscó promover procesos de cambio mediante acciones concretas tales como la elaboración de un diagnóstico participativo y el diseño colaborativo de estrategias formativas en el uso pedagógico de las TIC.

Según Hernández et al. (2014), el diseño no experimental se refiere a aquellos estudios en los que no se manipulan deliberadamente las variables, sino que los fenómenos se observan tal como ocurren en su contexto natural, con el objetivo de ser analizados posteriormente. Este tipo de diseño permite describir situaciones, identificar relaciones o establecer patrones. Mientras que el diseño transversal se caracteriza por recolectar datos en un único punto en el tiempo.

La población de estudio estuvo conformada por un total de 165 docentes adscritos a la Facultad de Enfermería y Obstetricia. De estos, 39 contaban con plaza de Profesor de Tiempo Completo, 2 con plaza de técnico académico y 124 con plaza de Profesor de Asignatura. La muestra incluyó docentes con rangos de edad que oscilaban entre 25-70 años, distintos estados civiles, niveles académicos y perfiles profesionales. Todos los participantes desempeñaban funciones docentes en los programas educativos de Enfermería y Gerontología.

Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, en el cual se incluyó a aquellos docentes que manifestaron su disposición a participar en el estudio de forma voluntaria y que, además, firmaron previamente la carta de consentimiento informado. Esta estrategia permitió seleccionar a los participantes en función de su accesibilidad y disponibilidad, garantizando al mismo tiempo el respeto a los principios éticos de la investigación. Este tipo de muestreo resulta pertinente ya que permite acceder intencionadamente a sujetos que poseen conocimiento y experiencia directa con el fenómeno de estudio, facilitando la recolección de información. En este caso, la participación voluntaria de los

docentes que imparten clase en los programas educativos de Enfermería y Gerontología aseguró no la accesibilidad de los informantes clave, sino también la posibilidad de establecer un vínculo colaborativo, fundamental en estudios de corte investigación-acción participativa.

En este tipo de espacios académicos, como la Facultad de Enfermería y Obstetricia, el personal docente femenino es mayoritario, la selección homogénea puede reflejar de forma precisa la configuración real del cuerpo docente en ese contexto. De este modo, la homogeneidad no se considera necesariamente una limitación, sino un reflejo de la estructura institucional, lo que confiere relevancia empírica a las experiencias captadas.

Se diseñó una entrevista semiestructurada integrada por 8 preguntas abiertas, fundamentadas teóricamente con base en la revisión de la literatura para el estudio y redactadas en función de las categorías de conocimiento, dominio, motivos de uso y factores favorables o desfavorables para su uso, las cuales determinan la disposición docente para el aprovechamiento de tecnologías de la información y comunicación.

El instrumento de recolección de información consistió en una entrevista semiestructurada diseñada para explorar en profundidad la disposición docente hacia el aprovechamiento de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las temáticas abordadas en la guía de entrevista incluyeron el autoconcepto del docente respecto al uso de las TIC, así como el conocimiento y uso actual de herramientas tecnológicas aplicadas en su práctica educativa. Asimismo, se indagó sobre la formación y competencias percibidas en el uso de TIC, así como la valoración que otorgan a dichas habilidades en relación con su desempeño profesional. El instrumento también contempló la identificación de factores que los docentes reconocen como limitantes o facilitadores para la integración efectiva de las TIC en sus actividades académicas. Finalmente, se exploraron las estrategias pedagógicas implementadas con apoyo tecnológico y la frecuencia con la que los docentes incorporan dichas herramientas en sus clases. Esta aproximación permitió obtener información cualitativa relevante y contextualizada para comprender las percepciones, prácticas y condiciones que inciden el uso educativo de las TIC.

Para el análisis de datos se utilizó el programa Atlas-ti versión 8, con la finalidad de organizar, categorizar e interpretar la información obtenida a través de la creación de códigos correspondientes a las respuestas que conforman la entrevista. El procedimiento analítico se llevó a cabo mediante codificación temática, técnica propia del análisis cualitativo que permite identificar patrones, significados y relaciones dentro del corpus textual. La codificación se realizó de forma inductiva y abierta, partiendo de la lectura comprensiva de las transcripciones, lo que permitió generar categorías emergentes a partir del contenido expresado por los entrevistados, sin imponer estructuras a priori. Una vez desarrollada la codificación inicial, se procedió a la agrupación de códigos con base en su afinidad temática utilizando la función de “grupos de códigos” del programa Atlas.ti. Esta fase permitió establecer relaciones conceptuales entre los códigos y organizar la información en estructuras analíticas más integradas.

Para ello se construyó una matriz de análisis empírico que facilitó la comparación sistemática de los códigos y su agrupación en familias. Además, se elaboró un diagrama de análisis que permitió

representar visualmente las conexiones entre códigos y familias. Como resultado de este proceso analítico se conformaron cinco familiares principales: autoconocimiento, aprovechamiento, factores limitantes y factores que favorecen el aprovechamiento de TIC, estas familias constituyen los ejes temáticos a partir de los cuales se interpretaron los hallazgos del estudio.

La matriz que se presenta fue desarrollada a partir de una codificación temática abierta, lo cual permitió identificar 48 códigos emergentes a partir de las entrevistas semiestructuradas. Posteriormente, los códigos fueron organizados en cinco familias analíticas: (1) autoconocimiento, (2) aprovechamiento, (3) formación y competencia, (4) factores limitantes, y (5) factores facilitadores. Cada familia agrupa códigos con afinidades semánticas y conceptuales, facilitando una visión estructurada del discurso docente sobre el uso de las TIC.

La matriz de análisis en este contexto, cumple la función de sistematizar las relaciones entre preguntas de la entrevista, categorías teóricas y respuestas codificadas. Esto permite establecer correspondencias entre los ejes analíticos del estudio y los datos empíricos, sirviendo como base para la triangulación conceptual. Por ejemplo, dentro de la categoría “factores limitantes”, la matriz asocia de manera de coherentes códigos como “conectividad a internet”, “uso de equipo obsoleto” y “estatus socioeconómico del estudiante”. Estas conexiones permiten identificar núcleos problemáticos compartidos entre las participantes.

En complemento, el diagrama o red conceptual permite visualizar las relaciones entre las familias de códigos y sus conexiones internas. Este tipo de representación gráfica facilita la interpretación de patrones complejos y emergentes, al tiempo que permite detectar nodos centrales como “conectividad” o “formación autodidacta” que actúan como ejes articuladores del discurso. Además, la red conceptual ayuda a validar la consistencia de las narrativas y a identificar la densidad de interacciones entre las categorías. Este enfoque es coherente con los principios de la teoría fundamentada, que enfatiza la generación de teoría a partir del análisis inductivo de datos cualitativos (Charmaz, 2006).

Resultados

A partir del análisis cualitativo de entrevistas semiestructuradas a cinco docentes mujeres de tiempo completo en programas de Enfermería y Gerontología, emergieron cinco familias de categorías analíticas: autoconocimiento, aprovechamiento, formación y competencia, factores limitantes, y factores facilitadores del uso de las TIC.

Uno de los hallazgos más reiterativos fue la identificación de la conectividad a internet como factor estructural limitante, tanto para docentes como para estudiantes. Este aspecto se vinculó directamente con el nivel socioeconómico del alumnado y con la infraestructura tecnológica institucional, situación que impacta negativamente en la continuidad pedagógica, especialmente en escenarios de educación a distancia o híbrida.

El nivel de competencias digitales declarado por las participantes fue en su mayoría básico o principiante, a pesar de contar con formación doctoral. Este dato es relevante porque sugiere que el

grado académico no es un predictor directo del dominio tecnológico, y que las brechas digitales persisten incluso en segmentos del profesorado altamente cualificado. La formación autodidacta y el uso de plataformas como YouTube como principal recurso de capacitación fueron también aspectos comunes, lo que pone en evidencia una necesidad institucional no resuelta en términos de formación formal, pertinente y contextualizada.

Las entrevistadas coincidieron en que, a partir de la pandemia de COVID-19, han incrementado su participación en actividades de formación continua. Aunque aún se perciben en un nivel principiante, reconocen un avance significativo en el dominio de las herramientas tecnológicas y confían en que, con la práctica constante, podrán alcanzar un nivel intermedio en el corto plazo.

Durante las entrevistas, las cinco participantes del estudio señalaron de manera consistente los desafíos que han enfrentado a lo largo de su trayectoria docente en relación con la incorporación y aprovechamiento de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Todas hicieron referencia a experiencias personales en las que debieron adaptarse a los cambios tecnológicos y superar diversas barreras para integrar efectivamente las TIC en sus prácticas educativas.

En cuanto al autoconcepto de “Tecnologías de la Información y Comunicación”, las entrevistadas ofrecieron definiciones similares, coincidiendo en que se trata de herramientas tecnológicas que facilitan la comunicación y el intercambio de información a través de recursos físicos o digitales. Entre los ejemplos mencionados se incluyen computadoras, laptop, teléfonos móviles, y diversas plataformas tecnológicas como SEDUCA, Microsoft Teams, YouTube, Google, Facebook, WhatsApp, Zoom, correo electrónico, etc. Todas las participantes coincidieron en señalar el uso frecuente de laptop, celular, Microsoft Teams y WhatsApp como parte de su actividad docente habitual. Por otro lado, las demás plataformas y herramientas tecnológicas fueron mencionadas de forma aislada, reflejando una menor frecuencia de uso o una aplicación más específica en textos particulares.

Cuando se indagó acerca de los motivos que orientan el aprovechamiento de las tecnologías de la información y comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, las participantes señalaron que el principal factor es cumplimiento de una disposición oficial por parte de la institución de educación superior (IES), la cual promueve un modelo educativo con mediación tecnológica. Asimismo, mencionaron que otro elemento facilitador es el acceso gratuito a diversas plataformas tecnológicas, particularmente aquellas vinculadas con sus cuentas de correo institucional.

De tal manera que, otro hallazgo relevante fue la identificación de motivaciones institucionales como factores de impulso. Las docentes reconocieron que el uso de TIC está mediado por disposiciones oficiales y normativas internas de la universidad, lo que denota una adopción instrumental, más que pedagógicamente integrada, de las tecnologías.

No obstante, también se identificaron otros motivos que influyen en el uso de las TIC, relacionados con factores contextuales y operativos, tales como la disponibilidad de los recursos tecnológicos, el lugar desde el cual se conectan, los horarios establecidos para sus actividades docentes y, especialmente, la

calidad de la conexión a internet, la cual constituye una condición determinante para el aprovechamiento efectivo de estas herramientas en su práctica educativa.

En términos generacionales, si bien todas las participantes eran mayores de 45 años, el estudio mostró actitudes abiertas hacia el aprendizaje tecnológico, aunque condicionadas por la sobrecarga laboral y la escasez de tiempo. Esta situación se agrava por la falta de acompañamiento y la limitada articulación entre capacitación y práctica docente.

En contraste, las participantes también señalaron diversos beneficios asociados al uso de TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, entre los que destacan el ahorro de tiempo y de traslados, la rapidez en el intercambio de información, la facilidad de manipulación de los contenidos digitales, el acceso a capacitaciones a bajo costo y la posibilidad de establecer una comunicación efectiva a distancia, especialmente útil para atender dudas y brindar asesorías en tiempo real.

Los resultados tienen importantes implicaciones para la gestión institucional de la formación docente y la inclusión digital universitaria. Entre ellas destacan:

- a) Diseño de programas de formación gerontagógica en TIC: Las instituciones deben reconocer que el profesorado adulto y adulto mayor tiene necesidades y estilos de aprendizaje específicos. La implementación de modelos gerontagógicos permitiría ofrecer capacitaciones flexibles, adaptadas al ritmo y contexto de vida de estos docentes.
- b) Atención a la infraestructura tecnológica: Se requiere una inversión institucional sostenida en conectividad, renovación de equipos y adecuación de espacios digitales. Sin estas condiciones estructurales, la formación digital carecerá de eficacia.
- c) Fortalecimiento de la motivación pedagógica: Es necesario que el uso de TIC trascienda la obligatoriedad institucional y se relacione con la mejora de las prácticas educativas. Para ello, deben promoverse experiencias de uso exitoso, reconocimiento profesional y proyectos colaborativos interdocentes.
- d) Incorporación de tutorías digitales y mentorías por pares: Acompañar a los docentes mediante figuras de apoyo tecno-pedagógico facilitará la apropiación de herramientas digitales en la práctica cotidiana. Esto puede organizarse mediante redes internas de formadores o comunidades de práctica.
- e) Estrategias diferenciadas según trayectorias docentes: Las acciones de capacitación deben considerar la heterogeneidad de experiencias, conocimientos previos y condiciones personales. La formación no puede ser uniforme ni estandarizada.

Es importante señalar que, este estudio no busca una generalización estadística, sino la comprensión profunda de un fenómeno en un contexto específico, siendo así que las cinco docentes no solo aceptaron participar, sino que compartieron su experiencia en un proceso dialógico orientado a la mejora educativa, lo cual fortalece la validez interna.

Para el análisis cualitativo de la información obtenida, se utilizó el software Atlas.ti versión 8. Se generaron un total de 48 códigos, siendo el más recurrente el correspondiente a la “conectividad a internet como factor limitante para el aprovechamiento de las TIC”. Posteriormente, mediante la

función de agrupación de códigos del programa, se identificaron aquellos con mayor afinidad temática, lo que permitió estructurarlos en cinco familias analíticas: autoconocimiento, aprovechamiento, formación y competencia, factores limitantes, y factores facilitadores del aprovechamiento de TIC. Esta organización se apoyó en la elaboración de una matriz de análisis empírico y un diagrama de relaciones, que facilitaron la interpretación de las conexiones entre categorías emergentes.

Finalmente, la red conceptual está integrada por 16 códigos directamente vinculados con la disposición docente para el uso de TIC en el contexto educativo. El análisis de esta red reveló una alta consistencia entre las narrativas de las cinco entrevistas, destacando la condición socioeconómica del estudiantado como el principal factor que restringe el acceso y uso adecuado de las TIC, junto con la limitada conectividad a internet.

Derivado de los hallazgos obtenidos, se propone el diseño de un modelo gerontagógico orientado a la formación continua de docentes adultos y adultos mayores. Este modelo se concibe como una estrategia formativa centrada en las características, ritmos y necesidades particulares de esta población académica, con el propósito de fortalecer sus capacidades para el aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Su finalidad es promover la actualización tecnológica permanente del profesorado, extender sus aprendizajes y facilitar su adaptación a las nuevas dinámicas educativas mediadas por entornos digitales, en los que la tecnología y las redes socio-digitales demandan competencias múltiples para una participación académica productiva y pertinente.

El contenido y estructura del modelo se fundamentan en los factores identificados como determinantes en la disposición docente para el uso de las TIC: edad, formación profesional en tecnologías, competencias digitales y disponibilidad de tiempo. Estos elementos fueron contextualizados a partir del perfil del profesorado adscrito a la Facultad de Enfermería y Obstetricia, lo que permite una alineación precisa entre el diseño formativo y las características reales del cuerpo docente. En consecuencia, el modelo busca no solo responder a las condiciones actuales, sino también proyectar una ruta de mejora profesional que fortalezca las áreas de oportunidad detectadas en la práctica docente, favoreciendo un desempeño más eficaz e innovador.

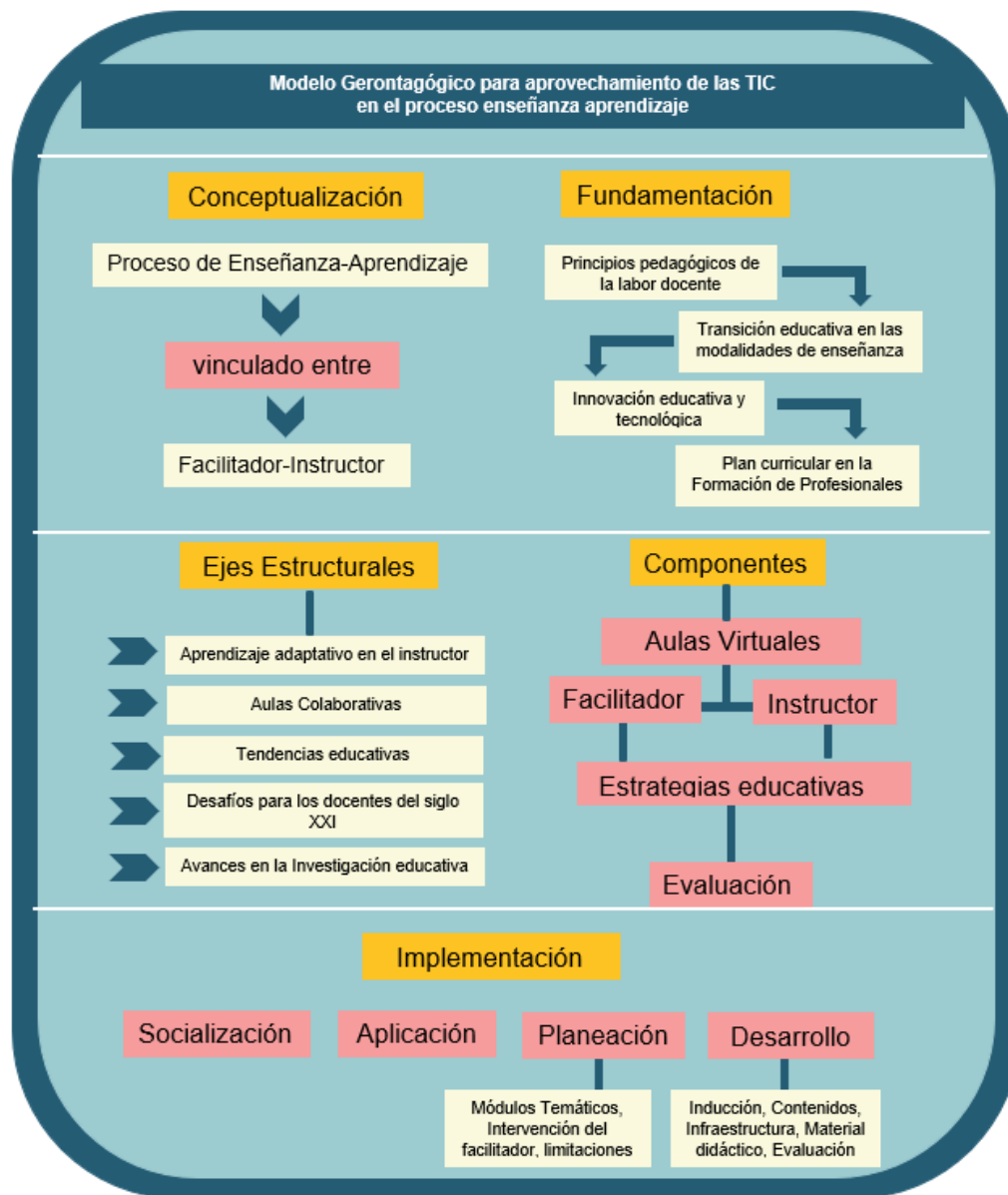
El modelo gerontagógico se estructura en torno a cinco componentes clave: (1) la concepción teórica del modelo como enfoque centrado en el adulto mayor en situación de enseñanza; (2) su fundamentación pedagógica desde los principios de la educación de adultos y la gerontagogía; (3) los ejes formativos que orientan la acción educativa como la personalización del aprendizaje, la autogestión del conocimiento y el aprendizaje significativo mediado por TIC; (4) el esquema operativo de implementación institucional, y (5) los elementos integradores que articulan la formación colaborativa en el entorno laboral.

Una característica distintiva del modelo es que promueve un vínculo horizontal entre facilitador e instructor, en el que el docente asume un rol activo y reflexivo, aprendiendo a aprender desde una lógica de acompañamiento mutuo y construcción colectiva del conocimiento. Este enfoque favorece la apropiación progresiva de las TIC mediante metodologías participativas, adaptadas al contexto

profesional del docente, con énfasis en la transferencia didáctica de los aprendizajes adquiridos hacia su práctica educativa cotidiana.

En suma, este modelo gerontagógico se presenta como una propuesta formativa integral, situada y flexible, que busca fortalecer la inclusión digital de los docentes adultos y adultos mayores en la educación superior, contribuyendo al desarrollo de competencias docentes pertinentes, sostenibles e inclusivas frente a los desafíos que impone la transformación digital de los sistemas educativos.

Imagen 1. Diseño de Modelo Gerontagógico para aprovechamiento de las TIC en el proceso enseñanza aprendizaje



Fuente: Elaboración propia con base en estudio referidos, 2023.

Discusión

El objetivo general de esta investigación fue identificar los factores que determinan la disposición docente para el aprovechamiento de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en docentes universitarios. Los resultados obtenidos muestran coincidencias con el estudio de Jimoyiannis y Komis (2007), quienes identificaron una actitud generalmente positiva por parte del profesorado hacia las TIC. No obstante, en el presente estudio se observa que la actitud, si bien favorable, no constituye un factor determinante de la disposición docente. Los principales factores que explican dicha disposición son los recursos disponibles (físicos y tecnológicos), nivel socioeconómico del estudiantado, la formación recibida, el nivel de competencias tecnológicas —entendidas como el dominio práctico de las TIC— y la disponibilidad de tiempo, siendo este último un elemento poco abordado en estudios previos.

Los hallazgos también permiten aceptar la hipótesis de que la edad constituye un factor determinante de la disposición docente, mientras que respecto a lo planteado por Hernández, Borges y Prieto (2007), quienes sostienen que las mujeres tienden a aprovechar menos las TIC que los hombres, en este estudio no se puede determinar un menor nivel de aprovechamiento debido a que las participantes fueron en su totalidad mujeres.

En términos más específicos, se identificó que variables como la actitud, la experiencia docente, el tipo de plaza o nombramiento, y el perfil profesional no presentan una relación con el aprovechamiento de las TIC. Sin embargo, sí se evidenció que el nivel de escolaridad y la edad inciden en la disposición: docentes con grado de doctorado mostraron un mayor nivel de aprovechamiento tecnológico. Asimismo, el grupo etario con mayor disposición correspondió al intervalo de 26 a 40 años.

Estos hallazgos coinciden con los reportados por Hernández-Encuentra, Pousada y Gómez-Zúñiga (2009), quienes argumentan que las personas mayores de 60 años constituyen un grupo marginal en el uso de las TIC y difieren con el planteamiento de Enter (2007), quien sugiere que las personas menores de 45 años presentan menor inclinación hacia el aprovechamiento de las TIC en contextos educativos.

Conclusiones

Los hallazgos del presente estudio permiten identificar que la disposición del profesorado universitario hacia el aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se configura como un fenómeno multifactorial, influido por dimensiones estructurales, institucionales y subjetivas. En específico, se determinaron como factores determinantes: (a) la disponibilidad de recursos físicos y tecnológicos; (b) el nivel socioeconómico del estudiantado; (c) la formación profesional docente; (d) el nivel de competencias digitales; (e) la edad del profesorado; y (f) la disponibilidad de tiempo.

Dado que estos factores no operan de manera aislada sino interdependiente, las estrategias institucionales deben adoptar un enfoque sistémico e intersectorial que articule acciones en diversos niveles: infraestructura, formación continua, política institucional y acompañamiento pedagógico. A

continuación, se desarrollan recomendaciones aplicables en función de cada uno de los factores identificados:

La escasa conectividad, el uso de equipo obsoleto y la limitada disponibilidad de recursos afectan directamente la apropiación de TIC en la docencia. Por tanto, se recomienda establecer un programa institucional de renovación tecnológica escalonada, priorizando áreas académicas con mayor rezago, implementar convenios con proveedores de internet para ofrecer tarifas preferenciales a docentes y estudiantes, en función de criterios socioeconómicos y garantizar el acceso a espacios equipados y conectividad estable en las instalaciones universitarias, para mitigar la brecha digital intrauniversitaria.

La limitada capacidad de los estudiantes para acceder a dispositivos y conectividad de calidad fue un factor transversal que inhibe el aprovechamiento de las TIC en la práctica docente. Ante ello, se sugiere, fomentar el desarrollo de contenidos pedagógicos de bajo consumo de datos, que puedan descargarse y utilizarse de forma asincrónica, promover una pedagogía adaptativa, que considere la diversidad de condiciones de acceso como variable en el diseño instruccional y en la evaluación formativa.

El estudio identificó que las docentes adquirieron competencias digitales de forma autodidacta, y que las capacitaciones ofrecidas por la institución no siempre se traducen en aplicación práctica. Esto señala la necesidad de transitar hacia un modelo de formación continua por competencias, con módulos especializados, acreditables y adaptables a trayectorias profesionales diferenciadas e incorporar metodologías de formación entre pares y comunidades de práctica docentes para fomentar la apropiación crítica de TIC desde la experiencia.

El nivel de competencia tecnológica declarado fue de principiante a intermedio. Dado que la edad fue también un factor determinante, se propone aplicar un enfoque gerontagógico en los programas de capacitación docente, reconociendo los estilos de aprendizaje y necesidades específicas de docentes mayores de 50 años, ofrecer acompañamiento personalizado o tutoría tecnológica a docentes con menor dominio, mediante figuras como “mentores digitales”, evaluar periódicamente el índice de competencia digital docente, y diseñar rutas de progresión formativa para alcanzar niveles avanzados. Este tipo de modelo permitiría orientar estrategias formativas más eficaces para favorecer la inclusión tecnológica del profesorado universitario y responder a los desafíos educativos que plantea la transformación digital en el ámbito de la educación superior.

La sobrecarga administrativa, así como la multiplicidad de funciones, limitan la participación activa en procesos de formación tecnológica. Por ello, se sugiere promover un rediseño de la carga laboral docente que integre tiempo formalmente asignado para la actualización y la innovación tecnológica e incorporar la formación en TIC como parte del plan de desarrollo profesional y criterio de evaluación en los procesos de promoción académica.

Para abordar de forma sostenible los factores identificados, se recomienda la elaboración de un Plan Integral de Inclusión Digital Docente, con base en un diagnóstico participativo, enfoque de derechos y perspectiva de género. Este plan debe contemplar metas de cobertura, indicadores de impacto y mecanismos de monitoreo permanente, articulando esfuerzos entre áreas académicas, tecnológicas y administrativas.

La transición hacia una cultura digital inclusiva en el ámbito universitario requiere de voluntad institucional, financiamiento sostenido y visión estratégica. Sólo así será posible cerrar brechas, garantizar una educación superior pertinente y fortalecer el rol del profesorado como mediador del conocimiento en escenarios educativos híbridos y digitalizados.

Finalmente, las variables de formación profesional, competencias tecnológicas y disponibilidad de tiempo son fundamentales para explicar el grado de aprovechamiento de las TIC, por lo que pueden ser consideradas variables predictoras en modelos explicativos más amplios. Aunque factores como la experiencia docente y la actitud no se comportaron como determinantes en esta investigación, es pertinente considerar las variables en el diseño de programas formativos, especialmente porque los docentes requieren procesos de actualización tecnológica permanente.

Futuras líneas de investigación

Se propone una futura línea de investigación sería el desarrollo de estudios longitudinales que permitan analizar la evolución de las competencias digitales en docentes universitarios, con especial atención en los procesos de actualización tecnológica en adultos mayores. Asimismo, resulta pertinente diseñar y evaluar programas de formación en TIC bajo un enfoque gerontagógico, con el objetivo de analizar su efectividad en el fortalecimiento de competencias digitales y su relación con la disposición al uso de tecnologías en contextos educativos.

Referencias

- Cardona Serrano, A., Fandiño Parra, Y. J. y Galindo, J. (2014). Formación docente: creencias, actitudes y competencias para el uso de TIC. *Lenguaje*, 42(1), 173-208. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-34792014000100008&lng=en&tlng=es.
- Castillo Herrera, J. E. y Rodríguez González, L. (2016). La actitud del docente ante el uso de las TIC en su labor educativa. *Revista Digital FILHA*, 14. Zacatecas: Universidad Autónoma de Zacatecas. www.filha.com.mx.
- Charmaz, K. (2006). *Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis*. Thousand Oaks: Sage.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2005). *Comunicado de prensa: La CEPAL promueve el uso de estadísticas para el desarrollo sostenible*. <https://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/prensa/noticias/comunicados/0/11260/P11260.xml>
- Cladellas Pros, R. y Castelló Tarrida, A. (2010). Aportes y perjuicios de las TIC's a la educación. En Pérez Tornero, J.M., Cabero Almenara, J. y Vilches, L. (Coords.), *Congreso Euro-Iberoamericano "Alfabetización Mediática y Culturas Digitales"* (pp.). Sevilla: Universidad de Sevilla. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=510721>
- Díaz Barahona, J., Molina García, J. y Monfort Pañego, M. (2019). Estudio de las actitudes y el interés de los docentes de primaria de educación física por las TIC en la Comunidad Valenciana (Primary Physical Education teachers' attitudes and interests towards ICT in the Valencian Community). *Retos*, 35, 267–272. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i35.63355>
- Frasán, O. M., Moreno, O. T., Hernández, Z. G., Fabre, C. V., & García, F. A. (2017). *Modelos educativos para el siglo XXI. Aproximaciones sucesivas*. México: Universidad Autónoma Metropolitana .
- García Sánchez, O. V., Zaldívar Colado, A. y Peña García, G. M. (2022). Formación docente en competencias TIC. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(25). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1370>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Hernández, Borges y Prieto (2007). Utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y disposición previal del alumnado universitario. Obtenido de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2486054>
- Hernández-Encuentra, Pousada y Gómez-Zuñiga (2009). ICT and Older People: Beyond Usability, *Educational Gerontology*, 35:3, 226-245.
- Jimoyiannis y Komis (2007). "Examining teachers beliefs about ICT in education: implications of a teacher preparation programme", *Teacher development*, 11:2, 149-173.
- López López, J. J., López Graciano, D. C. y López Graciano, M. (2022). Las Tecnologías de la Información y Comunicación en la educación virtual durante la pandemia en Sinaloa. En Mora Cantellano, M. P. A., Serrano Oswald, S. E. y Mota
- Magdaleno, A. y Llopis, M.A. (2014). La actitud docente y el grado de uso de las TIC en la comunicación familia-escuela: Un acercamiento al empleo de las TIC en las escuelas. *Fórum de Recerc*, 19, 393-409. <http://dx.doi.org/10.6035/ForumRecerca.2014.19.25>

- Mata de López, A. I. y Acevedo Blanco, A. C. (2010). La actitud de los profesores hacia el uso de las tecnologías de la información y comunicación. *Investigación y Postgrado*, 25(2-3), 022-042. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-00872010000200005&lng=es&tlng=es.
- Pérez Sánchez, B. y Salas Madriz, F. (2009). Hallazgos en investigación sobre el profesorado universitario y la integración de las TIC en la enseñanza. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 9(1), 1-25. <https://www.redalyc.org/pdf/447/44713054006.pdf>
- Riascos Erazo, S. C., Ávila Fajardo, G. P. y Quintero Calvache, D. M. (2009). Las TIC en el aula: percepciones de los profesores universitarios. *Educación y Educadores*, 12(3), 133-157. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-12942009000300008&lng=en&tlng=es.
- Sánchez, J. C. (2009). Aprendizaje social e intenciones emprendedoras: un estudio comparativo entre México, España y Portugal. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 41(1), 109-119. <https://www.redalyc.org/pdf/805/80511492008.pdf>
- Socorro Ovalles, J. A. y Reche Urbano, E. (2022). Actitudes del profesorado ante el uso y manejo de las TIC en la formación eficiente. *Ciencias Sociales Y Educación*, 11(21), 166-196. <https://doi.org/10.22395/csye.v11n21a8>
- Terreros Madrid, M. A. (2021). El uso de las TIC en la educación superior en México ante el COVID-19. *Alternancia – Revista de Educación e Investigación*, 3(5), 126-138. https://www.unsis.edu.mx/ciiissp/gestionYdesarrollo/gob_elect/acad/2021.El%20uso%20de%20las%20TIC%20en%20la%20educaci%C3%B3n%20superior%20en%20M%C3%A9xico.pdf
- UNESCO, UNICEF y CEPAL. (2022). *La encrucijada de la educación en América Latina y el Caribe: Informe regional de monitoreo ODS4-Educación 2030*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/48153>
- UNESCO (s.f) Modelo centrado en el aprendizaje. [Archivo pdf] https://sitios.itesm.mx/va/dide/modelo/libro/capitulos_espanol/pdf/cap_2.pdf
- Valdés Cuervo, A. A., Arreola Olivarría, C. G., Angulo Armenta, J., Carlos Martínez, E. A. y García-López, R. I. (2011). Actitudes de docentes de educación básica hacia las TIC. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 3(6), 379-392. <https://www.redalyc.org/pdf/2810/281021734008.pdf>

Anexos.

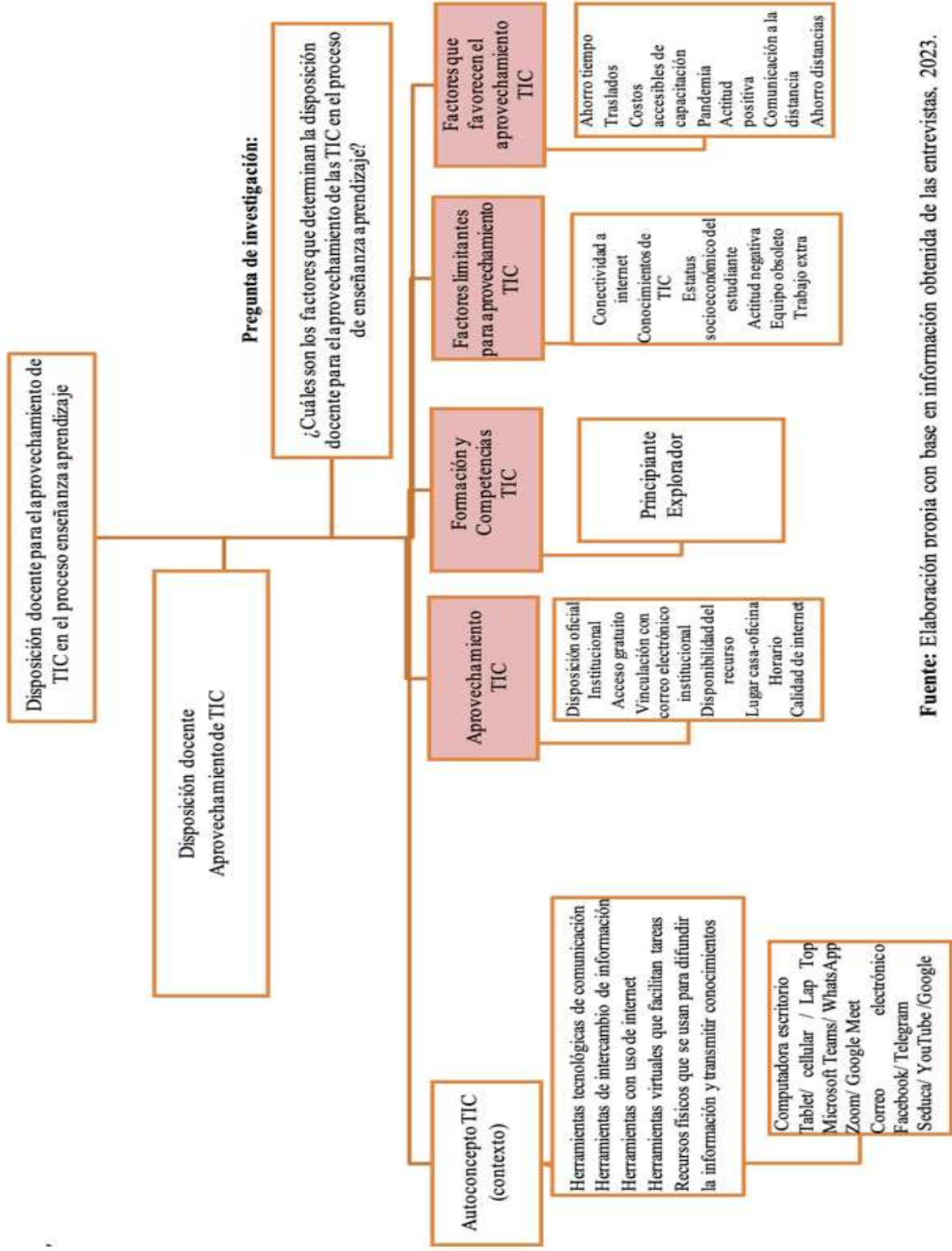
Tabla 1. Matriz de análisis

Pregunta	¿Cuáles son las TIC que aprovecha para el proceso de E-A? ¿Por qué?		¿Cómo describiría su formación y competencia para aprovechar las TIC en el proceso E-A?	¿Qué factores limitan o favorecen el aprovechamiento de las TIC para el proceso E-A	¿Cuál es su autoconcepto de TIC?
Código	Computadora escritorio	Disposición oficial por la IES	Básico	Conectividad a internet	Herramienta tecnológica para comunicarse
	Tablet	Acceso gratuito	Principiante	Conocimientos de uso	TIC
	Célular	Vinculación con correo electrónico institucional	Intermedio	Acceso a las TIC	Herramienta que permite el intercambio de información
	Microsoft Teams	Disponibilidad del recurso	Explorador	Ahorro tiempo	Herramientas digitales que permiten realizar actividades a través de internet
	WhatsApp	Lugar (casa-oficina)	Avanzado	Traslados	Herramientas virtuales que facilitan las tareas y la comunicación
	Zoom	Horario	Experto	Costos accesibles de capacitaciones	Recursos físicos que se utilizan para difundir la información y transmitir conocimientos
	Google Meet	Calidad de internet		Costos elevados de TIC	
	Correo electrónico			Estatus socio económico del estudiante	
	Facebook			Actitud positiva	

	Telegram		Actitud negativa	
	Lap Top		Uso de equipo obsoleto	
	SEDUCA		Ahorro distancias	
	YouTube		Ajuste de horarios para capacitación constante	
	Google		Trabajo extra	
			Comunicación a la distancia	

Fuente: Elaboración propia con base en información obtenida de las entrevistas, 2023.

Figura 1. Análisis de códigos y familias



Fuente: Elaboración propia con base en información obtenida de las entrevistas, 2023.

La Educación de Niños Jornaleros Migrantes Agrícolas: Análisis desde la Perspectiva de la Agenda 2030. Fin de la Pobreza y Educación de Calidad

The Education of Migrant Agricultural Worker Children: Analysis from the Perspective of the 2030 Agenda. Ending Poverty and Quality Education

Claudia Lizbet Soto Casillas

Benemérita Escuela Normal “Manuel Ávila Camacho”

claudia.soto@benmac.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-0684-2113>

Resumen:

La presente investigación examina la situación educativa de las infancias que asisten a escuelas de jornaleros agrícolas migrantes en México con datos específicos de Zacatecas, estableciendo un vínculo con dos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) prioritarios: Fin de la Pobreza (ODS 1) y Educación de Calidad (ODS 4). A partir de un enfoque cualitativo, se llevaron a cabo visitas de campo y entrevistas a docentes, padres de familia y autoridades locales, permitiendo identificar diversos factores que afectan la continuidad escolar y el desarrollo integral de estos estudiantes. El análisis pone de manifiesto que la intermitencia en la asistencia, la carencia de recursos materiales y la falta de políticas públicas constituyen retos para lograr la inclusión educativa. Lo anterior, aunque debería contribuir al cierre de la brecha de desigualdad y pobreza; sin embargo, por el contrario, se perpetúa. Finalmente, se discuten acciones concretas que podrían contribuir a reforzar la articulación entre la comunidad, las instituciones y los programas sociales, con miras a erradicar la pobreza y garantizar la educación de calidad para la infancia jornalera

Palabras clave:

inclusión, vulnerabilidad, migración, rezago, trabajo agrícola.

Abstract:

This research examines the educational situation of children attending migrant agricultural day laborer schools in Mexico with data specific to Zacatecas, establishing a link with two of the priority Sustainable Development Goals (SDGs): No Poverty (SDG 1) and Quality Education (SDG 4). Using a qualitative approach, field visits and interviews with teachers, parents, and local authorities were conducted, allowing us to identify various factors that affect school continuity and the comprehensive development of these students. The analysis reveals that inconsistent attendance, lack of material resources, and lack of public policies constitute challenges to achieving educational inclusion. This should contribute to closing the inequality and poverty gap; however, on the contrary, it perpetuates it. Finally, concrete actions are discussed that could contribute to strengthening the link between the community, institutions, and social programs, with a view to eradicating poverty and guaranteeing quality education for day laborer children.

Keywords:

inclusion, vulnerability, migration, backwardness, agricultural labor.

Introducción

En México, la migración agrícola es un fenómeno complejo que se ha venido configurando a lo largo de décadas, impulsado por la búsqueda de mejores oportunidades de trabajo y condiciones de vida (Martínez, 2019). Al desplazarse las familias de una región a otra, las infancias se ven obligados a abandonar sus escuelas de origen e inscribirse en nuevas instituciones, muchas veces ubicadas en zonas igualmente carentes de infraestructura educativa y social. Esta movilidad repercute en la estabilidad de su trayectoria académica, generando interrupciones en su proceso formativo y un notable rezago en su aprendizaje (Barrera, 2017).

México ha suscrito de manera formal los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, comprometiéndose a garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad (ODS 4), así como a erradicar la pobreza en todas sus formas (ODS 1). Sin embargo, al contrastar estos compromisos internacionales con las políticas educativas efectivamente implementadas, particularmente para la población de niñas y niños jornaleros migrantes, emergen contradicciones estructurales, normativas y presupuestales que impiden el cumplimiento de dichos objetivos.

Aunque los marcos legales como la Ley General de Educación (2019) reconocen el derecho a una educación sin discriminación, la normatividad secundaria no contempla aún mecanismos claros y obligatorios para garantizar la continuidad escolar de los estudiantes migrantes, tales como registros escolares móviles, calendarios flexibles o adaptaciones curriculares interculturales. Esto contrasta directamente con la meta 4.5 de los ODS, que llama a eliminar las disparidades en el acceso educativo por condición étnica, económica o de movilidad.

Uno de los principios de la Agenda 2030 es “no dejar a nadie atrás”, sin embargo, en el caso mexicano, no existen datos desagregados y sistemáticos que permitan identificar, monitorear y evaluar el avance de las niñas y niños migrantes agrícolas dentro del sistema educativo nacional (Muñoz Izquierdo, 2019). Esto impide tanto la formulación de políticas con enfoque basado en evidencia como la rendición de cuentas frente a los compromisos asumidos internacionalmente.

Mientras México promueve internacionalmente una agenda de combate a la pobreza infantil, el financiamiento destinado a programas clave para este sector, como el Programa de Atención a la Niñez Migrante (PRONIM), ha sufrido recortes presupuestales o ha sido absorbido por programas de cobertura más general, sin atención diferenciada. Esto entra en tensión con la meta 1.3 del ODS 1, que exige implementar sistemas de protección social para poblaciones vulnerables.

La movilidad laboral estacional de las familias jornaleras no está articulada con las políticas educativas. No existen acuerdos interinstitucionales entre secretarías del trabajo, agricultura y educación que permitan generar rutas escolares temporales, inscripciones múltiples, o personal docente itinerante. La falta de esta coordinación limita gravemente el cumplimiento del ODS 4.1, que busca garantizar el acceso a educación primaria y secundaria para todos los niños y niñas.

A pesar del reconocimiento del carácter pluricultural del país, persiste una tendencia a implementar modelos pedagógicos estandarizados, sin considerar las especificidades culturales, lingüísticas y

comunitarias de las familias jornaleras indígenas. Esto contradice los principios de la Nueva Escuela Mexicana y los compromisos del ODS 4.7, orientados a promover una educación para la ciudadanía global, la interculturalidad y los derechos humanos.

La Agenda 2030 de las Naciones Unidas, mediante los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promueve un compromiso internacional para hacer frente a los múltiples desafíos vinculados con la justicia social, la equidad y el desarrollo. Entre estos ODS, destacan el Fin de la Pobreza (ODS 1), que busca erradicar todas las formas de pobreza, y la Educación de Calidad (ODS 4), orientada a garantizar una enseñanza inclusiva, equitativa y con aprendizajes significativos y pertinentes para el contexto sociocultural del estudiantado. Analizar la educación de la infancia en situación de migración agrícola desde la perspectiva de estos ODS permite visibilizar la estrecha relación entre pobreza y discontinuidad escolar, así como necesidad urgente de diseñar intervenciones integrales que respondan a las condiciones particulares de esta población (Pérez, 2020).

Las escuelas de jornaleros agrícolas migrantes han surgido como una estrategia para mitigar los efectos de la movilidad de las familias dedicadas al campo. Estas familias día a día enfrentan una escasez significativa de recursos materiales y humanos. Esta realidad plantea preguntas centrales sobre el rol de las políticas públicas, la efectividad de los programas de apoyo y la adaptación de las escuelas a contextos de alta variabilidad poblacional (Rodríguez, 2017), así como el impacto de la desaparición en el 2020 de los Programas de Educación Básica para Niños y Niñas de Familias Agrícolas Jornaleras Migrantes (PRONIM) y Programa para la Inclusión y la Equidad Educativa (PIEE) que brindaban apoyos para combatir la marginación, pobreza y rezago de dicho sector. Además, el componente cultural y lingüístico —especialmente para las familias indígenas— se convierte en otro factor que demanda una respuesta educativa diferenciada (Gómez, 2018). Asimismo, con la desaparición del Programa de Atención Educativa de la Población Escolar Migrante (PAPEM), también desaparecieron los centros bilingües atendidos por personas con dominio de lenguas indígenas, contratadas para atender los niveles de preescolar y primaria. Esta situación impactó directamente en el derecho de los niños y niñas indígenas a recibir educación en su lengua materna y en el reconocimiento de su identidad cultural (Calderón, 2024), lo que representa una contradicción con el Modelo de la Nueva Escuela Mexicana. Este estudio tiene como objetivos principales describir las condiciones de vida de las familias jornaleras y analizar el contexto escolar de la infancia migrante que transitan por instituciones insuficientemente preparadas para su recepción y permanencia. Se parte de la premisa de que, sin una articulación sólida entre los actores gubernamentales, la sociedad civil y las propias comunidades, resulta improbable alcanzar la meta de erradicar la pobreza y garantizar una educación de calidad.

La investigación se ha estructurado a través de un enfoque cualitativo y descriptivo, incorporando trabajo de campo en diversas zonas agrícolas del centro-occidente del país, como lo son Guanajuato y Zacatecas. Con ello se espera contribuir a la discusión académica y a la formulación de propuestas que permitan avanzar hacia la inclusión de la infancia migrante. A lo largo del texto, se exponen las motivaciones y los objetivos de la investigación, se detallan los métodos aplicados y se discute la relación con el ODS 1 y el ODS 4. Finalmente, se presentan los hallazgos más relevantes y las conclusiones, a partir de los cuales implicaciones prácticas y futuras líneas de investigación.

Metodología

Para profundizar en la realidad que viven las infancias en situación de migración agrícola, se adoptó un enfoque cualitativo de tipo descriptivo. Este tipo de aproximación permite comprender la complejidad del fenómeno migratorio y las interacciones que se dan tanto dentro como fuera de las escuelas.

Selección de la Muestra y Contexto

La selección de comunidades y escuelas incluidas en este estudio se basó en un muestreo intencional, fundamentado en tres criterios clave: diversidad geográfica, heterogeneidad cultural y representatividad productiva agrícola. Esta estrategia permitió construir un panorama más amplio, inclusivo y contextualizado sobre la realidad educativa de las niñas y niños jornaleros migrantes en México.

Diversidad geográfica: Se eligieron regiones ubicadas en al menos cuatro entidades federativas con alta movilidad agrícola estacional (Zacatecas, Baja California, Sinaloa y Michoacán). Se consideraron tanto zonas de origen como de destino de la migración, para comprender el impacto del desplazamiento en ambas fases del ciclo migratorio.

Representatividad productiva agrícola: Las comunidades seleccionadas corresponden a corredores agrícolas de alta intensidad laboral (como zonas de cultivo de berries, jitomate, chile y caña de azúcar), identificadas por la Red Nacional de Jornaleros y Jornaleras Agrícolas (RNJA) y por estudios del CONAPO (2020). Estas regiones son receptoras de miles de trabajadores agrícolas temporales cada año, muchos de ellos acompañados por sus hijos e hijas.

Diversidad cultural y lingüística: Se incluyeron comunidades con presencia significativa de población indígena migrante, como mixtecos, triquis y nahuas, cuya lengua materna no siempre es el español. Este criterio busca visibilizar los desafíos adicionales que enfrentan los niños hablantes de lenguas originarias en entornos escolares que rara vez están preparados para atender la diversidad lingüística.

Condiciones de vulnerabilidad educativa: Las escuelas seleccionadas presentan altos índices de rezago educativo, ausentismo, falta de personal docente estable, infraestructura precaria y escasa continuidad escolar, según datos preliminares del Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE) y reportes de supervisores escolares.

Accesibilidad y disposición institucional: Otro criterio fue la viabilidad logística y la apertura de las autoridades educativas regionales para permitir el acceso a las escuelas, así como la disposición de directivos y docentes para participar en entrevistas y registros fotográficos, respetando protocolos éticos y de consentimiento.

Este enfoque de selección no busca generalizar resultados, sino profundizar en realidades locales diversas que reflejen las múltiples dimensiones de la exclusión educativa que enfrentan estas infancias. La estrategia metodológica está alineada con estudios previos como los realizados por Lara (2020),

Muñoz (2019) y Székely (2016), que insisten en la necesidad de metodologías situadas, sensibles a contextos socioculturales y laborales específicos.

Recolección de Datos

Los datos se recolectaron con tres actores. Uno de ellos fueron los docentes, con el objetivo conocer sus percepciones sobre la movilidad agrícola que impacta en el proceso educativo, así como el apoyo gubernamental y los materiales disponibles. También se indagó sobre las estrategias pedagógicas implementadas para grupos heterogéneos y los retos de la enseñanza en contextos de precariedad.

Las familias jornaleras agrícolas, también actores esenciales, con quienes se buscó identificar los factores que impulsan la migración, las experiencias de los menores en la escuela y la percepción de la familia sobre las políticas de apoyo educativo.

Finalmente, las autoridades representadas en supervisores y jefes de región que ofrecieron su visión acerca de los programas oficiales y la coordinación interinstitucional.

Se aplicó la observación participante durante las visitas realizadas a escuelas y aulas, donde se presencié el desarrollo de actividades académicas y recreativas para observar el nivel de involucramiento de los estudiantes, la interacción con el profesorado y la calidad de la infraestructura disponible.

Se realizó una revisión documental referente a planes y programas de estudio, informes oficiales relacionados con la población jornalera y estadísticas sobre la matrícula y deserción escolar, número de escuelas actuales de este tipo y sus procesos de evaluación y control escolar.

Para la revisión y análisis de la información, se optó por la técnica de codificación temática, agrupando la información según grandes ejes:

- a) continuidad escolar y movilidad,
- b) recursos e infraestructura,
- c) percepción de docentes y padres sobre la educación de los niños migrantes, y articulación con los ODS 1 y 4.

Posteriormente, se contrastaron los hallazgos del campo con la literatura especializada, a fin de situar la experiencia local en un marco más amplio de referencias.

Respecto a las limitaciones del estudio, se puede destacar que, aunque la metodología cualitativa ofrece una visión de la realidad estudiada, el número de comunidades y escuelas seleccionadas restringe la generalización de los hallazgos. Asimismo, la naturaleza de movilidad de las familias entrevistadas supuso una dificultad para hacer seguimiento longitudinal a algunos casos.

Este enfoque permitió describir de manera integral la problemática que afecta la inclusión y la calidad de la enseñanza para niños en situación de migración agrícola, y contextualizarla en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Objetivos

1. Identificar las barreras que enfrentan las familias jornaleras migrantes, situando estos obstáculos dentro de un panorama que impacta su permanencia escolar y perpetúa la desigualdad.
2. Analizar la relación entre la oferta educativa de las escuelas de jornaleros agrícolas migrantes y la situación de pobreza experimentada por las infancias, estableciendo vínculos con las metas propuestas en los ODS 1 (Fin de la Pobreza) y 4 (Educación de Calidad).
3. Con base en los hallazgos del estudio, proponer recomendaciones prácticas y de política pública que promuevan una educación inclusiva, flexible y de calidad para la infancia jornalera, considerando la diversidad de contextos y necesidades detectadas en la investigación.

Análisis y Resultados

La investigación confirma que la pobreza multidimensional que padecen las familias jornaleras migrantes va más allá de la simple falta de ingresos, ya que involucra factores como la inseguridad alimentaria, la carencia de un hogar estable, la ausencia de patrimonio familiar y el limitado acceso a servicios de salud y recreación (Rodríguez, 2017). En este sentido, se advierte que la pobreza no puede examinarse de manera aislada; su relación con la educación es directa, impactando directamente en la disposición de recursos y en la estrategia de supervivencia familiar.

La movilidad y la continuidad escolar se convierten en un reto ante la naturaleza itinerante de estas familias, lo cual provoca que los menores ingresen en distintas escuelas a lo largo del mismo ciclo escolar, obstaculizando la formación de lazos de confianza con docentes y compañeros (Ramírez, 2016), así como la construcción y progreso de aprendizaje y habilidades. Esto impacta negativamente la motivación de los niños y fomenta la repetición o abandono escolar (Barrera, 2017).

Respecto a los recursos materiales e infraestructura, las escuelas carecen de terrenos propios, pues están insertas en medio del campo agrícola, sus instalaciones en la mayoría de los casos se encuentran en vagones adoptados como aulas donde en el espacio reducido se atienden a los grupos multigrado de cada nivel educativo, los libros de texto no son suficientes pues la naturaleza itinerante de la población, no permite tener una claridad de la cantidad de niños y respecto del acceso a herramientas tecnológicas como internet o computadoras es inexistente. En los testimonios de los directores se señaló la insuficiencia de presupuestos para mantenimiento y mejora de las aulas, lo cual genera un ambiente poco propicio para un aprendizaje de calidad y resulta imposible pedir apoyo a las familias, pues viven en pobreza extrema.

Según percepción de las familias y los docentes la prioridad inmediata es asegurar su sustento, con lo cual la educación de los menores se concibe a veces como secundaria cuando existen picos de trabajo en el campo (Morales, 2018). Los docentes, por su parte, indicaron sentimientos encontrados: por un lado, empatía hacia la situación de pobreza de sus estudiantes y, por otro, frustración ante la imposibilidad de sostener un proceso académico ordenado debido a la falta de continuidad de los menores (López, 2019).

A continuación, se presenta un análisis ampliado de cómo la problemática de la educación de infancias en situación de migración agrícola se vincula directamente con los ODS 1 y 4. Esta sección profundiza en los efectos que la pobreza y las desigualdades socioeconómicas tienen sobre el acceso, la continuidad y la calidad de la educación para esta población, así como en las implicaciones de no atender estas necesidades con políticas coherentes y sostenidas.

La conexión con ODS 1: Destaca la pobreza multidimensional cuyas limitaciones repercuten directamente en la niñez, pues los recursos familiares, que podrían invertirse en material escolar, transporte o incluso en una alimentación adecuada, se ven reducidos al mínimo. Así, la pobreza multidimensional no solo vulnera a las familias, sino que también incide en la capacidad de los niños para mantener una trayectoria educativa continua.

La búsqueda de mejores oportunidades de trabajo durante temporadas de cosecha o siembra en distintas regiones del país lleva a estas familias a desplazarse constantemente, lo que se traduce en inestabilidad laboral y habitacional. La movilidad estacional, al no estar acompañada de mecanismos institucionales efectivos, fomenta que los niños pierdan semanas o meses de clases. Por ello, la deserción se convierte en una consecuencia casi inevitable cuando las necesidades económicas inmediatas de la familia tienen prioridad frente a la escolarización prolongada.

Al no contar con una base educativa sólida, los menores jornaleros enfrentan un panorama laboral con pocas oportunidades en su futuro, en promedio, los menores se incorporan al trabajo de campo una vez que concluyen su primaria, pues no existen otros niveles educativos, esto en el caso de aquellas infancias que sí se escolarizan, se estima que solo un 50% se escolariza. Se perpetúa así un ciclo intergeneracional de pobreza, donde la falta de estudios limita las posibilidades de acceder a empleos mejor remunerados y los coloca, a su vez, en la misma situación que vivieron sus padres. El ODS 1 persigue la erradicación de todas las formas de pobreza, pero sin atender el ámbito educativo de manera transversal, el impacto a largo plazo es limitado.

Para que el ODS 1 sea alcanzado en este contexto, es indispensable la colaboración entre distintos sectores: educación, trabajo, salud y desarrollo social. Planes integrales que ofrezcan apoyos para movilidad escolar, becas, y generación de oportunidades económicas podrían disminuir la dependencia de las familias al trabajo precario y errático en el sector agrícola. Estas acciones, sin embargo, requieren una visión de largo plazo y un compromiso político que abarque todos los niveles de gobierno.

Respecto a la relación con ODS 4: Educación de Calidad, se puede reflexionar sobre el hecho de que el acceso a una educación de calidad va más allá de la matrícula escolar. Implica condiciones físicas y pedagógicas que permitan el aprendizaje significativo. En las escuelas de infancias en condición de migración agrícola, los espacios reducidos, sanitarios alejados y sin agua, la escasez de libros de texto en español y lenguas indígenas, sin material didáctico, falta de equipos de cómputo y otras situaciones, reduce significativamente la calidad de la enseñanza impartida y las experiencias significativas a través de situaciones lúdicas (Soto, 2024).

Como ya se ha señalado un alto porcentaje de menores provienen de comunidades indígenas, lo que agrega una dimensión intercultural que no siempre se aborda adecuadamente en las aulas. La carencia

de personal docente formado en educación bilingüe o la falta de materiales adaptados conlleva un rezago adicional para estos niños, que deben sortear barreras idiomáticas y culturales. El ODS 4 enfatiza la inclusión y la equidad, lo cual demanda metodologías flexibles y sensibles al contexto migrante. Por lo anterior, los maestros enfrentan un desafío continuo al tener grupos con alto índice de rotación y con brechas de aprendizaje diversas. En este sentido, sin el soporte institucional, la capacitación constante, y la atención a su propio bienestar emocional, los docentes podrían ver mermada su capacidad para sostener una enseñanza de calidad. La implementación de programas de formación especializada en poblaciones itinerantes y estrategias de apoyo socioemocional para el personal docente son pasos necesarios. Asimismo, también es necesario la revisión que permita contemplar un sistema de tutoría móvil y la construcción de protocolos que faciliten la revalidación de estudios cuando los estudiantes deben cambiar de escuela en lapsos cortos y que el sistema de control escolar permita hacer fuera de momentos regulares establecidos para Escuelas regulares. Estas acciones buscan asegurar la “calidad” de la educación, entendida como la capacidad de proveer continuidad y aprendizajes pertinentes.

La interrelación entre el ODS 1 (Fin de la Pobreza) y el ODS 4 (Educación de Calidad) es evidente cuando se analiza la realidad de los niños jornaleros migrantes. La falta de políticas coordinadas que afronten simultáneamente la precariedad económica y las necesidades educativas conduce a un escenario en el que la movilidad se convierte en una barrera estructural para la equidad educativa. Para superarla, se requieren estrategias integrales que incluyan:

- **Articulación Intersectorial:** Sumando esfuerzos de las secretarías de Educación, Desarrollo Social, Trabajo, Salud y otros actores, a fin de brindar soluciones convergentes.
- **Participación Comunitaria:** Involucrando a las organizaciones no gubernamentales, colectivos locales y, sobre todo, a las familias jornaleras, para generar confianza y corresponsabilidad en la formación de los menores.
- **Herramientas Financieras y Tecnológicas:** Adaptando los programas de becas y apoyos socioeconómicos para contemplar la movilidad y promoviendo la conectividad digital que facilite la educación a distancia o asincrónica en periodos de traslado.

Solo mediante un enfoque integral, que comprenda la educación como eje central para romper el círculo de pobreza y contemple las particularidades del contexto migrante, se podrá avanzar de manera sustancial en el cumplimiento de los ODS 1 y 4. El reto principal radica en reconocer que la pobreza y la calidad educativa son asuntos inseparables, y que atenderlos simultáneamente puede marcar la diferencia entre perpetuar la desigualdad o allanar el camino hacia una sociedad más equitativa.

Discusión

La situación descrita a lo largo de la investigación pone de relieve la necesidad de analizar la educación de la niñez jornalera migrante desde un enfoque sistémico. Uno de los aportes más significativos del estudio radica en evidenciar cómo la movilidad constante —desde la perspectiva de familias que viven en condiciones socioeconómicas precarias— interfiere de manera directa en la continuidad académica y el desempeño escolar de las infancias, perpetuando la desigualdad y dificultando el cumplimiento de los objetivos establecidos en la Agenda 2030.

La dependencia de ingresos estacionales obliga a las familias jornaleras a priorizar la supervivencia inmediata sobre la permanencia la niñez en la escuela. En consecuencia, la experiencia educativa de las infancias jornaleras se limita en el mejor de los casos a periodos cortos de escolarización, y se interrumpe repetidamente con cada desplazamiento lo que tiene como consecuencia un rezago acumulado, baja alfabetización y una brecha que impide la movilidad social.

Un punto clave en la discusión se relaciona con la demanda de estrategias pedagógicas flexibles que respondan a la movilidad de las familias y a la heterogeneidad académica de los menores. Aun cuando existen iniciativas e intenciones de adecuar los planes de estudio, la mayoría de los docentes entrevistados no cuentan con formación específica o recursos suficientes para atender estudiantes que se incorporan y se dan de baja varias veces al año. Ello genera un círculo estructural de exclusión académica: el tiempo y la energía que los docentes invierten en nivelar a los niños recién llegados (muchos de ellos hablantes de lengua indígena solamente) afecta el ritmo de la clase. Por su parte, quienes se trasladan a otra escuela no siempre logran retomar los contenidos en su nueva escuela.

Otro punto importante para el debate concierne al bienestar emocional y social de los menores. El trabajo de campo indica que las infancias experimentan sentimientos de incertidumbre y desarraigo, lo que se ve agravado por un entorno educativo con recursos limitados. Sumado a ello, la ausencia de psicólogos o trabajadores sociales en la mayoría de estas escuelas impide un acompañamiento adecuado, incrementando la probabilidad de que surjan problemas de autoestima o conflictos de socialización, que forman parte de la jerarquía de necesidades (Maslow, 1991).

La evidencia recopilada invita a reflexionar sobre la necesidad de políticas educativas específicas que asuman la movilidad no como una anomalía, sino como una característica inherente a la población jornalera migrante. Solo a través de planes de estudio adaptables, mecanismos de transferencia escolar eficientes como un expediente escolar portátil que incluya la trayectoria y programas que integren la dimensión socioemocional de los alumnos, será posible generar entornos verdaderamente inclusivos. Este enfoque contribuye de manera directa al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular el ODS 4, garantizando una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y al ODS 1, al romper ciclos de pobreza estructural mediante el acceso educativo efectivo.

En suma, la discusión gira en torno a la urgencia de un abordaje integral que vincule el combate a la pobreza con la implementación de acciones pedagógicas adecuadas a la realidad migrante. La falta de equidad en la distribución de oportunidades educativas, la precariedad económica de las familias jornaleras y la escasa infraestructura en escuelas rurales constituyen barreras que exigen la colaboración entre autoridades, comunidades y agentes educativos. El cumplimiento de los ODS en contextos agrarios y de alta movilidad demanda no solo compromiso institucional sostenido, sino también una sólida gestión de recursos y la participación activa de todos los actores involucrados, para garantizar que cada infancia migrante acceda a una educación significativa y transformadora.

Los hallazgos de este estudio permiten analizar críticamente el grado de avance de México respecto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 1 (Fin de la pobreza) y el ODS 4 (Educación de calidad), al examinar su cumplimiento en el contexto de las infancias jornaleras

migrantes agrícolas.

El indicador 1.2.2 del ODS 1 establece que los países deben "reducir al menos a la mitad la proporción de hombres, mujeres y niños de todas las edades que viven en la pobreza en todas sus dimensiones según las definiciones nacionales" (ONU, 2015). Sin embargo, los datos recogidos evidencian que las niñas y niños jornaleros migrantes viven en condiciones de pobreza multidimensional extrema, marcada por:

- Vivienda precaria o temporal sin acceso a servicios básicos.
- Inseguridad alimentaria y sanitaria durante las temporadas de trabajo agrícola.
- Falta de acceso regular a educación, salud y protección social.

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2022) reconoce que la población jornalera migrante es una de las más marginadas en México. La exclusión de estos niños del sistema educativo regular refuerza un círculo de pobreza estructural y transgeneracional, evidenciando que no se está avanzando de forma efectiva en el cumplimiento de este indicador para este grupo.

El indicador 4.1.1 busca garantizar que "todos los niños y niñas completen la enseñanza primaria y secundaria gratuita, equitativa y de calidad" (ONU, 2015). En el caso de la población estudiada, se encontraron múltiples barreras que imposibilitan el cumplimiento de este objetivo:

- Alta intermitencia en la asistencia escolar por los traslados de las familias.
- Ausencia de mecanismos de transferencia escolar entre estados o regiones.
- Escuelas provisionales con escaso material pedagógico y sin continuidad curricular.
- Carencia de docentes capacitados en atención intercultural y multigrado.

Por su parte, el indicador 4.5.1, que evalúa las disparidades en la educación por razones de ubicación geográfica, etnia o situación económica, también muestra retrocesos al analizar esta población: niñas y niños indígenas, hablantes de lenguas originarias, que migran junto con sus familias y enfrentan discriminación estructural dentro del sistema educativo.

Resultados sugieren que México, si bien ha adoptado formalmente la Agenda 2030, no ha desarrollado políticas educativas coherentes, inclusivas ni sostenibles para atender la movilidad infantil agrícola, lo que representa un incumplimiento sistemático de los ODS en lo que respecta a este sector.

Conclusiones

La investigación confirma que la escolarización de las infancias jornaleras migrantes se ve condicionada por múltiples factores de precariedad, lo que limita el cumplimiento de sus derechos educativos. En este conjunto interrelacionado, la pobreza estructural, la inestabilidad laboral y la ausencia de políticas coordinadas generan un círculo que dificulta el avance tanto en la erradicación de la pobreza (ODS 1) como en la provisión de una educación de calidad (ODS 4).

Recomendaciones derivadas del estudio:

1. **Propuesta de políticas intersectoriales:** Es prioritario establecer convenios entre Secretarías de Educación, Desarrollo Social y organismos de protección de la infancia, a fin de reducir las trabas administrativas y facilitar la movilidad escolar sin pérdida de continuidad. Ello incluye la creación de un protocolo único para la inscripción y seguimiento de menores migrantes agrícolas.
2. **Fortalecimiento de la infraestructura y la formación docente:** Las escuelas rurales necesitan atención integral: desde mejoras en sus instalaciones hasta la dotación de equipos tecnológicos adecuados. Paralelamente, se recomienda la generación de planes de capacitación continua que preparen al profesorado para la atención de población itinerante y multilingüe.
3. **Atención al bienestar socioemocional de los menores:** Reconociendo el estrés y la incertidumbre que experimentan las familias migrantes, resulta indispensable impulsar programas de acompañamiento psicológico, asesorías y espacios de contención para los estudiantes emocional y psicosocial. Esto también puede ayudar a evitar el abandono escolar.
4. **Participación de la comunidad y las organizaciones civiles:** Para materializar los ODS, el esfuerzo estatal debe complementarse con la colaboración de organizaciones no gubernamentales, el sector privado y las propias familias jornaleras. El diseño de soluciones innovadoras e incluyentes es más factible cuando hay sinergia entre múltiples actores. Es necesario impulsar una cultura de gobernanza colaborativa fundada en la corresponsabilidad social

De este modo, se reafirma la convicción de que las condiciones materiales y pedagógicas son inseparables de la dimensión socioeconómica que viven las familias jornaleras. Mejorar la educación para esta infancia migrante agrícola no solo contribuye al cumplimiento de la Agenda 2030, sino que también representa un paso esencial hacia la construcción de una sociedad más justa y equitativa.

Futuras líneas de investigación

A continuación, se presentan algunas líneas de investigación potenciales que podrían profundizar en los aspectos abordados en el artículo, alineadas tanto con los Programas Nacionales Estratégicos (PRONACES) del CONAHCyT como con la Agenda 2030 de la ONU:

1. Diseño e Implementación de Modelos Educativos Flexibles
Objetivo: Desarrollar y evaluar planes de estudio o metodologías pedagógicas adaptables a la movilidad estacional de infancias jornaleras migrantes.
 - a. Relevancia: Responde al ODS 4 (Educación de Calidad) y al interés del PRONACES en la inclusión social, al buscar herramientas que reduzcan el rezago y la deserción escolar en comunidades vulnerables.
2. Evaluación del Impacto Socioemocional en la infancia migrante agrícola
 - a. Objetivo: Profundizar en el bienestar emocional y la salud mental de los menores, así como en el rol de la familia y la comunidad escolar a través de intervenciones socioemocionales contextualizadas.
 - b. Relevancia: Vinculado con el ODS 3 (Salud y Bienestar) y los enfoques de PRONACES orientados a la equidad y la resiliencia social. Permite diseñar intervenciones psicopedagógicas que fortalezcan la permanencia y el desempeño escolar.
3. Economía Familiar y Erradicación de la Pobreza Rural
 - a. Objetivo: Analizar la relación entre las condiciones económicas de las familias jornaleras migrantes y la continuidad educativa de los menores, incluyendo el análisis de costos y beneficios de

programas sociales dirigidos a la infancia migrante agrícola.

- b. Relevancia: Conecta con el ODS 1 (Fin de la Pobreza) y apunta a los planes de PRONACES enfocados en combatir la pobreza multidimensional y la desigualdad en zonas rurales incluyendo análisis costo-beneficio de programas sociales dirigidos a las infancias migrantes agrícolas y sus familias.
4. Uso de Tecnologías Digitales para la Educación en Contextos Itinerantes
- a. Objetivo: Investigar el potencial de las plataformas virtuales, materiales digitales y soluciones de conectividad (p. ej., redes comunitarias de internet) para brindar educación a infancias migrantes agrícolas.
 - b. Relevancia: Orientado al ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura) y al ODS 4, así como a los PRONACES que promueven la innovación tecnológica y la transformación digital en comunidades vulnerables.
5. Diseño de Políticas Públicas Intersectoriales
- a. Objetivo: Explorar modelos de gobernanza y colaboración entre dependencias gubernamentales (educación, salud, desarrollo social) y actores locales para abordar la movilidad jornalera de forma integral.
 - b. Relevancia: Articula el ODS 17 (Alianzas para Lograr los Objetivos) con la misión de PRONACES de impulsar estrategias integrales que reduzcan las brechas sociales. Aporta evidencia para la formulación de protocolos de continuidad escolar, salud y apoyo social en regiones con alta migración agrícola.

Estas líneas de investigación promueven la innovación y la interdisciplina, al tiempo que responden a los objetivos establecidos en la Agenda 2030 y contribuyen a los objetivos estratégicos de los Programas Nacionales Estratégicos del CONAHCyT. Cada una de ellas, además, se centra en la realidad específica de las infancias jornaleras y sugiere un enfoque colaborativo con los actores involucrados (docentes, autoridades, familias y organizaciones de la sociedad civil).

Referencias

- Barrera, L. (2017). *Movilidad, pobreza y educación en familias jornaleras*. Ediciones Frontera.
- Gómez, S. (2018). Programas gubernamentales y su impacto en la continuidad escolar de los niños migrantes. *Cuadernos de Política Social*, 5(1), 22-36.
- López, M. (2019). De la mano con los docentes: la experiencia emocional de trabajar con niños migrantes. *Educación y Psique*, 14(3), 63-80.
- Martínez, R. (2019). *Niñez en tránsito: Realidades de la migración agrícola en América Latina*. Instituto de Estudios del Trabajo Rural.
- Maslow, A. H. (1991). *Motivación y personalidad*. Ediciones Díaz de Santos.
- Morales, C. (2018). Perspectivas sobre rezago escolar en zonas agrícolas. *Análisis Sociopolítico*, 7(2), 99-110.
- Pérez, V. (2020). Horizontes de la escuela rural en México: reflexiones sobre la equidad educativa. *Boletín de Investigación Pedagógica*, 18(1), 17-29.
- Ramírez, J. (2016). Hacia una política integral de atención a la infancia migrante: retos y oportunidades. *Diálogos de Política Pública*, 3(4), 56-70.
- Rodríguez, E. (2017). *La geografía de la vulnerabilidad: familias jornaleras en el centro de México*. Ed. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Organización de las Naciones Unidas (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*.
- Unesco (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivos de aprendizaje*.
- Soto, C. (2024). *Mitos, Realidades y Contradicciones de Educación con Equidad e Inclusión Educativa. Investigaciones Educativas: Formación y Práctica Docente*. Taberna Librería Editores.
- Soto, C. (2024). *La Tutoría Inclusiva en el Nivel Universitario. Realidades de la Tutoría en Educación Superior*. Taberna Librería Editores

Adaptarse o quedarse atrás: Competencias digitales y programas de alfabetización como claves para la inclusión de los adultos mayores en el mundo laboral.

Adapting or falling behind: Digital competencies and literacy programs as key factors for the inclusion of older adults in the workforce.

Itzel Julieta De la Peña López

Instituto Politécnico Nacional

idelapenal1000@alumno.ipn.mx

<http://orcid.org/0009-0002-1604-2013>

Elizabeth Acosta Gonzaga

Instituto Politécnico Nacional

eacostag@ipn.mx

<http://orcid.org/0000-0001-5413-1063>

Resumen:

Contar con habilidades digitales se ha vuelto esencial para la competitividad y sostenibilidad de las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes). Mediante una revisión documental este estudio identifica las habilidades digitales básicas necesarias para poder desempeñarse en las PyMEs y analiza programas de alfabetización digital en México y el mundo, con un enfoque en la inclusión de adultos mayores. Se identificaron iniciativas internacionales, como el marco de competencias digitales DigComp y programas de inclusión digital dirigidos a adultos mayores, como "El IFT Te Enseña" en México y "CapacitaTIC+55" en España. Estas estrategias han demostrado ser efectivas para reducir la brecha digital y mejorar la inserción laboral de este grupo etario. Los hallazgos resaltan la necesidad de estrategias de formación continua y políticas públicas para garantizar que los trabajadores adquieran competencias digitales. La capacitación continua y la promoción de una cultura de aprendizaje digital son estrategias clave para reducir la brecha digital y favorecer la empleabilidad y el emprendimiento de los adultos mayores en un entorno tecnológico en constante evolución.

Palabras clave:

habilidades digitales, alfabetización, adultos mayores, pymes

Abstract:

Digital skills have become essential for the competitiveness and sustainability of micro, small, and medium-sized enterprises (MiPymes). Through a documentary review, this study identifies the fundamental digital skills necessary for effective performance in SMEs and analyzes digital literacy programs in Mexico and globally, with a focus on the inclusion of older adults. International initiatives, such as the DigComp digital competence framework and digital inclusion programs targeting older adults, including 'El IFT Te Enseña' in Mexico and 'CapacitaTIC+55' in Spain, were identified. These strategies have demonstrated effectiveness in reducing the digital divide and improving labor market inclusion for this demographic. The findings underscore the need for continuous training strategies and public policies to ensure workers acquire digital competencies. Continuous training and the promotion

of a culture of digital learning are crucial strategies for mitigating the digital divide and enhancing the employability and entrepreneurship of older adults in an increasingly technological environment.

Key words:

Digital skills, literacy, older adults, SMEs.

Introducción

En el contexto actual de la economía digital, las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes) enfrentan el desafío de adaptarse a un entorno tecnológico en constante evolución. En México, las MiPymes representan más del 95 % de las unidades económicas y generan una parte significativa del empleo formal, lo que las convierte en un pilar fundamental del desarrollo económico y social del país (INEGI, 2023). Sin embargo, su capacidad para competir en mercados globales y responder a las demandas de consumidores digitalizados depende en gran medida de su nivel de digitalización y, particularmente, de las habilidades digitales de sus trabajadores.

Estas habilidades, definidas como el conjunto de conocimientos y capacidades necesarias para utilizar tecnologías de la información y la comunicación (TIC) de manera efectiva, son esenciales para la adopción de herramientas tecnológicas que optimicen procesos, mejoren la eficiencia operativa y fortalezcan la presencia digital de las empresas (DGTIC UNAM, 2014).

A pesar de su importancia, las MiPymes mexicanas enfrentan múltiples barreras para desarrollar y aplicar habilidades digitales. Entre los principales obstáculos se encuentran la falta de infraestructura tecnológica, recursos financieros limitados y una baja percepción de la urgencia de la transformación digital (Amaro Rosalesa & Vázquez Jaramillo, 2022).

La aceleración exponencial que ha tenido la tecnología ha traído consigo la adopción de herramientas digitales, como plataformas de comercio electrónico y sistemas de gestión empresarial, además de evidenciar las carencias estructurales de muchas MiPymes, especialmente en términos de habilidades digitales (Del Do et al., 2023). La carencia de una presencia digital efectiva, limita su competitividad en el mercado global (Valdez-Palazuelos et al., 2023).

A partir de la información previamente mencionada, este estudio tuvo como propósito identificar las habilidades digitales básicas necesarias en las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) para el desempeño laboral y emprendedor, con un enfoque en la inclusión de los adultos mayores. Posteriormente se busca explorar los programas de alfabetización digital implementados tanto en México como en el resto del mundo, con el fin de identificar estrategias que se han utilizado para permitir a los adultos mayores adquirir estas competencias digitales esenciales para su participación activa en el entorno laboral y emprendedor.

Se plantearon las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuáles son las habilidades digitales básicas requeridas por los adultos mayores para su inclusión en el ámbito laboral? y ¿Qué programas de alfabetización digital se han implementado en México y a nivel global para facilitar la adquisición de habilidades digitales por parte de los adultos mayores?

Metodología

El presente estudio adopta un enfoque cualitativo con un diseño descriptivo, orientado a comprender el papel de las competencias digitales y los programas de alfabetización tecnológica en la inclusión laboral de las personas adultas mayores. Su propósito es identificar las habilidades digitales básicas requeridas en el entorno laboral, así como analizar programas formativos dirigidos a este grupo etario implementados en México y en otros contextos internacionales.

Se empleó una revisión documental como técnica principal para la recolección de información, complementada por un análisis de contenido. Las fuentes revisadas incluyen literatura académica, informes institucionales, páginas web de programas de alfabetización digital dirigidos a adultos mayores.

El análisis permitió identificar barreras y oportunidades en la formación digital de adultos mayores, así como identificar buenas prácticas y elementos comunes entre distintas iniciativas. Esta aproximación posibilita una visión contextualizada del fenómeno, alineada con el objetivo del estudio de contribuir a la construcción de estrategias para la inclusión tecnológica y laboral de este sector de la población.

Criterios de búsqueda y selección de programas

Para identificar programas relevantes en materia de alfabetización digital, se realizó una búsqueda en bases de datos académicas (Web of Science, Scopus, Redalyc) sitios web oficiales de organismos gubernamentales y plataformas de instituciones educativas y organizaciones sociales. Se utilizaron combinaciones de términos como alfabetización digital en adultos mayores, inclusión digital, programas para adultos mayores, competencias digitales y tecnologías para personas mayores.

Los criterios de inclusión descritos en la Figura 1 fueron los siguientes:

Figura 1. Criterios de inclusión

Criterios de inclusión
Que el programa estuviera dirigido específicamente a personas mayores de 55 años.
Que se centrara en el desarrollo de competencias digitales básicas o intermedias (uso de dispositivos, navegación en internet, ciberseguridad, etc.).
Que estuviera respaldado por una institución reconocida (organismo gubernamental, universidad, ONG u organismo internacional).
Que ofreciera información pública verificable sobre sus objetivos, contenidos, metodología y/o resultados.

Fuente: Elaboración propia (2025)

Con base en estos criterios, se seleccionaron cinco programas representativos, implementados en distintos contextos nacionales:

1. Be Connected (Australia)
2. Conecta Mayor UC (Chile)
3. CapacitaTIC+55 (España)
4. El IFT Te Enseña (México)
5. PAMTEC (Costa Rica)

La selección se realizó considerando su diversidad geográfica, el enfoque pedagógico, la modalidad de enseñanza (presencial, virtual o híbrida), el uso de tecnologías móviles, la personalización del aprendizaje, y la vinculación con marcos internacionales de competencias digitales como DigComp. Algunos programas también destacan por incluir mecanismos de evaluación diagnóstica y seguimiento, voluntariado intergeneracional, asesoría legal y talleres enfocados en el entorno productivo.

Marco teórico

Barreras en la inclusión digital de personas adultas mayores

La transformación digital ha generado importantes avances sociales y económicos, pero también ha acentuado formas de exclusión, como la brecha digital, que afecta especialmente a las personas adultas mayores (Gómez Navarro et al., 2018). Esta exclusión se manifiesta no solo en la falta de habilidades tecnológicas, sino también en barreras estructurales, como la desigualdad educativa, económica, de edad, de género (Gomez-Hernandez et al., 2022).

Entre los principales obstáculos se encuentra el acceso limitado a dispositivos tecnológicos y servicios de conectividad, especialmente en zonas rurales donde la infraestructura es insuficiente (Castro, 2022; Romualdo Toscano, 2022). Las personas mayores en estas regiones enfrentan una exclusión doble: por edad y por ubicación geográfica. Esta brecha estructural impide el acceso a información, servicios públicos digitales, oportunidades de empleo y espacios de participación ciudadana (Sosa Mendoza et al., 2023).

La falta de políticas públicas eficaces y sostenidas también representa un desafío. Muchas iniciativas gubernamentales se centran en mejorar la conectividad o distribuir dispositivos, pero no contemplan el acompañamiento formativo o la adaptación de interfaces tecnológicas a las necesidades específicas de las personas mayores (Domínguez Castillo et al., 2019; Gallistl et al., 2020).

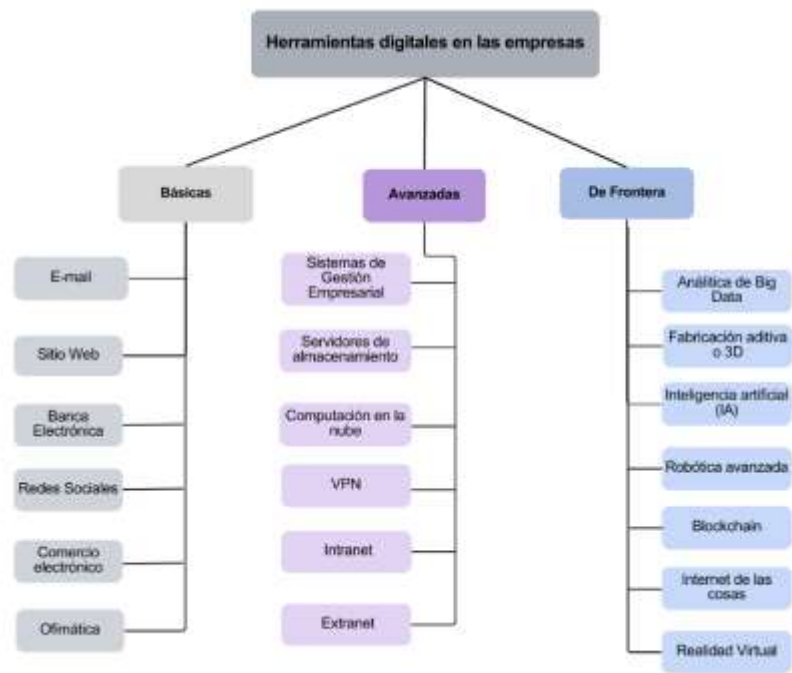
Otras barreras incluyen la baja escolaridad, que limita la comprensión de conceptos digitales (Pazmiño-Sarango et al., 2022), así como factores sociales y culturales, como el miedo al fracaso, la desconfianza hacia la tecnología o la percepción de que estas herramientas “no son para ellos” (Islam & Inan, 2021; Seberini et al., 2022). Además, la terminología técnica, muchas veces derivada del inglés y en constante cambio, dificulta aún más su apropiación (Fang et al., 2019; Tarango et al., 2021).

Herramientas digitales en las MiPymes

Los estudios recientes destacan la importancia de las herramientas digitales para las MiPyMEs (micro, pequeñas y medianas empresas) en América Latina. Las herramientas digitales más comúnmente utilizadas incluyen análisis de datos, almacenamiento en la nube, redes sociales, marketing por correo electrónico y motores de búsqueda (Gómez-Vázquez et al., 2020; Guilcaso et al., 2024). Sin embargo, existe una falta de uso de herramientas más avanzadas como los sistemas de gestión de proyectos y de relaciones con los clientes (Guilcaso et al., 2024). Además, muchas MiPyMEs carecen de un perfil digital de negocio en plataformas como Google My Business, lo que indica un potencial no aprovechado para mejorar su presencia digital (Valdez-Palazuelos et al., 2023).

Dini et al.(2021) propone una clasificación de herramientas en tres categorías. En primer lugar, las herramientas básicas, que son esenciales para cualquier MiPyME. En segundo lugar, las herramientas avanzadas, las cuales requieren habilidades y conocimientos técnicos más elevados para aprovechar su potencial. Por último, se encuentran las herramientas de frontera, también conocidas como emergentes, que son las tecnologías más innovadoras (Figura 2). El dominio de estas herramientas y la comprensión de los conceptos asociados tienen el potencial de elevar la eficiencia, facilitar la comunicación y enriquecer la calidad de vida en la era de la tecnología digital.

Figura 2. Herramientas digitales en las MiPymes



Fuente: Elaboración propia con base en Dini et al (2021).

El dominio de las herramientas digitales no solo depende de su accesibilidad, sino también de las habilidades digitales que poseen los individuos que las utilizan. En las MiPymes, la adopción efectiva de estas tecnologías requiere de una formación continua y de la adquisición de habilidades digitales, especialmente en un contexto donde la tecnología avanza rápidamente.

Habilidades digitales

En el actual panorama de cambios económicos a nivel global, la educación orientada al trabajo y el desarrollo de habilidades han cobrado una importancia creciente. Este interés se ha intensificado a raíz de la pandemia de Covid-19, ya que la digitalización de la formación profesional ha hecho imprescindible que la fuerza laboral adquiera competencias digitales (Bogliaccini & Álvarez, 2022).

Manejarse con soltura en un entorno donde las tecnologías de la información tienen un papel central y participar en diversas formas de interacción mediadas por las TIC implica formar parte de la cultura digital. Para ello, resulta esencial contar con habilidades digitales. Estas se definen, en términos generales, como el conjunto de conocimientos y prácticas, tanto técnicas como conceptuales, que permiten utilizar herramientas de comunicación, acceder, procesar y generar información (DGTIC UNAM, 2014).

Marco de Competencias Digitales para los Ciudadanos (DigComp)

Las competencias digitales se han vuelto indispensables tanto en el empleo como en la educación, en la era digital. En la Figura 3 se puede observar de manera gráfica el marco DigComp, este marco elaborado por la Comisión Europea, identifica cinco áreas clave y 21 competencias específicas, con ocho niveles de habilidad que van desde el uso básico de las tecnologías hasta el manejo de herramientas avanzadas como la inteligencia artificial (Vuorikari et al., 2022). Este enfoque permite medir la preparación digital de los ciudadanos y resaltar las áreas que necesitan mayor desarrollo, especialmente en un mundo laboral cada vez más digitalizado.

El último informe publicado en 2022 incorpora más de 250 nuevos ejemplos de habilidades que permiten a los ciudadanos interactuar de manera segura y crítica con las tecnologías. Esta actualización también aborda temas como la accesibilidad digital y la inclusión, aspectos clave para garantizar que todos los grupos, incluidos los adultos mayores, puedan participar activamente en la sociedad digital.

Figura 3. Marco de Competencias Digitales para los Ciudadanos



Fuente: Elaboración propia con base en Vuorikari et al. (2022)

La alfabetización digital se ha vinculado estrechamente con el éxito empresarial y la empleabilidad. Las investigaciones demuestran que las personas con habilidades digitales avanzadas tienen más oportunidades de empleo y mejores condiciones laborales (Segrera-Arellana et al., 2020). Por lo tanto, es fundamental implementar programas de formación digital que no solo cubran las competencias básicas, sino también las habilidades necesarias para afrontar los retos de un mercado laboral en constante cambio.

A nivel internacional, iniciativas como DigComp están apoyando a los países a integrar estas competencias en sus políticas educativas, ofreciendo herramientas y guías prácticas para mejorar la empleabilidad y el emprendimiento en un entorno digital. A continuación, se presentan algunos programas que los países han desarrollado para contrarrestar la brecha digital y mejorar las habilidades tecnológicas.

Programas de Inclusión Digital ara Adultos Mayores

La inclusión digital se ha convertido en una prioridad para mejorar la calidad de vida de los adultos mayores además al contar con habilidades digitales su capacidad para seguir desempeñándose en el mundo laboral es mayor. Varios países han desarrollado programas para cerrar la brecha digital en este grupo etario, proporcionando capacitación, herramientas y estrategias para empoderarlos y reducir la ansiedad asociada con el uso de la tecnología. A continuación, en la Figura 4 y Tabla1, se presentan algunos de los programas más destacados:

Figura 4. Programas para reducir la brecha digital en México y el mundo

Programas para reducir la brecha digital en adultos mayores			
NOMBRE	INSTITUCIÓN	PAÍS	¿DE QUE SE TRATA?
Be Connected	Gobierno del país	Australia	Plataforma en línea que proporciona recursos educativos gratuitos para que los adultos mayores adquieran nuevas habilidades tecnológicas, independientemente de su nivel de experiencia. Los participantes tienen la posibilidad de unirse a presentaciones en vivo que abordan temas como la seguridad en línea y cómo navegar de manera segura en el mundo digital. El programa colabora con organizaciones comunitarias en Australia, las cuales ofrecen clases gratuitas de computación, brindando apoyo y formación en diferentes áreas de la tecnología. Promueven la enseñanza intergeneracional, a través de su programa Young Mentors, que permite a los jóvenes colaborar con los adultos mayores en su proceso de aprendizaje.
Conecta Mayor UC	Pontificia Universidad Católica de Chile	Chile	Promueve la inclusión digital y el cambio cultural en torno a la vejez, para mejorar la calidad de vida y la autonomía de las personas mayores. El programa se enfoca en tres líneas principales de acción: la promoción del aprendizaje digital; el desarrollo de herramientas tecnológicas inclusivas; y el fomento de un cambio cultural sobre la vejez. Cuenta con una aplicación, App Mayor, una aplicación diseñada para facilitar la comunicación y la interacción a través de una interfaz simple y amigable, y el Programa de Empoderamiento Digital (PED), que organiza talleres para enseñar el uso de teléfonos inteligentes a quienes se enfrentan por primera vez a la tecnología.
CapacitaTIC +55	Fondo Social Europeo	España	Su objetivo es reducir la brecha digital de las personas mayores de 55 años. Ofrece formación desde la alfabetización digital básica hasta el uso de herramientas más avanzadas como Community Manager y creación de blogs. Dentro de su página web se puede acceder a un test de habilidades digitales en donde los participantes pueden conocer su nivel actual de capacitación y obtener orientación sobre cómo mejorar sus habilidades digitales, lo que facilita su integración en el entorno laboral y social. Además, brindan cursos para mejorar competencias digitales y cuentan con asesoramiento para adultos mayores en empleabilidad.
PAMTEC	Tecnológico de Costa Rica	Costa Rica	Es un programa que promueve el envejecimiento activo a través de estrategias educativas en investigación, docencia y acción social. Con la participación de estudiantes, profesionales y diversas escuelas del TEC, busca sensibilizar a la sociedad sobre la inclusión de adultos mayores en los ámbitos familiar, social y económico. Está dirigido a personas mayores de 55 años. Ofrece actividades para promover el envejecimiento activo. Entre ellas, cursos y talleres en tecnología, idiomas, actividad física, música, emprendimiento, astronomía, fotografía, hidroponía y más. Además, organiza actividades culturales para fomentar la participación artística de los adultos mayores e impulsar la interacción intergeneracional con estudiantes del TEC.
El IFT Te enseña	Instituto Federal de Telecomunicaciones	México	Es un programa de capacitación digital para adultos mayores, basado en el Marco de Competencia Digital de la Comisión Europea, desarrolla habilidades en gestión de información, comunicación, creación de contenidos, seguridad y resolución de problemas. Entre septiembre y noviembre, 360 personas de 25 entidades federativas completaron con éxito la capacitación. Dirigido a personas mayores de 60 años, enseña el uso de computadoras, teléfonos inteligentes, aplicaciones bancarias y herramientas digitales. A través de cursos en línea en grupos reducidos, ofrece un aprendizaje interactivo y personalizado. Además de fortalecer habilidades técnicas, promueve la independencia y conexión de los participantes.

Fuente: Elaboración propia (2025)

Tabla 1. Página web de los programas para reducir la brecha digital

Programa	Link
Be Connected	https://beconnected.esafety.gov.au/
Conecta Mayor UC	https://conectamayor.cl/
CapacitaTIC+55	https://www.capacitatic55.com/
PAMTEC	https://www.facebook.com/pamtec
El IFT Te enseña	https://www.ift.org.mx/usuarios-y-audiencias/el-ift-te-ensena-2024

Fuente: Elaboración propia (2025)

A continuación, se describen los programas identificados, las estrategias de utilidad y facilidad que implementan, de qué forma ayudan a reducir la ansiedad tecnológica, aumentan la autoeficacia y los resultados obtenidos en cada uno.

Australia: Be Connected

Be Connected es una iniciativa del gobierno australiano destinada a fomentar la confianza, las habilidades digitales y la seguridad en línea de los adultos mayores en Australia. El programa tiene como objetivo proporcionar recursos educativos gratuitos para que los adultos mayores puedan aprender nuevas habilidades tecnológicas, independientemente de su nivel de experiencia.

A través de Be Connected, los participantes tienen acceso a una variedad de recursos de aprendizaje en línea gratuitos, así como la posibilidad de unirse a presentaciones en vivo que abordan temas como la seguridad en línea y cómo navegar de manera segura en el mundo digital. Además, el programa colabora con miles de organizaciones comunitarias en Australia, las cuales ofrecen clases gratuitas de computación para adultos mayores, brindando apoyo y formación en diferentes áreas de la tecnología.

Be Connected promueve la enseñanza intergeneracional, como su programa Young Mentors, que permite a los jóvenes colaborar con los adultos mayores en un proceso de aprendizaje intergeneracional. Además, se ofrece un Guía para adultos mayores, que tiene como objetivo marcar una diferencia significativa en la vida de las personas que pueden estar comenzando su viaje digital (Be Connected, 2024).

Estrategias de utilidad y facilidad: Los materiales de aprendizaje son claros y accesibles, con guías descargables en varios idiomas y opciones de apoyo personalizado por mentores digitales. Además, la plataforma en línea está diseñada para ser inclusiva y amigable, permitiendo a los participantes aprender a su propio ritmo.

Reducción de ansiedad y aumento de la autoeficacia: La enseñanza gradual y los recursos de apoyo personalizado permiten a los participantes desarrollar confianza en el uso de la tecnología. El enfoque en la seguridad en línea y la protección contra estafas también contribuye a reducir la ansiedad relacionada con el uso de la tecnología.

Resultados

Hasta diciembre de 2019, Be Connected registró 132,176 personas mayores aprendices, tanto a través del Portal del Aprendiz como mediante la herramienta CaptureIT. En total, se documentaron 554,662 actividades de aprendizaje, que incluyen tareas específicas como ver videos, responder cuestionarios y realizar ejercicios prácticos de habilidades digitales. La participación se dio tanto de manera autónoma como con el acompañamiento de mentores digitales, lo cual evidencia la flexibilidad del programa para adaptarse a diversos estilos de aprendizaje (Be Connected, 2024).

Los participantes mostraron mejoras significativas en las habilidades digitales operativas, como instalar aplicaciones, usar teclas de acceso rápido, marcar sitios web y controlar los costos del uso de datos móviles. Asimismo, las personas mayores reportaron un aumento en la confianza para utilizar dispositivos como tabletas y teléfonos inteligentes, así como herramientas como el correo electrónico y los motores de búsqueda. Aquellos que completaron módulos sobre videollamadas, seguridad en

línea y reproducción de música en línea manifestaron mayor autonomía y disposición para participar en actividades digitales cotidianas.

Los resultados del programa también indican una reducción significativa en los niveles de soledad. La posibilidad de conectarse digitalmente con familiares y amigos facilitó una mayor percepción de conexión social, reforzada por actividades grupales organizadas en las sedes de los socios comunitarios. Se identificó un aumento considerable en el conocimiento sobre seguridad digital, especialmente en temas relacionados con la banca en línea. Los participantes que completaron el módulo Safety First demostraron mayor confianza para utilizar servicios financieros en línea, lo cual es importante considerando que los adultos mayores son un grupo particularmente vulnerable a fraudes digitales.

Chile: Conecta Mayor UC

Conecta Mayor es una iniciativa de la Pontificia Universidad Católica de Chile que busca promover la inclusión digital y el cambio cultural en torno a la vejez, para mejorar la calidad de vida y la autonomía de las personas mayores. La visión del programa es una sociedad inclusiva que ofrezca oportunidades para que las personas mayores de hoy y del futuro desarrollen su potencial y contribuyan activamente a la comunidad (Fundación Conecta Mayor UC, 2023).

El programa Conecta Mayor se enfoca en tres líneas principales de acción: la promoción del aprendizaje digital, mediante metodologías y programas que empoderan a las personas mayores y facilitan su autonomía con el uso de tecnologías accesibles como los teléfonos inteligentes; el desarrollo de herramientas tecnológicas inclusivas, creando tecnologías fáciles de usar adaptadas a sus necesidades; y el fomento de un cambio cultural sobre la vejez, participando en el debate público y creando campañas que desafían estereotipos y prejuicios, promoviendo el encuentro intergeneracional y resignificando el envejecimiento.

Uno de sus proyectos más emblemáticos fue la campaña "Vamos Chilenos", que conectó a 80,000 personas mayores con tecnología y servicios de internet gratuitos durante la pandemia. Además, el programa Conecta Mayor ofrece diversas iniciativas para apoyar a las personas mayores en su transición digital, como la App Mayor, una aplicación diseñada para facilitar la comunicación y la interacción a través de una interfaz simple y amigable, y el Programa de Empoderamiento Digital (PED), que organiza talleres para enseñar el uso de teléfonos inteligentes a quienes se enfrentan por primera vez a la tecnología.

Estrategias de utilidad y facilidad: El programa ofrece talleres prácticos que enseñan el uso básico de smartphones, así como un sistema de voluntariado que apoya a los participantes en el proceso de aprendizaje. La capacitación es continua y adaptativa, lo que permite a los participantes progresar a su propio ritmo.

Reducción de ansiedad y aumento de la autoeficacia: La App Mayor y los talleres prácticos proporcionan una experiencia de aprendizaje sin estrés, mientras que el acompañamiento personalizado por parte de voluntarios ayuda a los participantes a superar el miedo a la tecnología.

Además, el cambio cultural promovido por el programa, que desafía los estereotipos sobre la vejez, empodera a los participantes y mejora su percepción de la autoeficacia digital.

Resultados

Gracias al respaldo ciudadano, institucional y empresarial, el programa logró incluir social y digitalmente a cerca de 80,000 personas mayores de 70 años en situación de vulnerabilidad y aislamiento a lo largo del país.

Con el apoyo de más de 500 organizaciones y la donación de planes de datos por parte de Entel, se distribuyeron aproximadamente 80,000 teléfonos móviles equipados con una aplicación de interfaz inclusiva y fácil de usar. Paralelamente, se implementó un servicio gratuito de acompañamiento telefónico disponible las 24 horas del día, que recibió más de un millón de llamadas, y se garantizó conectividad sin costo por un período de 42 meses.

Según la evaluación de impacto realizada por la Fundación Conecta Mayor UC (2023) más de 25,000 beneficiarios accedieron por primera vez a un teléfono celular, mientras que otros 25,000 recibieron su primer smartphone. Este acceso contribuyó de manera significativa al aumento de la autoestima, la percepción de seguridad personal y el desarrollo de habilidades digitales entre los participantes. La distribución y capacitación fueron posibles gracias al apoyo del 97% de las municipalidades del país.

En términos de usabilidad y aceptación, el 90% de los usuarios valoró positivamente el diseño inclusivo de la interfaz, y que el dispositivo les resultó útil para comunicarse y acceder a información. En cuanto al impacto en la inclusión social, 9 de cada 10 participantes reportó sentirse más acompañado desde su incorporación al programa. Además, se observó un aumento progresivo en la frecuencia de interacción con familiares, así como una diversificación de canales de comunicación, destacando el uso de aplicaciones como WhatsApp y redes sociales. Este cambio facilitó la recuperación de vínculos significativos con amistades y vecinos.

La App Mayor ha superado las 20,000 descargas. Asimismo, el 91% de los beneficiarios manifestó sentirse más seguro desde que recibió el dispositivo, mientras que el 80% indicó que su vida se había simplificado a partir del uso del smartphone. Esta herramienta representa una respuesta a la necesidad de recursos digitales adaptados a las personas mayores y forma parte de una estrategia más amplia que busca no solo reducir la brecha digital, sino también resignificar la vejez y fomentar un envejecimiento activo mediante iniciativas comunicacionales.

España: CapacitaTIC+55

En España, el programa CapacitaTIC+55 tiene como objetivo reducir la brecha digital de las personas mayores de 55 años en la región de Castilla-La Mancha. Financiado por el Fondo Social Europeo, ofrece formación adaptada a las necesidades de los participantes, desde la alfabetización digital básica hasta el uso de herramientas más avanzadas como Community Manager y creación de blogs (Inciso, 2024). Dentro de su página web este programa ofrece un test de habilidades digitales basado en la Plataforma de Habilidades Digitales y Empleos de la Unión Europea. Este test tiene como objetivo evaluar el

conjunto de habilidades necesarias para navegar en el entorno digital, incluyendo la búsqueda de información, la interacción con diversos contenidos y la gestión de herramientas digitales como archivos y sitios web. A través de esta herramienta, los participantes pueden conocer su nivel actual de capacitación y obtener orientación sobre cómo mejorar sus habilidades digitales, lo que facilita su integración en el entorno laboral y social.

Además, proporciona una serie de cursos diseñados para mejorar sus competencias digitales. Estos cursos abarcan una variedad de temas para facilitar la integración en el entorno digital y laboral. Además, CapacitaTIC+55 brinda un servicio de asesoramiento en empleabilidad, apoyando a las personas adultas mayores en su búsqueda activa de empleo. A través de este servicio, los usuarios pueden conocer y mejorar sus capacidades y habilidades básicas para la búsqueda de trabajo, como la elaboración de un Currículum Vitae, la redacción de cartas de presentación, la preparación para entrevistas laborales, y el uso de portales de empleo.

Estrategias de utilidad y facilidad: Se utiliza un enfoque flexible que combina formación presencial y e-learning, lo que permite adaptar los cursos a diferentes niveles de habilidad. Además, el uso de aulas móviles lleva la formación a comunidades rurales, garantizando el acceso a todos.

Reducción de ansiedad y aumento de la autoeficacia: El programa promueve la seguridad digital mediante la enseñanza de buenas prácticas y la protección de datos personales. También, los cursos están diseñados de manera gradual, lo que permite que los participantes aprendan a su propio ritmo, reduciendo la ansiedad asociada con el aprendizaje de nuevas tecnologías.

Resultados

Desde su lanzamiento en 2016, el programa CapacitaTIC+55 ha formado a más de 11,000 personas mayores de 55 años en Castilla-La Mancha, con una participación femenina del 65 % y la colaboración de más de 200 entidades locales. En 2023, el programa fue reconocido como finalista en los premios Europa se Siente, en la categoría social (Inciso, 2024). Esta iniciativa, impulsada por la Consejería de Bienestar Social y cofinanciada por el Fondo Social Europeo dentro del programa FSE+ 2021-2027, busca reducir la brecha digital y fomentar la inclusión digital de personas mayores en edad laboral, sin importar su situación laboral actual.

Actualmente, New CapacitaTIC+55 continúa ampliando su alcance con la meta de formar a 1,300 personas durante el año, reafirmando su compromiso con la inclusión digital y la mejora de la empleabilidad de las personas mayores en Castilla-La Mancha. Ofrece una variada oferta formativa gratuita y por primera vez, un taller sobre aplicaciones y ética de la inteligencia artificial (ChatGPT). Además, se introduce una modalidad de microlearning online con Office 365 para facilitar el aprendizaje autónomo.

Costa Rica: PAMTEC

El Proyecto Educativo para la Persona Adulta Mayor (PAMTEC) es una iniciativa del Tecnológico de Costa Rica (TEC) orientada a promover el envejecimiento activo mediante la docencia, la investigación,

la extensión y la acción social. Está dirigido a personas mayores de 55 años y busca su inclusión en los ámbitos familiar, social y económico, mediante actividades educativas que favorecen el desarrollo personal, la autonomía y la participación ciudadana (Mora Pérez, 2019).

Este programa se distingue por su enfoque interdisciplinario y su articulación con diversas Escuelas del TEC, además de contar con la colaboración voluntaria de estudiantes universitarios y profesionales externos. PAMTEC ofrece cursos gratuitos cada semestre sobre temas como alfabetización digital, tecnologías de la información y comunicación, idiomas, desarrollo sostenible, emprendimiento, y bienestar integral, con el objetivo de dotar a las personas mayores de herramientas útiles para su vida cotidiana y su integración en el entorno digital.

Estrategias de utilidad y facilidad: Los talleres de PAMTEC están diseñados para ser inclusivos y adaptativos, considerando las diversas necesidades de las personas mayores. Se emplean materiales didácticos accesibles, ejemplos tomados de la vida cotidiana y una atención personalizada que facilita el aprendizaje. Los contenidos abarcan desde habilidades básicas, como el uso del teclado o el manejo de computadoras, hasta competencias digitales más avanzadas, como la navegación segura en internet, el uso de videollamadas y la participación activa en redes sociales.

Reducción de ansiedad y aumento de la autoeficacia: Las sesiones se desarrollan en un entorno libre, donde se reconoce que el error es una etapa natural del proceso de aprendizaje. Este enfoque amigable permite a los adultos mayores experimentar la tecnología con mayor seguridad y apertura. Además, el acompañamiento constante por parte de tutores, muchos de ellos estudiantes universitarios que colaboran de forma voluntaria, fortalece el sentido de autoeficacia y facilita el aprendizaje intergeneracional. La interacción entre pares también desempeña un papel importante, al generar una red de apoyo emocional y un ambiente de aprendizaje colaborativo que enriquece la experiencia formativa y reduce la ansiedad.

Resultados

El impacto de estas estrategias se refleja en los logros alcanzados por el programa. En 2019, PAMTEC ofreció 22 cursos con una capacidad total de 600 cupos, todos ellos completamente ocupados, lo que evidencia la pertinencia de la oferta académica y el interés sostenido de la población adulta mayor por adquirir competencias digitales (Mora Pérez, 2019). Para el año 2020, a pesar del contexto desafiante derivado de la pandemia, la oferta se mantuvo sólida con 20 cursos impartidos y una matrícula de 364 personas adultas mayores (Mora Pérez, 2020). Estos resultados confirman la consolidación del programa, reafirmando una iniciativa para la inclusión digital y el empoderamiento en la vejez.

Otro de los logros del programa es el curso "Actitud E: Emprendimiento con los años", que realizó la graduación de 14 estudiantes adultos mayores interesados en desarrollar iniciativas productivas (Mora Pérez, 2020). Estas experiencias han sido catalizadoras para proyectos personales como microemprendimientos en repostería, confección y asesorías a emprendedores, lo que evidencia el impacto transformador del programa.

México: El IFT Te Enseña

El programa "El IFT Te Enseña" es una iniciativa del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), dirigida a personas mayores de 60 años, con el objetivo de desarrollar sus habilidades digitales en áreas clave como la búsqueda y gestión de información, comunicación, creación de contenidos digitales, seguridad y resolución de problemas (Instituto Federal de Telecomunicaciones, 2024) . El programa se basa en el Marco de Competencia Digital de la Comisión Europea, y se lleva a cabo mediante cursos en línea, con un enfoque práctico y accesible. Entre las herramientas de capacitación, destacan sesiones en vivo a través de una plataforma digital, que abordan temas como el uso de aplicaciones bancarias, depuración de correos electrónicos y la seguridad digital en dispositivos móviles.

Estrategias de utilidad y facilidad: Este programa se caracteriza por su enfoque práctico, que incluye la gestión de información, la participación digital y la seguridad en línea, buscando que los adultos mayores se sientan más seguros y autónomos en el entorno digital.

Reducción de ansiedad y aumento de la autoeficacia: Mediante la capacitación en protección de dispositivos y datos personales, y la resolución de problemas técnicos básicos, los participantes adquieren confianza en su capacidad para usar tecnologías de forma segura. Los talleres réplica y el seguimiento continuo contribuyen a disminuir la ansiedad tecnológica y mejorar la autoeficacia.

Resultados

Durante 2023, se implementaron talleres presenciales de Protección de Datos Personales y Alfabetización Digital, realizados en Veracruz, Tabasco y Nayarit, atendieron a 252 personas adultas mayores. Estos espacios formativos se enfocaron en desarrollar competencias para el manejo seguro de las TIC y reducir el riesgo de fraudes y usurpación de identidad.

En paralelo, se ofrecieron diez cursos virtuales con temas como manejo de celulares, aplicaciones bancarias móviles, seguridad digital y uso de herramientas como Google Apps. Un total de 380 personas de 25 entidades federativas concluyeron satisfactoriamente estos cursos en modalidad en línea, con grupos reducidos y atención personalizada.

Las evaluaciones demostraron un aumento promedio del 45% en las habilidades digitales de los participantes y un 85% reportó mayor confianza en el uso de servicios digitales, evidenciando una reducción de la ansiedad tecnológica y una mejora en la protección de sus datos personales.

Estos resultados reflejan el impacto positivo del programa en la inclusión digital de las personas adultas mayores, contribuyendo a su independencia, bienestar y participación social en un entorno digital seguro.

Aplicación de competencias digitales en contextos laborales.

Las competencias digitales adquiridas por personas adultas mayores a través de los programas de alfabetización mencionados no solo contribuyen a su inclusión tecnológica, sino que también tienen un impacto en su vida laboral y emprendedora.

Los testimonios identificados en el marco de programas como PAMTEC (Costa Rica) y CapacitaTIC+55 (España) evidencian cómo estas habilidades permiten a los participantes reinserirse laboralmente, iniciar proyectos personales o simplemente desenvolverse con mayor autonomía en actividades productivas.

Por ejemplo, en un vídeo publicado por PAMTEC en Facebook, un participante de 70 años, destaca que los cursos de PAMTEC, especialmente el de emprendimiento, le brindaron herramientas para retomar una actividad profesional vinculada a su formación como tecnólogo en alimentos. Aunque pensionado, ha podido mantenerse activo aplicando sus conocimientos en proyectos desarrollados tras su participación en los talleres del programa. Más allá de lo técnico, resalta que estos espacios fortalecen la autoestima, la valoración personal y la percepción de utilidad social de las personas mayores, aspectos clave para su participación activa en el ámbito laboral.

Otra participante de PAMTEC relató cómo, gracias a los cursos recibidos, fue capaz de aprender de manera autodidacta con ayuda de internet a elaborar arreglos florales para la boda de su sobrina. Posteriormente, otras personas comenzaron a solicitarle productos similares, mostrando el potencial de estas competencias para abrir oportunidades de autoempleo. Además, gracias a sus nuevas habilidades tecnológicas, ha podido gestionar trámites bancarios y pagos desde casa, lo que mejora su seguridad y autonomía.

De forma complementaria, la experiencia compartida por una participante del programa CapacitaTIC+55 muestra cómo la alfabetización digital aplicada al ámbito del empleo permite superar barreras prácticas. En este programa, los participantes no solo aprenden a manejar ordenadores desde cero, sino que adquieren habilidades concretas como redactar un currículum, enviarlo por correo electrónico, buscar ofertas de trabajo en portales especializados e inscribirse en cursos en línea.

El hecho de que una persona mayor pueda gestionar su perfil laboral en línea y postularse a ofertas por sí misma representa un cambio significativo, ya que este paso era anteriormente inaccesible para muchos de ellos. La satisfacción expresada por los participantes, así como el compañerismo generado en los grupos, también refuerzan el impacto positivo de estas iniciativas en la motivación y autoestima de los adultos mayores.

Estos ejemplos muestran que las competencias adquiridas no se limitan al ámbito personal, sino que tienen un impacto real en la generación de oportunidades. Las personas adultas mayores que desarrollan habilidades digitales están mejor preparadas para enfrentar los desafíos del entorno laboral actual, desde la administración de sus emprendimientos hasta la búsqueda de empleo formal. Programas como PAMTEC y CapacitaTIC+55 demuestran que la inclusión digital no solo reduce la

brecha tecnológica, sino que también activa el potencial productivo, emocional y social de los adultos mayores.

Estrategias para superar las barreras digitales

Diversas investigaciones destacan que la motivación y la percepción de utilidad pueden contrarrestar algunas de estas barreras, siempre que existan entornos accesibles y acompañamiento adecuado (Gomez-Hernandez et al., 2022). Por ello, los programas de inclusión digital deben ir más allá de la capacitación técnica básica.

Entre las estrategias más efectivas se encuentran el diseño de tecnologías amigables para personas mayores (Noriega Armendáriz et al., 2024) la implementación de programas formativos personalizados y progresivos (Mejía Álvarez et al., 2024; Rivoir et al., 2019). Además, la alfabetización digital, cuando se adapta al ritmo, lenguaje y experiencia de las personas mayores, contribuye no solo al desarrollo de habilidades técnicas, sino también a su autonomía, autoestima y calidad de vida (Casamayou & Morales González, 2017).

En América Latina, algunos gobiernos han implementado políticas para mejorar la conectividad y ofrecer capacitación tecnológica. Sin embargo, muchas de estas acciones carecen de sostenibilidad y continuidad (Murillo-González et al., 2021). Es necesario, por tanto, enfocarse no solo en el acceso, sino también en el uso significativo y competente de las TIC (Cabero Almenara & Ruiz-Palmero, 2018). Para lograr una inclusión digital efectiva de los adultos mayores, es clave la colaboración entre gobierno, sector privado, academia y sociedad civil. Se requiere fortalecer la infraestructura, facilitar el acceso a dispositivos y eliminar barreras digitales, especialmente en zonas rurales y grupos vulnerables (Cortés & Islas, 2021; Domínguez Castillo et al., 2019). Las alianzas público-privadas pueden financiar equipos tecnológicos y mejorar la conectividad (Chávez-Soto et al., 2021). A nivel estatal y federal, se recomienda una agenda digital como parte de la estrategia de desarrollo nacional (Ortiz Soriano et al., 2023). Finalmente, la academia debe aportar evidencia mediante investigaciones que orienten políticas públicas sostenibles y equitativas (Mora Rivera et al., 2023).

Conclusiones

El presente estudio ha permitido identificar las habilidades digitales básicas necesarias para que las personas puedan desempeñarse dentro de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) y analizar algunos de los programas de alfabetización digital dirigidos a adultos mayores. Los hallazgos destacan la importancia de la adquisición de competencias digitales como un factor clave para la competitividad empresarial y la inclusión laboral de este grupo poblacional.

En primer lugar, la transformación digital en las PyMEs no solo depende del acceso a herramientas tecnológicas, sino también del nivel de alfabetización digital de sus trabajadores. La falta de competencias digitales constituye una barrera significativa que limita la capacidad de estas empresas para optimizar procesos, mejorar la eficiencia operativa y fortalecer su presencia en mercados digitales.

En cuanto a la inclusión de los adultos mayores en el ámbito laboral y emprendedor, los resultados evidenciaron que existen múltiples iniciativas diseñadas para cerrar la brecha digital en este sector. Programas como "El IFT Te Enseña" en México y "CapacitaTIC+55" en España han demostrado ser estrategias eficaces para el desarrollo de habilidades digitales, al proporcionar formación adaptada a las necesidades específicas de los adultos mayores y reducir la ansiedad tecnológica.

Desde una perspectiva internacional, el Marco de Competencias Digitales para los Ciudadanos (DigComp) ha sido un referente clave en la estructuración de programas de alfabetización digital. Su enfoque en la evaluación y desarrollo progresivo de habilidades digitales permite establecer estándares de competencia que pueden guiar futuras estrategias de formación para adultos mayores. Asimismo, la integración de herramientas de evaluación, como los test de habilidades digitales, facilita la identificación de necesidades específicas y el diseño de rutas de aprendizaje personalizadas.

Aunque las limitaciones cognitivas, físicas y motoras pueden obstaculizar el uso de la tecnología entre los adultos mayores (Colombo Ruano & González González, 2024), las tecnologías adaptadas y el apoyo pueden permitirles volverse competentes digitalmente (Escuder et al., 2020). La digitalización de las PyMEs y la inclusión digital de los adultos mayores representan desafíos interconectados que requieren un tratarse de forma integral. Las competencias digitales son indispensables para el acceso a la justicia de los adultos mayores, lo que resalta la responsabilidad del estado en implementar políticas inclusivas (Masías Benavides Román & Chipana Fernández, 2021), así como iniciativas privadas para garantizar que tanto las empresas como los trabajadores cuenten con las competencias necesarias para adaptarse a la economía digital. La implementación de estrategias de formación continua, junto con la promoción de una cultura de aprendizaje digital, contribuirá a reducir la brecha digital y a mejorar la empleabilidad y el emprendimiento de los adultos mayores en un mundo cada vez más tecnológico.

Futuras líneas de investigación

Futuras investigaciones podrían centrarse en evaluar el impacto de programas de alfabetización digital para adultos mayores. Asimismo, se podría profundizar en la relación entre la ansiedad tecnológica y la aceptación de las TIC en este grupo. Otra línea de investigación relevante sería el desarrollo y validación de metodologías específicas para medir las habilidades digitales en PYMES, permitiendo un diagnóstico más preciso de sus necesidades.

Agradecimientos

Extendemos un especial agradecimiento a la Maestría en Ciencias en Estudios Interdisciplinarios para PyMES del Instituto Politécnico Nacional, al Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo.

Referencias

- Amaro Rosalesa, M., & Vázquez Jaramillo, M. del R. (2022). Digitalización y modelos de negocios en mipymes textiles mexicanas: El caso de Nube Ciega. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 10(24). <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2022.24.82683>
- Be Connected. (2024). *Be Connected*. <https://beconnected.esafety.gov.au/>
- Bogliaccini, J., & Álvarez, E. (2022). *Formación en habilidades digitales en micro y pequeñas empresas de América Latina y el Caribe: Capacidad estatal, legados de política y oportunidad*. Organización Internacional del Trabajo (OIT/Cinterfor). <https://www.oitcinterfor.org/formaci%C3%B3n-habilidades-digitales-micro-peque%C3%B1as-empresas-am%C3%A9rica-latina-caribe-capacidad-estatal-0>
- Cabero Almenara, J., & Ruiz-Palmero, J. (2018). Las tecnologías de la información y comunicación para la inclusión: Reformulando la brecha digital. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 9, Article 9.
- Casamayou, A., & Morales González, M. J. (2017). Personas mayores y tecnologías digitales: Desafíos de un binomio. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 7(2), 199–226.
- Castro, N. G. (2022). La brecha digital como factor de vulnerabilidad y exclusión social en el estado de Guerrero, México. *Entorno Geográfico*, 23, Article 23. <https://doi.org/10.25100/eg.v0i23.11616>
- Colombo Ruano, L., & González González, C. S. (2024). Inclusión tecnológica y competencias digitales en personas mayores: Hacia un envejecimiento activo y conectado. *Campus Virtuales*, 13(2), 199–213.
- Del Do, A. M., Villagra, A., & Pandolfi, D. (2023). Desafíos de la transformación digital en las PYMES. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 15(1), 200–229. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v15.n1.941>
- DGTIC UNAM. (2014). *Matriz de habilidades digitales*. <http://www.educatic.unam.mx>
- Dini, M., Gligo, N., & Patiño, A. (2021). *Transformación digital de las mipymes: Elementos para el diseño de políticas*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Domínguez Castillo, J. G., Cisneros Cohernour, E. J., Suaste Escalante, M. A., & Vázquez Carrillo, I. del S. (2019). Reducción de la brecha digital en comunidades vulnerables del sureste de México. *PUBLICACIONES*, 49(2), 133–149. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v49i2.9305>
- Escuder, S., Liesegang, R., & Rivoir, A. (2020). Usos y competencias digitales en personas mayores beneficiarias de un plan de inclusión digital en Uruguay. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 10(1), 53–76. <https://doi.org/10.26864/pes.v10.n1.3>
- Fang, M. L., Canham, S. L., Battersby, L., Sixsmith, J., Wada, M., & Sixsmith, A. (2019). Exploring privilege in the digital divide: Implications for theory, policy, and practice. *The Gerontologist*, 59(1), e1–e15. <https://doi.org/10.1093/geront/gny037>
- Fundación Conecta Mayor UC. (2023). *Conecta Mayor UC*. <https://conectamayor.cl/>
- Gallistl, V., Rohner, R., Seifert, A., & Wanka, A. (2020). Configuring the older non-user: Between research, policy and practice of digital exclusion. *Social Inclusion*, 8(2), 233–243. <https://doi.org/10.17645/si.v8i2.2607>
- Gómez Navarro, D. A., Alvarado López, R. A., Martínez Domínguez, M., & Díaz de León Castañeda, C. (2018). La brecha digital: Una revisión conceptual y aportaciones metodológicas para su estudio en México. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 6(16). <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2018.16.62611>

- Gomez-Hernandez, M., Adrian, S. W., Ferre, X., & Villalba-Mora, E. (2022). Implicit, explicit, and structural barriers and facilitators for information and communication technology access in older adults. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 874025. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.874025>
- Gómez-Vázquez, V., García-Antonio, A., & Luna-Jiménez, A. L. (2020). El marketing digital como estrategia en las mipymes turísticas de Tenosique, Tabasco. *Vinculatégica EFAN*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.29105/vtga6.1-529>
- Guilcaso, D., Ramírez, N., & Anchatuña, A. (2024). Herramientas digitales para la gestión de información en las PYMES de cinco cantones de Cotopaxi. *Visionario Digital*, 8(3), 138–155. <https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v8i3.3135>
- Inciso. (2024). *CapacitaTIC +55*. <https://www.capacitatic55.com/>
- INEGI. (2023). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)*. https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/consulta/general_ver4/MDXQueryDatos_Colores.asp?proy=enoe_pe_ed15_po
- Instituto Federal de Telecomunicaciones. (2024). *Informe de resultados El IFT te enseña* (p. 20). <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-y-audencias/informederesultadosplan.pdf>
- Islam, M. N., & Inan, T. T. (2021). Exploring the fundamental factors of digital inequality in Bangladesh. *SAGE Open*, 11(2). <https://doi.org/10.1177/21582440211021407>
- Masías Benavides Román, A., & Chipana Fernández, Y. M. M. (2021). Competencias digitales en adultos mayores y acceso a la justicia: Una revisión sistemática. *Revista de Derecho: Universidad Nacional del Altiplano de Puno*, 6(1), 182–194.
- Mejía Álvarez, D., Rivero Gutiérrez, E., Arzuaga Mejía, R. G., Forero Medina, J. E., Barros Patiño, R. H., & Vanegas, G. A. (2024). Inclusión digital en adultos mayores: Acceso, barreras y estrategias de capacitación en la región Caribe colombiana. *International Journal of Professional Business Review*, 9(12), e05201. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2024.v9i12.5201>
- Mora Pérez, K. (2020, marzo 13). Emprendimiento y aprendizaje se vinculan en cursos para las personas mayores. *PAMTEC*. <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2020/03/13/emprendimiento-aprendizaje-se-vinculan-cursos-personas-mayores>
- Mora Pérez, K. M. (2019, abril 10). Transferencia de conocimiento entre generaciones. *PAMTEC*. <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2019/04/10/transferencia-conocimiento-generaciones>
- Murillo-González, G., Martínez-Prats, G., Jiménez-Tecillo, F. J., & Silva-Hernández, F. (2021). Estrategia pública para reducir la brecha digital en el sector educativo y salud en el estado de Tabasco antes de la pandemia. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío*, 33(2), 138–142. <https://doi.org/10.33975/riuq.vol33n2.747>
- Noriega Armendáriz, R., Balderrama Armendáriz, C. O., & Maldonado Macías, A. A. (2024). Estrategias de accesibilidad web para personas mayores. *MADGU. Mundo, Arquitectura, Diseño Gráfico y Urbanismo*, 7(13), 71–92. <https://doi.org/10.36800/madgu.v7i13.117>
- Pazmiño-Sarango, M., Naranjo-Zolotov, M., & Cruz-Jesus, F. (2022). Assessing the drivers of the regional digital divide and their impact on eGovernment services: Evidence from a South American country. *Information Technology & People*, 35(7), 2002–2025. <https://doi.org/10.1108/ITP-09-2020-0628>
- Rivoir, A., Morales, M. J., & Casamayou, A. (2019). Usos y percepciones de las tecnologías digitales en personas mayores: Limitaciones y beneficios para su calidad de vida. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, 36, 295–313.

- Romualdo Toscano, L. (2022). La brecha digital en la educación pública rural de Oaxaca. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 2402–2431. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2765
- Seberini, A., Nour, M. M., & Tokovska, M. (2022). From digital divide to technostress during the COVID-19 pandemic: A scoping review. *Organizacija*, 55(2), 98–111. <https://doi.org/10.2478/orga-2022-0007>

Beneficios y Estrategias de la Mentoría Virtual en la Orientación Académica y Profesional en la Educación Superior

Benefits and Strategies of Virtual Mentoring in Academic and Professional Guidance in Higher Education

Fabiola Lydie Rochin Berumen

Universidad Autónoma de Zacatecas

fabiolauaz@outlook.com

<https://orcid.org/0000-0002-8676-7768>

Resumen:

Este estudio investiga la mentoría virtual entre pares en la educación superior, enfocándose en sus beneficios y estrategias de implementación, el objetivo es identificar los beneficios y estrategias de la mentoría virtual en la orientación académica y profesional de los estudiantes, así como su impacto en su desarrollo integral y en la cohesión social dentro del entorno universitario. Para ello, se realizó una revisión sistemática de la literatura en bases de datos académicas como Google Scholar, PubMed y Scopus. Se establecieron criterios de inclusión para seleccionar estudios relevantes publicados en los últimos cinco años, los resultados revelaron que la mentoría virtual favorece el rendimiento académico y el bienestar emocional de los estudiantes, facilitando su transición al entorno universitario y mejorando las tasas de retención, especialmente en poblaciones subrepresentadas. Además, se identificaron estrategias efectivas de implementación, como sesiones estructuradas y adaptación a diversas necesidades estudiantiles, sin embargo, se señalaron desafíos, como la variabilidad en la participación y la necesidad de capacitación para los mentores, como conclusión la investigación establece una base sólida para futuras líneas de investigación, sugiriendo que el estudio continuo de la mentoría virtual es esencial para optimizar su implementación así como desarrollar programas inclusivos y efectivos que contribuyan al bienestar social de la comunidad educativa.

Palabras clave:

mentoría virtual, educación superior, rendimiento académico, impacto social.

Abstract

This study investigates virtual peer mentoring in higher education, focusing on its benefits and implementation strategies. The objective is to identify the benefits and strategies of virtual mentoring in students' academic and professional guidance, as well as its impact on their overall development and social cohesion within the university environment. To this end, a systematic literature review was conducted in academic databases such as Google Scholar, PubMed, and Scopus. Inclusion criteria were established to select relevant studies published in the last five years. The results revealed that virtual mentoring favors students' academic performance and emotional well-being, facilitating their transition to the university environment and improving retention rates, especially in underrepresented populations. In addition, effective implementation strategies were identified, such as structured sessions and adaptation to diverse student needs. However, challenges were noted, such as variability in participation and the need for mentor training. In conclusion, the research establishes a solid foundation for future lines of research, suggesting that continued study of virtual mentoring is essential

to optimize its implementation and develop inclusive and effective programs that contribute to the social well-being of the educational community.

Keywords:

virtual mentoring, higher education, academic performance, social impact

Introducción

La mentoría entre pares en la educación superior ha cobrado protagonismo en las últimas décadas, destacando el papel activo del alumnado en su formación universitaria (Berumen y Mayorga, 2024). Este modelo de aprendizaje se basa en el intercambio de conocimientos y experiencias entre estudiantes, quienes, al colaborar en grupos de estudio, desarrollan estrategias efectivas para enfrentar los retos académicos (Mancaniello et al., 2024). Sin embargo, la orientación que asumen muchos estudiantes suele limitarse a un enfoque meramente pedagógico, donde el objetivo principal es obtener el título y alcanzar la profesión. Esto sucede, muchas veces, en detrimento de una participación plena en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A menudo, los estudiantes logran comprender las estrategias de los docentes e instituciones, gestionándolas a su favor. Esta dinámica resalta una desconexión entre las demandas de apoyo del alumnado y los servicios de orientación que brindan las instituciones, evidenciando la necesidad de un enfoque más integral en la adaptación al sistema educativo universitario.

La creación de vínculos significativos entre los estudiantes es fundamental para fomentar un ambiente de aprendizaje colaborativo (Torrecilla et al., 2024). Este enfoque se alinea con la necesidad de integrar la mentoría virtual, que no solo responde a las nuevas competencias digitales que requieren tanto docentes como estudiantes, sino que también ofrece una solución accesible y flexible en la formación académica. Se considera que esta modalidad es urgente y relevante, no solo por los beneficios potenciales para los estudiantes. Además, la ausencia de programas adecuados pone de manifiesto la necesidad de desarrollar nuevas estrategias y recursos formativos que fortalezcan el apoyo a los estudiantes, promoviendo un entorno académico más colaborativo y enriquecedor. Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo identificar los beneficios y estrategias de la mentoría virtual en la orientación académica y profesional en la educación superior, así como su impacto en el desarrollo integral de los estudiantes.

La mentoría se define como una relación de orientación en la que la mentora (guía) apoya al mentorado (persona que recibe el acompañamiento académico) en su desarrollo personal y académico. En el ámbito de la educación superior, la mentoría entre pares se presenta como una estrategia fundamental que fomenta conexiones significativas entre estudiantes, promoviendo un sentido de pertenencia y facilitando la inclusión en la comunidad universitaria. Este enfoque responde a las necesidades de orientación, bienestar y socialización de los estudiantes que ingresan a la universidad (Pastor et al., 2023).

Los nuevos estudiantes a menudo enfrentan desafíos significativos y tienen preguntas cruciales, tales como: ¿Cómo puedo hacer la transición entre mis expectativas y la realidad de la vida universitaria?

¿Qué acciones debo tomar para alcanzar mis objetivos académicos? ¿Qué oportunidades ofrece la universidad para mi aprendizaje y desarrollo personal? ¿Dónde puedo encontrar la información y asesoría que necesito? ¿Cómo debo relacionarme con los distintos agentes pedagógicos?

La mentoría entre pares no solo proporciona respuestas a estas inquietudes, sino que también fortalece las redes de contacto, mejora las habilidades interpersonales y brinda el soporte necesario para enfrentar los desafíos académicos. Así, esta relación de apoyo se convierte en un recurso invaluable para el éxito y la adaptación de los estudiantes en su trayectoria universitaria.

La mentoría en la educación superior ha emergido como un componente crucial en la formación integral de los estudiantes. Diversos estudios han identificado razones significativas que subrayan su relevancia. En primer lugar, la mentoría favorece la orientación relacionada con el programa de estudios, facilitando a los estudiantes la navegación en su trayectoria académica y profesional. Según Castro (2023), esta orientación se traduce en una mayor claridad sobre los objetivos académicos y profesionales, lo que permite a los estudiantes tomar decisiones informadas sobre su futuro.

Además, la mentoría ayuda a reducir las dificultades que pueden existir entre un programa educativo y la institución, lo que se traduce en una mejora del rendimiento académico. Jiménez (2024) argumenta que los mentores pueden ofrecer apoyo emocional y académico, contribuyendo a un ambiente de aprendizaje más positivo y productivo.

Este apoyo es esencial en momentos críticos, como el inicio de la carrera universitaria, donde los estudiantes pueden sentirse abrumados por las exigencias académicas. En este contexto, la mentoría actúa como un puente que conecta a los estudiantes con recursos, información y redes de apoyo que son vitales para su éxito.

Otro de los beneficios clave de la mentoría es su impacto en la tasa de retención de estudiantes, la evidencia indica que los programas de mentoría pueden disminuir las tasas de deserción, ya que los estudiantes que participan en estos programas tienden a sentirse más conectados con su institución y su entorno académico (Cortés et al., 2025).

Este sentido de pertenencia es fundamental para el éxito académico, ya que fomenta la motivación y el compromiso de los estudiantes con sus estudios. La mentoría, por lo tanto, no solo se centra en el rendimiento académico, sino que también aborda el bienestar emocional y social de los estudiantes (Rodríguez y Rodríguez, 2024).

Desde una perspectiva de orientación, la mentoría no solo acompaña el desarrollo del estudiante, sino que también adopta un enfoque preventivo que permite identificar y resolver problemas antes de que se conviertan en obstáculos. Esta relación personal uno a uno facilita el ajuste social, emocional y académico de los estudiantes, promoviendo su maduración y desarrollo integral (Felisatti et al., 2022). La mentoría, en este sentido, no debe ser vista únicamente como un recurso académico, sino como una estrategia integral que aborda diversas dimensiones del desarrollo del estudiante.

Diversos estudios han explorado este fenómeno, destacando cómo la mentoría virtual puede influir positivamente en el compromiso académico de los estudiantes y en el logro de sus objetivos a corto y largo plazo (Egred, 2021). La mentoría universitaria se ha asociado con el ajuste académico y social de los nuevos estudiantes, así como con el desarrollo de competencias clave para su futura empleabilidad.

Las instituciones de educación superior han comenzado a implementar programas de mentoría tanto formativos como de apoyo, con la participación de directivos, docentes y estudiantes mentores. Este enfoque ha demostrado ser efectivo en la creación de redes de apoyo que benefician a los estudiantes en sus trayectorias académicas. La mentoría virtual, en particular, ha mostrado ventajas significativas, como la flexibilidad en la interacción y el acceso a una mayor cantidad de recursos educativos. Según Paez y Lira (2024), el uso de plataformas virtuales permite una comunicación más constante y efectiva entre mentores y mentorados, lo que a su vez facilita el seguimiento del progreso académico y personal de los estudiantes.

Sin embargo, la mentoría virtual también presenta desafíos como la falta de interacción presencial puede limitar el desarrollo de relaciones personales significativas, que son esenciales en el proceso de mentoría. Rochin et al., (2022) señalan que, aunque las herramientas virtuales ofrecen flexibilidad, es fundamental que los mentores reciban formación en el uso de estas tecnologías para maximizar su efectividad, la formación continua de los mentores es esencial para garantizar que puedan proporcionar el apoyo necesario a sus mentorados.

Ventajas y Desafíos de la Mentoría Virtual

La implementación de programas de mentoría virtual ha demostrado ser una estrategia eficaz para promover la retención estudiantil, especialmente para aquellos en situaciones vulnerables. Autores como Paucarhuacho et al., (2021) argumentan que las tecnologías aplicadas a la educación han aumentado la accesibilidad a los servicios universitarios, promoviendo una atención más individualizada y, en consecuencia, un mayor rendimiento académico y satisfacción con los servicios ofrecidos. La mentoría virtual no solo proporciona acceso a recursos académicos, sino que también permite a los estudiantes conectarse con sus pares y mentores de manera más flexible.

Las plataformas de mentoría virtual permiten a los estudiantes acceder a recursos educativos de manera más flexible, lo que se traduce en un aprendizaje más adaptado a sus necesidades individuales. Sin embargo, los desafíos no son menores, la efectividad de la mentoría virtual está íntimamente ligada a la formación de los mentores y a su capacidad para utilizar las herramientas tecnológicas disponibles. La falta de interacción presencial puede limitar el desarrollo de relaciones personales significativas, lo que es esencial en el proceso de mentoría (Rochin et al., 2020). Por lo tanto, es fundamental que las instituciones proporcionen capacitación y recursos adecuados para que los mentores puedan desempeñar su papel de manera efectiva.

Existen múltiples modelos para la implementación de programas de mentoría, cada uno con sus propias características y enfoques. Sin embargo, es crucial adaptar el modelo a las condiciones específicas de cada institución y a las necesidades de los estudiantes. Según Rangel (2021), la falta de atención a los contextos y a las características de los participantes puede llevar a la subutilización de

recursos y a resultados insatisfactorios, la implementación de un modelo de mentoría debe considerar factores como la cultura institucional, las expectativas de los estudiantes y las competencias de los mentores.

Modelo de Mentoría Individual

Este modelo se centra en la relación personalizada entre mentor y mentorado, abordando áreas específicas de la vida del estudiante y estableciendo objetivos claros desde el inicio del proceso. La elección del mentor es fundamental, ya que debe poseer la experiencia y las características personales adecuadas para fomentar una relación de confianza (Rochin et al, 2020). Este enfoque permite que los estudiantes reciban apoyo específico y adaptado a sus necesidades individuales, lo que mejora de forma significativa su experiencia académica. La mentoría uno a uno también permite una evaluación más precisa del progreso del mentorado, lo que facilita la identificación de áreas de mejora y el establecimiento de metas alcanzables.

Modelo de Mentoría Grupal

En este diseño, un facilitador actúa como un coordinador grupal de mentores, apoyando a un grupo de los mentores seleccionados en su interacción con los estudiantes. Este enfoque ha demostrado ser efectivo, ya que fomenta la colaboración y el aprendizaje entre pares, respaldado por la teoría del aprendizaje social (Lobo-Valbuena, 2023). La mentoría grupal permite que los estudiantes compartan experiencias y estrategias, lo que enriquece el proceso de aprendizaje y crea un sentido de comunidad entre los participantes. La interacción grupal también puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades interpersonales y de trabajo en equipo, que son esenciales en el ámbito académico y profesional.

Las herramientas tecnológicas disponibles hoy en día son diversas y pueden enriquecer los programas de mentoría virtual. Desde plataformas de aprendizaje en línea hasta aplicaciones de comunicación, estas herramientas permiten crear ambientes colaborativos que facilitan el aprendizaje y la interacción entre mentores y mentorados (Mondéjar et al., 2022). La integración de tecnologías como foros, encuestas y herramientas de evaluación puede mejorar la experiencia de aprendizaje y fomentar una mayor participación de los estudiantes en el proceso de mentoría. Además, las herramientas tecnológicas pueden proporcionar datos valiosos sobre el progreso de los mentorados, lo que puede ser útil para ajustar las estrategias de enseñanza y apoyo.

Para que un programa de mentoría virtual sea efectivo, es fundamental que los participantes desarrollen competencias específicas. Los mentores deben tener una sólida formación y experiencia, así como habilidades tecnológicas adecuadas. Cortes (2024) destaca que el rol del mentor es crucial, ya que no solo debe guiar académicamente, sino también apoyar el bienestar emocional de los estudiantes. Esta dualidad en el rol del mentor es esencial para crear un ambiente de confianza y apoyo, los mentores deben ser capaces de identificar las necesidades individuales de sus mentorados y adaptar su enfoque en consecuencia.

Por otro lado, los mentorados también deben desarrollar competencias, como la autogestión y la capacidad de comunicación, para aprovechar al máximo la relación de mentoría, la interacción entre mentores y mentorados debe ser bidireccional, donde ambos participantes se beneficien del proceso. La formación en habilidades de comunicación y la capacidad de establecer metas claras son esenciales para que los mentorados puedan aprovechar al máximo la mentoría (Fresneda, 2024).

La evaluación de la mentoría virtual es un aspecto clave para garantizar su efectividad. Se deben establecer indicadores de éxito que midan el impacto de la mentoría en el rendimiento académico, la satisfacción del estudiante y la tasa de retención. Guerra et al., (2023) proponen que las evaluaciones deben incluir aspectos afectivos, cognitivos y conductuales, así como la percepción de los estudiantes sobre la calidad del programa.

Esta evaluación integral permitirá a las instituciones ajustar y mejorar sus programas de mentoría para satisfacer mejor las necesidades de los estudiantes, la implementación de encuestas y entrevistas puede proporcionar información valiosa sobre la experiencia de los mentorados y ayudar a identificar áreas de mejora.

Consideraciones Éticas y Culturales en la Mentoría Virtual

La mentoría virtual también plantea desafíos éticos y culturales, es fundamental que los participantes reflexionen sobre la privacidad y la confidencialidad de la información compartida en estos entornos. Sánchez (2021) enfatiza que la protección de la privacidad de los estudiantes es esencial, especialmente cuando se utilizan plataformas en línea para la mentoría. Además, es importante considerar la diversidad cultural de los estudiantes y cómo esto puede influir en las dinámicas de mentoría.

La diversidad cultural puede enriquecer el proceso de mentoría, pero también puede presentar desafíos si no se aborda adecuadamente, las diferencias en las expectativas culturales y en las formas de comunicación pueden influir en la efectividad de la relación de mentoría. Por lo tanto, es esencial que los mentores estén capacitados para trabajar en contextos multiculturales y sean sensibles a las diferencias culturales de sus mentorados, la formación en competencias interculturales puede ser beneficiosa para mejorar la calidad de la mentoría y fomentar un ambiente inclusivo.

Materiales y Metodo

Para llevar a cabo esta revisión de literatura sobre los beneficios y estrategias de implementación de la mentoría virtual entre pares, se realizó una búsqueda exhaustiva en varias bases de datos académicas, incluyendo Google Scholar, PubMed, Scopus, ERIC y JSTOR. Se emplearon combinaciones de palabras clave tales como “mentoría virtual”, “mentoría entre pares”, “beneficios de la mentoría virtual” y “estrategias de implementación de mentoría”. Se establecieron criterios de inclusión que permitieron seleccionar estudios publicados en los últimos cinco años, específicamente aquellos que abordaran la mentoría virtual entre pares, sus beneficios y las estrategias de implementación utilizadas.

El proceso de selección de estudios se representó mediante un diagrama de flujo prisma, donde se identificaron inicialmente (n= 60) artículos, de los cuáles se eliminaron (n=10) por duplicación. Los 50 registros restantes fueron sometidos a una evaluación de títulos y resúmenes, resultando en la exclusión de (n=21) artículos por no cumplir con los criterios de inclusión o por falta de relevancia. Finalmente, 29 estudios fueron incluidos a la revisión sistemática.

Una vez identificados los artículos relevantes, se llevó a cabo una revisión detallada de sus títulos y resúmenes. Asimismo, se incorporó información sobre la evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos, utilizando herramientas estandarizadas de evaluación crítica, como la escala de Newcastle-Ottawa que permite valorar la selección, comparabilidad y exposición de estudios observacionales, además se elaboró una tabla de extracción de datos para organizar la información clave de cada estudio, incluyendo autores, año de publicación, objetivos, metodología, beneficios identificados y estrategias propuestas. Posteriormente, se realizó un análisis cualitativo de los datos extraídos, organizándolos en categorías temáticas que reflejan los beneficios y las estrategias de implementación de la mentoría virtual entre pares. Finalmente, los resultados se sintetizaron en un informe que destaca los hallazgos más relevantes, así como las implicaciones para futuras líneas de investigación y prácticas en el ámbito de la mentoría virtual.

Resultados

La revisión sistemática de la literatura sobre la tutoría virtual ha revelado una serie de beneficios significativos que contribuyen al rendimiento académico y al bienestar integral de los estudiantes. En primer lugar, se ha demostrado que los programas de tutoría virtual favorecen el rendimiento académico al proporcionar un soporte estructurado y recursos críticos, lo que resulta particularmente crucial para los estudiantes de primer año en su transición a la educación superior. Adicionalmente, los estudiantes que participan en estos programas presentan tasas de retención y progresión académica superiores, especialmente entre poblaciones subrepresentadas, como los estudiantes universitarios de primera generación, lo que sugiere que la mentoría virtual puede actuar como un factor determinante en la promoción de la persistencia académica.

No obstante, es importante reconocer que existen barreras tecnológicas, la falta de acceso a dispositivos adecuados y a una conexión a Internet confiable puede limitar la participación de estudiantes, especialmente aquellos de comunidades rurales o de bajos ingresos. La brecha digital se convierte en un factor crítico, ya que el acceso desigual a Internet afecta la capacidad de estos estudiantes para participar plenamente en la mentoría virtual, lo que puede resultar en una experiencia educativa desigual. Asimismo, la capacitación insuficiente de los mentores en el uso de herramientas digitales y en habilidades interpersonales puede afectar la calidad del apoyo brindado, dificultando la creación de relaciones efectivas con los mentorados. Por último, las diferencias culturales en las expectativas y formas de comunicación pueden influir en la percepción y participación de los estudiantes en la mentoría virtual, lo que resalta la necesidad de abordar estas barreras para maximizar el impacto de estos programas y asegurar que todos los estudiantes tengan igualdad de oportunidades para beneficiarse de la mentoría.

En lo que respecta al bienestar psicoemocional, la tutoría virtual se asocia con una mejora en la salud emocional de los estudiantes, al mitigar los sentimientos de aislamiento y potenciar la autoeficacia y la motivación intrínseca. Esta modalidad de tutoría también facilita la integración social al fomentar la creación de vínculos interpersonales entre pares, lo cual es fundamental para el desarrollo de un sentido de comunidad y para enriquecer la experiencia educativa en su totalidad.

En cuanto a las estrategias de implementación, se ha observado que los programas de tutoría virtual más efectivos suelen incorporar sesiones estructuradas, en las cuales los mentores orientan a los aprendices a través de diversos temas, incluyendo estrategias académicas y asesoramiento profesional. Sin embargo, los mentores enfrentan desafíos específicos en entornos virtuales, como la falta de contacto físico, que puede dificultar la creación de relaciones de confianza. Para abordar estas dificultades, es fundamental implementar estrategias concretas de capacitación que incluyan formación en habilidades interpersonales y tecnológicas como formación en habilidades de comunicación, talleres de resolución de conflictos, uso de herramientas tecnológicas actuales. Al proporcionar a los mentores las herramientas necesarias para comunicarse de manera efectiva en un entorno virtual, se espera que puedan construir relaciones más sólidas con sus mentorados, lo que a su vez mejora la calidad de la mentoría y el éxito académico de los estudiantes.

Además, los modelos de tutoría diversos son adaptables para satisfacer las necesidades específicas de poblaciones estudiantiles, tales como estudiantes con discapacidades o internacionales, garantizando así la inclusión y el apoyo necesario para todos los participantes. La evaluación continua, mediante encuestas y mecanismos de retroalimentación, se ha identificado como una estrategia fundamental para el perfeccionamiento de los programas de tutoría virtual, mejorando su efectividad y pertinencia. Se incluye un análisis comparativo estructurado que examina las diferencias entre la mentoría presencial y la virtual, señalando sus ventajas y desventajas. La mentoría presencial ofrece la ventaja de facilitar una conexión personal más fuerte, lo que puede ser fundamental para establecer relaciones de confianza y empatía entre mentores y mentorados. Sin embargo, su desventaja radica en la falta de flexibilidad, ya que requiere desplazamiento físico y puede ser menos accesible para estudiantes de comunidades remotas o con limitaciones de tiempo. Por otro lado, la mentoría virtual proporciona una mayor flexibilidad y accesibilidad, permitiendo a los estudiantes participar desde cualquier lugar con acceso a Internet, lo que amplía el alcance de los programas de mentoría. No obstante, puede surgir dificultades en el establecimiento de relaciones personales y en la comunicación no verbal, lo que podría afectar la calidad de la relación mentor-mentorado. En adición, es fundamental que ambos enfoques se adecuen a las normas y reglamentos de cada institución, asegurando que se alineen con las políticas educativas y de apoyo al estudiante. Este análisis destaca la necesidad de considerar el contexto y las características de los estudiantes al elegir la modalidad de mentoría más adecuada, así como la posibilidad de implementar modelos híbridos que combinen lo mejor de ambas modalidades.

A pesar de los beneficios documentados, es imperativo considerar los retos persistentes, tales como las variaciones en los niveles de participación entre los estudiantes y la necesidad de una capacitación adecuada para los mentores. La atención a estos desafíos es esencial para maximizar la eficacia de la tutoría entre pares en el contexto de la educación superior.

Discussion

La tutoría virtual entre pares ha emergido como una estrategia pedagógica efectiva en el contexto de la educación superior, proporcionando un entorno de acompañamiento académico que no solo mejora el rendimiento académico, sino que también promueve el bienestar emocional y social de los estudiantes. Los resultados de esta revisión indican que los programas de tutoría virtual son particularmente beneficiosos para estudiantes de primer año, quienes enfrentan desafíos significativos al adaptarse a un entorno académico nuevo y exigente. Al ofrecer un soporte estructurado, estos programas facilitan la transición de los estudiantes, lo que se traduce en un aumento de las tasas de retención y progresión académica (Senent y Lorente, 2023).

Además, las autoras Berumen y Mayorga (2024), en su libro “Compendio de Artículos Científicos sobre la Mentoría Académica”, destacan la importancia de contar con un marco estructurado para la implementación de programas de mentoría como un ejemplo de buenas prácticas, que proporciona directrices claras y efectivas destacado de la implementación exitosa de programas de mentoría. Un claro ejemplo de esto es el programa de mentoría llevado a cabo en la Unidad Académica de Medicina Veterinaria de la Universidad Autónoma de Zacatecas, donde se ha adoptado un modelo híbrido de mentoría. Este enfoque combina sesiones presenciales y virtuales, permitiendo a los estudiantes beneficiarse de la flexibilidad y accesibilidad que ofrece la mentoría virtual, al mismo tiempo que se mantiene la interacción personal esencial para el desarrollo de relaciones de confianza. Los indicadores de evaluación continúan utilizados por esta unidad incluyen la satisfacción del estudiante, que se mide a través de encuestas sobre la calidad de las interacciones con los mentores, así como el rendimiento académico, que se compara entre los estudiantes que participan en el programa de mentoría y aquellos que no lo hacen. Además, se ha observado una mejora en la tasa de retención de estudiantes desde la implementación de este programa, lo que subraya su efectividad. Por parte del programa Institucional de Mentorías de la UAZ, perteneciente al Centro de Aprendizaje y Servicios Estudiantiles (CASE), se han establecido métricas adicionales que incluyen la participación activa en las sesiones de mentoría y el progreso en el desarrollo de competencias académicas y personales de los mentorados.

Por otro parte el artículo “Mentoría virtual para estudiantes de medicina en tiempos de COVID” de Rios et al. (2021) destaca cómo la mentoría virtual se convirtió en un recurso esencial para el apoyo emocional y académico durante la pandemia. A través de 109 encuentros virtuales, se evidenció una alta satisfacción estudiantil, con un promedio de 9.36 en la calidad de las interacciones. Este caso es particularmente relevante, ya que resalta la importancia de contar con estrategias de mentoría que puedan ser implementadas en momentos de crisis, garantizando la continuidad del apoyo a los estudiantes y contribuyendo a su bienestar y éxito académico en situaciones problemáticas. La experiencia demuestra que, a pesar de las dificultades impuestas por la pandemia, la mentoría virtual puede ser un pilar fundamental para fomentar la comunidad y el sentido de pertenencia entre los estudiantes de medicina.

En este sentido, la tutoría virtual contribuye a la reducción de sentimientos de aislamiento, un fenómeno común entre los estudiantes universitarios, especialmente aquellos que provienen de entornos subrepresentados. La creación de redes de apoyo entre pares no solo mejora la autoeficacia y la motivación de los estudiantes, sino que también fomenta un sentido de pertenencia, esencial para

su desarrollo integral (Jouannet y Faúndez et al., 2023). La literatura sugiere que la integración social es un componente crítico de la experiencia educativa, y la tutoría virtual juega un papel fundamental en la facilitación de estas conexiones interpersonales (Lozano et al., 2025).

Las estrategias de implementación identificadas en esta revisión, como la estructuración de sesiones de mentoría y la adaptación a las necesidades específicas de diferentes poblaciones estudiantiles, son cruciales para el éxito de los programas de mentoría virtual. La literatura destaca la importancia de un enfoque inclusivo que considere las diversas características de la población estudiantil, asegurando que todos los estudiantes reciban el apoyo necesario para prosperar (Astudillo et al., 2023). Asimismo, la evaluación continua y la retroalimentación son elementos esenciales para el perfeccionamiento de estos programas, permitiendo ajustes que aumenten su efectividad y pertinencia en un entorno educativo en constante evolución (Masson, 2023).

El estudio se alinea con los resultados, ya que también resalta la importancia de la tutoría virtual en la mejora del rendimiento académico y el bienestar emocional de los estudiantes. Las similitudes entre los hallazgos de esta revisión se alinean con los reportados en estudios previos y la literatura existente subrayan la relevancia de implementar programas de tutoría virtual bien estructurados y adaptativos en las instituciones educativas.

Conclusiones

La revisión sistemática sobre la tutoría virtual entre pares ha demostrado que esta modalidad es una estrategia pedagógica fundamental en la educación superior, ya que mejora el rendimiento académico y el bienestar integral de los estudiantes al proporcionar un soporte estructurado y recursos críticos, especialmente para aquellos de primer año que enfrentan la transición a la educación superior, y se evidencia que los programas de mentoría virtual contribuyen a tasas de retención y progresión académica superiores, fomentando la persistencia, particularmente en poblaciones subrepresentadas; además, se ha observado que esta tutoría mitiga el aislamiento y potencia la autoeficacia y motivación, facilitando la creación de vínculos interpersonales esenciales para el sentido de comunidad; sin embargo, es crucial reconocer los desafíos asociados, como las variaciones en los niveles de participación y la necesidad de capacitación adecuada para los mentores, lo que resalta la importancia de abordar estos aspectos para maximizar los beneficios y estrategias de la mentoría virtual en la Educación Superior.

Futuras Líneas de Investigación

- Evaluación del Impacto a Largo Plazo de la Mentoría Virtual
- Adaptación de Modelos de Mentoría Virtual para Diversas Poblaciones Estudiantiles
- Impacto de la Capacitación de Mentores en la Eficacia de la Mentoría Virtual

Referencias

- Astudillo, M. V., Bolzan, D. P. V., y Powaczuk, A. C. H. (2023). Aprendizajes colaborativos en educación superior: laboratorio de cambio. Interculturalidad, inclusión y equidad en educación.
- Berumen, F. L. R., y Mayorga, E. B. A. (2024). Compendio de Artículos científicos sobre la mentoría académica. *Revista de Historia*, 17, 93-109. : https://doi.org/10.37811/cli_w926
- Castro, W. R. A. (2023). Mentoría entre pares: Un análisis desde la retroalimentación entre compañeros en el aprendizaje en línea. *Revista de ciencias sociales*, 29(4), 279-295. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/racs/index>
- Cortes Banguera, J. (2024). Pares: acompañamiento social y académico de estudiantes para estudiantes, una apuesta desde Bienestar de Derecho y Ciencias Políticas.
- Cortés Sánchez, I. M., Sagastuy Olaya, A. E. y Dorado Cárdenas, A. T. (2025). Acoso escolar y habilidades comunicativas en estudiantes de 11 a 15 años en la institución educativa de la ciudad de Neiva. [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Cooperativa de Colombia. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/58430>
- Egred Navas, R. E. (2021). *Prácticas y significados asociados a la mentoría universitaria en UNIMINUTO* (Doctoral dissertation, Corporación Univesitaria Minuto de Dios).
- Felisatti, E., Rivetta, M. S., y Bonelli, R. (2022). Formación de mentores: el proyecto “Mentoring Polito Project” dirigido al profesorado universitario. Rol, competencias y prácticas formativas. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 25(3), 191-205. <https://doi.org/10.6018/reifop.532581>
- Fresneda Hernández, Z. X. (2024). Puente de aprendizaje: el rol de la logística y la comunicación en el desarrollo de habilidades blandas en mentores y estudiantes.
- Guerra Pinto, K.; Aguirre Mas, C.; del Carmen Rossel Manzor, M. (2023). Mentoría Virtual MEVI-UMCE. En Morales Morgado, E. (eds.), Interculturalidad, inclusión y equidad en educación, Salamanca: Ediciones Univesidad de Salamanca. <https://doi.org/10.14201/OAQ0321535544S>
- Jiménez, J. M. (2024). Impacto del liderazgo transformacional para la mejora del rendimiento académico de los estudiantes de octavo y noveno año. *Revista El Labrador*, 8(02), ág-274. <https://doi.org/10.61285/r.e.l.-uisil.v8i02.161>
- Jouannet, M. M., y Faúndez, m. H. Programa “mentoría par”: implementación de mejoras para la integración del estudiante de primer año a la universidad andrés bello. Índice General, 880.
- Lobo-Valbuena, B., Barrachina, L. G., Almaraz, R. A., Mendoza, J. A. B., García, I. B., Caro, M. F., y Ortega, Á. C. (2023). Programa de Mentoría: acompañando tus primeros pasos hacia la excelencia científica. *Medicina Intensiva*, 47(5), 289-292. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2023.02.007>
- Mancaniello, M. R., Carletti, C., y Piccioli, M. (2024). Vida universitaria y gobernanza inclusivas. In *Manual de “Recomendaciones para el sector de la educación superior sobre cómo construir un sistema universitario más inclusivo”*. *Sistemas de Educación Superior Inclusivos para Estudiantes con Discapacidad Intelectual* (pp. 11-20). Universidad Pablo de Olavide. <https://hdl.handle.net/20.500.14244/9169>
- Masson, L. E. M. (2023). Mentores/as del Programa de Acceso Efectivo a la Educación Superior (PACE): creencias, experiencias y opiniones sobre inclusión y aprendizaje. *Revista Saberes Educativos*, (11), 1-20. <https://doi.org/10.5354/2452-5014.2023.71395>

- Mondéjar, T., Pech, S. J., Callejas, A. I., y Hervás, R. (2022). Avances Tecnológicos en la Educación y el Aprendizaje. La Mentoría y la Gamificación en Educación Superior. *Avances tecnológicos en la educación y el aprendizaje*, 280.
- Lozano Lozano, M., Chavez Taipe, Y. V., y Sánchez Ortega, J. A. (2025). La mentoría en la educación superior: una revisión de la literatura. *Revista InveCom*, 5(1).
- Pastor Andrés, D., Guerra Bilbao, N., y Rodríguez Torre, I. (2023). Aprendizaje entre iguales en la Educación Superior desde las voces del alumnado.
- Paucarhuacho, K. M. M., Espíritu, M. M. B., Villegas, M. A. N., y Trigos, J. C. S. (2021). Competencias digitales y rendimiento académico en estudiantes universitarios: una mirada desde la educación no presencial. *Editorial Tecnocientífica Americana*, 300, 1-135. <https://doi.org/10.51736/abhxyz55>
- Paez, P. T., y Lira, N. M. (2024). Tutoría entre pares en la carrera de Pedagogía en formato presencial y online. *REDIE: Revista Electrónica de Investigación Educativa*, (26), 1-14.
- Rangel, F. (2021). Modelo de mentoría para el fortalecimiento de las competencias básicas en la trayectoria académica universitaria. *Sinopsis educativa. Revista venezolana de investigación*, 21(1), 181-193. http://historico.upel.edu.ve:81/revistas/index.php/sinopsis_educativa/article/view/9200/5709
- Rios, I. C., Medeiros Junior, M. E. D., Fernandes, M. T. D. A., Zombini, E. V., Pacheco, M. K. O., Mascarenhas, E. G., ... y Vital Junior, P. F. (2021). Mentoria virtual para estudantes de medicina em tempos de Covid-19. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 45, e170. <https://doi.org/10.1590/1981-5271v45.3-20200419>
- Berumen, F. L. R., y Mayorga, E. B. A. (2024). Compendio de Artículos científicos sobre la mentoría académica. *Revista de Historia*, 17, 93-109. https://doi.org/10.37811/cli_w926
- Rochin Berumen, F. L., Cortés Vidauri, Z., y López Carlos, M. A. (2020). Derechos y obligaciones del estudiante mentor de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.730>
- Rochin Berumen, F. L., Rodríguez Frausto, H., Gutiérrez Piña, F. J., y Ramírez Chequer, J. A. (2022). Características del estudiante mentor en la educación superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(24). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1116>
- Rochin Berumen, F. L., Gutiérrez Piña, F. J., Rodríguez Tenorio, D., Ramírez Chequer, J. A., Aréchiga, C. F., y Ávila Aguilar, Á. D. (2020). Etapas de ejecución del programa de mentoría de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(20). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.652>
- Rodríguez, I. B. S., y Rodríguez, C. D. P. S. Capítulo I. Acciones para la retención de estudiantes en el nivel superior¿ Por qué son importantes? Primera Edición: diciembre de 2024.
- Sánchez, E. M. T. (2021). Potenciación de competencias para la Orientación Profesional mediante la mentorización. *Innovación*, 33.
- Senent, J. M., y Lorente, M. (2023). La inducción docente en América Latina: estado de la cuestión. *Discursos Supranacionales y Estudios comparados sobre formación docente*. Dykinson.
- Torrecilla Sánchez, E. M., Torrijos Fincias, P., Y Olmos Migueláñez, S. . (2024). Aprendizaje servicio a través de la mentoría. Diseño y evaluación de una estrategia formativa para Orientadores. REOP

Revista Española de Orientación y Psicopedagogía, 35(3), 24–46.
<https://doi.org/10.5944/reop.vol.35.num.3.2024.40699>

Modelo de formación docente: didáctica metacognitiva e innovación educativa, metodología y propuesta de acción

Teacher training model: metacognitive didactics and educational innovation, methodology and action proposal

José Luis Canto Ramírez

Universidad Pedagógica Nacional

cantoramirez@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8478-963X>

Jaqueline Guadalupe Guerrero Ceh

Universidad Autónoma de Campeche

jgguerre@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0002-2913-1309>

Tatiana de los Reyes Suarez Turriz

Universidad Pedagógica Nacional

tatianne679@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8913-183X>

Mariela Concepción Rodríguez García

Universidad Autónoma de Campeche

mcrodrig@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0002-5324-7926>

Resumen:

El proceso de análisis crítico es una habilidad necesaria en la formación de investigadores. Esta investigación expone desde una perspectiva innovadora, la relevancia de la aplicación de la didáctica metacognitiva mediante la Cartografía Conceptual del Aprendizaje (CCA) en todos los niveles educativos, desde educación básica hasta posgrado. Con el objetivo de analizar los beneficios que aporta la didáctica metacognitiva en la formación de estudiantes de nivel superior y posgrado. Pregunta de investigación ¿Cuáles son los beneficios metacognitivos que tendrían los estudiantes que cursan licenciatura o maestría con el uso de evidencias académicas basadas en la Cartografía Conceptual de Aprendizaje, en el periodo de 2013 al 2023? Método: enfoque cualitativo, alcance descriptivo y diseño no experimental, longitudinal. Se analizó la aplicación de la CCA de 2013 - 2023 en dos instituciones educativas del estado de Campeche, México, Universidad Autónoma de Campeche y Universidad Pedagógica Nacional, en una Licenciatura (Enfermería, en 2013) y tres maestrías (Gestión Educativa, Integración Educativa, Pedagogía y Práctica Docente, del 2013 al 2023). Resultados: La estrategia didáctica de la cartografía conceptual de aprendizaje ha contribuido a revertir los resultados negativos que los profesores tenían de la evaluación de sus estudiantes en los programas donde se ha aplicado. Además, propicia una forma diferente de aprendizaje y de construcción del conocimiento, promueve el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas cotidianos. Se sugiere la aplicación en todos los niveles educativos, partiendo desde educación básica.

Palabras clave:

didáctica metacognitiva, procesos formativos, cartografía conceptual de aprendizaje, solución de problemas.

Abstract:

Critical analysis is a necessary skill in researcher training. This study presents, from an innovative perspective, the relevance of applying metacognitive didactics through Conceptual Cartography of Learning (CCA) across all educational levels, from basic to postgraduate education. Objective: To analyze the benefits of metacognitive didactics in the training of postgraduate students. What benefits do bachelor's and master's students gain from the use of academic evidence based on Conceptual Cartography of Learning between 2013 and 2023? Method: The study employed a qualitative approach, with a descriptive scope and a non-experimental, longitudinal design. It analyzed the application of CCA from 2013 to 2023 in two educational institutions in the state of Campeche, Mexico: Autonomous University of Campeche and National Pedagogical University, in the educational programs: Bachelor's Degree in Nursing (2013), and in three Master's programs that María Lavalle Urbina teaches Unit 041 in: Master in Educational Management, Master in Educational Integration, Master in Pedagogy and Teaching Practice, (2013 to 2023). Results: The didactic strategy of Conceptual Learning Cartography has contributed to reversing the negative results that teachers had from the evaluation of their students in the programs where it has been applied; It has fostered a different approach to learning and knowledge construction, and promoted the development of skills for solving everyday problems. Application is suggested at other educational levels, from basic.

Keywords:

metacognitive didactics, training processes, conceptual cartography of learning, problem solving

Introducción

Uno de los principales problemas del sistema educativo en México radica en que los resultados de la evaluación de estudiantes y docentes no son satisfactorios. Por la magnitud del problema, la sociedad y los medios de comunicación le han dado una significativa importancia, al estar de por medio la preparación y el futuro de los estudiantes, en síntesis, la educación está en la mira. Por lo general, un docente, especialmente en el nivel de educación básica, atiende grupos numerosos y enfrenta condiciones laborales inestables. Este factor, entre otros, tiene repercusiones negativas en la calidad educativa, particularmente en el proceso de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación (E-A-Ev), que cumple un rol central. Queda claro que, en los escenarios educativos, el objeto a investigar debe considerar alguna de las teorías pedagógicas que se plantean en la obra del Libro Blanco de la Reforma Educativa 2013 – 2018. Trujillo (2017) ha analizado la obra de Freud y considera que ha mediatizado durante todo este siglo tanto a las ciencias humanas como a la medicina, el arte, la literatura y la cultura.

Existe literatura suficiente que da cuenta de los debates y polémica que se ha generado en torno a estas cuestiones, en donde a través de la actual reforma educativa (SEP 2012-2018), Carlos Ornelas (2008), Hugo Aboites (2012), Javier Mendoza (2018), entre otros investigadores que han escrito sobre el tema, explicando la situación en que se encuentra la educación en el país, Ornelas (2009) expresa

que en el año 1992 se realiza el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica: “que descentraliza la educación básica y normal, el gobierno federal aún controla directamente 19 mil escuelas y emplea a más de 170 mil trabajadores directos...el Acuerdo...es la marca preponderante de la transición hasta la fecha.” (p. 45) Las desigualdades del Sistema Educativo Mexicano (SEM) y las consecuencias de sus resultados, se reflejan en el aprendizaje y rendimiento escolar, al respecto Aboites (2012) comenta:

Evidentemente, esto implica un cambio sustancial. Se deja atrás la idea de que la educación no sólo enseña técnicas concretas, sino que además éstas se aprenden no sólo para el trabajo, sino también como instrumento para la construcción de visiones del mundo, de la sociedad y de su trabajo, fincadas en el conocimiento de las ciencias, las humanidades y las grandes problemáticas nacionales. (p. 22)

Esto implica el enfoque y la orientación que se le ha dado a los procesos formativos a los que son sometidos los alumnos. Aboites (2009) se refiere que la inclusión del tema de las competencias en la educación superior “...en el fondo, es una muestra más de la docilidad e irreflexión de la autoridad educativa actual frente a una propuesta perfectamente ajena. Sin capacidad para impulsar un proyecto educativo propio, nacional y latinoamericano...” (párr. 5) Otro aspecto que se encuentra vinculado a ello, es la atención del proceso enseñanza, aprendizaje y evaluación (E-A-Ev), en donde gracias al apoyo de la metacognición y la implementación didáctica, se genera la base formativa y constructiva del aprendizaje en los distintos niveles educativos y se promueve la adquisición y construcción de conocimientos en los distintos procesos a los que se somete, Mendoza (2018) comparte que México enfrenta un reto importante que es la cobertura educativa “...frente a la creciente demanda de acceso a estudios superiores, los programas sectoriales de educación de los tres últimos gobiernos han coincidido en establecer como uno de los ejes centrales de política la ampliación de la cobertura”. (p. 13) Tener más escuelas, como parte de una respuesta política al problema de la educación, incide brevemente en su solución, siempre debe ser una respuesta integral, a la cual puede sumarse el camino hacia la calidad educativa en el que se debe integrar la cartografía conceptual de aprendizaje es una estrategia didáctica útil que permite el desarrollo metacognitivo de los estudiantes. Covarrubias (1999) considera que así, en general, el docente, debe estar al tanto de qué debe y tiene que celebrar, en qué, cómo, cuándo y dónde divertirse; sobre todo para que no esté descontextualizado o al margen y posteriormente no le llamen antisocial o desclasado. Se coincide con Díaz Barriga (2008) de que hoy más que nunca la docencia enfrenta diversos retos y demandas. Es un clamor social que la tarea docente no se debe restringir a una mera transmisión de información, pues para ser profesor no es suficiente con dominar una materia o disciplina. Díaz, F., y Hernández, G. (2010)

Es un hecho que los programas educacionales están haciendo uso de las tecnologías digitales como una herramienta fundamental en las experiencias de aprendizaje. Sin embargo, el énfasis del desarrollo tecnológico no ha sido necesariamente el fortalecimiento de la educación como expresión de un derecho social. (p. 112)

Con la intención de fortalecer los procesos formativos, se han creado otras estrategias, una de ellas es el aula invertida seguidamente se explica lo trabajado por González, Jeong y Gallego, (2017):

... el aula invertida es un modelo pedagógico no tradicional que, de la mano con las herramientas digitales, busca el aprendizaje efectivo y competente en los estudiantes. Invierte los momentos tradicionales de la relación docente estudiante, donde el docente prepara previamente material de su curso, ya sea grabándose él mismo dictando algún tema de su clase, o recopilando videos ya existentes en la web. A este respecto, se genera una reorganización de las tareas, donde los contenidos son consultados en contextos no formales y el aula se configura como un espacio para la resolución de dudas y el trabajo en equipo. (p. 63)

Coincidiendo con lo que expresa Hinojo (2019) “El método flipped classroom...se alza como una de las metodologías docentes con gran proyección para su implementación en la etapa de educación superior. Este método basado en las Tecnologías de la Información y Comunicación permite el aprendizaje activo...” (p. 1) En la experiencia docente se ha observado que tanto los estudiantes de pregrado como de posgrado presentan dificultades para realizar análisis crítico de los textos académicos que leen. A partir de la observación del desempeño académico de los estudiantes, se identificó una limitada lectura analítica de textos académicos, lo que ha derivado en resultados insatisfactorios y calificaciones reprobatorias. Esta situación motivó la creación de una estrategia didáctico-procedimental basada en la Cartografía Conceptual del Aprendizaje (CCA), misma que fue presentado por Sergio Tobón en un diplomado cursado en el año 2012 y ha sido aplicada cada vez por más docentes que han descubierto su utilidad, esta investigación comparte la experiencia de su aplicación; en otras palabras, la CCA, también es útil como instrumento para la recolección de datos y conceptos, lo cual permite orientar los procesos formativos de los estudiantes, reconociendo lo que afirma Pirela, J., Almarza, Y., Sierra, L. (s.d):

La cartografía también se asume en este trabajo como andamio para la construcción de instrumentos de recolección de datos, a partir de la caracterización de los elementos que configuran los conceptos, de modo que éste recurso orienta el proceso de enseñanza - aprendizaje de contenidos y en consecuencia pretende que los estudiantes logren la construcción de aprendizajes significativos, relacionados con la investigación formativa y en particular los instrumentos de recolección de datos. (p. 61)

La eficiencia del proceso de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación (E-A-Ev) requiere una sólida fundamentación teórica por parte del docente, sustentada en disciplinas como la psicología, el psicoanálisis, la epistemología, la teoría de la complejidad y el conectivismo. Estas reflexiones conducen a preguntas fundamentales: ¿quién es el alumno?, ¿cómo aprende?, ¿en qué condiciones se desarrolla su aprendizaje? (Gimeno, 2003) Además del dominio disciplinar, el profesor puede ampliar su perspectiva docente mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), favoreciendo una relación pedagógica más estrecha y recíproca con sus estudiantes.

Interpretando lo que señalan Velázquez Gatica, B., & López Martínez, R. E. (2021): La utilización del método de Cartografía Conceptual, “a través de un procedimiento en cuatro fases: 1) Búsqueda de documentos pertinentes a la investigación; 2) Definición de criterios de inclusión y exclusión de documentos; 3) Análisis de datos con categorías analíticas (Noción, Caracterización, Categorización, Diferenciación, Clasificación y Vinculación); 4) Interpretación de resultados”. Es el resultado principal y

sugiere que el aprendizaje maduró conceptualmente, debido a la incorporación de dos enfoques: el aprendizaje continuo y el personalizado. (p. 1)

Como se sabe la CCA, no tiene un solo tipo de uso didáctico, también se le utiliza para el Aprendizaje Auto-regulado. Al respecto, Requena Arellano (2021), señala que entre otras acepciones o similitudes; el constructo AAR: a) tiene su origen (y es estudiado en) un contexto distinto al del constructo aprendizaje autónomo, independiente o autodirigido; b) tiene una relación de interdependencia con los constructo aprendizaje autónomo, independiente o autodirigido; c) se distingue del constructo autorregulación, en tanto este tiene un nivel de generalidad y abstracción mayor que aquel; d) se distingue de la metacognición, en tanto esta es un componente de aquel, junto con aspectos motivacionales y conductuales. Requena Arellano, M. (2021, p. 16)

Actualmente, la sociedad contemporánea se fortalece con el uso de internet, pues el acceso al conocimiento tiende –aunque contradictoriamente– hacia lo universal; teniendo así un desarrollo humano y sostenible, especializándose en áreas específicas. Las sociedades del conocimiento se articulan con las nuevas formas de elaboración, adquisición y difusión del conocimiento, abarcando dimensiones sociales, éticas y políticas, enriqueciendo así los conocimientos y capacidades, valorando y aprovechando los recursos tecnológicos. (Bermeo Yaffar, F., & Luna Nemecio, J. (2020, p. 2).

La CCA contribuye a la estructura operativa curricular del plan de estudios en dos sentidos de acuerdo con lo expresado por Aboites (2012) porque es: “... la forma de apropiación de conocimientos, con un enfoque psicopedagógico hacia el aprendizaje constructivo significativo, favoreciendo la adquisición de competencias.” (p. 25), con el análisis que se realiza con cada tema permite que surja “la reflexión cognitivo-intelectual (...) se apropia de conocimientos y adquisición de aprendizajes...” (p. 25) este proceso son la base de futuras experiencias de evaluación que tendrá durante su vida académica, como los procesos implementados por: CENEVAL o Enlace.

El modelo con enfoque metacognitivo que se propone, podría aplicarse desde el nivel preescolar hasta el posgrado, la estructura inicia con el planteamiento que el profesor debe hacerse, siguiendo las interrogantes: ¿Cómo hacer para conocer mejor al alumno? ¿Cómo generar procesos reflexivos en la enseñanza y el aprendizaje? ¿Cómo garantizar el aprendizaje en grupos numerosos? ¿Cómo evaluar con eficacia? Para responderlas es necesario que el profesor tenga una formación en los conocimientos básicos de disciplinas como: Psicología, Pedagogía, Epistemología y Pensamiento complejo, que se encuentran inherentes en los procesos formativos de los alumnos que atiende.

Con esta intención y como parte de su aportación al enfoque por competencias, se realiza la aplicación de la CCA en nivel licenciatura y nivel posgrado, iniciando en el ciclo escolar 2013 -2014 de la Licenciatura en Enfermería, Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Campeche, al año siguiente (2014) se implementa en la Maestría en Gestión Educativa de la Unidad 041 María Lavalle Urbina de la Universidad Pedagógica Nacional, en esta última se ha mantenido la aplicación de esta la experiencia hasta la actualidad.

Este estudio tiene como objetivo analizar los beneficios que aporta la didáctica metacognitiva en la formación de estudiantes de posgrado. La pregunta de investigación que guía este trabajo es ¿Cuáles son los beneficios metacognitivos que tendrían los estudiantes de licenciatura y maestría con el uso de

evidencias de aprendizaje basadas en la cartografía conceptual del aprendizaje, en el periodo de 2013 - 2023?

La CCA se encuentra integrada por tres elementos: un cuadro de análisis, un mapa conceptual y un ensayo, con su debida referencia bibliográfica. Para incrementar la calidad de los procesos formativos con la aplicación de la estrategia de la CCA. La aplicación de la estrategia propuesta inicia con el conocimiento general de la historia de vida de los estudiantes, para lo cual se aplicará el formato denominado Historia Personal Canto (HPC), seguido de la aplicación de la CCA, con los conocimientos de la metacognición y su relación con los procesos formativos que el profesor deberá promover con sus alumnos, considerando las dos fases siguientes: Primera: Se explica al estudiante la estructura de la CCA, se toma acuerdo con el grupo para fijar fechas para la revisión y avances. Segunda: Conforme avanza el desarrollo del tema, se revisará la forma en que el alumno va desarrollando el análisis de los temas en la cartografía. La evaluación final del proceso se realiza en dos vertientes: la aplicación de la CCA y el aprendizaje logrado.

La Historia Personal Canto (HPC) es un instrumento que recoge información personal y contextual del estudiante, desde su infancia hasta su etapa actual en el posgrado. Su propósito es identificar condiciones que faciliten o dificulten su aprendizaje. Está integrado por: datos familiares y personales, sus vivencias y experiencias significativas en el trayecto de su infancia, adolescencia, hasta el momento en que se encuentra cursando el nivel educativo, su estado general de alimentación y nutrición, salud, condiciones del contexto y ambientales que tiene para estudiar, finalizando con el compromiso que asume para afrontar el proceso formativo durante su escolaridad, esto se realiza para saber las condiciones y facilidades/dificultades que el alumno para estudiar.

En la Tabla 1, se presenta la estrategia general que el profesor aplicará al estudiante durante la conducción del curso integrada por tres fases: inicio, desarrollo y evaluación.
Tabla 1.

Tabla 1. Propuesta de aplicación del modelo centrado en el estudiante.

Fase de inicio	• Configuración de aparatos / equipos y programas
	• Criterios para la presentación de trabajos
	• HPC
	• Temario del curso
	• CCA
Fase de desarrollo	Operación del curso
	Revisión de la CCA
	Discusión de temas
Fase de evaluación	Documento debidamente desarrollado que se entrega al final del curso.

Fuente: Creación propia.

Como puede observarse, la estrategia se enfoca en las acciones que realizará el profesor; en la fase de inicio, el docente debe conocer el programa del curso asignado, identificar las evidencias de

aprendizaje, así como capacitarse para aplicar la CCA y HPC; en la fase de desarrollo aplica lo planeado y en la fase de evaluación recibe las evidencias para su retroalimentación.

Para que el profesor adquiera las habilidades que le permitan desarrollar la propuesta indicada en la Tabla 1, se propone un modelo descrito en la Tabla 2, enfocada a la formación y habilidades que el profesor debe tener, integrado por tres fases, las cuales se describen:

Fase 1. Aplicación: Se parte del hecho de que el profesor posee conocimientos psicopedagógicos, epistemológicos de la educación, incluyendo la teoría de la complejidad, adicional al uso y manejo de las TIC, con estas herramientas teóricas y tecnológicas, inicia con la aplicación de los instrumentos: formato HPC y CCA.

Fase 2. Evaluación: Durante el transcurso del semestre, el profesor deberá revisar previo acuerdo de fechas con los alumnos, los avances del desarrollo y llenado de la CCA, así como determinar la estrategia de la evaluación, (en los tres momentos: inicio, desarrollo y cierre), considerando dos aspectos importantes: la aplicación de la CCA y el aprendizaje de los alumnos. Las etapas de la evaluación son tres:

Evaluación inicial: La valoración de los niveles de conocimiento que el alumno tiene con respecto al tema, incluyendo las características y cualidades intrínsecas que muestra para la apropiación de nuevos aprendizajes.

Evaluación formal: El profesor valora durante el avance del curso: nivel, calidad y desempeño del alumno. Durante las clases permitirá lograr su participación, el cumplimiento de tareas y la entrega oportuna de actividades realizadas.

Evaluación final: Una vez fijada la fecha para la elaboración y entrega de actividades y tareas generadas en el curso, el alumno deberá entregar, entre otros: reflexiones, mapas conceptuales, mapas mentales, resúmenes y ensayos; así como tareas y/o actividades indicadas durante el desarrollo del temario (por el profesor) mismas que servirán para la elaboración de la CCA, permitiendo que de forma paulatina y progresiva el alumno se apropie de los conocimientos indicados en el temario del curso, previamente acordado con el grupo. En este sentido, es necesario enfatizar que los exámenes de memoria o tipo opción múltiple, no aplican para este proceso que se plantea en esta propuesta, es momento de reconocer que la complejidad de la educación actual supera lo que puede ser valorado mediante evaluaciones estandarizadas como las pruebas tipo CENEVAL

Fase 3. Apoyo al profesor: Si el profesor carece de conocimientos básicos en los temas de: Psicología del aprendizaje, Fundamentos pedagógicos de la educación, Elementos epistemológicos y Teoría de la Complejidad, se propone implementar un taller titulado: *La metacognición y el aprendizaje en procesos formativos*, esta capacitación al profesor debe realizarse previo al inicio del curso, debido a que su contenido promueve la comprensión de la metacognición y el aprendizaje de los alumnos, permitiendo el desarrollo de habilidades que le permitirán aplicar adecuadamente la estrategia propuesta, en la Tabla 2 se presenta el esquema que sintetiza lo aquí descrito.

Tabla 2. Propuesta de aplicación del modelo centrado en el profesor.

FASES	ACTIVIDAD	SUGERENCIAS
Fase 1. Aplicación	• Aplicar el formato HPC. • Al inicio del semestre o tema, explicar forma de aplicación de la CCA.	El profesor comentará al grupo, la manera en que se desarrollará durante el curso, este proceso.
Fase 2. Evaluación	• Evaluar el proceso de aplicación de la CCA • Evaluar el proceso de aprendizaje de los alumnos	• El profesor deberá evaluar el proceso de aplicación de este proceso. • Diseñará instrumentos de evaluación que considere pertinentes.
Fase 3. Apoyo al profesor	• Curso-taller: <i>La metacognición y el aprendizaje en procesos formativos.</i>	• El propósito de este curso es adquirir las bases teóricas de la metacognición y de la psicopedagogía para la aplicación de la CCA. • En el curso se abordan aspectos básicos de las ciencias y disciplinas mencionadas en este documento. Apoyan para la comprensión de la metacognición y el aprendizaje. • Ambos temas, facilitan la construcción de conocimientos. • Si el profesor carece de elementos teóricos alusivos a este proceso, deberá tomar este curso.

Fuente: Creación propia.

La implementación de esta secuencia fomenta en el estudiante reflexiones cognitivo-intelectuales que favorecen la construcción significativa del conocimiento. Aplicar la CCA favorece el aprendizaje de los alumnos, reduce el índice de reprobación, disminuye la deserción escolar y fortalece su desempeño.

Como ya se comentó, esta propuesta refiere a diferentes procesos formativos que el profesor deberá propiciar para que el alumno se adjudique conocimientos significativos que le apoyen a resolver problemas de la vida cotidiana; en caso de que el profesor carezca de los conocimientos o le falten algunos elementos, para que esté en condiciones de tener un panorama más amplio de lo que implica la nueva praxis educativa, entonces deberá someterse a procesos de actualización y desarrollo profesional, para que esté en condiciones de aplicar el procedimiento específico de la cartografía conceptual del aprendizaje (CCA), como se indica en la fase 3 de la Tabla 2.

Metodología

Este estudio adopta un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, con un diseño no experimental longitudinal retrospectivo, al estudiarse el periodo diez años, del 2013 al 2023. Participan dos instituciones educativas: una de nivel superior, la Universidad Autónoma de Campeche (UAC), y otra de nivel posgrado, la Unidad 041 de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Ambas ~~tienen sede~~ en el estado de Campeche y en conjunto con un total de 132 estudiantes.

En el año 2015 se aplicó la CCA a tres grupos, un total de 52, que cursaban el segundo semestre, de la licenciatura en Enfermería (UAC) y 80 que han cursado el posgrado en la UPN en las maestrías de Gestión educativa, Integración educativa y Pedagogía y práctica docente, en los ocho años comprendido del 2015 al 2023, los datos son originales. La muestra es por conveniencia, a los grupos asignados para impartir docencia. Los criterios de selección que han sido considerados son: UAC. - estar matriculado en la Licenciatura en Enfermería, en el segundo semestre, en la unidad de aprendizaje Antropología social, en el año 2015, que esten asignados a mi cátedra. UPN. – estudiantes que estén matriculados en uno de los tres posgrados que oferta en la sede Campeche, en el periodo de 2015 al 2023, que estén asignados bajo la responsabilidad docente.

El procedimiento para la obtención de la información es la siguiente: se le explicó a cada grupo, el objetivo y estructura de la CCA, el contenido temático de cada unidad de aprendizaje (licenciatura) y curso (posgrado) se integro al eje de análisis de la primera parte de la CCA, se les mostró un ejemplo de una CCA completa, con la intención de que tengan certeza de lo que realizarían; posteriormente, en cada una de las sesiones se fue revisando los avances, verificando las fuentes de información y selección de los aspectos relevantes. También se incluyeron seis preguntas relacionadas con la experiencia: 1. ¿Qué les parece la CCA como instrumento de trabajo? 2. ¿Aplica para las otras materias que cursan? 3. ¿Consideran que aprenden? 4. ¿Apoya para su aprendizaje? 5. ¿Qué le agregarían y qué eliminarían? 6. Reflexiones personales.

Resultados

Las actividades se desarrollaron a lo largo de un semestre en cada institución con las respectivas acciones por etapa, descritas en el rubro de Propuesta incluida en párrafos posteriores.

A la fecha, estos procesos metacognitivos con alumnos, quienes aprenden y se han apropiado del conocimiento a través de la utilización y aplicación de la Cartografía Conceptual del Aprendizaje (CCA).

La experiencia indica que, con el uso y aplicación de la metacognición, realizada con alumnos de educación superior y posgrado, se propician mejores aprendizajes.

Dando continuidad al proceso investigativo que actualmente se realiza con la metacognición, paralelamente se desarrolla un procedimiento que facilite en el alumno su aprendizaje para la apropiación de conocimientos con base en esta teoría. Esto se logrará a partir de que el profesor realice su trabajo en el aula al inicio de su curso, semestre, cuatrimestre o módulo que se le haya asignado.

El docente, entonces, se encuentra ante dos cuestiones importantes: ¿Cómo conocer a los alumnos y sus condiciones para el aprendizaje? y ¿Cómo propiciar procesos de enseñanza con grupos numerosos y garantizar el aprendizaje reflexivo? Tomando en consideración que, en las condiciones actuales, de la situación educativa en los distintos niveles, sería muy raro que tuviese pocos alumnos. Este es el reto que debe atender durante su desempeño profesional finalmente es lo que moverá al profesor, para asegurarse del éxito de dichos procesos, sugiriendo que el profesor tenga opciones de actualización, capacitación o mejora en su formación docente, que le permita conocer en el menor tiempo posible, algunas generalidades acerca de quiénes son los sujetos que tiene como alumnos. Sin embargo, dado que atiende otros grupos, las condiciones laborales en las que se encuentra no le permiten proponer opciones. Para el segundo cuestionamiento, debe buscar alternativas que le aseguren el aprendizaje de sus alumnos, se encuentra ante una disyuntiva y debe idear una estrategia que le permita incidir con éxito en estos dos aspectos.

Se presentan la experiencia de los estudiantes que participaron:

LEBK, Licenciatura: “De manera personal en este curso de Antropología Social, la CCA fue un gran instrumento de trabajo ya que me proporcionó una síntesis de extensas literaturas las cuales pude minimizar y utilizar ideas principales que me ayudaron al estudiar y prepararme para los exámenes, muchas veces como alumno solemos a hacer acordeones para mantener palabras claves o ideas principales, pero la cartografía conceptual de aprendizaje maneja, tanto conceptos como preguntas que generen respuesta e información de tal forma que se vuelve un suplemento para el estudio y un apoyo de las literaturas”.

PACR, Posgrado: “Debo reconocer que nunca había elaborado una cartografía y que lo que más se me ha dificultado, es el manejo de la tecnología de la información, pero que hoy al ir formulando este instrumento he venido superando estas dificultades, adquiriendo los conocimientos y habilidades, que desde luego están aportando herramientas para la mejora de mis funciones de gestión escolar al darme la oportunidad de realizar con mayor calidad la asesoría y acompañamiento a las escuelas de la zona escolar a mi cargo. Considero que la cartografía es un valioso instrumento que me permitió sintetizar el contenido de los temas de estudio de esta materia, vistos desde varias perspectivas, partiendo de los conocimientos previos y que después de realizar las lecturas correspondientes logré apropiarme de aprendizajes significativos. Desde luego que este instrumento me será de mucha utilidad y recomendaré su implementación tanto a los directivos como a los docentes de las escuelas a mi cargo. Hoy más que nunca reconozco que la actualización docente y directiva es de gran importancia para lograr la transformación de las escuelas.”

MAFS, Posgrado: En lo personal puedo decir que el uso de la Cartografía Conceptual del Aprendizaje (CCA), en la recopilación, ordenamiento y análisis de la información me sirvió y de mucho para la construcción de un conocimiento, creo que es una excelente estrategia y herramienta para lo antes mencionado, y que a medida en que se continúa utilizando y se va perfeccionando el uso de la misma, la información recopilada, el ordenamiento y su análisis serán más efectivos al momento de la lectura de la información. Puedo decir igual que es una excelente herramienta que se puede adaptar y utilizar para otras asignaturas y considero sería bueno desde el nivel medio superior para ir fomentando en

los alumnos los procesos y actividades de la investigación documental. Y por qué no, de igual forma aplicarlo en el nivel básico.”

Discusión

Mendoza (2018) señala que la educación en México enfrenta un significativo rezago educativo, en concordancia con esta perspectiva, se propone la aplicación de la estrategia didáctica aquí descrita. La evidencia obtenida en esta investigación demuestra que la aplicación didáctica de la Cartografía Conceptual del Aprendizaje (CCA), mediada por procesos metacognitivos, facilita la construcción del aprendizaje al promover diversas estrategias que favorecen su desarrollo autónomo, a través de estrategias didácticas para la organización, análisis y síntesis del conocimiento. La estrategia fomenta formas innovadoras de comprensión de la relación teoría-práctica y su aplicación contextualizada a situaciones reales. Asimismo, fortalece habilidades investigativas y de interpretación crítica de la bibliografía especializada correspondiente al curso

Conclusiones

Los resultados obtenidos remiten a diferentes expresiones de los alumnos quienes consideran que es una novedosa forma de apropiarse del conocimiento. La aplicación de la CCA genera además del interés por el aprendizaje, pasión por la investigación de temas que generalmente se revisan de manera superficial, fue muy útil durante la pandemia del COVID 19 y la modalidad de la E-A-Ve, como una forma distinta en la modalidad en línea.

Un profesor independientemente del nivel educativo donde labore y decida tomar esta metodología didáctica deberá aplicar a sus alumnos los procesos e instrumentos siguientes: Historia Personal Canto (HPC), que se ha mencionado líneas arriba y criterios para la presentación de trabajos académicos de la cartografía, las implicaciones en el aprendizaje, están determinadas por: Organización del conocimiento (materias), Fragmentación del conocimiento, Perfil de los profesores (profesional y laboral), Perfil de los alumnos (situación familiar y socioeconómica con la HPC), Uso de las TIC, Condiciones de la institución (interconectividad). Esto significa que esta estrategia metacognitiva permite el desarrollo de un proceso de aprendizaje reflexivo e integrador.

Futuras líneas de investigación

Esta investigación ha generado interés en estudiantes de la Maestría en Integración Educativa, quienes han mostrado entusiasmo por la aplicación y desarrollo de esta propuesta. Destacan que los resultados y comentarios expresados por sus compañeros han sido satisfactorios, al considerar que la CCA representa una forma creativa de aprender. Los estudiantes enfatizan cómo percibieron el proceso de implementación, la experiencia vivida y su aproximación a la construcción del conocimiento.

Otro aspecto relevante es que los trabajos realizados con estudiantes del segundo semestre de la Licenciatura en Enfermería, en la asignatura Psicología Evolutiva —conformados por dos grupos y un total de 58 alumnos— concluyeron satisfactoriamente.

En la Unidad 041 de la Universidad Pedagógica Nacional, el proceso de aplicación de la CCA ha sido continuo, tanto con estudiantes de la Maestría en Pedagogía y Práctica Docente como con los de la Maestría en Integración Educativa. Con ambos grupos se implementó durante el curso “Integración Educativa y Trabajo Interdisciplinario”.

Reflexiones finales

Los efectos de la globalización sobre la educación obligan a replantear su objeto de estudio. Además de centrarse en los sujetos, procesos, contextos y acciones que conforman el fenómeno educativo, resulta imprescindible atender la triada Enseñanza–Aprendizaje–Evaluación desde escenarios diversos y complejos, acordes con los desafíos actuales.

Desde una perspectiva didáctica, se reconoce que la metacognición constituye la base del proceso de aprendizaje. Vinculada con el enfoque por competencias a través de la CCA, permite desarrollar habilidades para identificar y aplicar estrategias orientadas a la solución de problemas cotidianos.

La metacognición, por sí sola, resulta incompleta si no se sustenta en enfoques interdisciplinarios, como la epistemología, la multidisciplinaria y el pensamiento complejo. Durante el lapso mayo-julio del ciclo escolar en curso, se decidirá la fecha para el desarrollo del curso-taller para capacitar al docente de posgrado en la aplicación de la CCA, se estima una participación de 18 docentes, estructurado en tres sesiones de cinco horas cada una, se abordarán los fundamentos teóricos y metodológicos necesarios para promover habilidades cognitivas e intelectuales orientadas a la construcción de aprendizajes significativos.

Agradecimientos

Se agradece la participación de los estudiantes que formaron parte de esta experiencia, al explorar el potencial de la Cartografía Conceptual del Aprendizaje como estrategia formativa.

Referencias bibliográficas

- Aboites, H. (2012). *La medida de una nación. Los primeros años de la evaluación en México*. Historia de poder y resistencia. (1982-2012). CLACSO; UAM; ITACA. México; 2012.
- Aboites, H. (2009) *Las competencias: proyecto europeo en México y AL*.
<https://www.jornada.com.mx/2009/11/07/opinion/018a1pol>
- Bermeo Yaffar, F., & Luna Nemecio, J. (2020). Socioformación y pensamiento matemático. Cartografía conceptual sobre el aprendizaje por proyectos. *Política Y Cultura*, (54), 215–233.
<https://doi.org/10.24275/VPVW6914> p. 2
- Covarrubias Villa, F. (1999) *La generación histórica del sujeto individual. Producción social de satisfactores y producción social de sujetos*, ed. UPN Unidad 162, Zamora: Oaxaca. Colegio de Investigadores en Educación de Oaxaca, S. C. Colección Ensayo N° 1
- Díaz Barriga, A. (Coordinador), Barrión Tirado, C., y Díaz Barriga Arceo, F., (2008) *Impacto de la evaluación en la educación superior mexicana. Un estudio en las universidades públicas estatales*. IIUSE-UNAM; México. <https://www.iiuse.unam.mx/publicaciones/libros/impacto-de-la-evaluacion-en-la-educacion-superior-mexicana-un-estudio-en-las-universidades-publicas-estatales>
- Díaz, F., y Hernández, G. (2010) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México, MacGraw-Hill.
- Jimeno, J. (2003) *El alumno como invención*. Morata: Madrid.
https://pocketbook.de/de_de/downloadable/download/sample/sample_id/3815320/?srsId=AfmBOoQ2hRhTicV4dfgzZlildXqsew57D0FAv9-iZ5_22IEiJNq7lvG
- González, Jeong y Gallego (2017) La enseñanza de contenidos científicos a través de un modelo «Flipped»: Propuesta de instrucción para estudiantes del Grado de Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 35.2, pp. 71-87. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2233> ISSN (impreso): 0212-4521 / ISSN (digital): 2174-6486
- Gutiérrez, L. (2012) *Conectivismo como teoría de aprendizaje: conceptos, ideas, y posibles limitaciones*. *Revista Educación y Tecnología*, ISSN-e 0719-2495, N°. 1, págs. 111-122
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4169414>
- Hinojo, F., Aznar, I., Romero, J., y Marin, J. (2019) *Influencia del aula invertida en el rendimiento académico. Una revisión sistemática*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6886797>
- Mendoza Rojas, J. (2018). Situación y retos de la cobertura del sistema educativo nacional. *Perfiles educativos*, 40(spe), 11-52. Epub
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982018000500011&lng=es&tlng=es.
- Morín, E. (2000) *Introducción al Pensamiento Complejo*. Ed. Gedisa: México; Barcelona.
- Ornelas, C. (2009) *El sistema educativo mexicano. La transición de fin de siglo*. FCE. México.
- Ortiz-Ocaña, A. (2015). *La concepción de Maturana acerca de la conducta y el lenguaje humano*. *Revista CES Psicología*, 8(2), 182-199.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-30802015000200011
- Pirela, J., Almarza, Y., y Sierra, L. *La cartografía conceptual como andamio para la construcción de instrumentos de recolección de datos. Una experiencia de innovación didáctica en investigación formativa*. Ediciones RISEI. Universidad La Salle, Colombia.

[https://editorial.risei.org/index.php/risei/catalog/download/tendencias_investigacion_1/39/987?inline=1#:~:text=En%20palabras%20de%20Tobón%20\(2012,un%20concepto%20o%20teor%C3%ADa%20relevante](https://editorial.risei.org/index.php/risei/catalog/download/tendencias_investigacion_1/39/987?inline=1#:~:text=En%20palabras%20de%20Tobón%20(2012,un%20concepto%20o%20teor%C3%ADa%20relevante)

- Requena Arellano, M. (2021), *Caracterización y diferenciación del aprendizaje autorregulado. Visión compleja desde una cartografía conceptual, parte II* marcos.requena@ues21.edu.ar <http://orcid.org/0000-0003-2679-5270> Universidad Siglo 21 (UES21). Córdoba, Argentina. p. 16
- Secretaria de Educación Pública (2013) *Libro Blanco de la Reforma Educativa 2013 – 2018*. <https://www.gob.mx/sep/documentos/libro-blanco-reforma-educativa-2013-2018-182474>
- Trujillo Florez L. (2017) *Teorías pedagógicas contemporáneas*. Bogotá; D.C., Fundación Universitaria del Área Andina. <https://core.ac.uk/download/pdf/326425474>
- Velázquez Gatica, B., & López Martínez, R. E. (2021) *Análisis crítico del concepto “aprendizaje ubicuo” a través de la Cartografía Conceptual*. Revista de Educación a Distancia (RED), 21(66). <https://doi.org/10.6018/red.430841> p. 1

Modelos de redes neuronales profundas para la segmentación y detección de tumores cerebrales en imágenes de resonancia magnética

Deep neural network models for brain tumor segmentation and detection in magnetic resonance imaging

Julián Flores Figueroa

Universidad Estatal de Sonora

julian.flores@ues.mx

<https://orcid.org/0000-0002-4155-8153>

Jalil Gerardo Espinoza Zepeda

Universidad Estatal de Sonora

jalil.espinoza@ues.mx

<https://orcid.org/0009-0007-3064-077X>

Miguel Ángel Romero Ochoa

Universidad Estatal de Sonora

miguel.romero@ues.mx

<https://orcid.org/0000-0003-4617-9950>

Resumen:

Este estudio presenta un enfoque innovador para la clasificación y segmentación de tumores cerebrales en imágenes de resonancia magnética (IRM) mediante técnicas de aprendizaje profundo. Se desarrollaron e implementaron dos modelos complementarios: ResNet50 para la clasificación binaria y ResUNet para segmentar tumores. El objetivo principal fue optimizar métricas clave como la exactitud, la pérdida y la métrica de Tversky; buscando aplicaciones en entornos clínicos. El conjunto de datos, que incluía imágenes balanceadas y sus respectivas máscaras, fue preprocesado para garantizar su calidad y representatividad. Por lo tanto, el modelo ResNet50 se configuró para identificar la presencia o ausencia de tumores con una certeza del 92.74%, mientras que ResUNet mostró un desempeño destacado en segmentación, alcanzando un valor de 0.853 en la métrica de Tversky. Ambos modelos fueron entrenados utilizando optimizadores avanzados y técnicas de regularización, como la parada temprana, para evitar el sobreajuste y mejorar su capacidad de generalización. En consecuencia, los resultados se evaluaron mediante matrices de confusión, métricas específicas y visualizaciones comparativas que evidenciaron la concordancia entre las máscaras predichas y las originales. Asimismo, la combinación de acierto en la clasificación y exactitud en la segmentación resalta el potencial de estos modelos para mejorar los diagnósticos médicos asistidos por inteligencia artificial. Este trabajo valida la eficacia de las arquitecturas ResNet50 y ResUNet en tareas complejas de análisis médico, proporcionando un marco sólido para futuras investigaciones en segmentación y clasificación de imágenes médicas.

Palabras clave:

inteligencia artificial, procesamiento de imágenes, diagnóstico asistido, redes neuronales, aprendizaje supervisado.

Abstract:

This study presents an innovative approach for the classification and segmentation of brain tumors in magnetic resonance imaging (MRI) using deep learning techniques. Two complementary models were developed and implemented: ResNet50 for binary classification and ResUNet for tumor segmentation. The main objective was to optimize key metrics such as accuracy, loss, and the Tversky index, with a view toward clinical applications. The dataset, which included balanced images and their corresponding masks, was preprocessed to ensure quality and representativeness. Accordingly, the ResNet50 model was configured to detect the presence or absence of tumors with a 92.74% certainty, while ResUNet demonstrated outstanding performance in segmentation, achieving a Tversky index value of 0.853. Both models were trained using advanced optimizers and regularization techniques, such as early stopping, to prevent overfitting and enhance generalization capacity. Consequently, the results were evaluated using confusion matrices, specific metrics, and comparative visualizations, which revealed a strong alignment between predicted and original masks. Furthermore, the combination of classification accuracy and segmentation precision highlights the potential of these models to improve AI-assisted medical diagnostics. This work validates the effectiveness of the ResNet50 and ResUNet architectures in complex medical analysis tasks, providing a solid foundation for future research in medical image segmentation and classification.

Keywords:

artificial intelligence, image processing, assisted diagnosis, neural networks, supervised learning.

Introducción

El diagnóstico de tumores cerebrales mediante el uso de imágenes de resonancia magnética (MRI), representa uno de los retos más significativos en la medicina de hoy en día, esto debido a la necesidad que existe al querer identificar con precisión zonas afectadas en imágenes que son caracterizadas por su nivel de complejidad o variabilidad. El presente estudio se enfoca en el uso de inteligencia artificial (IA) tomando como base el uso de modelos de aprendizaje profundo, desarrollados para apoyar en la detección y segmentación automática de zonas tumorales. Para llevar a cabo lo anterior, se hizo uso de dos modelos complementarios: ResNet50 y ResUNet. La primera, apoya en la clasificación de tumores (en caso de existir) y la segunda en segmentar de manera detallada aquellas áreas afectadas que pudiesen detectarse; ambos modelos tienen como base los avances de redes neuronales convolucionales (CNN), mismos que fueron entrenados con un conjunto de datos médicos desbalanceados, utilizando métricas especializadas como el índice de Tversky para mejorar el desempeño en casos clínicos.

La estructura del presente trabajo es la siguiente: primeramente, se presenta el marco teórico, en donde se contextualiza sobre la problemática y se mencionan los modelos elegidos. Posteriormente, se presenta la metodología utilizada, en la cual se explican las cinco fases que se llevaron a cabo para el diseño y desarrollo del estudio. A continuación, se muestran los resultados obtenidos y su respectiva discusión, donde son analizados los hallazgos más sobresalientes. Finalmente, se presentan las conclusiones y propuestas sobre investigaciones futuras.

El desarrollo de este estudio toma como base el uso de reconocidas herramientas en el ámbito de aprendizaje automático, como lo son TensorFlow, OpenCV y Scikit-learn, las cuales facilitaron la implementación de los modelos.

Planteamiento del problema

La segmentación y clasificación de tumores cerebrales en imágenes de resonancia magnética (MRI) representa un reto importante en la radiología actual, debido a la complejidad de las imágenes médicas y la necesidad de diagnósticos precisos y rápidos. A pesar de los avances en inteligencia artificial (IA), persisten limitaciones en la precisión y eficiencia de las técnicas actuales, como las que emplean redes neuronales profundas estándar, que no logran optimizar completamente métricas clave como la precisión, sensibilidad y Tversky, especialmente en situaciones de clases desbalanceadas. Tales limitaciones incrementan el riesgo de diagnósticos erróneos o imprecisos, lo que repercute directamente en la elección del tratamiento y pronóstico del paciente. La importancia de este problema radica en que una segmentación inexacta puede dificultar la identificación temprana y caracterización de tumores, aumentando los riesgos clínicos y los costos asociados al tratamiento.

Aunque modelos como ResNet50 y U-Net han demostrado su potencial, su integración y optimización aún no se han investigado adecuadamente para maximizar el rendimiento en flujos de trabajo conjuntos que aborden tanto la segmentación como la clasificación de manera simultánea. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo implementar y evaluar modelos avanzados, como ResNet50 y ResUNet, optimizados para imágenes de resonancia magnética explorando métricas específicas y funciones de pérdida adaptadas, tales como la función de Tversky, que permite manejar de forma más efectiva los desequilibrios entre clases y mejorar la precisión entre regiones complejas. La investigación busca cerrar esta brecha tecnológica, mejorando la automatización y precisión en la detección de tumores cerebrales, lo que contribuiría de manera significativa a la toma de decisiones clínicas y al avance del procesamiento de imágenes médicas.

Hipótesis

Incorporar modelos de aprendizaje profundo como ResNet50 y ResUNet en la segmentación de imágenes médicas, incrementa de forma significativa la precisión y exactitud en la identificación y localización de tumores cerebrales en imágenes MRI, en comparación con métodos tradicionales de análisis manual o semiautomático.

Marco teórico

La segmentación y clasificación de imágenes médicas, en particular de resonancias magnéticas (MRI), ha avanzado considerablemente gracias al uso de redes neuronales profundas (RND). Estas herramientas han facilitado la superación de los retos relacionados con la detección de tumores cerebrales, un área donde la precisión es fundamental para el diagnóstico y tratamiento.

Segmentación de imágenes médicas

La segmentación tiene como objetivo dividir las imágenes médicas en regiones de interés, como las áreas afectadas por tumores. Modelos como U-Net y sus variantes, como 3D U-Net, han mostrado ser efectivos en la segmentación volumétrica de imágenes médicas, especialmente en aquellas con anotaciones limitadas. U-Net utiliza una arquitectura de tipo encoder-decoder que integra características tanto locales como globales, lo que la convierte en una opción ideal para tareas médicas complejas.

Modelos basados en redes residuales

Los modelos residuales, como ResNet y ResUNet, han superado problemas como el desvanecimiento del gradiente. Estas arquitecturas facilitan una mejor propagación de la información a través de capas profundas, lo cual es fundamental para lograr una segmentación precisa.

Uso de transformadores y aprendizaje federado

La implementación de arquitecturas híbridas, como STCPU-Net, que combina transformadores Swin y redes capsulares, ha mejorado la capacidad para captar relaciones espaciales complejas en imágenes médicas [10]. Además, el aprendizaje federado es esencial para asegurar la privacidad en entornos clínicos, ya que permite el entrenamiento distribuido de modelos.

Métricas y evaluaciones

Métricas como Tversky y Focal Tversky son fundamentales para abordar los desbalances de clases que suelen presentarse en conjuntos de datos médicos. Estas métricas ayudan a optimizar la penalización de falsos positivos y negativos, lo que mejora la precisión en aplicaciones clínicas.

Integración y desafíos

A pesar de que las arquitecturas avanzadas han demostrado su efectividad, su implementación práctica todavía enfrenta varios desafíos, como la necesidad de contar con conjuntos de datos diversificados y anotaciones de alta calidad. La combinación de datos multimodales y técnicas como el ajuste dinámico de hiperparámetros puede contribuir a mejorar aún más la precisión diagnóstica.

TensorFlow

TensorFlow es una biblioteca de código abierto creada por Google para desarrollar y entrenar modelos de aprendizaje automático. Su flexibilidad permite ejecutar modelos en CPUs, GPUs o TPUs, lo que la hace ideal para aplicaciones escalables, especialmente en aprendizaje profundo.

OpenCV

OpenCV es una biblioteca especializada en visión por computadora, ampliamente utilizada para la manipulación de imágenes y videos. Su integración con modelos de aprendizaje profundo permite realizar tareas como segmentación, detección de objetos y reconocimiento facial.

Scikit-learn

Scikit-learn es una biblioteca de Python diseñada para aprendizaje automático tradicional. Ofrece herramientas para tareas como clasificación, regresión, reducción de dimensionalidad y selección de modelos, con una API sencilla y eficiente.

Tversky

La métrica de Tversky se utiliza comúnmente para evaluar el rendimiento en problemas de segmentación, especialmente cuando los datos están desbalanceados. Esta métrica permite ajustar la penalización por falsos positivos y negativos, lo cual es esencial en aplicaciones médicas.

Convergencia

En el contexto del entrenamiento de modelos, la convergencia ocurre cuando el valor de la función de pérdida se estabiliza y el modelo alcanza un rendimiento óptimo. Técnicas como la programación de tasa de aprendizaje y el uso de optimizadores adaptativos son clave para lograr una convergencia rápida y estable.

Dropout

Dropout es una técnica de regularización que consiste en desactivar aleatoriamente algunas neuronas durante el entrenamiento. Esto evita el sobreajuste y mejora la generalización del modelo. Versiones modernas como DropBlock y DropConnect han sido propuestas para mejorar aún más su rendimiento.

Aprendizaje profundo

El aprendizaje profundo (deep learning) es una subárea del aprendizaje automático que utiliza redes neuronales profundas con múltiples capas para modelar representaciones complejas. Es especialmente eficaz en tareas de visión por computadora, procesamiento de lenguaje natural y análisis médico.

MRI funcional

La resonancia magnética funcional (fMRI) es una técnica de neuroimagen que permite observar la actividad cerebral en tiempo real mediante la detección de cambios en el flujo sanguíneo. Es utilizada para estudios cognitivos, localización de funciones cerebrales y diagnóstico de trastornos neurológicos.

Tomografías computarizadas

La tomografía computarizada (CT) permite obtener imágenes detalladas del interior del cuerpo mediante rayos X. Su resolución espacial la convierte en una herramienta fundamental para la evaluación de estructuras óseas, hemorragias y tumores.

PET-CT

El PET-CT combina la tomografía por emisión de positrones con la tomografía computarizada para proporcionar información metabólica y anatómica en una sola imagen. Esta técnica es clave en el diagnóstico oncológico y neurológico.

Redes neuronales bayesianas

Las redes neuronales bayesianas integran inferencia probabilística con redes neuronales, permitiendo cuantificar la incertidumbre en las predicciones. Esto es especialmente útil en aplicaciones críticas como el diagnóstico médico, donde es necesario conocer el nivel de confianza de una decisión [23].

Investigaciones longitudinales

Las investigaciones longitudinales implican la recolección de datos de los mismos sujetos en múltiples momentos a lo largo del tiempo. En el campo de la salud y la neurociencia, permiten analizar progresiones de enfermedades y efectos de intervenciones terapéuticas.

Metodología

Para lograr los objetivos de este trabajo de investigación, se elaboró una propuesta metodológica que consiste en cinco fases, la cual se muestra en la figura 1:

Figura 1. Metodología para la clasificación y segmentación de tumores cerebrales mediante la aplicación de aprendizaje profundo.



Fuente: Elaboración Propia con apoyo de generación de imágenes mediante IA

A continuación, se explica cada una de ellas:

- **Selección y preprocesamiento del conjunto de datos:** en esta primera fase se procedió con la recolección de imágenes de resonancia magnética cerebral, la cual fue obtenida de fuentes públicas, el balanceo de clases, la normalización de las imágenes y la aplicación de técnicas de aumento de datos para poder mejorar su adecuación a los modelos de aprendizaje profundo.
- **Descripción estadística del conjunto de datos:** El conjunto de datos incluye 2,942 imágenes de resonancia magnética cerebral, con una distribución balanceada entre tumores presentes (50.5%, 1260 muestras) y en imágenes en donde no se encuentran un tumores presentes (49.5%, 1,232 muestras). Las imágenes fueron adquiridas en secuencias y el formato utilizado es (256x256 píxeles), se acompañan de máscaras de segmentación, las cuales fueron validadas de manera manual. Durante el proceso se incluyó la normalización de intensidades, escalado y aumento de datos para lo cual se utilizaron generadores personalizados, lo cual fue de utilidad ya que permitió asegurar la correspondencia entre imágenes y máscaras, lo cual a su vez permitió un entrenamiento robusto y preciso.
- **Selección de hiperparámetros:** la optimización de los hiperparámetros permite maximizar el rendimiento y la capacidad para la generalización, los parámetros que se ajustaron fueron la tasa de aprendizaje (0.05), tamaño del lote (16), dropout (30%) y número de épocas (10-50), la optimización se realizó mediante validación cruzada, callbacks y análisis de curvas de aprendizaje, lo cual permitió equilibrar la complejidad y el desempeño. Los resultados de esta selección fue una precisión del 92.74% en clasificación binaria y un Tversky de 0.853 en la segmentación.
- **Configuración y entrenamiento de modelos:** para esta segunda fase se implementa el uso de ResNet50 y ResUNet; el primero es utilizado para llevar a cabo la clasificación de las imágenes obtenidas en la primera fase, mientras que el segundo para la segmentación de las mismas. Además, se ajustaron hiperparámetros y se añadieron estrategias para evitar sobreajustes, como lo son la regularización y el uso de criterios de detección temprana.
- **Evaluación de desempeño:** la tercera fase consiste en determinar el desempeño de los modelos propuestos, esto mediante la aplicación de métricas (precisión, matriz de confusión e índice de Tversky). Dentro de esta etapa se realiza una comparación visual entre las predicciones de los modelos y las máscaras originales.
- **Interpretación de resultados:** en la cuarta fase se analizan las métricas obtenidas y, a su vez, las limitaciones identificadas en la segmentación de las imágenes; para ello, se llevó a cabo un análisis de forma cuantitativa sobre las métricas resultantes junto con la evaluación cualitativa de las imágenes segmentadas. Dentro de esta fase se valora el nivel de precisión que fue alcanzado por los modelos y a su vez se identifican los patrones de error recurrentes, zonas de baja segmentación o sobre segmentación.
- **Propuesta de mejoras y líneas futuras:** la quinta y última fase aborda la propuesta de arquitecturas híbridas a futuro, la implementación de aprendizaje federado para asegurar la privacidad de los datos clínicos y la validación de los modelos aplicados a entornos reales.

Diseño del estudio

Se llevó a cabo un estudio cuasi experimental que se organizó en dos etapas fundamentales: la clasificación y la segmentación. En la etapa inicial, se empleó ResNet50 para identificar la existencia o falta de tumores. Durante la segunda etapa, se implementó ResUNet para determinar las zonas impactadas. Las dos arquitecturas se modificaron para tratar los desequilibrios habituales en la información médica, empleando funciones de pérdida como la métrica de Tversky. La elaboración del conjunto de datos implicó métodos de preprocesamiento, tales como la normalización de imágenes y la ampliación de datos, asegurando de esta manera la calidad y representatividad de las imágenes empleadas.

Población y muestra

La población consistió en imágenes de resonancia magnética adquiridas de bases de datos públicas, seleccionando casos positivos (con tumores) y negativos (sin tumores). Se empleó un método balanceado para disminuir prejuicios, segmentando los datos en entrenamiento (70%), validación (15%) y prueba (15%).

Procedimiento

Importación de bibliotecas:

Se incorporaron bibliotecas como Pandas, NumPy, OpenCV y TensorFlow con el objetivo de simplificar el manejo y el procesamiento de datos e imágenes.

#Biblioteca para manipulación de estructuras de datos

```
import pandas as pd
```

#Biblioteca para operaciones numéricas y arreglos multidimensionales

```
import numpy as np
```

#Biblioteca utilizada para el procesamiento y análisis de imágenes

```
import cv2
```

#Importa el modelo preentrenado desde ResNet50, el cual se utiliza para clasificación de imágenes

```
from tensorflow.keras.applications import ResNet50
```

Fuente: Elaboración Propia

Carga de datos:

Se cargó la información desde un archivo de tipo CSV que contenía las rutas de las imágenes y sus respectivas máscaras.

#Carga de datos desde el archivo de tipo csv

```
brain_df = pd.read_csv('data_mask.csv')
```

#Muestra el resumen del DataFrame

```
brain_df.info()
```

Fuente: Elaboración Propia

Preprocesamiento:

Se implementó la normalización de imágenes y se desarrollaron generadores para gestionar eficazmente los datos en memoria.

#Herramienta para generar datos de imagen

```
from keras_preprocessing.image import ImageDataGenerator
```

#Normaliza las imágenes y separa el 15% para validación

```
datagen = ImageDataGenerator(rescale=1./255., validation_split=0.15)
```

#Genera los datos de entrenamiento a partir del DataFrame, con imágenes redimensionadas y por lotes

```
train_generator = datagen.flow_from_dataframe(  
    dataframe=train, #Rutas de imágenes y Etiquetas  
    directory='./', #Carpeta en donde se encuentran las imágenes  
    x_col='image_path', #Columna con la ruta de la imagen  
    y_col='mask', #Columna con la etiqueta  
    target_size=(256, 256), #Redimensiona las imágenes a 256x256  
    batch_size=16 #Tamaño del lote: 16 imágenes  
)
```

Fuente: Elaboración Propia

Entrenamiento del modelo clasificador:

El modelo ResNet50 fue entrenado con capas adicionales para potenciar su capacidad de clasificación.

#Importa la clase de modelo para construir modelos funciones en Keras

```
from tensorflow.keras.models import Model
```

#Importa capas para aplanar tensores y para capas conectadas

```
from tensorflow.keras.layers import Flatten, Dense
```

#a la variable basemodel, se carga el modelo preentrenado ResNet50, sin su cabecera, utiliza los pesos aprendidos de ImageNet, además especifica las dimensiones de las imágenes de entrada

```
basemodel = ResNet50(weights='imagenet', include_top=False, input_shape=(256, 256, 3))
```

#A la variable headmodel, se asigna el aplanado de la salida del modelo base para conectar con la cabecera densa

```
headmodel = Flatten()(basemodel.output)
```

#A la variable headmodel, se asigna una capa densa con 256 neuronas y función de activación Relu, esta capa también actúa como una capa oculta, aprendiendo características específicas de la tarea

```
headmodel = Dense(256, activation="relu")(headmodel)
```

#La variable model, recibe el modelo completo, permitiendo conectar la entrada original de ResNet50 con la nueva cabecera

```
model = Model(inputs=basemodel.input, outputs=headmodel)
```

Fuente: Elaboración Propia

Segmentación con ResUNet:

Se empleó la arquitectura ResUNet para dividir las áreas de interés, tales como los tumores. La función `def resblock ()`, es una versión simplificada de un bloque residual, la cual tiene como propósito aplicar una capa convolucional con activación relu.

#Importa la capa de convolución, desde keras

```
from tensorflow.keras.layers import Conv2D
```

#El parámetro 'x', es utilizado para la entrada del bloque y el 'f', es para la cantidad de filtros a aplicar

```
def resblock(X, f):
```

```
    #Aplica una convolución 2D, siendo el tamaño del filtro 3x3,  
    relleno 'same' y función de activación relu
```

```
    X = Conv2D(f, (3, 3), padding='same', activation='relu')(X)
```

```
    return X #Devuelve el valor contenido en la variable 'X'
```

Fuente: Elaboración Propia

Evaluación:

Se evaluaron métricas como la exactitud y el coeficiente Tversky para evaluar el desempeño de los modelos. La función `calculate_tversky` fue definida de forma personalizada con base en la fórmula de la métrica de Tversky, el cual es una generalización del índice, que permite ajustar el peso, entre falsos positivos y falsos negativos para mejorar la segmentación en clases desbalanceadas.

#Calcula la precisión general del modelo, comparando etiquetas reales con las predichas

```
accuracy = accuracy_score(y_true, y_pred)
```

#Calcula la métrica de Tversky, haciendo uso de una funcion personalizada para evaluar la segmentación

```
tversky = calculate_tversky(y_true, y_pred)
```

Fuente: Elaboración Propia

Implementación de técnicas de explicabilidad

Se aplicaron técnicas tales como (Grad-CAM, LIME y SHAP) para interpretar las predicciones del modelo ResNet50, la técnica Grad-CAM identificó regiones de interés en las imágenes, la técnica LIME, explicó localmente las decisiones del modelo, con lo cual permite resaltar superpíxeles relevantes y la técnica SHAP, permitió evaluar el impacto de cada característica.

Implementación de técnicas de explicabilidad: Grad-CAM, LIME y SHAP

```
import tensorflow as tf
from tensorflow.keras.applications import ResNet50, preprocess_input
from tensorflow.keras.preprocessing import image
import numpy as np, cv2, matplotlib.pyplot as plt
from lime import lime_image; from skimage.segmentation import mark_boundaries
import shap
```

Carga del modelo ResNet50 y de la imagen a analizar

```
model = ResNet50(weights='imagenet')
img_path = 'ruta/a/imagen.jpg'
img = image.load_img(img_path, target_size=(224, 224))
x = preprocess_input(np.expand_dims(image.img_to_array(img), axis=0))
```

Grad-CAM

```
grad_model = tf.keras.models.Model([model.inputs],
[model.get_layer("conv5_block3_out").output, model.output])
with tf.GradientTape() as tape:
    conv_outputs, predictions = grad_model(x)
    loss = predictions[:, np.argmax(predictions[0])]
grads = tape.gradient(loss, conv_outputs)[0]
pooled_grads = tf.reduce_mean(grads, axis=(0,1,2))
heatmap = np.maximum(np.mean(pooled_grads * conv_outputs[0], axis=-1), 0)
heatmap /= np.max(heatmap); heatmap_resized = cv2.resize(heatmap.numpy(), (img.size))
superimposed = cv2.applyColorMap(np.uint8(255*heatmap_resized), cv2.COLORMAP_JET) +
cv2.imread(img_path)
cv2.imwrite('gradcam_result.jpg', superimposed)
```

LIME

```
explainer = lime_image.LimeImageExplainer()
explanation = explainer.explain_instance(np.array(img), model.predict, top_labels=1,
num_samples=1000)
temp, mask = explanation.get_image_and_mask(explanation.top_labels[0], positive_only=True,
num_features=5)
plt.imshow(mark_boundaries(temp / 255.0, mask)); plt.title('LIME'); plt.axis('off');
plt.savefig('lime_result.jpg')
```

SHAP

```
explainer = shap.DeepExplainer(model, x)
shap_values = explainer.shap_values(x)
shap.image_plot(shap_values, -x); plt.savefig('shap_result.jpg')
```

Fuente: Elaboración Propia

Resultados

En esta sección se exponen los resultados del estudio del rendimiento de modelos de inteligencia artificial en el diagnóstico médico, enfocándose en la clasificación y segmentación de tumores cerebrales en imágenes de resonancia magnética. Se presentaron hallazgos relevantes acerca de la distribución de datos, indicadores de desempeño, representaciones de segmentación y comparaciones entre distintos modelos. Los resultados se organizan en tablas y gráficos para facilitar su comprensión y análisis crítico.

Distribución y balance de datos

El estudio de distribución y balance de datos evidenció un porcentaje casi uniforme entre las categorías de "presencia" y "ausencia" de tumores, con una relación de 1.05. Este balance asegura una correcta formación del modelo, reduciendo sesgos y potenciando la habilidad para generalizar. El balance mostrado en la tabla señala que no se necesitaron técnicas adicionales de remuestreo.

Tabla 1: Distribución de clases en el conjunto de datos
(Los porcentajes fueron redondeados al primer decimal)

Clase	Número de Muestras	Porcentaje
Presencia	1260	50.5
Ausencia	1232	49.5

Fuente: Elaboración Propia

Desempeño del modelo clasificador ResNet50 y ResUNet en clasificación y segmentación de tumores cerebrales

Al analizar el rendimiento del modelo clasificador, se observó que ResNet50 sobresalió en clasificación y ResUNet en segmentación. ResNet50 logró una exactitud del 92.74%, registrando 1,182 negativos verdaderos y 1,220 positivos verdaderos, evidenciando un margen de error reducido (78 falsos positivos y 50 falsos negativos). ResUNet obtuvo un valor Tversky de 0.853, lo que señala una elevada efectividad en la segmentación de tumores en imágenes de resonancia magnética. Los dos modelos exhibieron un rendimiento destacado en sus respectivas funciones, destacando ResNet50 para la clasificación y ResUNet para la segmentación, con resultados consistentes que corroboran su utilidad clínica en el diagnóstico de tumores cerebrales.

Tabla 2: Matriz de confusión del clasificador ResNet50

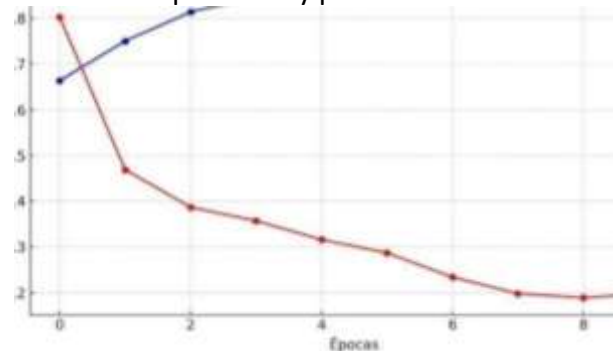
Predicción	Realidad	
	Ausencia	Presencia
Presencia	1,182.00	78.00
Ausencia	50.00	1,220.00

Fuente: Elaboración Propia

Evolución de precisión y pérdida durante el entrenamiento

El gráfico presentado en la Figura 2, muestra la evolución de la precisión y la pérdida durante el entrenamiento de un modelo. La precisión (línea azul) aumenta progresivamente, alcanzando valores superiores a 0.9 después de la quinta época, indicando una mejora continua en el desempeño del modelo. La pérdida disminuyó rápidamente y se estabilizó por debajo de 0.3 desde la sexta época, reflejando una convergencia eficiente sin indicios de sobreajuste.

Figura 2: Evolución de precisión y pérdida durante el entrenamiento

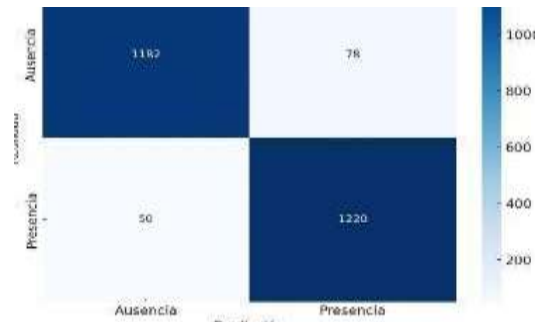


Fuente: Elaboración Propia

Evaluación del desempeño del clasificador ResNet50 mediante la matriz de confusión

La matriz de confusión (Figura 3) muestra un alto nivel de precisión del modelo ResNet50, con la mayoría de los casos correctamente clasificados. Los verdaderos positivos y negativos son elevados, mientras que los errores (falsos positivos y negativos) se mantienen bajos. Esto evidencia un rendimiento robusto y clínicamente relevante en la detección de tumores.

Figura 3: Matriz de confusión del clasificador ResNet50



Fuente: Elaboración Propia

Desempeño de modelos de inteligencia artificial en clasificación y segmentación

En la tabla 3, observamos el rendimiento de modelos de inteligencia artificial en la evaluación de diagnóstico médico. ResNet50 logró una exactitud del 92.74%, destacando en la categorización de tumores, mientras que ResUNet sobresalió en segmentación con un aumento considerable en la métrica Tversky, de 0.059 a 0.853. Estos resultados evidencian la especialización de cada modelo: ResNet50 es efectivo para tareas de clasificación, mientras que ResUNet muestra alta precisión en segmentación de imágenes.

Tabla 3: Comparación inicial y final de la métrica Tversky en ResUNet

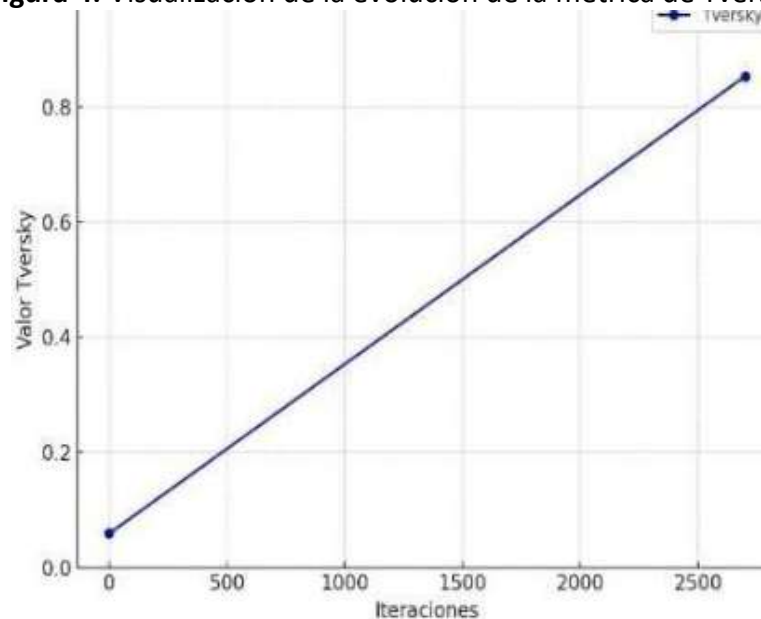
Métrica	Valor Inicial	Valor Final
Tversky	0.059	0.853

Fuente: Elaboración Propia

Evolución de la métrica Tversky en ResUNet

La Figura 4 muestra la evolución de la métrica Tversky en el modelo ResUNet a lo largo de las iteraciones. Se observa un aumento sostenido desde un valor inicial de 0.059 hasta 0.853, lo que demuestra un avance gradual en la habilidad del modelo para efectuar una segmentación exacta. Este incremento evidencia una tendencia constante hacia la convergencia en la gestión de datos desbalanceados. La progresión lineal sugiere estabilidad en el entrenamiento y uniformidad en la adaptación del modelo a las particularidades de las imágenes procesadas.

Figura 4: Visualización de la evolución de la métrica de Tversky



Fuente: Elaboración Propia

Comparaciones entre modelos ResNet50 y ResUNet

Ambos modelos evidenciaron estabilidad en el entrenamiento, con ResNet50 destacando en clasificación (precisión: 92.74%, pérdida: 0.238) y ResUNet en segmentación (Tversky: 0.853, pérdida: 0.197).

Tabla 4: Comparación de pérdidas entre modelos

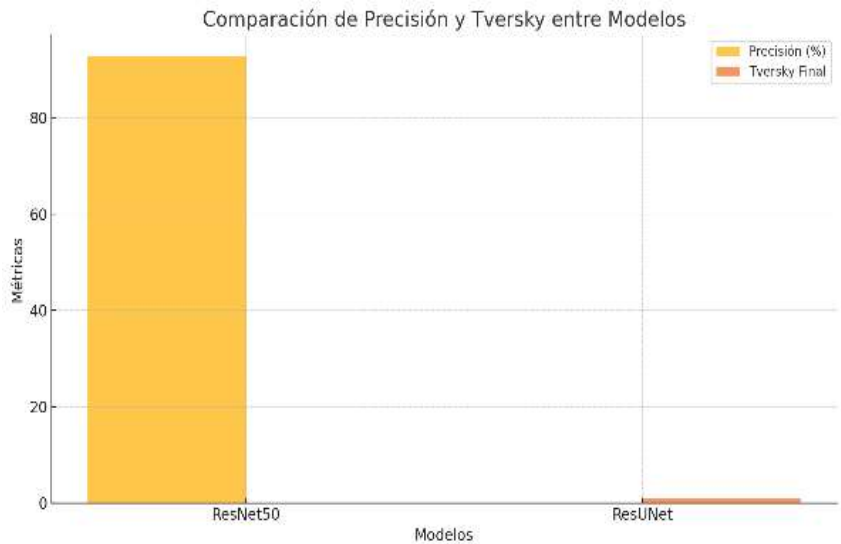
Modelo	Precisión (%)	Tversky Final	Pérdida Final
ResNet50	92.74		0.238
ResUNet		0.853	0.197

Fuente: Elaboración Propia

Comparación de desempeño entre ResNet50 y ResUNet en clasificación y segmentación

La Figura 5 muestra el contraste entre las métricas fundamentales de ResNet50 y ResUNet, resaltando su especialización. ResNet50 muestra una precisión elevada del 92.74%, perfecta para la clasificación, en cambio, ResUNet alcanza un valor Tversky elevado de 0.853, demostrando su eficacia en segmentación. Ambos modelos funcionan de manera complementaria.

Figura 5: Comparación de precisión y Tversky entre modelos



Fuente: Elaboración Propia

Evolución de la precisión por época

Los hallazgos muestran un avance gradual en la precisión, ascendiendo del 36% en la primera etapa al 92.74% en la octava. Este aumento demuestra una rápida y eficaz convergencia del modelo. Pese a las pequeñas variaciones (época 7), el rendimiento global presenta estabilidad. El tiempo constante de ejecución, evidencia un entrenamiento eficaz.

Tabla 6: Evolución de la precisión por época y tiempo de entrenamiento

Época (Step)	Precisión (Value)	Tiempo de Reloj del Sistema (Wall Time)	Fecha y Hora (UTC)
0	0.36088711	1732069112	2024-11-20 02:18:32
1	0.36088711	1732069936	2024-11-20 02:32:16
2	0.641129017	1732070733	2024-11-20 02:45:33
3	0.635080636	1732071529	2024-11-20 02:58:49
4	0.697580636	1732072278	2024-11-20 03:11:18
5	0.816532254	1732073023	2024-11-20 03:23:43
6	0.905241907	1732073770	2024-11-20 03:36:10
7	0.802419364	1732076336	2024-11-20 04:18:56
8	0.927419364	1732077085	2024-11-20 04:31:25
9	0.915322602	1732077839	2024-11-20 04:43:59

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de la Métrica: Evolución de la Pérdida por Época

La Tabla 7 muestra que ResNet50 logró una precisión del 92.74 % en clasificación y ResUNet un valor Tversky de 0.853 en segmentación. La pérdida se redujo de 4.401 a 0.237, reflejando una optimización efectiva del modelo.

Tabla 7: Evolución de la pérdida por iteración y tiempo de entrenamiento

Wall time	Step	Value
1732069936	1	4.401086807
1732078105	0	0.955307186
1732078321	1	0.953461885
1732078539	2	0.934730351
1732078764	3	0.92183876
1732088506	48	0.237001017
1732077085	8	0.238780037
1732088723	49	0.239557281
1732087857	45	0.246423855
1732087425	43	0.24994947

Fuente: Elaboración Propia

Desempeño complementario de ResNet50 y ResUNet en clasificación y segmentación

La información presentada en la tabla 8 indica que ResNet50 logró una precisión del 92.74%, sobresaliendo en la clasificación, mientras que ResUNet consiguió un valor final Tversky de 0.853, demostrando una elevada eficiencia en segmentación. El modelo Tversky mostró una tendencia descendente al concluir el entrenamiento, que se mantuvo cerca de 0.841, lo que señala una convergencia del modelo. Estos descubrimientos subrayan la habilidad complementaria de ambos modelos, siendo ResNet50 perfecto para clasificar y ResUNet para segmentar imágenes de resonancia magnética, lo que demuestra su uso clínico en diagnóstico médico de gran exactitud.

Tabla 8: Tendencia final de la métrica Tversky por iteración

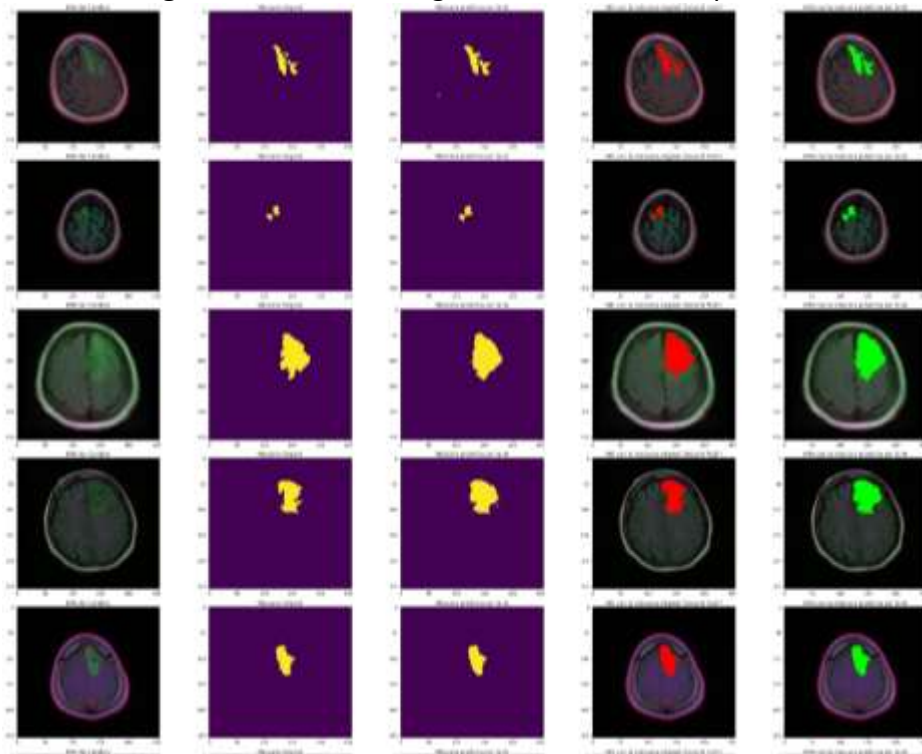
Step	Tversky Metric Value
49	0.86447978
48	0.86359781
47	0.860537946
46	0.856358469
45	0.852803051
44	0.850613296
43	0.849576712
42	0.846563399
41	0.844312131
40	0.841216445

Fuente: Elaboración Propia

Visualización comparativa de segmentación tumoral en imágenes de resonancia magnética utilizando IA

La Figura 7 presenta un análisis detallado de las segmentaciones de tumores cerebrales en imágenes de resonancia magnética. Incorpora la resonancia magnética original, la máscara original y las predicciones producidas por un modelo de inteligencia artificial (IA). Los hallazgos resaltan una gran exactitud en la detección de zonas tumorales, demostrada por la similitud entre las máscaras proyectadas y las originales. Las áreas rojas indican predicciones correctas, mientras que las verdes marcan discrepancias entre la máscara original y la generada, lo que señala la eficacia del modelo para capturar áreas pertinentes para el diagnóstico clínico. El paralelismo entre las proyecciones y las máscaras iniciales avala la utilidad del modelo en la segmentación médica.

Figura 7: Máscaras Originales vs. Predicción por IA



Fuente: Elaboración Propia

Análisis de Sensibilidad

Este análisis, identifica la influencia de los hiperparámetros, en donde se incluyen el tamaño del lote y la tasa de abandono, en el rendimiento de los modelos ResNet50 y ResUnet, aplicados a la clasificación y segmentación de imágenes de resonancia magnética, en donde pudimos observar que la tasa de aprendizaje y el lote así como la tasa de abandono, son determinantes en la estabilidad, precisión y capacidad de generalización, particularmente se obtuvo evidencia que una disminución del 50% en la tasa de aprendizaje, produjo un aumento del 7.5% en la métrica Tversky, así mismo se observó que el incremento del 25% en el tamaño del lote, mejoro la precisión del modelo en un 3.2%, en caso contrario

al momento de realizar la reducción del 20% en la tasa de abandono, nos genera como resultado una disminución del 2.8% en la pérdida final.

Hiperparámetro	Valores Analizados	Precisión (%)	Tversky Final
Tasa de aprendizaje	0.01	85.3	0.811
Tasa de aprendizaje	0.05	92.7	0.853
Tasa de aprendizaje	0.1	87.1	0.812
Tamaño del batch	8	89.1	0.827
Tamaño del batch	16	92.7	0.853
Tamaño del batch	32	90.2	0.841
Dropout	20%	91.2	0.842
Dropout	30%	92.7	0.853
Dropout	50%	88.4	0.816
Número de épocas	10	87.6	0.823
Número de épocas	30	92.1	0.848
Número de épocas	50	92.7	0.853

Fuente: Elaboración Propia

Discusión

Con base en los resultados obtenidos en el estudio, se destacan los avances sustanciales que ofrece el aprendizaje profundo con respecto a la segmentación y clasificación de tumores cerebrales mediante imágenes MRI. La implementación de los modelos ResNet50 y ResUNet comprobó ser útil para abordar situaciones que comúnmente suelen ser complejas y sobre todo que pueden prestarse a errores en el contexto del análisis médico. Específicamente, ResNet50 mostró un rendimiento considerable en la clasificación de imágenes con y sin tumores, quedando por encima de investigaciones previas como las de Brain tumor segmentation with deep neural network [25]. Sin embargo, se pudo observar ligeros casos de falsos positivos y negativos, los cuales indican que, si bien el modelo pudo alcanzar una precisión alta, aún existe margen para mejorar su sensibilidad y especificidad a través del ajuste de hiperparámetros.

Por otro lado, ResUNet mostró un desempeño muy bueno en la segmentación de áreas tumorales alcanzando valores competitivos en la métrica de Tversky, colocándose a la par de modelos de referencia como nnU-Net [3]. El resultado obtenido hace ver su capacidad para almacenar características complejas, esenciales en la delimitación precisa de posibles zonas afectadas. A pesar de esto, es importante señalar que el modelo requirió un mayor número de iteraciones para poder lograr un nivel de convergencia adecuado. Esta situación hace ver la necesidad de poder llegar a explorar estrategias complementarias, tales como el aprendizaje multiescala y aplicación de técnicas como dropout, con el fin de prevenir el sobreajuste e incrementar el proceso de aprendizaje.

Con respecto a las limitaciones detectadas, se debe señalar que las diferencias observadas en áreas adyacentes de las segmentaciones generadas por ResUNet se deben, en su mayoría, a la resolución limitada de las imágenes que fueron utilizadas en el modelo. Lo anterior, nos hace ver la importancia de utilizar conjuntos de datos con mayor variedad y mejor calidad.

Desde el punto de vista clínico, los resultados de este trabajo tienen particular importancia al demostrar el potencial al hacer uso de modelos basados en IA para mejorar procesos de diagnóstico de enfermedades y reducir la carga de trabajo del personal médico. Sin embargo, se debe mencionar que, para poder alcanzar su adopción en entornos reales, será necesario validar los modelos en diversas condiciones clínicas, así como asegurarse que se adapte a las particularidades de cada institución médica.

Finalmente, se identifican importantes áreas de investigación futura, las cuales estén orientadas a fortalecer la propuesta actual. Una de ellas, destaca la integración de métodos como el aprendizaje federado, el cual permitiría proteger la privacidad de los datos sensibles sin llegar a comprometer la calidad en el entrenamiento. Asimismo, es importante ampliar la validación del modelo en múltiples contextos clínicos, algo que contribuiría a reafirmar su utilidad y a garantizar su impacto positivo en la práctica médica cotidiana.

Análisis crítico sobre sesgos en los datos y generalización del modelo

Los datos utilizados para entrenar los modelos Resnet50 y ResUNet, muestran un balance casi equitativo en donde el 50.5%, están presentes imágenes con algún tumor y el 49.5%, se compone de imágenes en donde no encontramos algún tumor, sin embargo, persiste el riesgo de sesgos, los cuales son atribuibles a la limitada representatividad clínica y técnica, considerando que el conjunto de datos, proviene de una única base de datos. Además, la ausencia de la validación externa, es una limitación de la capacidad del modelo para poder generalizar. Esto se evidencia en el sobreajuste, cual está presente en las últimas iteraciones del modelo, con una discrepancia del 2% al 5% entre la precisión del entrenamiento y la validación, este indicador también constata la limitación del modelo para poder generalizar.

Aceptación de la hipótesis

Los hallazgos logrados respaldan la hipótesis propuesta: la incorporación de modelos de aprendizaje profundo, tales como ResNet50 y ResUNet, incrementa notablemente la exactitud en la segmentación y ubicación de tumores cerebrales en resonancias magnéticas, frente a los métodos tradicionales. Esto se manifiesta en indicadores fundamentales, como una precisión del 92.74% para ResNet50 y un índice Tversky de 0.853 para ResUNet, sobrepasando los estándares reportados en métodos tradicionales. Pese a que los hallazgos corroboran los modelos, existen restricciones como el volumen del conjunto de datos y prejuicios en la elección de imágenes. Investigaciones futuras podrían explorar estructuras híbridas o multimodales con el fin de incrementar aún más la exactitud clínica.

Conclusiones

Este estudio representa un progreso importante en la utilización de redes neuronales profundas en el procesamiento de imágenes médicas, particularmente en la clasificación y segmentación de tumores cerebrales mediante resonancias magnéticas. Los modelos aplicados, ResNet50 y ResUNet, mostraron un rendimiento sobresaliente. ResNet50 logró una precisión del 92.74%, estableciéndose como un instrumento confiable para la detección de patrones relacionados con la existencia de tumores. En cuanto a ResUNet, consiguió una métrica Tversky de 0.853, demostrando su eficacia en la segmentación de tumores, un elemento decisivo en entornos clínicos donde los datos suelen presentar clases desbalanceadas.

La importancia de estos hallazgos se basa en su utilidad práctica, dado que no solo mejoran la exactitud en los diagnósticos, sino que también fomentan decisiones clínicas más fundamentadas y oportunas. La incorporación de estrategias de validación visual, como la superposición de máscaras predichas y originales, no solo facilitó la interpretación de los resultados, sino que también identificó oportunidades para futuras mejoras, incluyendo la integración de datos multimodales y el desarrollo de arquitecturas híbridas.

Consideraciones sobre la integración clínica de los modelos automatizados

Los modelos automatizados, como ResNet50 y ResUNet, mejoran la segmentación y clasificación de tumores cerebrales, sin embargo se presentan limitaciones, tales como la dependencia de los datos representativos, sesgos y falta de interpretabilidad, razón por la cual, se deben integrar solamente como herramientas de apoyo, esta herramienta no se debe utilizar como sustituto de la interpretación humana, es necesario que los resultados generados por parte de los modelos sean revisados por médicos con la finalidad de asegurar un uso eficaz.

Consideraciones éticas en el uso de la inteligencia artificial para el diagnóstico médico

El uso de modelos de inteligencia artificial para diagnóstico y segmentación de tumores cerebrales plantea consideraciones éticas que hace necesario atender. Una de las cuales es garantizar el consentimiento informado de los pacientes y proteger la privacidad de los datos mediante protocolos de anonimización y técnicas como el aprendizaje federado. Además, es necesario abordar y mitigar posibles sesgos en los modelos, asegurando que el rendimiento sea consistente y equitativo en poblaciones diversas. La integración de estas prácticas refuerza la confianza en los modelos desarrollados y promueve su adopción responsable en entornos clínicos.

Futuras líneas de investigación

Como líneas futuras de investigación, se propone explorar modelos multimodales que fusionen diversas modalidades de imágenes médicas, tales como MRI funcional, tomografías computarizadas y PET-CT, con el objetivo de mejorar la descripción de los tumores cerebrales. Igualmente, la aplicación de técnicas fundamentadas en transformadores y arquitecturas híbridas permite capturar relaciones espaciales más complejas, optimizando aún más la segmentación. Simultáneamente, el aprendizaje

federado podría ser una alternativa eficaz para mantener la privacidad de los datos en alianzas entre organizaciones. Además, se aconseja crear funciones de pérdida a medida para tratar problemas de desequilibrio de clases y perfeccionar hiperparámetros a través de métodos automatizados, como las redes neuronales bayesianas.

Finalmente, es fundamental incorporar estos modelos en los flujos de trabajo hospitalarios y verificarlos en investigaciones longitudinales para valorar su verdadero impacto en el ambiente clínico. Así mismo, se propone implementar y documentar protocolos de validación cruzada utilizando conjuntos de datos provenientes de diferentes instituciones, con el propósito de evaluar la robustez y capacidad de generalización de los modelos desarrollados, garantizando su aplicabilidad en múltiples escenarios, con lo cual se fortalece su confiabilidad en entornos reales. Adicionalmente, se recomienda adoptar las directrices del checklist RIDGE o CLAIM para mejorar la reproducibilidad en investigaciones de aprendizaje profundo aplicadas a imágenes médicas, asegurando un marco más riguroso y transparente en el desarrollo y presentación de resultados. Este estudio enfatiza la relevancia de la inteligencia artificial como un instrumento de cambio en la medicina, con la capacidad de incrementar tanto la exactitud en los diagnósticos como la calidad del cuidado al paciente. La implementación y avance constante de estas tecnologías aportarán de forma determinante al progreso de la práctica médica en beneficio de la sociedad.

Referencias

- Çiçek, Ö., Abdulkadir, A., Lienkamp, S. S., Brox, T., & Ronneberger, O. (2016). 3D U-Net: Learning dense volumetric segmentation from sparse annotation. In *Lecture Notes in Computer Science*, 9901 (pp. 424–432). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46723-8_49
- Kamnitsas, K., Ledig, C., Newcombe, V. F. J., Simpson, J. P., Kane, A. D., Menon, D. K., Rueckert, D., & Glocker, B. (2017). Efficient multi-scale 3D CNN with fully connected CRF for accurate brain lesion segmentation. *Medical Image Analysis*, 36, 61–78. <https://doi.org/10.1016/j.media.2016.10.004>
- Isensee, F., Jaeger, P. F., Kohl, S. A. A., Petersen, J., & Maier-Hein, K. H. (2021). nnU-Net: A self-configuring method for deep learning-based biomedical image segmentation. *Nature Methods*, 18(2), 203–211. <https://doi.org/10.1038/s41592-020-01008-z>
- Barillaro, L. (2024). Deep learning platforms: TensorFlow. In R. Jain (Ed.), *Machine Learning Frameworks* (pp. 167–188). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-95502-7.00167-6>
- Gajula, S., & Rajesh, V. (2023). Performance analysis of classification and detection of brain tumor MRI images using ResNet50 deep residual U-Net. *Journal of Iranian Medical Council*, 6(1), 36–45. <https://doi.org/10.18502/jimc.v6i1.11848>
- He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. In *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (pp. 770–778). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.90>
- AboElenein, N. M., Songhao, P., & Afifi, A. (2022). IRDNU-Net: Inception residual dense nested u-net for brain tumor segmentation. *Multimedia Tools and Applications*, 81(17), 24041–24057. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-12586-9>
- Aboussaleh, I., Riffi, J., Fazazy, K. E., Mahraz, A. M., & Tairi, H. (2024). STCPU-Net: advanced U-shaped deep learning architecture based on Swin transformers and capsule neural network for brain tumor segmentation. *Neural Computing & Applications*, 36(30), 18549–18565. <https://doi.org/10.1007/s00521-024-10144-y>
- Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T. (2015). U-Net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In *International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention* (pp. 234–241). Springer. <https://arxiv.org/abs/1505.04597>
- Verma, Akash, & Yadav, A. K. (2024). Residual learning for brain tumor segmentation: dual residual blocks approach. *Neural Computing & Applications*, 36(36), 22905–22921. <https://doi.org/10.1007/s00521-024-10380-2>
- Krishnasamy, N., & Ponnusamy, T. (2023). Deep learning-based robust hybrid approaches for brain tumor classification in magnetic resonance images. *International Journal of Imaging Systems and Technology*, 33(6), 2157–2177. <https://doi.org/10.1002/ima.22974>
- Amin, B., Samir, R. S., Tarek, Y., Ahmed, M., Ibrahim, R., Ahmed, M., & Hassan, M. (2023). Brain tumor multi-classification and segmentation in MRI images using deep learning. *arXiv preprint arXiv:2304.10039*. <https://arxiv.org/abs/2304.10039>
- TensorFlow. (2023). *TensorFlow Documentation*. Retrieved from <https://www.tensorflow.org>
- OpenCV.org. (2023). *OpenCV Documentation*. Retrieved from <https://opencv.org/>
- Scikit-learn Developers. (2023). *Scikit-learn: Machine Learning in Python*. Retrieved from <https://scikit-learn.org/stable/>

- Salehi, S. S. M., Erdogmus, D., & Gholipour, A. (2021). Tversky loss function for image segmentation using 3D fully convolutional deep networks. *Medical Image Analysis*, 68, 101888. <https://doi.org/10.1016/j.media.2020.101888>
- Ruder, S. (2021). *An overview of gradient descent optimization algorithms*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/1609.04747>
- Tomczak, J. M. (2021). Improving Regularization with Dropout and DropConnect. *Journal of Machine Learning Research*, 22(105), 1–32.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2021). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. (Reimpreso con actualización de 2021)
- Kim, S. G., & Ogawa, S. (2021). Biophysical and physiological origins of blood oxygenation level–dependent fMRI signals. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 41(9), 1927–1951.
- Shanbhag, N. C., Berman, J., & Rosenthal, D. I. (2022). Diagnostic accuracy of computed tomography in musculoskeletal trauma. *Radiologic Clinics of North America*, 60(5), 789–804.
- Bailey, D. L., Townsend, D. W., Valk, P. E., & Maisey, M. N. (2021). *Positron Emission Tomography: Basic Sciences* (2nd ed.). Springer.
- Wilson, A. G., & Izmailov, P. (2020). Bayesian deep learning and a probabilistic perspective of generalization. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 4697–4708.
- Caruana, E. J., Roman, M., Hernández-Sánchez, J., & Solli, P. (2022). Longitudinal studies and the use of big data in medical research. *BMJ Open*, 12(3), e058330. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-058330>
- Havaei, M., Davy, A., Warde-Farley, D., Biard, A., Courville, A., Bengio, Y., Pal, C., Jodoin, P. M., & Larochelle, H. (2017). Brain tumor segmentation with deep neural networks. *Medical Image Analysis*, 35, 18–31. <https://doi.org/10.1016/j.media.2016.05.004>

La lactancia materna influye en la ejecución de pruebas de memoria y de planeación con toma de decisiones en madres con depresión posparto

Breastfeeding influencing on the performance of memory and planning of making decisions in mothers with pospartum depression.

Leopoldo Eduardo Flores Mancilla

Universidad Autónoma de Zacatecas

mansileo1@yahoo.com.mx

<https://orcid.org/000-0002-9196-727>

Noemi Gaytán Pacheco

Universidad Autónoma de Zacatecas

noemigaytan@uaz.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-4377-3754>

Alejandro Ibáñez Salazar

Universidad Autónoma de Zacatecas

alejandris@uaz.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-7194-2412>

Resumen:

La depresión posparto es un problema de salud frecuente que afecta aproximadamente al 20% de las parturientas en los primeros tres meses después del alumbramiento. Se ha propuesto que la hormona prolactina implicada en la secreción de leche por las glándulas mamarias, tiene efectos neuroprotectores, pero poco se conoce del beneficio inducido por el amamantamiento con Lactancia Materna Exclusiva (LME) en madres con depresión posparto sobre funciones cognitivas como la memoria de trabajo y planeación con toma de decisiones. El objetivo del presente estudio fue evaluar en madres con depresión posparto el efecto del amamantamiento sobre la ejecución de la prueba de Memoria de Cubos de Corsi (MeC) y Torre de Londres (ToL). Tres grupos de mujeres (n=10 por grupo) fueron las participantes. El grupo (DPP) constituido por madres con LME y diagnosticadas con depresión posparto, un segundo grupo de madres sin diagnóstico de depresión posparto pero con LME (grupo sDPP) y un tercer grupo control (CTRL) de mujeres diagnosticadas sin depresión y sin gestación. Se determinó el cociente intelectual de cada participante, la cantidad de aciertos, movimientos realizados y duración de las pruebas. Se encontró que en la ejecución de la prueba MeC, los grupos DPP y sDPP registraron un número significativamente mayor de aciertos y ensayos llevados a cabo de manera correcta al comparar con el grupo CTRL ($p<0.05$). No obstante, los resultados de la prueba ToL no mostraron diferencias significativas entre los tres grupos. Los resultados sugieren que la LME puede inducir efectos diferenciales y neuroprotectores sobre funciones cognitivas, particularmente sobre la función de la memoria de trabajo.

Palabras clave:

amamantamiento, neuroprotección, depresión, cognición, parto, lactancia materna exclusiva

Abstract:

The Postpartum Depression is a frequently public health problem that affect 20% of labor woman into three months after delivery. It has proposed that prolactin hormone (Freeman et al., 2000a) involved on milk secretion and secreted by mammary glands has neuroprotector effects, but little knows about beneficial effect of Exclusive Breast Feeding (EBF) on cognitive functions of mothers with PPD. The main of present study was to evaluate in lactating, woman the effect of their breastfeeding on execution of Memory Cubes of Corsi (MeC) and London Tower's test. Three groups of women (n=10 per group) were enrolled, a group (DPP) formed by mother under EBF and diagnosed with postpartum depression, another group (sDPP) of mothers under EBF but undiagnosed of postpartum depression, and a control group (CTRL) of woman without pregnancy and diagnosed out DPP. In each woman the intelligence Quotient (IQ), the numbers of correct answers, the hand movements performed, and time duration of the test were scored. The finding showed that during execution of MeC test, the groups DPP and sDPP registered a significant elevated number of correct trials and elevate score of correct responses to respect CTRL group, ($p<0.05$). However, the results of the Tol test no exhibited significant differences between three groups. The results suggested that EBF can induced differential a neuroprotector effects on cognitive functions, particularly on working memory function.

Keywords:

breast feeding neuroprotection, depression, cognition, delivery

Introducción

La lactancia materna exclusiva (LME) es un proceso natural por el cual las madres proporcionan a sus hijos la alimentación primordial con los nutrientes necesarios. El ser humano de naturaleza altricial depende durante los primeros días de vida del producto líquido emanado de las glándulas mamarias, al respecto se han determinado parámetros benéficos que muestran la importancia de la LME (Bar et al., 20169; Dib et al., 2020). Por ejemplo, se ha reportado que niños con LME y amamantados por un periodo largo, mostraron menor riesgo de padecer enfermedades y muerte.

(Morrow et al., 1991), asimismo, se ha estimado que es posible prevenir un incremento en la mortalidad infantil de aproximadamente 823,000 casos si se proporciona a la población infantil LME por un año. Por otro lado, en las madres con LME se pudiera prevenir la aparición de cáncer de mama en aproximadamente 20,000 casos (Aguilar et al., 2010). Además, se ha reportado que factores económicos, sociales y de enfermedad, pueden provocar que el proceso natural de LME se interrumpa y se sustituya por lactancia "artificial" llamada comúnmente lactancia de fórmula (LF).

En países desarrollados se ha estimado que las pérdidas económicas propiciadas por la nutrición mediante LF en términos de afectación a la salud infantil pudiera alcanzar 284.5 millones de dólares (Walters et al., 2019), esto impacta la economía de países en vías de desarrollo como México en el que solamente el 31% de los niños menores de 6 años se amamantan mediante LME (Victoria et al., 2016). No obstante se ha reiterado que la LME a largo plazo proporciona efectos benéficos en la salud de la madre y de su recién nacido, en especial sobre el sistema nervioso central (SNC), al respecto, en un estudio que evaluó el desempeño en pruebas cognitivas en hijos mayores de 18 años mediante la Escala de Inteligencia de Wechsler y Børge Priens Prøve, se reportó una relación dosis-respuesta entre la

duración de su LME proporcionada por su madre y los valores mostrados para su coeficiente intelectual (Mortensen et al., 2002). También en estudios observacionales de cohorte y de casos-contrroles mostraron una diferencia significativa con mayor puntaje en el desarrollo cognitivo para aquellos niños amamantados con LME al compararlo con el puntaje de aquellos alimentados con fórmula comercial; en el estudio se observó un mayor beneficio en aquellos niños amamantados por un periodo mayor de tiempo (Horwood et al., 2001).

En este contexto, en otra investigación se mostró que proporcionar la LME por más de 6 meses disminuyó el riesgo de presentar déficit atencional y trastorno de espectro autista (Rochat et al., 2016). La LME entonces pudiera constituir una alternativa de intervención para la disminución de riesgo en los casos de pacientes con alteraciones de conducta (Bar et al., 2016). Primordialmente los estudios se han enfocado en el impacto de la LME en la salud del recién nacido y en menor proporción en los beneficios de la LME hacia la madre. Por ejemplo, la reducción del riesgo de hemorragia posparto, en este caso la succión del pezón por parte del bebé estimula la producción de hormonas, particularmente la oxitocina (OX), la acción de la OX induce eyección de la leche, y durante el parto también provoca la contracción del útero, de esta forma, las mujeres que inician LME de forma temprana presentan menor riesgo de anemia posparto al ocluirse con mayor rapidéz los vasos sanguíneos durante el proceso de alumbramiento (Hussain et al., 2019). En este orden de ideas también se ha reportado que la interrupción de LME puede asociarse a consecuencias negativas sobre la función cardiovascular materna y el incremento el tejido adiposo, en contraste, con las madres que proporcionaron LME por largos periodos quienes mostraron menores rangos de ansiedad, parámetros metabólicos adversos a la baja y un riesgo menor de padecer enfermedades cardiovasculares y diabetes (Poole et al., 2014).

Por otro lado la duración de la LME tiene efecto benéfico sobre las funciones metabólicas de la madre como se observo en un estudio por Remezan y cols. en 2014, los investigadores llevaron a cabo un estudio de cohorte en 925 mujeres en donde en función de la duración de la lactancia integraron cinco grupos: a) nunca suministraron LME, b) la suministraron entre 1 y 6 meses, c) la suministraron entre 7 y 12 meses, d) la suministraron entre 13 y 23 meses y e) la suministraron durante 24 meses o más, los autores concluyeron que la LME con duración superior a un año, tiene un efecto protector contra el síndrome metabólico materno.

Bajo este orden de ideas, es posible que combinar la LME con prácticas saludables posibilita una mejor salud, por ejemplo, se ha observado que madres con IMC elevado y que proporcionaron LME mejoraron sus condiciones de salud con la práctica de ejercicio físico en combinación con una dieta adecuada, al compararse con mujeres que proporcionaban LME, pero que no siguieron una dieta sana (Aguilar et al., 2010). En términos generales, la lactancia materna sin alguna complicación de salud o neuropsicológica proporciona tanto a corto como a largo plazo efectos benéficos para la salud de la madre y sus hijos, factores positivos que son comunes entre la madre con parto reciente y a su bebé, puesto que favorecen el apego entre ellos, sin embargo, también existen casos de madres que proporcionan LME pero que se encuentran bajo condiciones de stress y/o depresión, en tales casos la influencia adaptativa del SNC proporciona los mecanismos necesarios para llevar a cabo el proceso de LME y asegurar la nutrición del recién nacido.

Se ha reportado que las madres con estados de stress y depresión inmediatamente después del parto, experimentan estados emocionales que puede tener origen en la separación del recién nacido (por ejemplo, en casos en los que el bebé presente algún problema de salud y tenga que ser separado de la madre para recibir atención médica) lo que puede ser un factor adverso y predisponente a depresión (Dias & Figueiredo, 2015). Esta condición se ha correlacionado inversamente con la duración del periodo de lactancia, es decir a menor periodo de lactancia mayor incidencia de índices de depresión (Killeen & Teti, 2012). Al respecto, son diversas las estructuras cerebrales que se activan durante un proceso emocional adverso, se ha reportado que estructuras cortico-prefrontales, el cíngulo y la ínsula son tractos neuronales que tienen una influencia marcada sobre la amígdala (AMY) ante estímulos emocionales negativos, la AMY es una estructura cerebral implicada en procesamiento de conductas emotivas como el miedo, alegría y tristeza, llanto, coraje (Andrés et al., 2019). La AMY entre otras de sus funciones impide la inhibición sobre conexiones del sistema nervioso que utilizan neurotransmisores como la noradrenalina, tractos nerviosos situados en la región dorsomedial de médula espinal, además puede inhibir la actividad parasimpática del núcleo dorsal del vago, lo anterior modifica notablemente la frecuencia cardiaca (Deng et al., 2019). Lo anterior se ha relacionado en la función cerebral de madres con parto reciente, en ellas la activación del lóbulo prefrontal izquierdo mostró una asociación con emociones positivas, en contraste una mayor activación de la corteza prefrontal derecha se encontró estar asociada a emociones negativas (Grasso et al., 2009). Por tanto, en el cerebro de la madre bajo proceso de amamantamiento con LME, las funciones cognitivas pueden estar influenciadas por sustancias producidas en forma endógena como las hormonas y enzimas, entre otras, la prolactina (PRL) hormona que se sintetiza y secreta considerablemente en el periodo de lactancia, además la PRL también se encuentra implicada en funciones del sistema inmunológico como la diferenciación celular (Freeman et al., 2000).

En el SNC la PRL es secretada por las células eosinófilas de la adenohipófisis por flujo retrógrado, la hormona puede incrementar la producción de dopamina en la vía túbero-infundibular, efecto que puede inducir mejora sobre las funciones del sistema nervioso central (Freeman et al., 2000), sin embargo, poco se conoce en su acción sobre funciones cerebrales, particularmente sobre la función de la memoria bajo el proceso de LME.

La memoria humana es una función que se caracteriza por conexiones sinápticas entre neuronas cuya activación retiene y almacena la información y experiencias pasadas. Los recuerdos se crean cuando las neuronas integradas en un circuito refuerzan la intensidad de las sinapsis mediante la actividad eléctrica generada durante su transmisión de impulsos (Machado et al., 2008). La memoria es un proceso con alto grado de plasticidad neuronal mediante el cual la información adquirida se convierte en señales eléctricas que integran circuitos que estructuran el conocimiento en el hipocampo localizado en el lóbulo temporal, asimismo, la memoria se considera una función intelectual de alto orden cognitivo que implica una relación estructural y funcional muy amplia en el SNC y caracterizada por procesos de adquisición, almacenamiento y reposición de la información, así como evaluar las experiencias previas aprendidas, ingresadas por alguna vía sensorial (Cerdán, 2011). Los estudios experimentales han mostrado la asociación de otras estructuras cerebrales relacionadas con la memoria como el tálamo, la AMY del lóbulo temporal, cuerpos mamilares y al cerebelo, entre otras. Respecto a la bioquímica, se enfatiza la participación de diversos neurotransmisores, entre los que destacan principalmente la acetilcolina, la dopamina, la adrenalina, noradrenalina, entre otras. La

memoria puede clasificarse de acuerdo con el tiempo durante el cual es efectiva en: memoria a corto plazo y memoria a largo plazo (Carrillo-Mora & Velasco Suárez, 2010), además, la memoria también puede categorizarse de acuerdo con la naturaleza de lo que se recuerda en: memoria declarativa y memoria no declarativa o de procedimiento (Morgado, 2005). Es de conocimiento general que el sustrato de neurotransmisores unido al contexto hormonal, ambos se integran en una amplia gama de efectos que entre otras acciones, modifican la plasticidad del tejido neuronal y con ello funciones de protección, entre otras, una de las hormonas que se ha evaluado ante efectos adversos sobre el cerebro es la prolactina (PRL).

La PRL se encuentra notablemente elevada durante la lactancia, diversas investigaciones han mostrado que la PRL ejerce efectos neuroprotectores en el hipocampo en diferentes modelos experimentales (Cabrera et al., 2013). Por ejemplo, en una investigación realizada con ratas madres bajo proceso de amamantamiento se observó que los niveles de PRL se asociaron a un daño menor inducido por el ácido kaínico (AK) en el hipocampo dorsal el AK es una sustancia excitatoria utilizada en modelos de epilepsia (Morales, 2011). Por otro lado en otro estudio también se reportó que luego de la administración intracerebral de AK en ratas bajo proceso de amamantamiento, se observó menor daño celular en áreas del hipocampo, lo anterior sugirió que la adaptación cerebral durante la lactancia modifica la sensibilidad de este tejido neural para protegerse contra daño excitotóxico (Tejadilla et al., 2010).

En términos generales, se ha sugerido que el tratamiento con PRL en modelos experimentales, ya sea mediante administración sistémica o intracerebral, puede proteger contra los efectos tóxicos del AK o reduce el trastorno epiléptico inducido al ser un agonista del glutamato (Franssen et al., 2012).

En resumen, el amamantamiento e inducción de la PRL pudiera mediar en la madre un efecto neuroprotector observado durante la LME, particularmente en estados de alteración de la función neuronal como pudiera ser un estado de depresión, en este sentido poco se conoce del efecto del amamantamiento o LME bajo eventos adversos de depresión y particularmente en madres después del parto además de su posible repercusión en las funciones cognitivas. Por lo tanto, el presente estudio explora si un grupo de madres con práctica de LME y bajo un estado de depresión pudieran mostrar un mejor desempeño durante la ejecución de pruebas de memoria de trabajo y planeación con toma de decisiones, con base en los hallazgos publicados en el ámbito de la neuroprotección durante la lactancia, se puede postular la hipótesis en el sentido de que el estado depresivo de madres con LME puede inducir cambios en la esfera cognitiva de la madre que se asocian a un mejor desempeño cognitivo

Objetivo general

Evaluar en madres bajo LME y con depresión postparto su desempeño en la prueba de Memoria de Cubos de Corsi y planeación con toma de decisiones Torres de Londres.

Hipótesis

La LME en madres con depresión posparto influirá en el desempeño durante la ejecución de las pruebas de Memoria de Cubos de Corsi y planeación con toma de decisiones Torres de Londres.

Materiales y métodos

- Participantes:
 - c. Se integraron de manera aleatorizada y por conveniencia a tres grupos cada uno con 10 participantes femeninas con LME, los grupos fueron pareados considerando edad, factores sociales, de educación, familiares, y de nutrición, la aceptación y firma del consentimiento informado fue requerida, así como se cumplieron las consideraciones éticas establecidas por acuerdos internacionales mencionados más adelante.

Los grupos se definieron de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión descritos a continuación:

Grupo DPP: Madres con parto reciente, con proceso de LME y con diagnóstico positivo de depresión posparto.

Criterios de inclusión:

- Madres en edad fértil (18- 35 años).
- Que se encontraran en proceso de LME temprana.
- Aparentemente sanas.
- Sin indicio de traumatismo craneoencefálico.
- Sin enfermedades actuales.
- 1er Parto normal.
- Con diagnóstico de depresión por la Escala de Edimburgo versión Española con un punto de corte de 12

Criterios de exclusión:

- Que estuvieran ingiriendo algún medicamento que afectara la esfera cognitiva
- Que hubiesen presentado alguna patología durante el embarazo.
- Que se encontraran alternando lactancia natural con lactancia artificial.
- Con toxicomanías o antecedentes de consumo de sustancias psicoactivas.

GRUPO sDPP: Madres con parto reciente en proceso de LME y con diagnóstico negativo de depresión posparto.

Criterios de inclusión:

- Madres en edad fértil (18- 35 años).
- Que se encontraran en proceso de LME temprana.

- Aparentemente sanas.
- Sin previo diagnóstico de alguna patología mental.
- Sin indicio de traumatismo craneoencefálico.
- Sin enfermedades actuales.
- Parto normal.
- Sin diagnóstico de depresión por la Escala de Edimburgo
-

Criterios de exclusión:

- Que estuvieran ingiriendo algún medicamento que afectara la esfera cognitiva
- Que hubiesen presentado alguna patología durante el embarazo.
- Que se encontraran alternando lactancia natural con lactancia artificial.
- Con toxicomanías o antecedentes de consumo de sustancias psicoactivas.

GRUPO CTRL: Mujeres en edad fértil, que no estuvieran en proceso de LME y con diagnóstico de no depresión.

Criterios de inclusión:

- Mujeres que no se encontraran en periodo de gestación ni en proceso de LME.
- Aparentemente sanas
- Sin indicios de traumatismo craneoencefálico
- Que hayan concluido recientemente su periodo de menstruación, esto en razón de que se ha reportado el que los niveles de estrógenos durante la etapa menstrual tienen efectos neuroprotectores además de ser una alternativa en la prevención de la enfermedad de Alzheimer (Sato et al., 2023)
- Sin trastornos emocionales recientes.
- Sin hijos
- Criterios de exclusión
- Que estuvieran ingiriendo un medicamento que afectara la esfera cognitiva
- Con toxicomanías o antecedentes de consumo de sustancias psicoactivas.

PRUEBAS

• Prueba para la determinación de cociente intelectual o de inteligencia

La prueba psicológica de matrices progresivas no verbal y de Inteligencia se aplicó con el objeto de valorar la capacidad de cada una de las participantes para conceptualizar y aplicar el razonamiento sistemático a nuevos problemas. La prueba se basa en encontrar la figura geométrica que continúa a la serie que se propone en cada pregunta, evalúa el factor G de la teoría bifactorial de la inteligencia (Spearman C., 2023) y proporciona una estimación cuantitativa del cociente intelectual. Este factor se define como la capacidad mental general de captar los estímulos del entorno, razonar y resolver problemas de una forma lógica y eficaz (Raven, 1940).

- **Prueba de CubMemPC de Corsi**

La tarea de cubos de Corsi ha mostrado ser útil y sensible para evaluar la memoria inmediata y de trabajo visoespacial tanto en adultos como en niños y en pacientes con alteraciones neuropsicológicas. La prueba tiene un orden de dificultad creciente, las participantes del presente estudio debieron retener mentalmente las secuencias de cubos que se mostraron previamente en la pantalla de la computadora esto de acuerdo al modelo de Baddeley y Hitch (2019) que involucra principalmente el componente ejecutivo central y al almacén visoespacial. Es una prueba digitalizada y computarizada que se ha empleado para evaluar la memoria a corto plazo visoespacial con y sin distractores (Berch et al., 1998). La aplicación de la prueba consistió en presentar diferentes arreglos de las posiciones de cubos en la pantalla de una computadora, en el arreglo que aparecía al inicio se encendía una luz internamente dentro de un primer cubo y posteriormente le seguía inmediatamente otro a lo largo de una secuencia que se incrementaba en grado de dificultad, la participante debía señalar sobre la pantalla de la computadora la secuencia correcta mostrada previamente mediante “clics del ratón” sobre la figura del cubo que se había encendido y debía repetir la secuencia del número de cubos encendidos (2 a 10 cubos) se presentaron secuencias cuyo propósito fue retener en la memoria la secuencia por un breve periodo de tiempo (memoria inmediata) para posteriormente expresarla mediante la repetición de la secuencia en el mismo orden en el que se le había presentado.

Mediante esta prueba se evaluó la memoria inmediata (MI), que es la capacidad de retener información durante un período muy breve, generalmente unos segundos o minutos y está relacionada con información que no ha sido procesada proveniente de los sentidos, o al requerirse el orden inverso mostraba memoria de trabajo (MT) aquella que permite mantener información de manera temporal para retener datos que permita compararlos, contrastarlos o relacionarlos entre sí y que es crucial para realizar tareas cognitivas complejas (Baddeley y Hitch (2019).

- **Prueba de la Torre de Londres**

Con esta prueba se evaluó la habilidad para planificar y resolver problemas, entendida como la capacidad de proyectar y planear mentalmente diferentes etapas de una acción antes de su ejecución, en el presente estudio, el material de la prueba fue elaborado con madera, consistió en una base con tres barras o postes de madera verticales y tres esferas perforadas en el centro y de diferente color (rojo, verde y blanco) de tal manera que se pudieran insertar en las torres de madera.

Para la ejecución de la prueba se le solicitó a la participante que colocara las piezas en una posición concreta, siguiendo reglas establecidas.

Existen 3 niveles de dificultad, que dependen del número de movimientos necesarios para realizar la tarea (3, 4 y 5). Se evaluó la ejecución de cada participante mediante el número de movimientos realizados para la solución del problema, el tiempo de latencia (tiempo entre la presentación del problema y el primer movimiento ejecutado) además del tiempo de ejecución (tiempo entre el primer movimiento y el último movimiento). Se evaluaron los procesos de planificación que se han asociado con funciones del lóbulo prefrontal como la organización de tareas, iniciación del plan de acción, el mantenimiento de la función de memoria o retención de información durante la planeación de la tarea

y el control de mecanismos neuronales de inhibición al evaluar el número de movimientos. La prueba de torre de Londres es una herramienta neuropsicológica ampliamente utilizada para evaluar funciones ejecutivas, particularmente relacionada con el lóbulo prefrontal de cerebro, es relevante desde el punto de vista clínico por que permite valorar procesos cognitivos complejos que son habilidades fundamentales en la vida cotidiana y que se pueden verse alterados o modificados por causas de un trastorno neurológico y/o psiquiátrico, al paciente le es complicado tomar decisiones en función del tiempo.

La prueba de la Torre de Londres utilizada para evaluar funciones ejecutivas, específicamente aquellas relacionadas con el lóbulo frontal del cerebro. Su relevancia clínica radica en que permite examinar varios procesos cognitivos complejos que son fundamentales para la vida diaria y que frecuentemente se ven afectados en trastornos neurológicos y psiquiátricos.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un diseño experimental factorial con un solo factor (lactancia) con 3 niveles (DPP, sDPP, CTRL) bajo un enfoque prospectivo y cuantitativo.

DISEÑO ESTADISTICO

Para el analisis estadistico se obtuvo el promedio y la desviación estándar del puntaje en cada prueba, posteriormente, se empleó la prueba t de Student y ANOVA y se consideró un nivel de significancia estadística $p < 0.05$., se realizaron pruebas *a posteriori* mediante al prueba de Tukey al 5%.

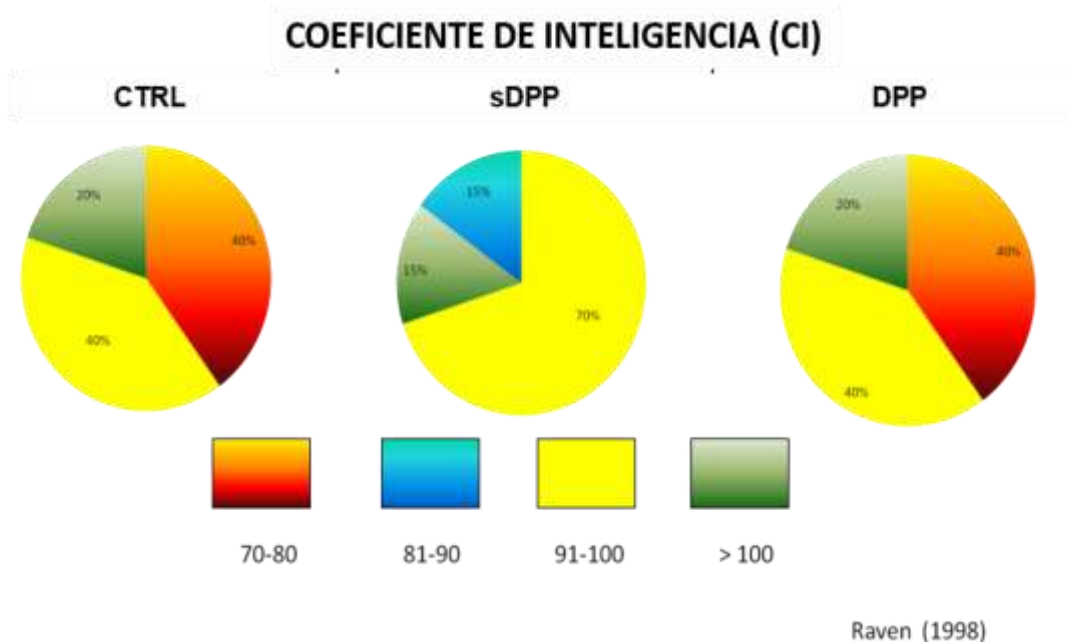
CONSIDERACIONES ÉTICAS

Se cumplieron las disposiciones contenidas en la Ley General de Salud, título V “Investigación para la Salud”, artículo 100, fracción IV; así como del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, “de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos” capitulo 1, artículo 13 que señala que en toda investigación en la que el ser humano sea objeto de estudio, deberán prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar, artículos 14 fracción V, 20, 21 y 22 de dicho reglamento; y de conformidad con los principios éticos contenidos en la declaración de Helsinki particularmente en la que se establece el contar con el consentimiento informado del participante y con la aprobación de los Comités de Bioética e Investigación de la Unidad Académica de Medicina Humana y Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Zacatecas y del Hospital de la Mujer Zacatecana de los Servicios de Salud del Gobierno del Estado de Zacatecas.

Resultados

La determinación del coeficiente intelectual indicó un puntaje mayor a 100 en un 20% para el grupo DPP, un 15% para el grupo sDPP y un 20% para el grupo CTRL, asimismo, un 40% para un puntaje entre 91-100 los grupos DPP y CTRL y 70% para el grupo sDPP (Fig.1).

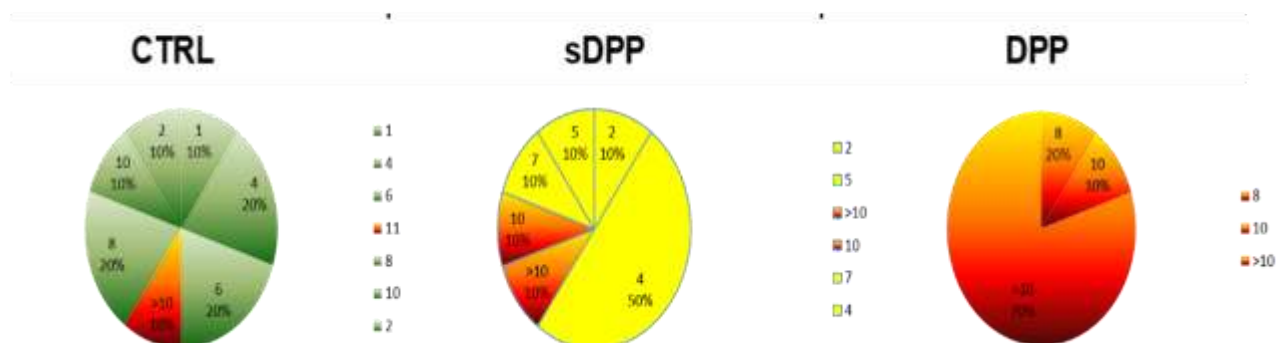
Figura 1. Puntaje del CI en las participantes de los grupos DPP, sDPP y CTRL evaluaciones realizadas previo a la ejecución de las pruebas Mec y ToL



Al determinar el estado de depresión en cada uno de los diferentes grupos de acuerdo a la Escala de Edimburgo (Cox et al., 1987; Rodríguez-Mayoral et al., 2019), se encontró un grado de depresión mayor a 10 en un 70% de las participantes del grupo DPP, en contraste y con el mismo puntaje solamente se encontró un 10% en los grupos sDPP y el grupo CTRL (Fig. 2).

Figura 2. Representación gráfica de los grados de depresión en cada grupo experimental de acuerdo a la Escala de Edimburgo, en ella 0-10 se considera sin depresión, valores > 10 son considerados con depresión.

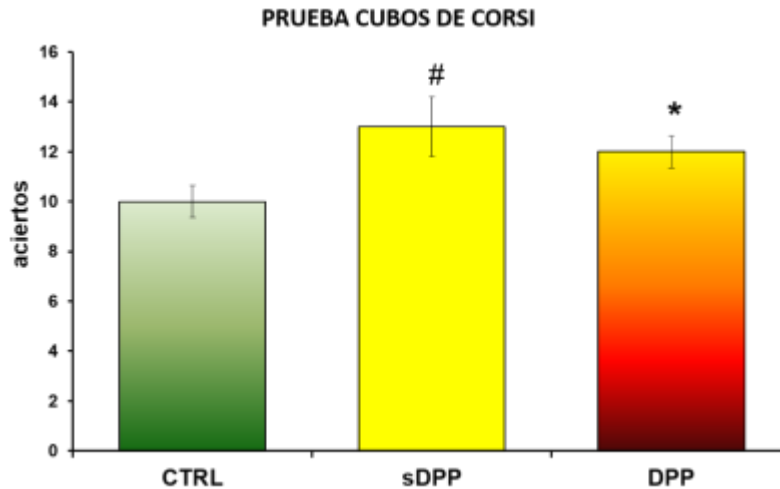
GRADOS DE DEPRESIÓN DE ACUERDO A LA ESCALA DE EDIMBURGO (Cox et al., 1987).



El análisis estadístico de los resultados durante la ejecución de la prueba de Memoria de Cubos de Corsi (MeC) mostró que el grupo DPP obtuvo significativamente un mayor número de aciertos al realizar la repetición de las secuencias de presentación de los cubos al comparar con el grupo CTRL pero no con

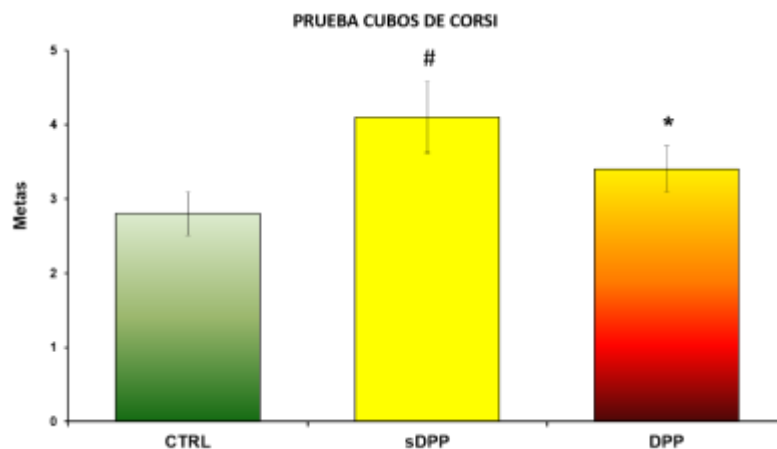
el grupo sDPP quien también registró mayor número de aciertos que el grupo CTRL ($F(2,27)=7.87$, $p<0.02$), las pruebas a posteriori de Tukey al 5% y Duncan al 1% mostraron las diferencias entre grupos (Fig. 3).

Figura 3. Promedio $\pm$ ES del número de aciertos obtenidos por los grupos experimentales durante la ejecución de la prueba MeC * $p<0.5$ DPP vs CTRL, # $p<0.05$ sDPP vs CTRL



En cuanto a las metas obtenidas durante la ejecución de la prueba MeC el análisis indicó que el grupo DPP registró significativamente un mayor número de metas obtenidas al conseguir repetir las secuencias de presentación de los cubos respecto al grupo CTRL ($F(2,9)=995$, $p<0.01$), asimismo, el grupo sDPP registró significativamente mayor número de aciertos que el grupo CTRL, pero no existieron diferencias entre el grupo DPP y sDPP (Fig. 4).

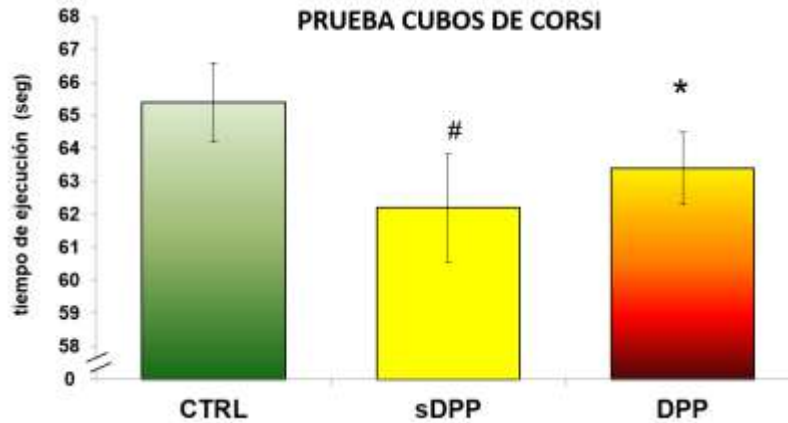
Figura 4. Promedio $\pm$ ES del número de metas conseguidas al repetir acertadamente las secuencias de la presentación de los cubos en la pantalla de la computadora por los grupos experimentales durante la ejecución de la prueba MeC * $p<0.5$ DPP vs CTRL, # $p<0.05$ sDPP vs CTRL



Al analizar el tiempo empleado para la ejecución de la prueba MeC, se encontró que el grupo DPP registró significativamente menor tiempo para completar la prueba al comparar con el grupo CTRL ($F(2,27)=7.87$, $p<0.02$), ($p<0.05$), asimismo, el grupo sDPP también registró significativamente un

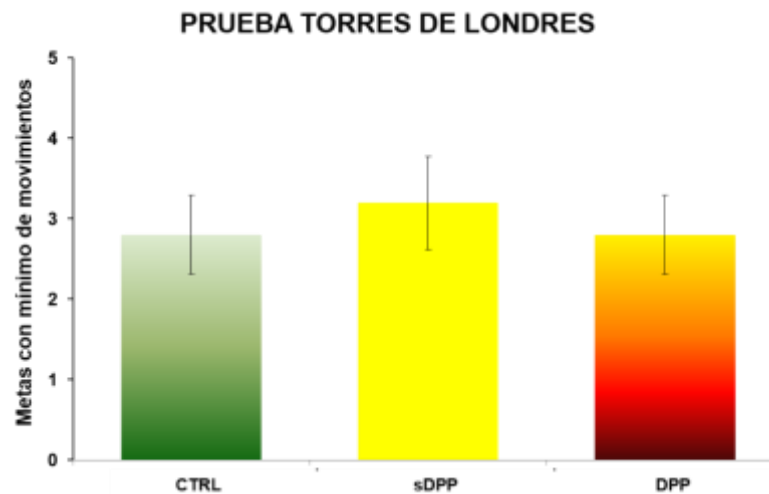
menor tiempo para realizar la prueba que el grupo CTRL, pero no existieron diferencias entre el grupo DPP y el sDPP (Fig. 5).

Figura 5. Promedio $\pm$ ES del tiempo empleado por los grupos experimentales durante la ejecución de la prueba MeC * $p < 0.5$ DPP vs CTRL, # $p < 0.05$ sDPP vs CTRL



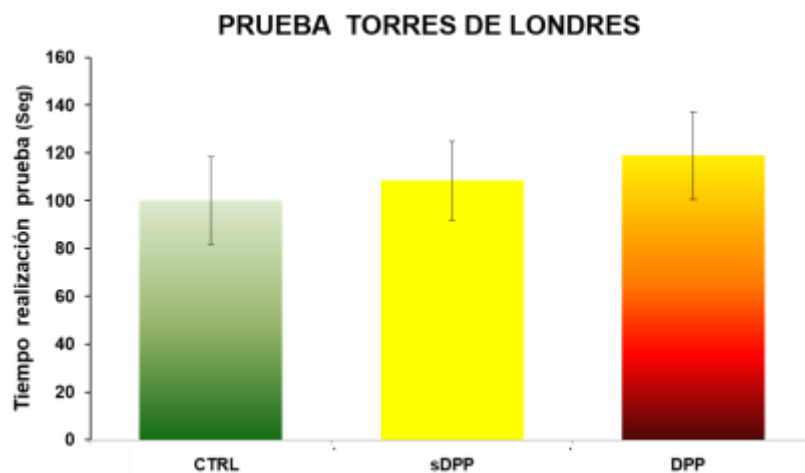
En relación al análisis de los resultados para la ejecución de la prueba de planeación con toma de decisiones Torres de Londres (ToL), no se encontraron diferencias significativas entre los grupos, las metas obtenidas mediante la realización de movimientos sobre las torres fueron similares entre los grupos (Fig. 6).

Figura 6. Promedio $\pm$ ES del número de metas conseguidas con el menor número de movimientos realizados durante la ejecución de la prueba ToL, el número de movimientos fue similar entre los grupos DPP y CTRL.



En lo que respecta al tiempo empleado por las participantes para la ejecución de la prueba de planeación con toma de decisiones Torres de Londres (ToL), no se encontraron diferencias significativas entre los grupos, el tiempo registrado fue similar entre los grupos experimentales (Fig. 7).

Figura 7. Promedio $\pm$ ES del tiempo empleado por las participantes para la ejecución de la prueba ToL, no existieron diferencias significativas entre los grupos, sin embargo, se aprecia una tendencia a un mayor tiempo en la toma de decisiones en el grupo DPP al comparar con los grupos sDPP y CTRL.



Discusión

El objetivo del presente estudio fue evaluar en madres bajo LME y con depresión posparto su desempeño en las pruebas de Memoria de Cubos de Corsi y planeación con toma de decisiones Torres de Londres. La hipótesis planteada consistió en que el estado de LME en madres con depresión posparto influiría para un mejor desempeño de las pruebas anteriormente mencionadas.

Los resultados mostraron que en efecto la LME se asocia a un efecto neuroprotector ante un estado emocional negativo manifestado durante la ejecución de una prueba de memoria, las madres del grupo DPP registraron una mayor cantidad de aciertos que los registrados en el grupo CTRL, este último integrado por mujeres sin gestación ni lactación. Una probable explicación a lo anterior es que durante el proceso de amamantamiento se incrementa la secreción de prolactina (PRL) y es posible que esta hormona promueva mecanismos neuroprotectores a nivel cerebral limitando las alteraciones neuronales producidas por la DPP. La PRL es secretada putativamente por la hipófisis durante el amamantamiento (Torner et al., 2009) y probablemente indujo un mecanismo de plasticidad neuronal favorable en los circuitos de memoria para que se reflejara en un mayor número de aciertos obtenidos en la prueba de los cubos, así como mayor cantidad de metas alcanzadas con similar número de movimientos que los realizados por los grupos sDPP y CTRL. Se ha reportado en modelos animales (ratas madres lactando) que durante el periodo de amamantamiento se atenúa el daño excitador y tóxico inducido por la administración de ácido kaínico (sustancia neurotóxica que exagera el rápido aumento del potencial eléctrico en las neuronas desencadenar con la consecuente inducción de convulsiones y daño en el tejido del en especial el hipocampo), asimismo en investigaciones experimentales se ha observado que, la aplicación intracerebral de prolactina mostró menor daño inducido por ácido kaínico (Tejadilla et al., 2010).

Por otro lado, se ha reportado en estudios con madres en periodo de lactancia que el proceso de amamantamiento se asoció a un menor periodo de ansiedad. Es relevante destacar que, no obstante,

el estado de depresión de las madres del grupo DPP se observó un mejor desempeño en ambas pruebas respecto al grupo CTRL, sin embargo, en la prueba de Torre de Londres no se observaron diferencias entre los grupos. Una posible explicación a estos resultados es que, en la especie humana, la planeación toma de decisiones y ejecución de la conducta durante la lactancia involucra una mayor complejidad cognitiva y atencional. Estudios de imagenología funcional han mostrado que la CPF dorsolateral, la amígdala y el cíngulo, se activan en diferentes periodos de tiempo, pero en sincronía con el periodo de amamantamiento, lo cual ocurre durante los primeros días posparto y continúa hasta los 12 meses de lactancia (Nehls et al., 2024). En consecuencia, el desempeño de las participantes durante la prueba de TOL requirió de un substrato cognitivo activado mediante una secuencia neuronal más compleja que la memoria inmediata y de trabajo, por tanto, no se observaron diferencias entre los tres grupos, por otra parte, los tres grupos presentaron estados de tensión aunado a un estado de somnolencia que se asocia a la inhibición de estímulos externos y particularmente estados iniciales de etapas de sueño.

En términos generales, los resultados del presente estudio muestran que existió una actividad cognitiva cerebral distinta en las madres con LME y depresión posparto que se asoció a un mejor desempeño en las pruebas de memoria (MeC) pero no en la prueba de planeación con toma de decisiones (ToL). La memoria es un proceso cognitivo vital para la supervivencia de las especies particularmente los mamíferos, no obstante, el proceso de planeación y toma de decisiones que en el presente estudio se evaluó mediante la prueba TOL por lo que el proceso de LME pudiera constituir un factor preventivo que atenúe los efectos deletéreos sobre las funciones cognitivas provocados por alteraciones como la depresión.

El presente estudio tiene sus limitaciones en cuanto al número reducido de participantes en cada uno de los grupos evaluados, otras variables confusas que no fue posible controlar como el periodo de sueño y de vigilia, la dieta (a pesar de que el hospital proporciona una dieta común a las recién paridas) y la situación familiar, pudieron influir en los resultados.

Se requiere implementar futuras investigaciones en las que se incluya un número mayor de participantes, incluir una prueba más para evaluar la depresión posparto, que al mismo tiempo se realice el registro de la actividad eléctrica cerebral en regiones cerebrales que han sido identificadas durante funciones de memoria y planeación con toma de decisiones, asimismo determinar niveles de hormonas como la prolactina y cortisol.

Conclusiones

Se concluye que la lactancia materna exclusiva (LME) podría ejercer un efecto neuroprotector diferencial con las funciones de planeación y toma de decisiones en madres con depresión postparto, con tendencia a proteger funciones cognitivas como la memoria, cuya ejecución depende de redes neuronales menos complejas que las involucradas en los procesos de toma de decisiones.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los directivos del Hospital de la Mujer Zacatecana perteneciente a los Servicios de Salud del Estado de Zacatecas (SSZ), en particular a su directora Dra Graciela Vázquez

Sandoval por las facilidades otorgadas para el reclutamiento de participantes, así como su disposición para el uso del espacio físico destinado a la aplicación de las pruebas experimentales.

Referencias

- Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, Mur Villar N, García López PA, et al. Lactancia materna: un método eficaz en la prevención del cáncer de mama. *Nutr Hosp* 2010; 25(6):954-8.
- Aguilar Cordero MJ, Madrid Baños N, Baena García L, Mur Villar N, Guisado Barrilao R, Sánchez López AM. [Breastfeeding as a method to prevent cardiovascular diseases in the mother and the child]. [Article in Spanish]. *Nutr Hosp* 2015; 31(5):1936-46.
- Andrés, P., Vico, H., Yáñez, A., Siquier, A., & Ferrer, G. A. (2019). Quantifying memory deficits in amnesic mild cognitive impairment. *Alzheimer's & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*, 11, 108-114
- Baddeley A.D., Hitch GJ, Allen R.J. From short-term store to multicomponent working memory: The role of the modal model (2019) *Mem Cognit* ;47(4):575-588.
- Bar S, Milanaik R, Adesman A. Long-term neurodevelopmental benefits of breastfeeding. *Curr Opin Pediatr* 2016;28(4):559-66
- Ben-Jonathan N, Mershon JL, Allen DL, Steinmetz RW (1996) Extrapituitary Prolactin: Distribution, Regulation, Functions, and Clinical aspects. *Endocr Rev*, 17:639-669
- Berch, D., Huha, E., & Krikorian, R. (1998). The Corsi Block-Tapping Task: Methodological and theoretical considerations. *Brain and Cognition*, 38, 317–338.
- Brekke HK, Bertz F, Rasmussen KM, Bosaeus I, Ellegård L, Winkvist A. Diet and exercise interventions among overweight and obese lactating women: Randomized trial of effects on cardiovascular risk factors. 2014; 9(2).
- Cabrera, V., Ramos, E., González-Arenas, A., Cerbo'n, M., Camacho-Arroyo, I., Morales, T., 2013. Lactation reduces glial activation induced by excitotoxicity in the rat hippocampus. *J. Neuroendocrinol.* 25, 519–52
- Carrillo-Mora, P. (2010). Sistemas de memoria: reseña histórica, clasificación y conceptos actuales. Primera parte: Historia, taxonomía de la memoria, sistemas de memoria de largo plazo: la memoria semántica. *Salud mental*, 33(1), 85-93.
- Cerdán, L. L. (2011). La memoria en el proceso de enseñanza/aprendizaje. *Pedagogía Magna*, (11), 311-319.
- Cox JL, Holden JM, Sagovsky R. Detection of postnatal depression. Development of the 10-item Edinburgh Postnatal Depression Scale. *Br J Psychiatry*. 1987; 150:782–6.
- Deng Y, Li S, Zhou R, Walter M (2019) Neuroticism Modulates the Functional Connectivity From Amygdala to Frontal Networks in Females When Avoiding Emotional Negative Pictures. *Front Behav Neurosci.* 9; 13:102.
- Dias C.C., Figueiredo B. (2015) Breastfeeding and depresión: a systematic review of literature. *J. Affect Disord* 15, (17), 142-151.
- Dib, S., Wells, J.C.K., Fewtrell, M. (2020) Mother And late Preterm Lactation Study (MAPLeS): a randomised controlled trial testing the use of a breastfeeding meditation by mothers of late preterm infants on maternal psychological state, breast milk composition and volume, and infant behaviour and growth. *Trials*. Apr 7; 21(1):318.
- Franssen, R.A., Rzucidlo, A.M., Franssen, C.L., Hampton, J.E., Benkovic, S.A., Bardi, M., Kinsley, C.H., Lambert, K.G., 2012. Reproductive experience facilitates recovery from kainic acid induced neural insult in female Long-Evans rats. *Brain Res.* 1454, 80–89.

- Freeman M. E. Kanyicska B, Lerant A, Nagy G. (2000).: Prolactin: Structure, Function, and Regulation of Secretion. *Physiol Rev*,80:1523-1631
- Grasso DJ, Moser JS, Dozier M, Simons R (2009) ERP correlates of attention allocation in mothers processing faces of their children. *Biol Psychol* 81: 95–102.
- Horwood LJ, Darlow BA, Mogridge N. Breast milk feeding and cognitive ability at 7-8 years. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2001; 84(1): F23-7.
- Hussain SA, Guarini CB, Blosser C, Poole AT. (2019) Obstetric Hemorrhage Outcomes by Intrapartum Risk Stratification at a Single Tertiary Care Center
Cureus, 24;11(12):e6456.
- Killeen LA, Teti DM. (2012) Mothers' frontal EEG asymmetry in response to infant emotion states and mother-infant emotional availability, emotional experience, and internalizing symptoms. *Development and Psychopathology*; 24:9–21.
- Machado, S., Portella, C. E., Silva, J. G., Velasques, B., Bastos, V. H., Cunha, M., & Ribeiro, P. (2008). Aprendizaje y memoria implícita: mecanismos y neuroplasticidad. *Rev Neurol*, 46(9), 543-549
- Morales, T., 2011. Recent findings on neuroprotection against excitotoxicity in the hippocampus of female rats. *J. Neuroendocrinol.* 23, 994–1001.
- Morgado I. Psicobiología del aprendizaje y la memoria: fundamentos y avances recientes. *Rev Neurol* 2005; 40(5): 289-97.
- Morrow AL, Reves RR, West MS, et al. (1992). Protection against infection with *Giardia Lamblia* by breast-feeding in a cohort of Mexican infants. *J Pediatr*; 121:363-70.
- Mortensen EL, Michaelsen KF, Sanders SA, Reinisch JM. The association between duration of breastfeeding and adult intelligence. *JAMA* 2002; 287:2365-71
- Nehls S, Losse E, Enzensberger C, Frodl T, Chechko N. Time-sensitive changes in the maternal brain and their influence on mother-child attachment. *Transl Psychiatry.* 2024;14(1):84
- Panai, Y., Fathi, E., Amin, S.M. (2023). The link between seizures and prolactin: A study on the effects of anticonvulsant medications on hyperprolactinemia in rats, *Epilepsy Res*196:107206.
- Poole AT, Vincent KL, Olson GL, Patrikeev I, Saade GR, Stuebe A, et al. Effect of lactation on maternal postpartum cardiac function and adiposity: a murine model. *Am J Obstet Gynecol* 2014;211(4): 424.e1-7
- Ramezani Tehrani F, Momenan AA, Khomami MB, Azizi F. Does lactation protect mothers against metabolic syndrome? Findings from the Tehran Lipid and Glucose Study. *J Obstet Gynaecol Res* 2014;40(3):736-42.
- Rodríguez-Mayoral O, Rodríguez-Ortíz B, Ascencio-Huertas L, Peña-Nieves A, Verástegui E, Allende-Pérez S, Lloyd-Williams M. (2019) Validation of the Brief Edinburgh Depression Scale (BEDS) in a Mexican population with advanced cancer in a palliative care service
Palliat Support Care;17(4):436-440.
- Raven J. C. Matrix Test. (1940) *Ment Health* ;1(1):10-18.
- Rochat TJ, Houle B, Stein A, et al. Exclusive Breastfeeding and Cognition, Executive Function, and Behavioural Disorders in Primary School-Aged Children in Rural South Africa: A Cohort Analysis. *PLoS Med* 2016; 13(6): e1002044.
- Sato K, Takayama K.,Inoue S.(2023) Expression and function of estrogen receptors and estrogen-related receptors in the brain and their association with Alzheimer's disease *Front Endocrinol (Lausanne)* 4;14:1220150.

- Sebastian, R.A., Coronado, E., Otero, M.D. et al. *Matern Child Health J* (2019) 23: 858
- Spearman, C. *The Nature of Intelligence and The Principles of Cognition*. Macmillan & Co. Edit. London 1927,
- Tejadilla, D., Cerbon, M., Morales, T., 2010. Prolactin reduces the damaging effects of excitotoxicity in the dorsal hippocampus of the female rat independently of ovarian hormones. *Neuroscience* 169, 1178–118.
- Torner, L., Karg, S., Blume, A., Kandasamy, M., Kuhn, H.-G., Winkler, J., Aigner, L., Neumann, I.D., 2009. Prolactin prevents chronic stress-induced decrease of adult hippocampal neurogenesis and promotes neuronal fate. *J. Neurosci.* 29, 1826–1833.
- Victoria CG, Bahl, Barros AJ, França GV, Horton S, Krasevec J, Murch S, Sankar MJ, Walker N, Rollins NC; (2016). Breastfeeding in the 21st century: epidemiology, mechanisms, and lifelong effect. *Lancet.* 30; 387(10017):475-90.
- Walters D.D., Phan L.T.H., Mathisen R. (2019). The cost of not breastfeeding: global results from a new tool. *Health Policy Plan.* 1-24.

Sustainable Ethical Business Model

Modelo de negocio ético sostenible

Luis Alfonso Perez Romero

Universidad de Guadalajara

<https://orcid.org/0000-0002-0741-2820>

Summary:

The modern business world increasingly demands that profitability, ethics, and sustainability are deeply intertwined. This chapter proposes a Sustainable Ethical Business Model (SEBM), integrating these crucial dimensions into the well-known Business Model Canvas (BMC). The aim is for companies to generate economic value while making a positive societal and environmental impact. The SEBM redefines each BMC block through a lens of social, environmental, and economic impact. This includes targeting ethical and conscious customer segments, developing ethical and sustainable value propositions (e.g., fair trade, minimal environmental footprint), utilizing responsible channels, and building customer relationships based on trust. Revenue streams should create positive impact, key resources must be ethical and sustainable, and key activities should maximize environmental efficiency and social well-being. Strategic alliances should prioritize the common good, and cost structures should view sustainability investments as value drivers. Consumers, now more aware of global issues, are driving demand for ethical and sustainable products. The SEBM redefines each BMC component, from customer segments and value propositions to revenue streams and key resources, through an ethical and sustainable lens. This integrated approach, which also leverages co-marketing and data analysis, helps businesses meet evolving expectations, uncover new market opportunities, and build strong, purpose-driven brands.

Keywords: sustainable, ethical, business model canvas, value proposition, stakeholders

Introduction

The 21st century has ushered into an era where the pursuit of profit can no longer be decoupled from an organization's societal and environmental responsibilities. What were once considered optional "add-ons" or philanthropic gestures – ethics and sustainability – have rapidly ascended to become non-negotiable foundations for any enterprise seeking enduring success and relevance. This profound paradigm shift is driven by a confluence of factors: heightened consumer awareness, increasing regulatory pressures, growing investor scrutiny, and a stark recognition of the interconnectedness between business activities and global challenges such as climate change, social inequality, and resource depletion. In this complex and interconnected world, the traditional "Homo Economicus" – the purely rational, self-interested economic agent – is evolving into a more conscious and demanding "Homo Social and Emotional," who expects businesses to contribute positively to the world.

This evolving landscape necessitates a radical rethinking of how businesses are conceived, operated, and sustained. It moves beyond superficial corporate social responsibility (CSR) initiatives, which often serve as a veneer rather than an ingrained philosophy, towards a holistic integration of ethical principles and sustainable practices into the very DNA of the business model. This writing directly addresses this imperative by introducing and elaborating upon the concept of a Sustainable Ethical Business Model (SEBM). Our approach is not to reinvent the wheel, but rather to systematically imbue a well-established and widely recognized strategic tool – the Business Model Canvas (BMC), developed by Alexander Osterwalder and Yves Pigneur – with the critical dimensions of ethics and sustainability. The BMC, with its nine interconnected building blocks, offers a powerful framework for visualizing, designing, and analyzing business models. Its simplicity and comprehensive nature have made it an indispensable tool for entrepreneurs and established companies alike. However, while the original BMC effectively outlines the infrastructure, offering, customer segments, and financial viability of a business, it does not explicitly embed ethical considerations or sustainability impact into its core design. Our proposed SEBM rectifies this by consciously and deliberately integrating these elements into each of the nine blocks. This deep integration ensures that ethics and sustainability are not treated as separate departments or annual reports, but rather as intrinsic components that shape every strategic decision, every operational process, and every value interaction.

The transition to an SEBM is not merely an act of compliance or a defensive strategy to mitigate risks; it is a proactive step towards unlocking new avenues for value creation and competitive advantage. Consumers are increasingly making purchasing decisions based on a company's ethical stance and environmental footprint. Employees are seeking purpose-driven work environments. Investors are factoring environmental, social, and governance (ESG) criteria into their investment decisions. Companies that embrace this integrated approach are better positioned to attract and retain talent, build stronger brand loyalty, enhance their reputation, and innovate solutions that address pressing global challenges while simultaneously generating economic returns.

This chapter will first briefly revisit the evolution of business models, highlighting the increasing prominence of consumer demands for ethical and sustainable practices. It will then provide a concise overview of the foundational theories and definitions of business models, including the widely adopted Business Model Canvas. The core of this writing will then meticulously detail how each of the BMC's nine blocks – from Value Propositions and Customer Segments to Key Activities and Revenue Streams – can be transformed and enriched through the deliberate inclusion of ethical principles and sustainable practices. This includes exploring concepts such as ethical supply chains, responsible consumption, shared value creation, and the integration of frameworks like the UN Sustainable Development Goals (SDGs).

Ultimately, the aim is to provide a comprehensive and actionable roadmap for organizations to design and implement business models that are not only economically viable but also socially responsible and environmentally regenerative. In an era where corporate citizenship is no longer optional but essential, the Sustainable Ethical Business Model offers a powerful framework for businesses to thrive by doing good, contributing positively to society, and ensuring a more sustainable future for all stakeholders.

Sustainable Ethical Business Model

In the contemporary business landscape, the pursuit of profitability is increasingly intertwined with ethical and sustainability imperatives. Far from being mere trends, ethics and sustainability have become fundamental pillars for the long-term viability of any organization. This report explores the concept of a Sustainable Ethical Business Model, starting from the well-known Business Model Canvas (BMC) by Osterwalder and Pigneur [2010], and proposing a deep integration of ethical and sustainable dimensions within its nine constituent blocks. The goal is to provide a roadmap for companies to not only generate economic value but also contribute positively to society and the environment. Various business models coexist and interact, leading to the business success of several organizations and individuals. An open, free-market economy has enabled the development of solidarity-based economies (cooperatives and non-profit NGOs) to become an important part of the growth and development of regions, generating jobs and contributing to the well-being and development of society, as permitted by the State in areas such as education (non-profit educational institutions), health (clinics and hospitals operating as non-governmental and non-profit organizations), recreation, and the arts, among many other sectors of the economy where NGOs operate very well.

With the evolution of Homo Economicus towards Homo Social and Emotional (Mayo, Maslow), companies are modifying their business models to sell not products but emotions; the business model must focus on the needs and emotions of customers, since not everything that is produced is sold. Who is the customer and what value are they seeking in the purchasing of products and services? The focus is on companies as living organisms, not mechanistic ones, giving rise to the concept of companies as an open system where external and internal factors act to provide value to customers [Drucker, Bertalanfy, Levit].

By the mid-1980s, with the concept of sustainability fully developing, consumers assumed a leading role in demanding and buying products and services that did not harm the environment. The issue of sustainability was incorporated into the business model as a competitive advantage, marking the beginning of consumer power in business models and assuming the central point of beginning and end of every business model. After all, if there are no customers, there is no business. First, the needs of the consumer must be known in order to develop an offer that satisfies them in a way that is profitable for the company.

By the 1990s, technology and digitalization were penetrating businesses and consumers, who were labeled as Homo Economicus-Social-Emotional-Sustainable-Technological and Digital. This generated business models with a high technological and digital component in exchange processes, further focusing companies on the constantly evolving needs and value of customers and markets. The aim was to build offerings that differentiated from the competition, were profitable for companies, and highly satisfying for customers, emphasizing the purchasing power of consumers or clients. Porter [2011], Brudtland [1987].

Brandenburger and Stuart [1996] conclude that a business model should be oriented towards creating value for all parties involved, where change is a constant that generates uncertainty, risks, and

volatility. Therefore, organizations are required to be willing to innovate under a systemic, dynamic, and holistic approach.

Timmers [2000] defines a business model as an architecture of products and services with a description of actors with their respective roles and benefits, information flows, and revenue streams.

A business model must articulate the value proposition for each customer segment, defining the structure of the value chain, estimating the costs and benefits to build a competitive strategy with superior value [Porter, 2011], [Linder, 2000 Chesbrough, 2006].

For Zott and Amit (2001), a business model is the way or structure in which a company does business with its customers, partners, and suppliers, with activities under a systemic approach, to meet perceived market needs, creating value for the company and its partners. The business model design must include three elements: content, structure, and management. Therefore, the model can be innovated in each of these elements and in the interaction between them to build value.

Business models integrate resources to generate value within the value chain, describing the relationship between the various participants with their benefits, costs, and revenue streams for each one [Tucci, Magreta, Elliot, Weill, and Vitale].

Osterwalder (2004) defines a business model as a conceptual tool that integrates the elements of a company seeking to make money with its value proposition for stakeholders, focusing on customers. For the following year, Osterwalder, Pigneur, and Tucci [2005] integrated four components into the business model concept to generate profitable and sustainable revenue streams that answer the four key questions of a business: What? Who? How? And how much?

1. Value structure for the parties involved as a starting point. Every company must generate value. (What? and for whom?)
2. Transaction structure, to identify areas of opportunity for improvement or innovation. (How?)
3. Resource structure, to identify the key resources of any business. (How much?)
3. Development of logical, integral, dynamic, systemic, and holistic frameworks.

The Business Model Canvas (BMC), developed by Alexander Osterwalder and Yves Pigneur [2010], is a widely adopted strategic tool for visualizing, designing, challenging, and innovating business models. Published in their influential book *Business Model Generation* [2010], the BMC breaks down a business model into nine interconnected blocks that cover the four main areas of a company (customers, offering, infrastructure, and economic viability):

1. Value Proposition (What?): Describes the package of products and services that create value for a specific customer segment.
2. Customer Segments (For whom?): Defines the different groups of people or organizations that the company wants to reach and serve.
3. Customer Relationships (For whom?): Describes the type of relationship a company establishes with its specific customer segments.

4. Distribution and communication channels (For whom?): Explains how a company communicates with and reaches its customer segments to deliver a value proposition.
5. Key Activities (How?): Describes the most important actions a company must take for its business model to work.
6. Key Resources (How?): Describes the most important assets required for a business model to work.
7. Key Partners or Alliances (How?): Describe the network of suppliers and partners that make the business model work.
8. Cost Structure/Expenses (How much?): Describes all the costs and expenses incurred to operate a business model.
9. Revenue Streams (How much?): This represents the money a company generates from each customer segment (costs and expenses are subtracted from revenue to calculate profits).

The simplicity and holistic view offered by the BMC have made it an indispensable tool for entrepreneurs and established companies seeking clarity and strategic alignment [Osterwalder & Pigneur, 2010].

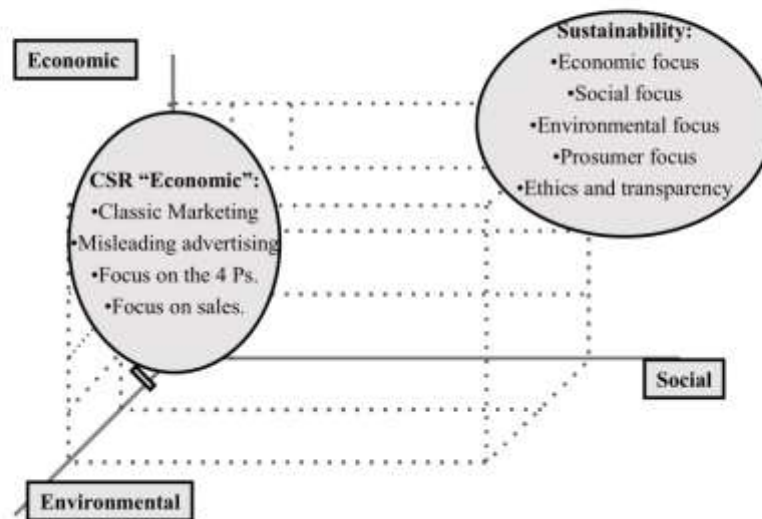
Business models must be dynamic, changing, and adaptable to maintain sustainable performance, with resources and competencies to generate value, organizing the company within a value network for product/service value propositions. Prado [2013] integrates Corporate Social Responsibility into the Business Model Canvas to add value to stakeholders and open space for the terms of ethics, sustainability, and corporate governance to be integrated within the Canvas itself [Pérez, Garzón, and Ibarra].

For Porter and Kramer [2011], building the concept of shared value requires that companies reconcile their businesses with society by reducing the harm caused by their activities, complying with laws and ethical standards, and redesigning their purpose as the creation of shared value, generating economic value in a way that also produces value for society by addressing its challenges. A shared value approach reconnects business success with social progress. Companies can accomplish this task in three ways: by reimagining products and markets; by redefining productivity in the value chain; and by building sector-based support clusters around the company's facilities.

Is there a difference between companies that have focused on Corporate Social Responsibility (CSR) versus sustainability? There is definitely a difference, since sustainability-oriented companies focus on the economic, social, and environmental aspects, as well as on the prosumer (inviting the customer to co-construct the marketing mix) and ethical and transparent management, while companies with CSR seek to demonstrate, through annual reports, all activities aimed at improving the environment, labor, and social aspects, in order to obtain national or international certification as a socially responsible company. CSR and Sustainability are not corporate seals or awards; they are a business philosophy with business models that integrate ethics, transparency, the environment, the social development of communities, and economic development that contributes to the well-being of all stakeholders, not just the company. The company is considered a global citizen and must have commitments to building a better world. It's no longer enough to make money and create jobs; one must also have responsibilities for the well-being of humanity. See figure number 1.

Figure 1.

Social responsibility for sustainability

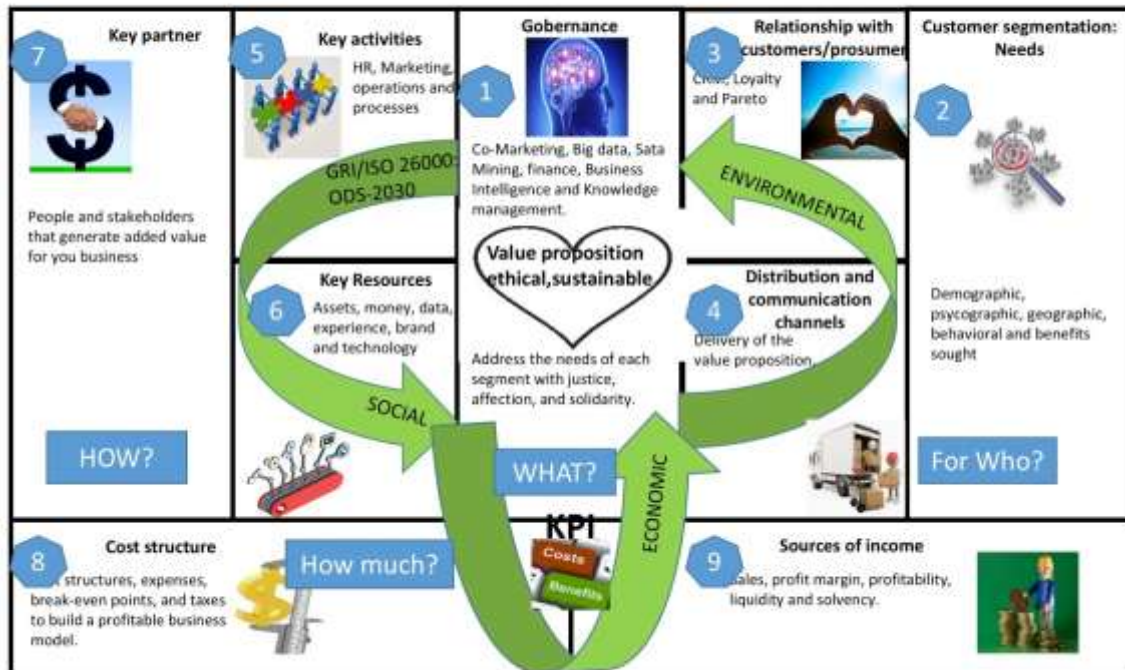


Source: Adapted from Elkington, J.

Due to the significant advances made since 2000 in designing a business model that clearly outlines the activities of a prosperous, valuable, ethical, and sustainable business, the following scheme is proposed, adapted from Osterwalder's [2010] contributions, with its 9 key factors duly integrated as a whole: A central factor that answers the "What?", known as the value proposition with ethics and sustainability, two factors at the bottom of the model, which answer the "How much?", focused on the income and expenses/costs of the business, three factors focused on customers that answer "Who?" (segmentation and communication with customers, relationship with them and distribution channels), three factors focused on the stakeholders in their organization, which answer "How?" (key partners, key resources and key activities). The value proposition, developed through co-marketing, will be incorporated within the nine business activity boxes, along with business ethics, sustainability (including economic, social, and environmental components), under the framework of the SDGs: 2030, KPIs, Big Data, data mining, business intelligence, financial analysis, and economic knowledge management. All business models should focus on the four basic questions: What to produce? For whom? How? And how much? See figure number 2.

Figure 2.

Sustainable Ethical Business Model



Source: Adapted from Osterwalder Model-Canva.

The Sustainable Ethical Business Model (SEBM) is a fusion of dimensions that arises from the premise that ethics and sustainability are intrinsic and complementary, creating superior and more lasting value than when addressed in isolation. Ethics provides the moral framework and underlying principles, while sustainability offers strategies and practices for operating responsibly with the environment and society. It is an approach that seeks shared value, that is, to create economic value in a way that also creates value for society, addressing its needs and challenges [Porter & Kramer, 2011] unlock new market opportunities and build a brand with a strong purpose [Scheyvens et al., 2016].

By integrating ethics and sustainability into the BMC, each block is redefined with a lens of social, environmental, and economic impact:

- Ethical and Conscious Customer Segments: Focus on clients who value social and environmental impact or develop strategies to foster this awareness among existing clients. Identifying and serving customer segments fairly and equitably, avoiding discrimination or exploitation.
- Ethical and Sustainable Value Proposition: Products/services that not only solve a need, but do so fairly, transparently, with a minimal environmental footprint, and without causing harm. This includes the ethical traceability of the supply chain and a commitment to fair trade or solving social problems.

- **Responsible and Sustainable Channels:** Use communication and distribution channels that are honest, transparent, and accessible, without deceptive practices, and that minimize environmental impact (e.g., efficient logistics, reduced and recyclable packaging), and communicate transparently and truthfully.
- **Customer Relationships Based on Trust and Social Responsibility:** Fostering a two-way relationship, educating the customer about the impact of their choices and facilitating their participation in social and environmental impact initiatives. Fostering relationships based on trust, honesty, and mutual respect, with clear mechanisms for the ethical resolution of grievances.
 - **Revenue Streams with Positive Impact:** Revenue generated through business models that redistribute value (e.g., "one for one"), invest in the community, or internalize previously externalized environmental and social costs. Generating income through fair business practices, avoiding abusive pricing or exploiting customer vulnerabilities. Consider revenue models that contribute to social well-being.
- **Key Ethical and Sustainable Resources:** Prioritization of human resources with decent salaries and working conditions, as well as material resources from renewable, recycled sources or with ethical and environmental certifications. Acquire and manage resources ethically, ensuring fair treatment of employees and suppliers, and respect for labor and human rights.
- **Key Triple Impact Activities:** Operations that seek to maximize environmental efficiency (e.g., renewable energy, zero waste) and social well-being (e.g., optimal working conditions, community development) along with profitability.
- **Strategic Alliances for the Common Good:** Collaborations with organizations that share a vision of positive social and environmental impact, including NGOs, ethical/sustainable certification bodies, and committed suppliers. Collaborating with partners and suppliers who share ethical and sustainable values, promoting a responsible value chain.
 - **Optimized and Shared Value Cost Structure:** Investments in sustainability and ethics are viewed not as expenses, but as drivers of innovation, risk reduction, and long-term value creation, including the measurement of the cost of non-sustainability. Assuming the costs associated with ethical practices, such as fair wages, fair trade certifications, or investments in workplace safety, recognizing that these are investments in the sustainability of the business and its reputation [Carroll, 1991].

This integrated approach allows companies not only to meet the growing expectations of consumers and regulators, but also to unlock new market opportunities and build a brand with a strong purpose [Scheyvens et al., 2016].

1. ***Ethical-sustainable value proposition, to meet the needs of each segment: co-marketing, big data, data mining, finance, business intelligence, knowledge management, Governance, justice, affection and solidarity.***

The value proposition must emerge from the study of customer needs; if customer needs are not clear, it will be difficult to build a value offering for them. The value proposition is the product with all the value components that differentiate it from the competition. It is the heart of the business that every supplier seeks to sell; it is the satisfier that the customer wants and seeks to meet their needs and desires.

Consumers today are more aware of environmental degradation and the social problems of communities; therefore, they prefer to buy products and/or services that have programs to support these two major problems of ecosystem imbalance. Companies, in turn, are aware of this reality and have developed offers integrating economic, social, and environmental components (sustainability) to attract and retain customers. The fundamental questions for creating an ethical-sustainable value proposition.

are:

What do you buy when you buy our product and/or service? (Purchase concept)
What are you looking for in an offer to meet your needs? What value attributes do you look for in a product and/or brand to meet your needs? Which environmental and social attributes are relevant to you?

For the design of the value proposition, it is recommended to integrate the following important themes for innovation with competitive advantage:

Ethical/sustainable: Business ethics refers to the study of the moral and ethical principles that arise in a business environment. It goes beyond legal compliance, addressing the moral responsibilities a company has towards its stakeholders (employees, customers, suppliers, community, environment, and shareholders). Stakeholder theory has argued that the long-term success of a company depends on its ability to create value for all its stakeholder groups, not just its shareholders [Freeman, 1984]. Companies that integrate a Code of Ethics as a business philosophy can find greater trust among their clients, employees, and various stakeholders; they can also find increased revenue and transparency. The Business Code of Ethics is a document that sets out the ideals of expected behavior for each employee of an organization, with clear principles and values that must not be violated; otherwise, they will be subject to verbal, written, and legal sanctions. According to Cortina Orts Adela [2010], business ethics originated in the 1970s in the United States and is called Business Ethics. Ethics deals with the character of people; companies employ people; therefore, companies must also build their character driven by principles, values, justice, prudence, and virtues, or a predisposition to act well and honestly. [Cortina and Martínez, 2008]. The sustainable ethical component has become increasingly necessary in the business world for two reasons: first, the corrupt and unethical behavior of many individuals and companies, which ultimately harms society and nations, has led to the need for ethical and transparent business practices between individuals and companies to build a better world. Secondly, the significant damage done to the ecosystem by the excessive production and consumption of natural resources under the PRODUCE-USE-DISCARD approach, towards an approach of protecting and preserving the environment, has led to awareness of the rational use of natural resources to exploit them without extinguishing them and to preserve them for future generations. In this time of 2020, individuals are facing situations from centuries past, such as racism, discrimination, inequality, and globalization, which affect their relationships with their peers in daily life. [Savater, 2015 and 2014]. Ethics is a body of knowledge that guides human behavior and is composed of values (shared meanings) and norms of moral knowledge (norms that affect humanity) that regulate conduct, feelings, virtues, and habits. Morality is the general framework of desired and accepted universal behavior, encompassing ideas, beliefs, customs, norms, rules, principles, and values that regulate what is right or wrong within a society's culture and are transmitted from generation to generation through homes, schools, churches, and society at large. Ethics refers to the free expression of everyone's conduct; an

individual can work in a company with a very high moral framework and their conduct may still be reprehensible.

Morality arose as a result of working in groups and communities, evolving into moral rules and explicit laws. It is an official company document that describes the principles, values, norms, regulations, and sanctions that should govern the conduct of each employee inside and outside the organization. It serves as a practical guide in the decision-making process for each person and stakeholder within a framework of what is right and wrong [Bauman, 2005]. The Code of Ethics must be internalized and legitimized by everyone in the company to build corporate culture, which will be the competitive advantage among companies. Ethics becomes a company asset and shapes the character of the organization. Ethics should not be imposed through coercion, but through persuasion and conviction. Business ethics refers to the study of the moral and ethical principles that arise in a business environment, with the aim of integrating them into the business model, instilling values and moral principles in each of the blocks of the BMC (Business Model Canvas). Ethics, therefore, becomes a value proposition with differentiating human talent, improving brand reputation, attracting talent, and fostering customer loyalty (Ferrell et al., 2017 and Martínez, 2011).

What is sustainability?

The United Nations [UN-2015] published the official document outlining the Sustainable Development Goals 2030 (SDGs-2030), replacing the Millennium Development Goals of 1999, with a focus on integral development in three components: economic, social, and environmental. The SDGs-2030 guide nations in achieving the 17 objectives, 169 targets, and indicators to build a better world by 2030. Corporate sustainability is defined as the ability of an organization to operate in a way that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs [World Commission on Environment and Development, 1987]. This concept, popularized by the Brundtland Report, encompasses three interconnected dimensions: economic, social, and environmental, known as the Triple Bottom Line [Elkington, 1997].

Integrating sustainability into the business model implies considering the environmental, social, and economic impact of each business activity.

In 2011, ISO 26000 established guidelines for Corporate Social Responsibility activities, guiding the Business Sector in guidelines for environmental protection and care, labor relations and social contribution, responsible economic development, and internal and external results and impact [Barcenas, 2018].

Corporate Social Responsibility is an ongoing activity in pursuit of economic, social, and environmental well-being through the shared responsibility of the parties involved in ethical exchange processes, with affection, justice, and solidarity [Baeza, 2015 and Ruskin, 1866].

Sustainability in business means showing the customer that some of the 17 Sustainable Development Goals 2030 are being addressed, along with some of the 169 targets and 231 indicators. ISO 26000 and the Global Reporting Initiative (GRI) guidelines have facilitated the integration of corporate social

responsibility and the achievement of green or socially responsible company certification. Companies can also choose to seek certification like B Corp, a designation that certifies any company that generates well-being for the community through its products and services.

From the moment a company decides to build ethical and sustainable business offerings, its shared responsibility towards stakeholders expands. These stakeholders will share the organization's objectives, goals, successes, and failures; hence the importance of integrating stakeholders into the concept of corporate governance for the direction and development of the organization's strategic thinking. Many Non-Governmental Organizations (NGOs) and publicly traded companies have chosen to create corporate governance structures to achieve greater transparency and legitimacy in their actions and to be co-responsible with their stakeholders (employees, clients, partners, suppliers, the State, and society). Solidarity-based economic models such as cooperatives, some NGOs, and private sector companies operate under the concept of governance as the main body for making business decisions. This takes the form of a Business Advisory Council or simply corporate governance, comprised of representatives from employees, clients, suppliers, partners, society, and the state on the corporation's board of directors. With this structure, the company manager must follow the guidelines and report periodically to this corporate governance body, which will safeguard the interests of the organization and all stakeholders [Lipman 2006].

Integrating sustainability into the BMC business model involves considering the environmental and social impact of each business activity:

- Customer Segments: Targeting sustainability-conscious customers or educating existing segments about the benefits of sustainable products/services.
- Value Proposition: Offering products and services with a sustainable lifecycle: designed to be durable, recyclable, manufactured with renewable materials, or that reduce the carbon footprint. The circular economy is a key concept here.
- Channels: Optimize logistics to reduce emissions, use sustainable packaging, and implement product return or recycling programs.
- Customer Relations: Educating customers about the responsible use of products, promoting conscious consumption, and participation in sustainability initiatives.
 - Sources of Income: Develop business models based on resource efficiency (e.g., pay-per-use instead of ownership), revenue from recycling or reuse services, or the sale of carbon credits.
- Key Resources: Invest in renewable energies, use recycled or sustainably sourced raw materials and manage water and waste efficiently.
- Key Activities: Implement resource-efficient production processes with low pollutant emissions and minimal waste. Adopt environmental and social management certifications [e.g., ISO 14001, ISO 26000].
- Key Partnerships: Collaborate with suppliers that meet high environmental standards, establish partnerships with environmental non-governmental organizations (NGOs) or sustainability research institutions.
- Cost Structure: Make initial investments in clean technology, research and development of sustainable products, and assume the costs of environmental certifications. These investments often generate long-term savings and open up new market opportunities [Porter & Kramer, 2011].

- **Co-marketing:** marketing is a discipline within the economic, administrative, and social sciences that studies and influences exchange processes for the benefit of the parties involved and society. Marketing is not selling, it's not advertising, and it's not the marketing mix known as product, price, place, and promotion. So: What is marketing? Marketing is naturally present in every exchange process; a company that thoroughly studies customers' needs to create an offer that satisfies those needs in a way that is profitable for the company and valuable for stakeholders: customers, partners, shareholders, employees, suppliers, government, and the community. Shaping the concepts of internal marketing (related to employees), external marketing (related to the end consumer), relationship marketing (building profitable and lasting relationships with customers, suppliers, and shareholders), and neuromarketing (consumer behavior is more unconscious and emotional than rational).

To build co-marketing, it is necessary to invite each stakeholder group to co-create the marketing mix with the 4 Ps: product, price, place, and promotion [McCarthy, 1960]. The product the customer would like to buy is one where their improvement ideas were heard and considered in its creation (Prosumer: Toffler's term referring to the design of marketing strategies with customer co-participation. The marketing expert is the customer) the same applies to promotion and place, as it will only be seen, heard, and understood by customers (as simple as asking the customer which communication medium they would prefer to receive product and company messages, and where they would like to find the products and services). The price is defined from the perspective of the market, cost analysis and break-even point, the end customer's ability to pay, and the superior and differentiating value components of the competition. According to Levitt [1960], many companies fail in the business world due to marketing myopia; that is, many entrepreneurs fall in love with their products and services or with some of the temporary strengths of the 4P approach, losing sight of the business. To prevent entrepreneurs from falling into the trap of marketing myopia, it is suggested that they constantly monitor the evolution of their customers' needs and invite them to participate in the design of the 4 Ps, but from the perspective of the 4 Cs, to co-construct the marketing mix from the customer's perspective and not from the supplier's perspective (the 4 Ps): the design of the Product (P) should be related to the Customer (C) and their needs; Place (P) should be related to the Convenience (C) for the customer or consumer; Promotion (P) should be related to the Communication (C) that the customer wants to receive to learn about the company's offers; and Price (P) should be related to the Cost (C) or the amount the customer would be willing to pay for the purchase of the product and/or services. This C should also analyze all the costs incurred by the customer: time cost, opportunity cost, energy cost, and psychological cost [Lauterborn, 1990].

- **Big Data:** Managing large amounts of data and information provided by markets, customers, competitors, governments, and institutions is fundamental in these times. Every organization requires tools, software, and hardware to capture, analyze, process, and distribute data and information that aid in business decision-making. Transaction data from businesses helps to accurately identify the best-selling, most profitable, most in-demand, and highest market share products, in order to build matrices that help define product/market strategies according to the competition.
- **Data mining:** helps build information for decision-making from data. For many years, companies had an excess of data and information, but didn't know what to do with it, until advances in

statistical and analytical software made it possible to integrate various bivariate and multivariate statistical techniques in an agile and understandable way to support decision-making. Problems in the business world are multifactorial, therefore multivariate statistical models are required for the understanding and solution of these problems in the day-to-day decision-making of companies. Currently, there are many solutions for integrating data mining and facilitating decision-making with a stronger statistical and mathematical basis.

- **Finance:** recording sales and income, costs and expenses, leads to the creation of the first basic accounting document to determine whether the business is making a profit or loss, known as the income statement. The statement of financial position, formerly known as the balance sheet, records a company's assets, liabilities, and equity to provide a snapshot of the company's financial health at a given point in time. Using these two financial statements, we proceed to calculate the financial indicators of profitability, liquidity, solvency, leverage, and operational efficiency. These are useful for strategic financial decision making, for example: Should we buy machinery and equipment or use leasing? Should we take out a loan or leverage our supplier relationships? etc. It is always appropriate to find the financial solution that provides the greatest value for the company.
 - **Business Intelligence:** The English term, Business Intelligence, refers to the inferential statistical management and mathematical modeling of data (Big Data), data from the company's own transactions, and other data that provides prospective information for strategic decision-making. This allows businesses to anticipate changes in customer needs, predict competitors' strategic decisions, and maintain a continuous process of innovation and improvement in their products and processes. Exploratory and descriptive information is no longer sufficient; futuristic information is required for decision-making based on theoretical, statistical, mathematical, and scenario-based foundations to solve the various problems faced by companies. Business intelligence refers to predictive and prescriptive information for strategic foresight, which is so necessary in these times of increased awareness of uncertainty, chaos, and risk in business decision-making.
- **Knowledge Management:** Big Data, Data Mining, Information, Business Intelligence, and knowledge theory, taken together, contribute to creating knowledge for a stronger foundation in business decision-making. Each company and industry, by processing these five elements (Big Data, Data Mining, Information, Business Intelligence, and Knowledge Management), can manage the knowledge that emerges to anticipate the constant changes in the markets, always seeking the value component for stakeholders. Knowledge management is that constructivist approach of companies to move beyond the phrase provided by Kotler [2012]: "All companies are perfectly prepared to serve yesterday's customer, know little about today's customer, and are not prepared to serve tomorrow's customer." Knowledge management aims to serve today's market with excellence and prepare us to meet the needs of tomorrow's market.
- **Justice, affection, and solidarity:** Ruskin [1866], with his publication **Unto This Last**, provided the controversial idea that exchange processes in the economy should have been carried out under these three important elements to achieve well-being for all those involved, and not just benefit one party at the expense of the other; hence the distortion of the economy in the service of a few, and not the economy in the service of the well-being of individuals (Pérez, 2012]. In 2020, it is essential to have this approach, but with the integration of ethics and sustainability (economic,

social, and environmental focus in business) to generate value for all stakeholders of any organization.

- **KPI (key performance indicator):** known in Spanish as key performance indicators or business process performance indicators related to objectives and goals expressed in percentage values or exact figures (annual turnover, satisfaction level, distribution channel and sales ratio, etc.). To define a business indicator, it is necessary to identify the specific variable or factor throughout the administrative process. For example, sales KPIs will record sales goals and objectives by product line and/or service for each previously selected market segment (useful for rethinking marketing tactics and goals); social media KPIs, to define digital and social marketing strategies with their respective indicators; customer KPIs, product/market KPIs, logistics KPIs, production KPIs, and financial KPIs, among others. Each of these KPIs can be comprised of 5 to 30 variables, which will depend on the level of detail each company wants to achieve with the measurement. KPIs can practically be defined in the strategic sales and marketing plan to identify the indicators that guide the execution and evaluation of tactics and goals (which stem from strategies and objectives). They are very useful for rethinking the business's commercial and strategic marketing plan. Without clear KPIs, it's difficult to know what to measure, which will hinder the strategic direction of companies.

The necessary steps for a KPI are: define the company area, name the KPI, link the KPI to the goal, tactic, objectives and strategies, define the current and reference points, how to collect the data, define the weight of each indicator, data update date, define the roles, describe the costs of KPI monitoring, and compare the expected against the reality.

Customer segmentation (needs): Most companies in 2020 believe they know their customer, but the truth is they don't know who their customer is, nor do they understand the value of a customer over a year, to know numerically the value of their customer portfolio and therefore the value of the business. Every business must start with understanding the needs of the target market, and for this it is important to describe the customer profile based on demographic variables (age, gender, education, place of residence, socio-economic level, income, occupation, and religion), psychographic variables (personality, lifestyle, reason for purchase, interests, tastes, opinions, culture, and values), geographic variables (residential and work address with Postal Code), behavioral variables (three components of an individual's attitude: cognitive, affective, and behavioral; type of user: frequent, regular, or sporadic), and benefits sought (economic benefits with discounts or promotional prices, time benefits, and comfort benefits).

For example, every day there are companies that waste money on advertising campaigns targeting the wrong market segments, which is one of the reasons for business failure. So, why segment the market? To get to know him and invite him to co-create the marketing mix that truly generates value for each segment, since each segment requires the seven Ps of marketing: products, prices, places, promotions, sales process, presentation, and different personnel. Customers are as different as the fingers on a hand, so it is necessary to develop a differentiated marketing mix for each segment that is profitable for the company.

Customer/prosumer relationship: No customers, no business. It is essential to know the customers according to the segmentation variables, in order to quantify, classify and hierarchize them by purchase frequency, profitability and economic value for the company. Several Customer Relationship Management (CRM) systems exist to build relationships with customers and invite them to become prosumers (customers who constantly provide ideas to improve the marketing mix and the company's offerings. A term coined by Alvin Toffler in his book **The Third Wave**). If you do not have access to a CRM, it is suggested to manage the customer list in an Excel file, in relation to the product, volume, and frequency of purchase, to hierarchize them into gold, silver, and bronze customers, in order to identify the economic value of the customer portfolio and design a customer service plan with its objectives, goals, strategies, and tactics for each customer segment.

What is the economic value of the customer? For a beauty salon, it is important to record the frequency of product and service purchases by each client per month, bimonthly, quarterly, semiannually, and/or annually, to determine how much each client actually buys in a year and objectively determine the economic value of the company's client portfolio. Any business can build the economic value of its customer portfolio. In the case of a beauty salon, it can be relatively easy to know the economic value of customers. Therefore, this example can help us to understand how to calculate the economic value of the customer portfolio for a given period.

Tomorrow's customer is the customer who buys today; for that reason, customers should always be treated with respect, affection, fairness, and solidarity, since every business survives thanks to the customer of the following day. Hence the importance of customer loyalty programs to always offer them the value they are constantly seeking in the inexhaustible source of the markets.

Companies that build communication channels and a constant connection with customers will have a stronger foundation for building profitable and lasting relationships with their customer portfolios.

Distribution and communication channels: All distribution channels must present the value proposition to the end customer with their respective value chain mapping; from the moment the product leaves the factory until final consumption. Any channel that doesn't provide value should be eliminated.

The main function of any distribution channel is to facilitate the acquisition of the product and/or service by customers and to improve communication and bring customers closer to the company. The channel increases the cost, which must be applied to the product price. Distribution channels can be classified into 4 channel levels, the first being known as a zero-level channel, when producers deliver the product and/or service to the final customer, without the presence of any type of intermediaries, such as direct and online sales; Level 1 has an intermediary to deliver the products/services to the final customer, generally known as retail, or point of sale (corner store or customer service near the customers' homes); in level 2, two types of intermediaries can be identified with well-defined functions and with the purpose of providing value for the final customer, known as wholesaler and retailer (point of sale) to reach the final customer, and finally there is the level 3 distribution channel with the presence of three intermediaries that can be the wholesaler, promoter and retailers or point of sale [Kotler and Keller, 2012].

Communication has the function of informing, reminding, and persuading, supported by a media plan appropriate for each function: press, radio, magazines, billboards, television, loudspeaker announcements, pamphlets, posters, mobile advertising, social networks, etc. It is important to ask customers how they would like the company to communicate with them, to design media plans tailored to each of the selected market segments. Some media outlets are difficult to reach due to their high costs for many MSMEs (Micro, Small and Medium-sized Enterprises) hence the media plan must be designed according to the budget and the impact it will have. Key activities: It is necessary to describe in detail the people and processes of the human resources needed to achieve business success (what is the contribution of each of the employees); describe the marketing activities and the strategic marketing plan; describe the key operations and processes for successful execution.

Key partner: Invite key individuals and interest groups that provide added value to the business. There are many potential partners who want to be part of the business model, so that key person must be carefully selected.

Key resources: Key resources include working capital, which should be selected from a financial perspective, i.e., money that provides greater value (loans at lower interest rates and for longer terms), interest-free money, or leveraging suppliers, etc.

Describe the key assets for the successful operation of the business. Leasing and co-working schemes should be considered to prorate the costs of assets among several entrepreneurs. Data management and data mining for continuous innovation in the use of resources that provide value in the production chain. Brand value can be a key element of the business and the application of technologies that provide value to the end customer and the management of the company.

Companies sell experiences, so they must develop the entire concept of buying and selling so that the experience meets customer expectations.

Sources of income: sales, profit margin, profitability, liquidity, and solvency.

Sales generate revenue to cover costs and expenses, with profit margins that allow for the progressive economic growth of businesses. Every company seeks a wide profit margin that leads to optimal financial indicators of profitability, liquidity, and solvency to take advantage of market opportunities. The starting point is to quantify the potential market (potential customers who would buy the product or service), map the sales process, that is: companies prepare an entire sales force and team without first mapping the purchasing process of their customers to co-design the sales process.

Once potential customers have been quantified and the buying and selling process mapped, the sales plan is designed. This requires defining the market segments to be served, quantifying the potential market, designing the prospecting plan, approaching the sale, closing the sale, and following up on the sale.

A business that is not profitable is not worth investing time in. The first financial statement that should be prepared for a business is the Income Statement, to determine whether the business is generating

profits or losses. In this section, it is very important to record sales and detail the costs and expenses incurred in making the sale. Preparing the Statement of Changes in Equity is another important record for determining the final balance of equity, as is the cash flow statement, to determine the cash balance at the end of the period, and the financial statement (balance sheet), to understand the current situation of the organization. With the records of the Income Statement and the financial situation, a strategic financial analysis can be carried out, and for this, it is suggested to perform the following calculations of financial ratios.

Cost structure: costs, expenses, break-even point, and taxes.

It is necessary to detail all the costs incurred in producing or marketing a product or service, with fixed costs, variable costs, and marginal costs being relevant:

Fixed costs: these are all those costs that must be paid month after month and that do not change with increases or decreases in the production of goods and services; for example, rent for the property, employee salaries, internet services, telephones, water, electricity, machinery and equipment rental, insurance, advertising, license fees, and taxes. These are generally costs that remain constant and independent of production.

Variable costs: these are the costs incurred to produce goods or provide a service. They are variable because they are directly related to production; that is, the higher the production, the higher this cost will be. Examples include raw materials, supplies, labor, distribution costs, sales expenses and/or sales commissions, external suppliers for production and marketing.

Expenses: these are all those related to the sale of products or services, such as transportation costs, food.

Break-even point: every business must determine the sales needed over a period to cover its fixed and variable costs and expenses, allowing for business survival. Every entrepreneur seeks to make their business profitable; therefore, any sale above the break-even point will generate the necessary income for the company to have profitability, liquidity, and economic solvency to continue growing economically.

Conclusion

There is no magic bullet business model for making wealth, but there is a wide variety of models that have led people and organizations to success and failure.

Within the strategic planning process, a gap has been observed in the description of the business model. Nowadays, it is essential to outline the business model to identify the actors with their respective roles, interests, and objectives within the strategic business plan, because every business model involves people making that business a reality.

Starting with scientific management, with Taylor's time and motion studies in 1905, business models began to develop during the industrial boom, focusing on internal processes to increase productivity efficiently and effectively, leading to business growth and development. During the 19th and 20th centuries, the contributions of scholars in the fields of business, organizations, and commerce helped to understand the evolution of a company from a mechanistic, organic, human, systemic, dynamic, harmonious, ethical, and sustainable perspective.

At the beginning of the 21st century, in just 20 years, great advances and contributions have been made to understanding and designing business models that lead to personal and business success, starting with identifying the key elements of a business. The Business Model Canvas, provided by Osterwalder and others, has been the most widely applied in recent years due to its ease of understanding and applicability in the business world. The Canvas Model, divided into four main blocks, allows you to visualize the integration of each element of a business on a single page:

1. Block I: Understanding the three fundamental elements of customers:
 - a. Segment customers according to their needs, benefits or value sought, by demographic, psychographic, behavioral, social and cultural variables, among others.
 - b. Customer relations: building schemes for ongoing engagement with customers, to be attentive to the evolution of their needs, desires, and levels of satisfaction with the products and/or services purchased.
 - c. Distribution and communication channels: how to get the product and/or service to customers in a timely manner, with quality and value for them.
2. Block II: comprises the differentiated value proposition of the competition, with ethics, sustainability, and profitability for the company. This same block integrates data mining, business intelligence, Big Data, knowledge management, and economic and financial analysis to aid in strategic decision-making.
3. Block III: includes all the key elements that the business must have, such as:
 - a. Key Activities: Describe the fundamental activities for generating value within the business model.
 - b. Key Resources: Describe in detail the resources necessary for the operation of the business. Economic, human, technological, and digital resources, among others.
 - c. Key partners: selection of individuals and organizations that can add value to the business model. Suppliers, financial entities, technological resources in the cloud, etc.
2. Block IV: comprises two key elements of the business model:
 - a. Income in the form of sales or other income-generating schemes such as membership fees, royalty payments, etc.
 - b. Costs and Expenses: details of the fixed and variable costs of the business and the expenses incurred in the sales process.

These four blocks have led Osterwalder to create the concept of a one-page business model with nine boxes, leaving the two elements of block IV at the bottom of the page, the value proposition in the center of the page, at the very end.

Ethics, therefore, becomes a differentiating value proposition, improving brand reputation, attracting talent, and fostering customer loyalty [Ferrell et al., 2017].

The Sustainable Ethical Business Model (SEBM) arises from the premise that ethics and sustainability are intrinsic and complementary, creating superior and more lasting value than when addressed in isolation. Ethics provides the moral framework and underlying principles, while sustainability offers strategies and practices for operating responsibly with the environment and society. It is an approach that seeks shared value, that is, to create economic value in a way that also creates value for society, addressing its needs and challenges [Porter & Kramer, 2011].

The Ethical and Sustainable Business Model is not just a moral aspiration, but a pragmatic and essential business strategy for the 21st century. By inherently integrating ethics and sustainability into every facet of their business model, companies can generate economic value while positively contributing to a more equitable and prosperous future for all. This transformative approach, while demanding commitment and adaptation, promises not only the long-term viability of the company but also a legacy of positive impact on the world.

References

- Agenda 2030-ODS. (2018). Argentina. Manual para la adaptación local de los objetivos de desarrollo sostenible, Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales, Ministerio de Interior, obras Públicas y Vivienda, Argentina.
- Afuah, A., & Tucci, C. (2001). Internet Business Models and Strategies. New York: Mcgraw-Hill/Irwin.
- Amit, R., & Zott, C. (2001). Value Creation in e-Business. *Strategic Management Journal*, 493-520.
- Bárcenas, Alicia et al, Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, una Oportunidad para América Latina, Naciones Unidas, 2018
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
- Baeza, M., (2015). *Hacer mundo. Significaciones imaginario-sociales para constituir sociedad*. Santiago: RIL editors.
- Bauman, Z. (2005). *Ética Posmoderna*. Editorial Siglo XXI. México.
- Brandenburger, A. M. y Stuart, H. (1996). "Value Based Business Strategy". *Journal Economics and Management Strategy*, Vol. 5, núm. 1, pág. 5-25
- Brundtland, Gro Harlem. (1987). Informe Brundtland, Nuestro Futuro Común, Editorial Oxford University, Press
- Brundtland, G. H., World Commission on Environment ONU (1987). Our common Future. Oxford University press. NY
- Carroll, A. B. (1991). The Pyramid of Corporate Social Responsibility: Toward the Moral Management of Organizational Stakeholders. *Business Horizons*, 34(4), 39-48.
- Carroll, A.B. A. (1979). "Three-Dimensional Conceptual Model of Corporate Performance". *Academy of Management. The Academy of Management Review*, 4(4)
- Chauveau y Rosé. (2003). *L'Entreprise responsable: Responsabilité sociale – Ethique*, Éditions d'Organisation, Paris.
- Chesbrough, H. (2006.). Open Business Models, 1ª edition, Harvard Business School Press, Boston, Massachussets.
- Chesbrough, H., & Rosenbloom, R. S. (2002). The role of the business model in capturing value from innovation: Evidence from Xerox Corporation's technology spin- off companies. *Industrial and Corporate Change*, 11(3), 529-555
- Cortina, A. (1994). *Ética de la empresa: claves para una nueva cultura empresarial*. Editorial Trota. Madrid
- Cortina, A. (2010). *Ética de la Empresa*. Conferencia con USEM, México. Extrader, México, <http://negociosyemprendimiento.com/etica-de-la-empresa-por-adela-cortina-orts/>
- Cortina, A. y Martínez, E. (2008). *Ética*, Editorial Akal, 4ª Edición, Madrid, España.
- Donalson y Dunfee. (1994). "Toward a unified conception of business ethics: Integrative Social Contracts Theory", *Academy of Management Review*, Vol. 19 No. 2 pp, 252-284.
- Ellis, J. Juan. (2016) *Guía metodológica del Programa de Ciudades Emergentes y Sostenibles*, Tercera Edición, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Elliot, S. (2002). *Electronic Commerce: B2 C strategies and models*. Chichester,UK. John Wiley
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business*. Oxford.
- Frederick, R.E. (2001). *La ética en los negocios. Aplicación a problemas específicos en las organizaciones de negocios*, OXFORD, University Press, Traducción del inglés Carril Villarreal, M. del Pilar. México.

- Friedman, M. (1970). The Social Responsibility of Business is to Increase its Profits. New York Time Magazine, 122-126
- Freeman, R. Edward. (1984). Strategic Management: A Stakeholder Approach. Boston: Pitman Publishing Inc.
- Freeman, R. Edward. (1994). The Politics of Stakeholder Theory: Some Future Directions. Business Ethics Quarterly 4(4): 409-421
- Informe Brundtland. ONU. (1987), Nueva York.
- Jhon Ruskin, 1860, "Unto this last", intercambio comercial con justicia, afecto y solidaridad.
- Kotler, P., Keller, K. (2012). Dirección de Marketing. Pearson Educación, 14ª Edición, México.
- Lauterborn, R. (1990). New Marketing Litany: 4P's Passe; C words take over. New York, Advertising Age,
- Levitt, T. (1960). Marketing myopia, Harvard Business Review, Vol. 82, Nº.7.
- Linder, J. and S. Cantrell, 2000. Changing Business Models: Surveying the landscape, Accenture Institute for Strategic Change.
- Lipman, Frederik y Lipman Keith. (2006). Corporate Governance. Best Practices, Wiley.
- Llano, C., Zagal H. (2004). El rescate ético de la empresa y el mercado. Editorial Trillas. México.
- McArthur, E. (2015). Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe and The Circular economy Concept. Ellen McArthur Foundation.
- MacIntyre, A. (1985). After virtue: a study in moral theory. Gerald Duckworth & Co. Ltd. London.
- Magretta, J. (2002). Why Business Models Matter? Harvard Business Review, Vol. 80, núm. 5, pág. 86-92
- Martínez, H. H. (2011). Responsabilidad Social y Ética Empresarial. ECOE Ediciones.
- McCarthy, E. J. (1960). Basic Marketing, A Managerial Approach. IL: Richard D. Irwin.
- Naciones Unidas (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago de Chile.
- ONU. (1978). <http://ssc.undp.org/>
- ONU. (1987). Informe Brundtland. Nueva York
- ONU. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. LC/G.2681-P/Rev.3. Santiago.
- ONU. (2019) Global Environment Outlook 6. GEO 6. Healthy Planet, Healthy People. United Nations, Environment Programme. <https://www.unenvironment.org/resources/global-environment-outlook-6>
- Organización Internacional de Normalización. (2010). Guía de responsabilidad social (ISO 2600) https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/sp/PUB100258_sp.pdf
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Osterwalder, A., Pigneur Y., Tucci C. (2005). Clarifying Business Model: Origins, Present, and future of the concept. Communication of the Association for information systems 15: 751-775.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). Generación de Modelos de Negocios. Barcelona, Edición Deusto.
- Osterwalder, Alexander. (2004). The Business Model Ontology: A proposition in design science approach. Dissertation Doctoral. Lausana: École des Hautes Études Commerciales de l'Université de Lausanne.
- Pérez, L. y Guzmán F. (2016). Emprendimiento social bajo el marco de referencia de la ISO 26000, entre textos, U Ibero, año 8, Vol. 23, 2007, México.
- Pérez L. A., Garzón, M e Ibarra C.A. (2016). Empresa verde: Diagnóstico de la necesidad de un modelo. Dimensión Empresarial 14(1) página 57-77.

- Pérez L, Garzón A, Ibarra A. (2015). Código de ética empresarial para las Pymes: marco de referencia para la sostenibilidad y responsabilidad social empresarial (RSE), Revista Espacios. Vol. 36(2).
- Pérez. R. L, (2012). Marketing Responsable: actividad comercial con justicia, afecto y solidaridad para generar riqueza con bienestar para las naciones. Vol. 10, No. 10/11, Revista Dictamen Libre, Universidad Libre de Colombia
- Pérez R. L. (2004). Marketing Social, Teoría y Práctica, Editorial Pearson Prentice Hall, México.
- Porter, M. E., Kramer, M. R. (2002). "The Competitive Advantage of Corporate Philanthropy". Harvard Business Review, Vol. 80, No 12, pp.57-68
- Porter, M., Kramer, M. (2011). Creación de valor compartido. Harvard Business Rew.
- Prado, M. (2013). Propuesta de un modelo de negocio sostenible para emprendedores. UNED.
- Ruskin, J. (1866). "Unto this last", Wiley & son, New York. Parafraseado por Pérez. L, (2012) Marketing Responsable: actividad comercial con justicia, afecto y solidaridad para generar riqueza con bienestar para las naciones, Vol. 10, No. 10/11, Revista Dictamen Libre, Universidad Libre de Colombia
- Savater, F. (2015). Los caminos para la libertad. Ética y Educación. Fondo de Cultura Económica, México.
- Savater, F.(2014). Ética para la Empresa. Editorial Conecta. España.
- Timmers, P. (2000). Electronic Commerce: Strategies and models for business-to-business trading. Chichester, England: John Wiley & Sons Inc.
- Toffler, A. (1979). La tercera ola, editorial Plaza and Janes.
- Tukker, A., Charter, M., Vezzoli, C. (2008). System innovation for sustainability: perspectives on radical changes to sustainable consumption and production. Greenleaf, Editorial, Inglaterra.
- Weill, P., & Vitale, M. (2001). Place to space: migrating to e-business models. Boston: Harvard Business School Press.
- Zott, C. y Amit R. (2007). "Business Model Desing and the Performance or Entrepreneurial Firms", Organization Science, Vol.18, Núm. 2, Pág. 181-199.
- Zott, C. y Amit R. (2008). "The Fit Between Product Market Strategy and Business Model: Implication for Firm Performance", Strategic Management Journal, Vol. 29, núm. 1, pág. 126
- Zott, C., & Amit, R. (2009). Innovación del modelo de negocio: creación de valor en tiempos de cambio, Universia Business Review, núm. 23, 108-121, España.
- Zott, C., & Amit, R. (2010). Business model design: An activity system perspective. Long Range Planning, 43, 216-226.

La importancia de introducir en la currícula de las IES la equidad de género

The importance of introducing gender equity into the curricula of HEIs

María Elena Pineda Solorio

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

maria.pineda@umich.mx

<https://orcid.org/0000-0002-1069-8946>

Resumen:

La equidad de género en la educación superior es clave para construir una sociedad más justa e inclusiva. Su integración en el currículo fomenta la igualdad de oportunidades y sensibiliza a los estudiantes sobre la diversidad de género en ámbitos académicos, profesionales y sociales. La inclusión de estos contenidos permite cuestionar estereotipos y roles tradicionales, promoviendo relaciones más equitativas y respetuosas. Asimismo, favorece la erradicación de la discriminación, el acoso y la violencia de género en el ámbito universitario. Las Instituciones de Educación Superior (IES) deben asumir el compromiso de formar profesionales con conciencia social, capaces de transformar la realidad a través del análisis de derechos, historia y luchas por la equidad de género. La educación en estos temas no solo fortalece la inclusión, sino que también amplía las oportunidades para grupos históricamente marginados, como mujeres y personas no binarias. Al visibilizar estas problemáticas y fomentar la reflexión crítica, las IES desempeñan un papel fundamental en la promoción de la igualdad de género como norma en todos los ámbitos del conocimiento.

Palabras clave:

equidad de género, educación superior, inclusión, diversidad.

Abstract:

Gender equity in higher education is key to building a more just and inclusive society. Its integration into the curriculum promotes equal opportunities and raises student's understanding of gender diversity in academic, professional, and social settings. Including this content allows for the questioning of stereotypes and traditional roles, promoting more equitable and respectful relationships. It also contributes to eradicating discrimination, harassment, and gender-based violence within the academic environment, ensuring the well-being of the university community. Higher Education Institutions (HEIs) must commit to training socially conscious professionals capable of transforming reality through the analysis of rights, history, and struggles for gender equity. Education on these topics not only strengthens inclusion but also expands opportunities for historically marginalized groups, such as women and non-binary individuals. By making these issues visible and encouraging critical reflection, HEIs play a fundamental role in promoting gender equality as a norm in all areas of knowledge.

Keywords:

gender equity, higher education, inclusion, diversity.

Introducción

La equidad de género se refiere a la justicia social que busca la igualdad de derechos, oportunidades y responsabilidades entre mujeres, hombres y otras identidades de género. A diferencia de la igualdad de género, que se enfoca en la distribución igualitaria de recursos, la equidad de género se concentra en reconocer las diferencias y disparidades históricas entre géneros para compensarlas, ofreciendo condiciones que permitan a todas las personas alcanzar su pleno potencial sin ser limitadas por su género. Este concepto se enmarca en los derechos humanos, buscando eliminar las barreras de discriminación y promoviendo una participación equitativa en todas las esferas de la vida, ya sea económica, política, social o cultural.

Uno de los primeros enfoques sobre equidad de género proviene de la obra de Simone de Beauvoir, quien, en su libro *El segundo sexo* (1949), analiza cómo las mujeres han sido históricamente consideradas <<el otro>> en relación al hombre, lo que ha perpetuado su posición subordinada en la sociedad. Para De Beauvoir, la opresión femenina no es natural, sino construida socialmente, y la liberación femenina pasa por alcanzar una igualdad que considere las diferencias biológicas y sociales, pero que ofrezca las mismas oportunidades para el desarrollo individual.

Por su parte, John Stuart Mill, en su obra *La sujeción de las mujeres* (1869), plantea que la desigualdad de género es una construcción que limita el potencial tanto de mujeres como de hombres. Mill aboga por el derecho al voto y la educación para las mujeres, argumentando que la exclusión femenina de estos ámbitos no solo perjudica a las mujeres, sino que también limita el progreso de toda la sociedad. Su análisis filosófico argumenta que la liberación de la mujer traerá beneficios a la humanidad en su conjunto.

En la misma línea, Judith Butler, en su influyente obra *El género en disputa* (1990), contribuye al debate sobre la equidad de género al desafiar las nociones tradicionales de género como una categoría fija y esencialista. Butler argumenta que el género es una construcción performativa, una serie de actos y prácticas que se repiten en la sociedad. Esto implica que la equidad de género no debe solo centrarse en cambiar las condiciones de las mujeres, sino también cuestionar las estructuras que perpetúan las normas de género rígidas y limitantes.

La equidad de género en las IES no es un tema aislado; como advierte Lamas (2016), requiere cimientos desde la educación temprana para erradicar estereotipos que luego se reproducen en el ámbito universitario (ej: solo 17.8% percibe altos compromisos institucionales, de acuerdo con la encuesta desarrollada en el formulario de Google, mismo que se anexan las preguntas y porcentajes en el apartado de resultados).

En resumen, la equidad de género es un proceso que busca transformar las estructuras sociales que perpetúan la desigualdad, reconociendo y valorizando las diferencias de género, pero promoviendo un acceso equitativo a oportunidades y derechos. La obra de Beauvoir, Mill y Butler ofrece marcos fundamentales para comprender cómo la equidad de género puede ser un motor de cambio social.

Marco teórico

- Importancia de introducir la equidad de género en la currícula de las instituciones de educación superior

Introducir la equidad de género en la currícula de las instituciones de educación superior (IES) es un paso fundamental para lograr una sociedad más justa e igualitaria. La educación superior no solo tiene el objetivo de transmitir conocimiento técnico y académico, sino también de formar ciudadanos críticos y comprometidos con la transformación social. En este sentido, incluir la equidad de género en los programas académicos permite que los estudiantes reflexionen sobre las desigualdades de género que prevalecen en distintos contextos y comprendan la importancia de eliminar estas barreras, tanto en el ámbito laboral como en el personal.

La inclusión de la equidad de género en la currícula tiene un impacto directo en la construcción de una cultura institucional más inclusiva. Según la autora Susana Ariza, en su artículo *La perspectiva de género en la educación superior* (2013), la incorporación de la perspectiva de género en la enseñanza universitaria permite sensibilizar a los estudiantes sobre las estructuras de poder que perpetúan las desigualdades entre géneros. Ariza señala que, a través de la enseñanza de estas temáticas, los estudiantes no solo adquieren conocimientos sobre derechos humanos, sino también las herramientas necesarias para cuestionar y transformar las normas de género que limitan el desarrollo de las mujeres y otros grupos minoritarios en diversas disciplinas. Esto contribuye a la creación de un entorno académico y profesional en el que se valore la diversidad y la inclusión, promoviendo la equidad tanto dentro como fuera del ámbito académico.

Por otro lado, la autora Gabriela Rodríguez, en su artículo *Equidad de género en la educación superior: Una perspectiva crítica* (2015), argumenta que la incorporación de la equidad de género en los planes de estudio es una forma de visibilizar las brechas que aún existen entre hombres y mujeres en el acceso y la permanencia en las instituciones de educación superior. Rodríguez explica que, si bien se ha avanzado en cuanto a la matrícula femenina en diversas carreras, persisten desigualdades estructurales que afectan la participación y el liderazgo de las mujeres en campos tradicionalmente masculinizados, como la ciencia, la tecnología y la ingeniería. De este modo, al integrar la equidad de género en la enseñanza superior, se pueden identificar y abordar estas brechas, promoviendo políticas académicas y laborales que favorezcan la igualdad de oportunidades para todos los géneros.

Además, Rodríguez sostiene que la educación superior tiene el poder de transformar las mentalidades y prácticas sociales. Si se incorpora de manera transversal la equidad de género, los futuros profesionales serán más conscientes de las implicaciones de sus decisiones y actuarán de manera más ética e inclusiva. De esta forma, no solo se mejoran las condiciones de las mujeres, sino que se fortalece el tejido social, contribuyendo a la construcción de una sociedad más igualitaria y libre de discriminación.

En conclusión, la equidad de género debe ser un componente esencial en los programas de educación superior, no solo para fomentar un entorno académico inclusivo y respetuoso, sino también para garantizar que los futuros profesionales estén preparados para enfrentar y transformar las

desigualdades de género en todos los ámbitos de la sociedad. La inclusión de esta temática en la currícula es un paso hacia la construcción de un futuro más equitativo, donde las oportunidades y los derechos sean accesibles para todas las personas, independientemente de su género.

- Trascendencia de la equidad de género en la educación superior

La equidad de género en la educación superior no solo promueve la igualdad de oportunidades, sino que también contribuye significativamente a la creación de un entorno académico más inclusivo y transformador. Su implementación en las instituciones educativas tiene efectos profundos tanto en la formación de los estudiantes como en la construcción de una sociedad más justa. La integración de la perspectiva de género permite abordar las desigualdades estructurales que limitan el acceso, la permanencia y el éxito de las mujeres y otros grupos marginados en la educación superior. Además, genera un ambiente que favorece el desarrollo integral de todos los estudiantes, independientemente de su género.

Según la autora mexicana Marta Lamas, en su artículo *La igualdad de género y la educación superior en México* (2010), la inclusión de la equidad de género en las políticas educativas es crucial para garantizar que las mujeres y los hombres tengan las mismas oportunidades de acceso y éxito académico. Lamas sostiene que las universidades tienen un papel fundamental en la lucha por la igualdad de género, ya que son espacios donde se forman los futuros profesionales que influyen en las políticas públicas, las prácticas laborales y los valores sociales. Al integrar la equidad de género en la currícula, las universidades contribuyen a la creación de una conciencia crítica en los estudiantes, lo que les permite identificar y cuestionar las estructuras de poder que perpetúan la discriminación de género. Esto, a su vez, favorece el desarrollo de una sociedad más equitativa, donde las políticas públicas y los entornos laborales se construyan con un enfoque inclusivo y respetuoso de las diferencias.

Por otro lado, el artículo *Educación superior y género: hacia una inclusión efectiva* de la investigadora mexicana Patricia Galeana (2012), subraya que la equidad de género en la educación superior no solo beneficia a las mujeres, sino que también genera un impacto positivo en toda la comunidad universitaria. Galeana explica que, al promover la participación equitativa de hombres y mujeres en todas las áreas del conocimiento, especialmente en campos donde históricamente las mujeres han estado subrepresentadas, como las ciencias exactas y la ingeniería, se fomenta la diversidad de pensamiento y la innovación. La equidad de género en la educación superior también tiene implicaciones en la reducción de la brecha salarial de género en el mercado laboral, ya que los estudiantes que reciben formación en ambientes inclusivos y libres de discriminación son más propensos a aplicar estos principios en su vida profesional.

Además, Galeana destaca que, a través de la implementación de políticas de equidad de género en las universidades, se pueden generar modelos de liderazgo más inclusivos. Esto permite que las mujeres ocupen posiciones de poder y toma de decisiones dentro de las instituciones académicas y en otros sectores de la sociedad, contribuyendo a una representación más equilibrada de los géneros en los procesos de toma de decisiones.

Para cerrar diremos que la equidad de género en la educación superior es fundamental para garantizar que todos los estudiantes tengan acceso a las mismas oportunidades de desarrollo, tanto en su formación académica como en su inserción laboral. La integración de la perspectiva de género en la educación superior no solo promueve un ambiente inclusivo, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos sociales relacionados con la desigualdad de género y para transformar las estructuras que perpetúan la discriminación. Al incorporar estos enfoques en la currícula, las universidades contribuyen al desarrollo de una sociedad más equitativa y democrática.

- Principales teorías de la equidad de género en las IES

El marco teórico para introducir la equidad de género en las Instituciones de Educación Superior (IES) se sustenta en diversas corrientes teóricas que abogan por la igualdad de derechos, oportunidades y el respeto a la diversidad de género. Estas teorías no sólo proporcionan un fundamento conceptual, sino que también ofrecen directrices prácticas para transformar las estructuras académicas y sociales de las universidades. Al integrar la equidad de género en la educación superior, se busca modificar las estructuras de poder y las relaciones sociales que perpetúan las desigualdades de género, promoviendo un entorno académico inclusivo y justo para todos los géneros. Uno de los primeros enfoques teóricos clave en este ámbito es la teoría del feminismo liberal, representada por autores como John Stuart Mill. En su obra *La sujeción de las mujeres* (1869), Mill argumenta que las mujeres deben gozar de los mismos derechos y oportunidades que los hombres, incluyendo el acceso a la educación superior. Según Mill, la educación no solo debe ser un medio para mejorar las habilidades intelectuales, sino también para garantizar la participación plena de las mujeres en la vida pública y profesional. Mill subraya la importancia de eliminar las barreras legales y sociales que limitan el acceso de las mujeres a una educación igualitaria, lo que proporciona una base sólida para promover la equidad de género en las universidades.

En paralelo, la teoría social feminista, expuesta por Simone de Beauvoir en su obra *El segundo sexo* (1949), ofrece una perspectiva crucial sobre la construcción social del género. De Beauvoir sostiene que las mujeres han sido históricamente definidas como “el otro” en relación al hombre, lo que ha condicionado su educación, sus oportunidades y su rol en la sociedad. Desde esta perspectiva, la equidad de género en las IES debe implicar una reestructuración profunda de los currículos y prácticas académicas, para garantizar que las mujeres tengan las mismas oportunidades de desarrollo y participación que los hombres. De Beauvoir pone énfasis en la necesidad de liberar a las mujeres de los roles de género impuestos por la sociedad, permitiéndoles acceder a una educación que no esté limitada por prejuicios o estereotipos de género.

Una teoría adicional relevante para este marco teórico es la teoría de la justicia social, representada por filósofos como John Rawls. En *Teoría de la justicia* (1971), Rawls introduce el concepto de la “diferencia justa”, que establece que las desigualdades sociales sólo son aceptables si benefician a los más desfavorecidos. En el contexto de la educación superior, esta teoría sugiere que las políticas de equidad de género deben estar diseñadas para corregir las desventajas históricas que enfrentan las mujeres y otros grupos marginados en las universidades. Rawls defiende que las instituciones deben proporcionar igualdad de oportunidades, pero también deben compensar las desventajas estructurales que dificultan el acceso equitativo de ciertos grupos a la educación.

Lorber (2020) analiza cómo las estructuras académicas reproducen desigualdades de género y propone estrategias para "desgenerizar" las instituciones educativas. Especialmente útil para discutir la transformación de estructuras organizativas en las IES (p. ej., liderazgo femenino).

Finalmente, Judith Butler, en su obra *El género en disputa* (1990), introduce la teoría queer, que desafía las nociones tradicionales y binarias del género. Butler sostiene que el género no es una categoría fija o biológica, sino una construcción social que se realiza a través de performatividades y actos repetidos. Desde esta perspectiva, la equidad de género en las IES implica no solo ofrecer igualdad de oportunidades entre géneros binarios, sino también reconocer y apoyar a las personas no binarias y transgénero. Butler propone que las universidades deben crear espacios inclusivos donde se cuestionen y transformen las normas tradicionales de género, fomentando una cultura académica que celebre la diversidad y respete todas las identidades de género.

Por último, el marco teórico para introducir la equidad de género en las IES se basa en una combinación de teorías que abogan por la igualdad, la justicia social y la transformación de las normas de género. Estas teorías proporcionan las bases para crear un entorno académico que no solo promueva la igualdad de oportunidades, sino que también desafíe y redefina las estructuras de poder y las normas sociales que perpetúan las desigualdades de género.

- Tópicos más importantes de la equidad de género en las IES

La equidad de género en las Instituciones de Educación Superior (IES) es un tema crucial que abarca múltiples dimensiones y tópicos que van desde la igualdad de acceso a la educación hasta la transformación de las estructuras sociales y académicas. La integración de la equidad de género en las IES no solo busca garantizar oportunidades iguales para todos los estudiantes, sino también promover un entorno académico inclusivo, respetuoso y libre de discriminación. A lo largo de las décadas, diversos autores han abordado estos temas desde perspectivas variadas, y sus obras proporcionan fundamentos sólidos para entender los problemas y las soluciones relacionados con la equidad de género en las universidades.

Uno de los temas más relevantes en el debate sobre la equidad de género es la *representación de mujeres en áreas académicas dominadas históricamente por hombres*. Este tópico ha sido abordado por la filósofa y socióloga Nancy Fraser, quien en su obra *Justicia social y redistribución* (1997), subraya que la igualdad de género no solo implica una redistribución de recursos, sino también un reconocimiento de las estructuras de poder que limitan la participación de las mujeres en determinados campos del conocimiento. En este sentido, Fraser argumenta que las universidades deben promover activamente la inclusión de las mujeres en disciplinas como la ciencia, la tecnología y la ingeniería, áreas donde aún persisten grandes brechas de género. La autora destaca que la integración de la equidad de género en los programas académicos debe ser entendida como un esfuerzo para transformar las prácticas y estructuras educativas que históricamente han excluido a las mujeres.

Otro tópico fundamental en la equidad de género es la *violencia de género y el acoso en el ámbito universitario*, un problema que afecta gravemente a muchas estudiantes en diversas universidades del

mundo. El sociólogo Erving Goffman, en su obra *La presentación de la persona en la vida cotidiana* (1959), proporciona un análisis de las interacciones sociales que puede aplicarse al contexto universitario, donde las normas de género y los estereotipos sociales influyen en la forma en que los individuos se relacionan entre sí. Goffman señala que los roles de género impuestos socialmente afectan la construcción de la identidad y las relaciones interpersonales, lo que puede llevar a situaciones de acoso y violencia. En el contexto de las IES, es crucial que las universidades reconozcan y aborden estos problemas creando políticas y protocolos claros para prevenir y sancionar el acoso de género, promoviendo además una cultura de respeto y equidad en todos los niveles académicos.

Un tercer tópico central es la *transformación de las estructuras organizativas dentro de las universidades* para fomentar una mayor inclusión y participación de mujeres en los espacios de toma de decisiones. El filósofo y sociólogo Pierre Bourdieu, en su obra *La distinción* (1979), sostiene que las universidades son instituciones que no solo reproducen conocimientos, sino también estructuras de poder que pueden ser discriminatorias hacia ciertos grupos sociales, incluidos las mujeres. Bourdieu introduce el concepto de “capital simbólico” y cómo las normas y valores institucionales favorecen ciertas formas de conocimiento y de participación. En este sentido, la inclusión de la equidad de género en las IES implica repensar y reformular las estructuras jerárquicas dentro de las universidades para asegurar que las mujeres tengan acceso a los mismos niveles de liderazgo y toma de decisiones que los hombres. Esto incluye garantizar la paridad de género en los órganos de gobierno universitarios, las comisiones académicas y otros espacios de poder.

Como cierre de este apartado vemos que los tópicos más importantes de la equidad de género en las IES incluyen la representación de las mujeres en áreas académicas dominadas por hombres, la prevención de la violencia de género y el acoso en el entorno universitario, y la transformación de las estructuras organizativas dentro de las universidades para promover una participación equitativa en la toma de decisiones. Estos temas son fundamentales para crear un entorno educativo inclusivo, respetuoso y justo para todos los géneros, y para garantizar que las universidades desempeñen un papel activo en la construcción de una sociedad más igualitaria.

- Factores estructurales, culturales y organizacionales que dificultan la implementación de políticas de equidad de género

La implementación de políticas de equidad de género en instituciones públicas y privadas en México enfrenta barreras estructurales significativas. Entre estas se encuentran la desigual distribución del poder, la segmentación del mercado laboral y la falta de recursos financieros destinados a programas de igualdad. Por ejemplo, en muchas universidades públicas, las unidades de género carecen de presupuesto propio, lo que limita sus posibilidades de acción (Iturriaga & Bañuelos, 2018). Además, las estructuras jerárquicas profundamente masculinizadas dificultan el acceso de las mujeres a puestos de toma de decisiones, reproduciendo brechas salariales y de representación.

Desde el plano cultural, uno de los principales obstáculos es la persistencia de estereotipos de género que refuerzan roles tradicionales asignados a hombres y mujeres. Estos estereotipos se traducen en prácticas discriminatorias naturalizadas, como la asignación de tareas administrativas a mujeres o la descalificación de sus capacidades para liderar. En el contexto de instituciones educativas mexicanas,

se han documentado casos donde las mujeres académicas enfrentan resistencia al denunciar situaciones de acoso, pues se les acusa de exagerar o poner en riesgo la reputación institucional (Flores & Pacheco, 2020). Esta cultura del silencio e impunidad refuerza un entorno adverso para la igualdad de género.

En cuanto a los factores organizacionales, muchas instituciones carecen de mecanismos eficaces para implementar y evaluar las políticas de equidad de género. No existen protocolos claros para atender la violencia de género o, si existen, no se aplican correctamente. Un ejemplo es la experiencia de la Universidad Veracruzana, donde tras una serie de protestas estudiantiles se fortalecieron los protocolos de atención a víctimas de violencia de género, integrando capacitaciones obligatorias al personal y mecanismos de seguimiento a las denuncias (Morales & García, 2021). Este caso evidencia que, aunque los factores organizacionales pueden ser un obstáculo, también son susceptibles de transformación mediante la presión social y la voluntad política.

Para superar estas resistencias, se han implementado diversas estrategias. Una de ellas es la transversalización de la perspectiva de género en todos los niveles de la institución, desde el diseño curricular hasta la evaluación del personal. En el Instituto Politécnico Nacional (IPN), por ejemplo, se ha desarrollado un programa integral que incluye formación continua en género, campañas de sensibilización y la creación de redes de apoyo para mujeres estudiantes y trabajadoras (IPN, 2022). Estas acciones han permitido no solo visibilizar las desigualdades, sino también generar un cambio progresivo en las prácticas institucionales.

Asimismo, la creación de espacios de participación colectiva ha demostrado ser efectiva para enfrentar resistencias. En la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), los colectivos feministas han sido fundamentales para impulsar reformas, como la inclusión de materias de género en los planes de estudio y la apertura de unidades de denuncia independientes (Ramírez, 2023). Estos esfuerzos muestran que la transformación institucional requiere tanto del compromiso de las autoridades como de la movilización desde la base.

Por ende, los factores estructurales, culturales y organizacionales que dificultan la implementación de políticas de equidad de género están interrelacionados y requieren un enfoque integral para ser superados. Las experiencias de diversas instituciones mexicanas evidencian que, aunque los obstáculos son profundos, existen caminos viables para avanzar hacia una mayor igualdad, siempre que haya voluntad política, recursos adecuados y participación activa de todos los actores implicados.

Metodología

La presente investigación se desarrolló mediante un enfoque cualitativo y documental, complementado con un componente cuantitativo exploratorio. El objetivo metodológico fue analizar la relevancia de integrar la equidad de género en la currícula de las Instituciones de Educación Superior (IES) a partir de referentes teóricos, normativos e institucionales, así como conocer la percepción del estudiantado sobre este tema.

En cuanto al diseño de investigación, se optó por un estudio mixto de tipo no experimental y de alcance descriptivo. La parte cualitativa consistió en una revisión bibliográfica y documental de obras clave en

el pensamiento feminista (Beauvoir, Mill, Butler, entre otros), marcos normativos nacionales e internacionales, y estudios de caso institucionales. Esta revisión permitió fundamentar teóricamente la propuesta de transversalización de la equidad de género en la educación superior.

Paralelamente, se incorporó una estrategia cuantitativa basada en la aplicación de un cuestionario en línea elaborado mediante la herramienta Google Forms. Este formulario constó de cinco preguntas de opción múltiple y respuesta abierta, diseñadas con base en los objetivos del estudio y en experiencias previas de medición institucional en materia de género. El contenido del cuestionario fue sometido a una validación por juicio de expertos: dos académicas con formación en estudios de género y un especialista en metodología educativa revisaron la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems antes de su aplicación.

La población objetivo fueron los estudiantes de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Se seleccionó una muestra no probabilística por conveniencia compuesta por 80 estudiantes, de los cuales 45 completaron el cuestionario de forma voluntaria y anónima. Esta muestra se consideró representativa de las percepciones generales del alumnado, al menos para efectos exploratorios.

En suma, esta metodología mixta permitió no solo sustentar teóricamente la necesidad de transversalizar la equidad de género en la educación superior, sino también recoger la voz del estudiantado como actor clave en la transformación institucional.

Resultados

Se aplicó un formulario de 5 preguntas a una muestra de 80 alumnos de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, contestando únicamente 45. Acerca de la conveniencia de incluir en el plan de estudios la materia de equidad de género.

Las preguntas que se realizaron fueron las siguientes:

- 1. ¿Consideras que la equidad de género en la educación superior es importante?
- 2. ¿Cuál crees que es el mayor desafío para lograr la equidad de género en las universidades?
- 3. ¿Qué estrategia consideras más efectiva para promover la equidad de género en las Instituciones de Educación Superior?
- 4. ¿Has presenciado o experimentado situaciones de desigualdad de género en el ámbito universitario?
- 5. ¿Cómo evaluarías el compromiso de tu universidad con la equidad de género?

Análisis de los resultados de las encuestas sobre equidad de género en educación superior:

6. Importancia de la equidad de género (Pregunta 1):
 - a. 88,9% de los encuestados considera que la equidad de género es importante en la educación superior, destacando la necesidad de igualdad de oportunidades. Solo un pequeño porcentaje (11,1%) no lo considera relevante o cree que ya se ha logrado.

7. Desafíos principales (Pregunta 2):
 - a. 42,2% identifica la poca representación de mujeres en cargos de liderazgo académico como el mayor desafío.
 - b. 22,2% menciona la falta de políticas institucionales, y 17,8% señala los estereotipos de género o cree que ya se ha logrado la equidad.
8. Estrategias efectivas (Pregunta 3):
 - a. 48,9% opina que todas las estrategias propuestas (integrar perspectiva de género, talleres e igualdad en becas/empleos) son necesarias.
 - b. 28,9% prioriza garantizar igualdad en becas y empleos, mientras que 15,6% prefiere programas de sensibilización.
9. Experiencias de desigualdad (Pregunta 4):
 - a. 56,7% (suma de "Sí, con frecuencia" y "Sí, en algunas ocasiones") ha presenciado o experimentado desigualdad.
 - b. 24,4% no la ha vivido, pero reconoce su existencia, y solo 8,9% niega haberla notado.
10. Compromiso institucional (Pregunta 5):
 - a. 48,9% evalúa el compromiso como "medio", indicando esfuerzos insuficientes.
 - b. 24,4% lo considera "bajo" o "nulo", mientras que solo 17,8% lo califica como "muy alto".

Conclusiones

- Existe un consenso mayoritario sobre la importancia de la equidad de género, pero persisten desafíos estructurales, como la falta de liderazgo femenino y políticas claras.
- La comunidad universitaria reconoce la necesidad de acciones integrales (políticas, educación y oportunidades) para abordar el problema.
- Aunque muchas personas han observado desigualdad, el compromiso institucional es percibido como limitado, lo que sugiere un área crítica para mejorar.

Los resultados del formulario aplicado en la UMSNH revelan una percepción mayoritariamente positiva sobre la importancia de la equidad de género (88.9%), pero también una evaluación crítica sobre el compromiso institucional: solo el 17.8% considera que la universidad tiene un compromiso "muy alto", y el 48.9% lo califica como "medio". Además, un 42.2% señala como principal desafío la baja representación de mujeres en puestos de liderazgo académico.

Esta situación es comparable con la de muchas universidades latinoamericanas, donde las estructuras jerárquicas masculinizadas y la falta de políticas efectivas de género persisten. Por ejemplo, en la Universidad de San Marcos (Perú) o la Universidad Nacional de Colombia, estudios muestran que la representación de mujeres en cargos de dirección sigue siendo muy baja, a pesar de los avances legislativos en materia de igualdad (Figuerola & Mendoza, 2020).

En contraste, instituciones como la Universidad Veracruzana han demostrado capacidad de transformación institucional. A raíz de movilizaciones estudiantiles, esta universidad implementó protocolos eficaces de atención a víctimas, capacitaciones obligatorias y un sistema de seguimiento de denuncias, elementos que aún no se perciben como plenamente operativos en la UMSNH.

En el ámbito internacional, algunas IES han logrado avances sustantivos en equidad de género gracias a estrategias estructuradas e integrales. Un ejemplo notable es el Athena SWAN Charter en el Reino Unido, un programa que reconoce y premia las buenas prácticas de equidad de género en instituciones académicas y científicas. Las universidades que participan deben presentar planes de acción concretos, auditables y con indicadores claros de avance (Advance HE, 2022). La Universidad de Oxford, por ejemplo, ha implementado programas de mentoría para mujeres científicas, así como criterios de paridad de género en comités de contratación.

Otro caso relevante es el de la Universidad de Lund (Suecia), donde la perspectiva de género está integrada de forma transversal en los planes de estudio y la gestión institucional. Se exige formación obligatoria en género a directivos y personal académico, y se realizan auditorías periódicas sobre la distribución de fondos de investigación para evitar sesgos (Husu, 2013).

En América Latina, la Universidad de Buenos Aires (UBA) ha implementado protocolos integrales de atención a violencia de género, acompañado por unidades de género con autonomía presupuestal y facultades con políticas diferenciadas según sus contextos. Este modelo ha sido reconocido por su replicabilidad en otras universidades argentinas (PNUD, 2021).

En comparación con estos modelos aducidos, la Universidad Michoacana muestra avances importantes en sensibilización estudiantil, pero aún afronta desafíos clave en áreas como liderazgo femenino, protocolos institucionales claros y transversalización curricular efectiva. Como lo proponen Ahmed (2017) y Fierro (2018), superar las resistencias estructurales y culturales demanda transmutar no solo las políticas, sino también las prácticas cotidianas y culturas institucionales.

Para mejorar, sería importante que la UMSNH adopte mecanismos de evaluación externa como los suscitados por Athena SWAN, además de implementar formación obligatoria en género, y asegurar presupuesto específico para políticas de igualdad, como se ha hecho en la Universidad de Lund o la UBA.

Para ello se esgrimen algunas recomendaciones para la integración curricular de la equidad de género adaptadas al contexto específico de la Universidad Michoacana, así como algunos indicadores que se deben tomar en cuenta:

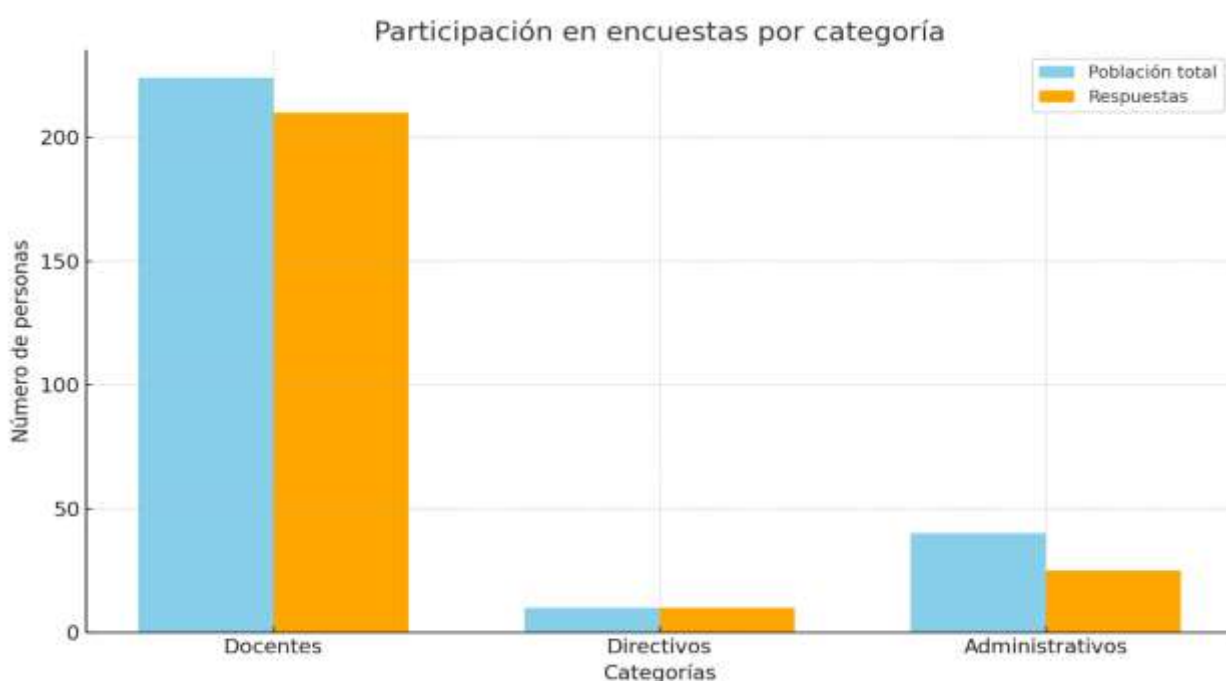
1. Diseño e incorporación de una asignatura obligatoria transversal
Descripción: Desarrollar una asignatura sobre equidad de género como requisito obligatorio en todos los programas académicos de licenciatura, adaptada al contexto disciplinar. Justificación: El 88.9% del estudiantado encuestado en la Facultad de Derecho considera importante la equidad de género en la educación superior. Ejemplo: Universidad de Buenos Aires ha implementado asignaturas de género obligatorias en distintas facultades.
2. Revisión con perspectiva de género de los planes de estudio existentes
Descripción: Establecer una comisión mixta (académicos/as, especialistas en género, estudiantes) que revise los contenidos curriculares para identificar y corregir sesgos sexistas o discriminatorios. Justificación: Según Fierro (2018), la transversalización efectiva del género requiere revisar no solo contenidos, sino prácticas docentes.
3. Capacitación obligatoria para docentes y personal administrativo
Descripción: Implementar un programa permanente de formación en género y derechos humanos para todo el personal docente y administrativo. Justificación: La Universidad de Lund exige esta formación como parte de sus estándares institucionales de equidad (Husu, 2013).
4. Fomento del liderazgo femenino y acciones afirmativas
Descripción: Establecer programas de mentoría para mujeres académicas, cuotas de género en cuerpos colegiados y criterios de paridad en concursos de oposición. Justificación: El 42.2% de los estudiantes considera que la falta de representación de mujeres en liderazgo académico es el principal obstáculo.
5. Creación de una Coordinación de Equidad de Género con autonomía y presupuesto
Descripción: Institucionalizar una unidad con capacidad normativa, operativa y presupuestaria para coordinar políticas de género en todas las facultades. Justificación: Modelos como el de la UBA o el Athena SWAN en Reino Unido exigen unidades institucionales con atribuciones formales y financiamiento estable.
6. Fomento de espacios de participación estudiantil con enfoque de género
Descripción: Promover la creación y el acompañamiento institucional a colectivos estudiantiles feministas y grupos de reflexión de género. Justificación: En la UNAM, estos colectivos han sido impulsores clave de reformas efectivas (Ramírez, 2023).

En relación a la inclusión de perspectivas de otros actores universitarios como docentes, administrativos y directivos, se aplicaron encuestas de manera presencial a una población de 224 docentes de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la UMSNH, de los cuales únicamente contestaron 210, en relación a los directivos y administrativos de la misma institución educativa, contestó toda la población, que asciende a 10, en correlación con los trabajadores administrativos dan una cifra de aproximadamente 40, de los cuales únicamente contestaron 25.

Las preguntas que se les hicieron en el cuestionario fueron las mismas que se aplicaron a los alumnos, siendo las siguientes:

- 1. ¿Consideras que la equidad de género en la educación superior es importante?
- 2. ¿Cuál crees que es el mayor desafío para lograr la equidad de género en las universidades?
- 3. ¿Qué estrategia consideras más efectiva para promover la equidad de género en las Instituciones de Educación Superior?
- 4. ¿Has presenciado o experimentado situaciones de desigualdad de género en el ámbito universitario?
- 5. ¿Cómo evaluarías el compromiso de tu universidad con la equidad de género?

Enseguida se presenta un gráfico de barras que compara la población total con el número de respuestas efectivas en tres categorías: docentes, directivos y administrativos, permitiendo visualizar claramente la participación en las encuestas por cada grupo.



A continuación, se hace alusión a una serie de indicadores, que se consideran esenciales para los estudios de género en la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo:

- % de programas con asignatura de género obligatoria
- % de docentes y administrativos capacitados en género
- % de mujeres en órganos colegiados de gobierno universitario
- % de mujeres en órganos colegiados de gobierno universitario
- Existencia de protocolos funcionales y reportes anuales de atención a casos
- % del presupuesto institucional destinado a políticas de género
- % de estudiantes que perciben compromiso institucional alto en género
- Número de colectivos o grupos activos con agenda de género
- Aplicación de auditorías de género (inspiradas en Athena SWAN)

Discusión

Introducir la equidad de género en las Instituciones de Educación Superior (IES) puede ser un factor clave para resolver diversos problemas relacionados con la desigualdad y la discriminación de género. Las IES desempeñan un papel fundamental en la formación de profesionales y ciudadanos críticos, por lo que la inclusión de la equidad de género en la currícula puede generar un impacto profundo tanto dentro como fuera del entorno académico. Diversos problemas, como la baja representación de mujeres en carreras científicas y técnicas, la violencia de género y la discriminación laboral, pueden ser abordados de manera efectiva a través de políticas de equidad de género en las universidades.

Una de las problemáticas más evidentes que se pueden resolver al introducir la equidad de género en las IES es la persistente brecha de representación de mujeres en campos tradicionalmente dominados por hombres, como las ciencias exactas, la ingeniería y la tecnología.

La investigadora mexicana Alejandra Saldívar, en su artículo *La equidad de género en las ciencias: Perspectivas para la educación superior* (2016), destaca que la baja participación femenina en estas áreas se debe a barreras históricas y culturales que desincentivan a las mujeres desde una edad temprana. Saldívar explica que las universidades, al integrar políticas de equidad de género, pueden fomentar un entorno inclusivo que incentive la participación de las mujeres en estos campos. Al incorporar la equidad de género en los programas académicos y en las políticas universitarias, las IES pueden implementar medidas específicas que eliminan las barreras estructurales y culturales que limitan el acceso y la permanencia de las mujeres en áreas científicas y tecnológicas. Además, Saldívar señala que estas políticas pueden contribuir a la creación de un entorno académico que celebre la diversidad de género y promueva el respeto mutuo.

Otro problema importante que puede resolverse con la integración de la equidad de género en las IES es la violencia y el acoso de género dentro del campus universitario. La autora mexicana María Teresa Cabrera, en su artículo *Violencia de género y acoso en las instituciones educativas superiores: Análisis y propuestas* (2014), aborda la prevalencia de la violencia y el acoso sexual en las universidades, un problema que afecta gravemente a muchas estudiantes y que se ve exacerbado por la falta de políticas adecuadas de protección y prevención. Cabrera afirma que la implementación de un enfoque de equidad de género en las IES no solo contribuye a crear una cultura de respeto, sino que también fomenta la creación de protocolos eficaces para prevenir y sancionar el acoso y la violencia de género. Además, Cabrera resalta que una educación superior que promueva la equidad de género prepara a los estudiantes para ser más conscientes de estos problemas y les proporciona herramientas para actuar en situaciones de violencia y discriminación.

Otro aspecto que la integración de la equidad de género en las IES puede resolver es la persistente brecha salarial y de oportunidades en el mercado laboral para las mujeres. Al enseñar a los estudiantes sobre los principios de la equidad de género, se les ofrece una base sólida para reconocer y combatir la discriminación en los entornos profesionales. Como indican tanto Saldívar como Cabrera, al abordar estas problemáticas dentro de las IES, se está contribuyendo a la formación de una sociedad más equitativa y consciente de los desafíos que enfrentan las mujeres en su vida profesional y personal.

Como señala Ahmed (2017), las políticas de equidad en las universidades a menudo chocan con una cultura institucional resistente al cambio. Esto explica por qué, pese a los esfuerzos reportados (48.9% los califica como 'medios'), persisten experiencias de desigualdad (56.7%). Ahmed propone que las IES deben auditar no solo sus normas, sino también sus prácticas cotidianas, desde la asignación de becas hasta la respuesta al acoso.

La transversalización del género, como advierte Fierro (2018), exige no solo reformas curriculares, sino también transformar culturas institucionales arraigadas, lo que explica los limitados avances reportados en las encuestas (48.9% califica el compromiso como 'medio'). Esto de acuerdo con las encuestas llevadas a cabo.

Los resultados revelan que persisten brechas críticas, como la escasa representación de mujeres en liderazgo (42.2%). González (2018) advierte que esto se agrava por la falta de transparencia en los criterios de promoción, lo que exige, como recomienda el estudio, auditorías externas de equidad en las IES.

Al final del día, la introducción de la equidad de género en las Instituciones de Educación Superior es esencial para resolver problemas fundamentales como la baja representación de mujeres en áreas científicas, la violencia de género y el acoso, y la desigualdad en el mercado laboral. Al integrar estas políticas, las IES pueden convertirse en agentes activos de cambio social, contribuyendo a la creación de una sociedad más justa y equitativa.

Conclusiones

La equidad de género en las Instituciones de Educación Superior (IES) es un tema de creciente relevancia en México, especialmente en universidades como la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. La implementación de políticas y prácticas que promuevan la igualdad de género no solo es un imperativo ético, sino también una estrategia para mejorar la calidad educativa y fortalecer la cohesión social.

Según el artículo "Equidad de género en la Educación Superior" de Pérez Armendáriz y Rodríguez Ruiz (2009), la inclusión de la equidad de género en las políticas educativas es esencial para garantizar una representación justa de mujeres y hombres en todas las áreas del conocimiento. Esta inclusión contribuye a la diversificación de perspectivas en la investigación y la enseñanza, enriqueciendo el proceso educativo y fomentando una cultura de respeto y colaboración.

Además, la promoción de la equidad de género en las IES tiene un impacto directo en la reducción de la violencia de género y el acoso en el ámbito universitario. El estudio "Equidad de género en la Educación Superior" de Pérez Armendáriz (2010) destaca que la implementación de políticas de igualdad de género contribuye a la creación de ambientes académicos más seguros y respetuosos, donde todos los estudiantes pueden desarrollarse plenamente sin temor a discriminación o violencia. La Universidad Michoacana, al incorporar la equidad de género en su currícula y en sus políticas institucionales, puede lograr una mayor inclusión y participación de las mujeres en áreas académicas históricamente dominadas por hombres, como las ciencias exactas y la ingeniería. Esto no solo

beneficia a las estudiantes, sino que también enriquece la diversidad de enfoques y soluciones en la investigación y la práctica profesional.

La integración de la equidad de género en las IES, como la Universidad Michoacana, es fundamental para construir una educación superior más inclusiva, segura y de alta calidad. Esta integración requiere el compromiso de toda la comunidad universitaria y la implementación de políticas y prácticas que promuevan la igualdad de oportunidades y el respeto mutuo.

Futuras líneas de investigación

Las futuras líneas de investigación en equidad de género en las Instituciones de Educación Superior (IES) podrían enfocarse en explorar estrategias más efectivas para la transversalización del enfoque de género en los planes de estudio, así como en evaluar el impacto a largo plazo de estas políticas en la reducción de la brecha de género en áreas científicas y tecnológicas. Además, sería relevante investigar cómo las políticas de equidad de género influyen en la disminución de la violencia y el acoso en el ámbito universitario.

También se podrían analizar modelos de liderazgo inclusivo que promuevan la participación equitativa de mujeres en puestos de toma de decisiones. Finalmente, sería valioso estudiar cómo la formación en equidad de género afecta la inserción laboral de los egresados y su contribución a la creación de entornos profesionales más justos.

Referencias

- Advance HE. (2022). *Athena SWAN Charter*.
<https://www.advance-he.ac.uk/equality-charters/athena-swan-charter>
- Ahmed, S. (2017). **Viviendo una vida feminista**. Duke University Press.
<https://doi.org/10.1215/9780822373377>
- Ariza, S. (2013). *La perspectiva de género en la educación superior*. repository.uniminuto.edu.
<https://repository.uniminuto.edu/items/afe2decc-f248-4b3d-914e-8867362a1935>
- Bourdieu, P. (1979). *La distinción: Criterio y bases sociales del juicio*. Ediciones de la Flor.
- Butler, J. (1990). *El género en disputa: El feminismo y la subversión de la identidad*. Paidós.
- Cabrera, M. T. (2014). *Violencia de género y acoso en las instituciones educativas superiores: Análisis y propuestas*. cecar.edu.co/. <https://cecar.edu.co/documentos/editorial/e-book/violencia-de-genero.pdf>
- De Beauvoir, S. (1949). *El segundo sexo*. Gallimard.
- Figueroa, L., & Mendoza, A. (2020). *Participación femenina en el liderazgo académico: Un análisis en universidades de América Latina*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos.
- Fierro, C. (2018). *La transversalización de la perspectiva de género en la educación superior: Retos y posibilidades*. investigumire.unicesmag.edu.co.
<https://investigumire.unicesmag.edu.co/index.php/ire/article/view/316?articlesBySameAuthorPage=5>
- Flores, M., & Pacheco, L. (2020). *Acoso y cultura institucional en universidades públicas mexicanas*. Revista Mexicana de Estudios de Género.
<https://doi.org/10.22201/rmeg.2020.12.2>
- Fraser, N. (1997). *Justicia social y retribución*. Siglo XXI.
- Galeana, P. (2012). *Educación superior y género: hacia una inclusión efectiva* (5th ed., Vol. 2). Revista de Estudios de Género.
- Goffman, E. (1959). *La presentación de la persona en la vida cotidiana*. Editorial Círculo de Lectores.
- González, M. T. (2018). *La igualdad de género en la educación superior: desafíos y perspectivas*. www.redalyc.org. <https://www.redalyc.org/pdf/551/55160208.pdf>
- Iturriaga, N., & Bañuelos, M. (2018). *Obstáculos institucionales a la equidad de género en la educación superior en México*. Revista de Educación Superior.
<https://doi.org/10.1016/j.resu.2018.05.004>
- Lamas, L. (2016). *La educación superior y la formación en equidad de género: Un enfoque práctico*. equidad de género y prevención de la violencia en preescolar. Retrieved February 20, 2025, from <https://www.uv.mx/rmipe/files/2016/08/Equidad-de-genero-y-prevencion-de-la-violencia-en-preescolar.pdf>
- Lamas, M. (2010). *La igualdad de género y la educación superior en México*. Seminario de Educación Superior. Retrieved February 20, 2025, from https://www.ses.unam.mx/curso2007/pdf/genero_perspectiva.pdf
- Lorber, J. (2020). *Rompiendo los moldes: Desgenerización y cambio feminista* (2a ed.). Waveland Press.
- Pérez Armendáriz, E. (2009). *La agrupación espontánea de mujeres en las ciencias exactas y de la vida en México, ¿qué nos está enseñando?* www.redalyc.org.
<https://www.redalyc.org/pdf/674/67413508007.pdf>
- Pérez Armendáriz, E. (2010). *Hacia la inclusión de la equidad de género en la política de ciencia y*

tecnología en México. www.icat.unam.mx. <https://www.icat.unam.mx/wp-content/uploads/2024/02/Hacia-la-inclusion-de-la-equidad-de-genero-en-la-politica-de-ciencia-y-tecnologia-en-Mexico.pdf>

Pineda Solorio, M. E., & Vega Campos, M. (2024). *La importancia de introducir en la currícula de las IES la equidad de género*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

PNUD. (2021). *Buenas prácticas de equidad de género en universidades públicas de Argentina*. <https://www.undp.org/es/argentina/publicaciones>

Rawls, J. (1971). *Teoría de la justicia*. Harvard University Press.

Rodríguez, G. (2015). *Equidad de género en la educación superior: Una perspectiva crítica*. Revista de la educación superior. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-27602015000200001&script=sci_arttext

Saldívar, A. (2016). *La equidad de género en las ciencias: Perspectivas para la educación superior*. cch.unam.mx.

https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/suplemento_acciones_genero.pdf

Stuart Mill, J. (1869). *La sujeción de las mujeres*. Longmans, Green & Co.

Elaboración de jabón barra a partir de aceite higuierilla con semilla criolla, pigmentos y extractos de aceites naturales

Making bar soap from castor oil with Creole seeds, pigments, and natural oil extracts

Francisca Vélez Velázquez

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero

<https://orcid.org/0009-0006-4500-8585>

Tania Villatoro Cruz

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero

<https://orcid.org/0000-0001-7150-7923>

Aldo Daniel Pérez Mejía

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero

<https://orcid.org/0009-0006-9009-0944>

Carlos Mejía Nájera

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero

<https://orcid.org/0009-0000-7932-4371>

Resumen:

Las moléculas del jabón tienen una parte de la estructura química que es afín al agua y otra a las grasas, es por ello que éstas tienden a unirse a la vez a una partícula de agua y a una de grasa, las cuales eliminan la suciedad de la piel (Revista del consumidor, 2017, pp 44). Este trabajo está enfocado en desarrollar un jabón de diseño original, obtenido por la combinación de aceite de origen vegetal con sosa (un álcali), y agua (Revista del consumidor, 2023, pp 10). El aceite vegetal utilizado para la combinación es de semilla criolla de higuierilla, con pigmentos y extractos de aceites naturales. Que se utilizaron como insumos de biomateriales en la región del Municipio del Francisco I. Madero, Hidalgo, donde su cultivo es prácticamente silvestre. El extracto de aceites naturales se lleva a cabo por destilación simple con la cáscara naranja, hojas de limón, lavanda, romero y eucalipto. Los pigmentos naturales de color verde se obtienen por maceración (ortiga y espinaca), por método soxhlet (pétalos de flor de cempasúchil) color amarillo, con semilla y cáscara de aguacate, por ebullición se logra un color vino tinto. Con lo anterior se obtiene una barra de jabón sólida con color, aroma agradable y buena solidez a la luz solar; que cumplen con pH y Humedad aceptable para el cuidado de la piel, además con efecto antimicrobiano y abundante espuma.

Palabras clave:

aceite de higuierilla, diseño, extracto de aceites, jabón, pigmentos naturales

Abstract:

Soap molecules have a part of the chemical structure that is related to water and another to fats, which is why they tend to bind to both a water particle and a grease particle, which remove dirt from the skin (Consumer Magazine, 2017, pp 44). This work is focused on developing a soap of original design,

obtained by combining oil of vegetable origin with soda (an alkali), and water (Consumer Magazine, 2023, pp 10). The vegetable oil used for the combination is from the native seed of the fig tree, with pigments and extracts of natural oils. That they were used as inputs for biomaterials in the region of the Municipality of Francisco I. Madero, Hidalgo, where their cultivation is practically wild. And The extract of natural oils is carried out by simple distillation with orange peel, lemon leaves, lavender, rosemary and eucalyptus. The natural green pigments are obtained by maceration (nettle and spinach), by the soxhlet method (marigold flower petals) yellow color, with avocado seed and peel, by boiling a red wine color is achieved. With the above, a solid bar of soap with color, pleasant aroma and good fastness to sunlight is obtained; that meet pH and Humidity acceptable for skin care, in addition to antimicrobial effect and abundant foam.

Keywords:

fig oil, design, oil extract, soap, natural pigments

Introducción

Los jabones son productos útiles para nuestra higiene personal, es una sal sódica o potásica derivada de ácidos grasos. Dichas sales se obtienen de un proceso denominado saponificación, que consiste en una reacción química entre un ácido graso (lípidos saponificables) y una sustancia alcalina. Las moléculas que componen el jabón poseen propiedades hidrofílicas (que desean estar en contacto con agua) y moléculas hidrofóbicas (quieren evitar estar en contacto con el agua). (Castillo H., 2020, pp 4-5)

El funcionamiento del jabón se basa en el encapsulado de las grasas o suciedad debido a su estructura química, para que funcione, debe estar en un medio acuoso al momento en que entra en contacto con el agua y el medio que se desee limpiar o remover la grasa. (Alejandro, 2018, p. 8).

Uno de los primeros registros de evidencia de la elaboración de jabón fue encontrado durante una tarea excavación de la antigua Babilonia (2800 A.C), en el que un material con propiedades similares al jabón fue hallado dentro de los cilindros de arcilla. Además, en los cilindros se encontraron registros que describían que dichos materiales fueron elaborados a través del calentamiento de una mezcla de grasa y cenizas. (Castillo H., 2020, p 4)

Por ello a lo largo de la historia y en diversos lugares se han desarrollado diferentes procesos de fabricación de jabón. La planta de higuera ha sido utilizada desde la antigüedad hasta la actualidad, con la semilla se obtienen aceites para combustibles y con fines medicinales como purgante (Fagro, 2018). El proceso de saponificación permite evaluar el grado de deterioro y la estabilidad, así como determinar si cumplen con las especificaciones técnicas (Ribeiro & Seravalli, 2004, p. 184). Esta investigación se fundamenta en un proceso de saponificación para la elaboración de una barra de jabón con aceite de semilla criolla pequeña de la planta de higuera, obtenido por método Soxhlet, con este proceso se obtiene mayor rendimiento (O'Brien, 2008, pp. 74-78).

La planta de higuerilla se considera como maleza, en las superficies del municipio de Francisco I. Madero, Hidalgo. El jabón presenta una humedad un promedio de 9.43% y pH= 9, valores que van a garantizar el cuidado de la piel, que busca posicionarse como un jabón original en el eco-diseño, con componentes al utilizar pigmentos y extractos de aceites naturales.

Desarrollo

Esta investigación es de enfoque cuantitativo con 5 muestras diferentes de semilla y diseño experimental para la caracterización física y química del aceite extraído de las semillas de higuerilla en el laboratorio de físico- química, además de una reacción química de saponificación para la elaboración de la barra de jabón.

La higuerilla (*Ricinus communis*) representa una planta con potencial como cultivo energético, pertenece a la familia de las *Euphorbiaceae*. Es una planta oleaginosa caracterizada por su rápido crecimiento y adaptación a diferentes zonas climáticas (Vélez, 2018, p. 1)

La semilla de esta planta constituye el principal interés para la obtención de aceite con fines energéticos, considerada también como petróleo verde por la capacidad de ser utilizada como materia prima en la obtención de productos que utilizan el petróleo no combustible como principal materia (Bermudez, 2018, pp. 421-444)

Planteamiento del Problema

Los contextos que afectan el medio ambiente y limitan las posibilidades de un desarrollo sostenible tienen que ver con la creciente demanda de recursos naturales destinados a mantener el estilo de vida actual de la población mundial y con la capacidad del planeta para asimilar los desechos que esta demanda origina. Hay que considerar, que la población sigue aumentando y podría llegar a 9.600 millones de personas en 2050 (Miguel, Martínez, & Kohout, 2021). Esta situación exige involucramiento de actores políticos, empresarios y la sociedad para generar las estrategias que incluyan en los sistemas productivos, procesos eco-eficientes que preserven los recursos finitos naturales. Es necesaria una planificación estratégica del desarrollo de productos eco-innovadores capaces de reducir impacto global en el medio ambiente, considerando también la reducción de los costos de control de la contaminación y de gestión de residuos, a través de nuevos segmentos de mercado con jabones con ingredientes locales derivados de la planta de higuerilla, ortiga, espinaca, residuos como cascaras, capaces de limpiar sin dañar la piel con una presentación sólida y aromática.

Hipótesis

El proceso de saponificación utilizando aceite de semilla criolla pequeña de higuerilla, junto con pigmentos y extractos naturales, permitirá elaborar un jabón con eco-diseño que cumpla parámetros de calidad.

Objetivo general

Elaborar un jabón orgánico, obtenido por la reacción química del aceite de higuera de semilla criolla pequeña con una base fuerte (sosa caustica), junto con pigmentos naturales de espinaca, pétalos de flor cempasúchil, cáscara de aguacate con semilla, hojas de ortiga y extractos de aceites naturales (romero, lavanda y naranja) que cumplan con especificaciones requeridas.

Objetivos específicos

- Determinar un procedimiento de saponificación idóneo que cumplan con normas y parámetros de calidad para garantizar la seguridad del jabón.
- Extraer el aceite de higuera por método Soxhlet.
- Extraer pigmentos y esencias naturales para la elaboración del jabón.
- Evaluar parámetros de calidad a la barra de jabón obtenida.

Objeto de estudio

La planta de higuera, romero, lavanda y las hojas de ortiga son consideradas plantas silvestres que crecen sin ser cultivadas dentro del Municipio de Francisco I. Madero, Hidalgo; además desechos orgánicos provenientes de hoja de flor cempasúchil, cáscaras de aguacate con semilla, de naranja y planta de espinaca.

Metodología

El presente trabajo sigue una metodología de investigación con enfoque cuantitativo, lo que nos permite medir y experimentar fenómenos. Determinando el proceso de saponificación con aceite de higuera extraído por método Soxhlet eligiendo la semilla criolla pequeña la cual tiene mayor rendimiento, así como su densidad comparado con las demás variedades de semillas.

Así mismo determinar la cantidad en los insumos, equipo a utilizar, etapas de elaboración del jabón, y medición de parámetros físicos y químicos.

Fases de desarrollo

1. Procedimiento para la extracción de aceite de higuera.

Se evalúan 5 variedades de semillas de higuera (*Ricinus communis*), las cuales son: Guanajuato oil, Guanajuato 05, Café Ixmiquilpan, Criolla Grande y Criolla Pequeña, cultivadas en los campos experimentales de la Universidad; la variedad de semilla Criolla grande fue colectada en los alrededores del canal alto tumba ubicado en la colonia Francisco Villa, San Juan Tepa del mismo Municipio y Estado. Dichas variedades son provenientes del ciclo otoño- invierno. La tabla 1 indica el comportamiento de la variable de rendimiento y densidad del aceite de higuera durante su proceso de extracción por método Soxhlet (Vélez, 2018, p. 44).

A) Metodología de cosecha de la semilla.

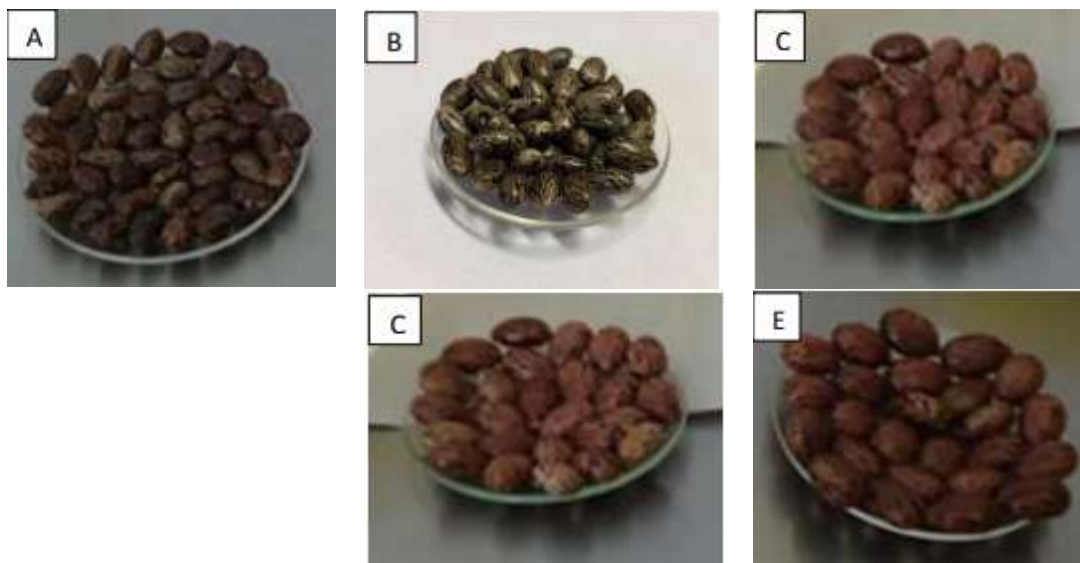
La cosecha para las cinco variedades se llevó a cabo cuando se encontró madurez fisiológica de las semillas (Figura 1), siendo la recolección de forma manual, para evitar daños a las capsulas de las inflorescencias.

Figura 1. Cosecha de las semillas de higuera, cuando presentaron madurez fisiológica.



Las semillas se seleccionaron con base en su estado físico y se le retiraron las impurezas o materia extraña presentes en cada una de las diferentes variedades como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Limpieza de las diferentes variedades de semilla de higuera: A) Criolla grande; B) Criolla pequeña; C) Guanajuato 05; D) Guanajuato oil; E) Café Ixmiquilpan.

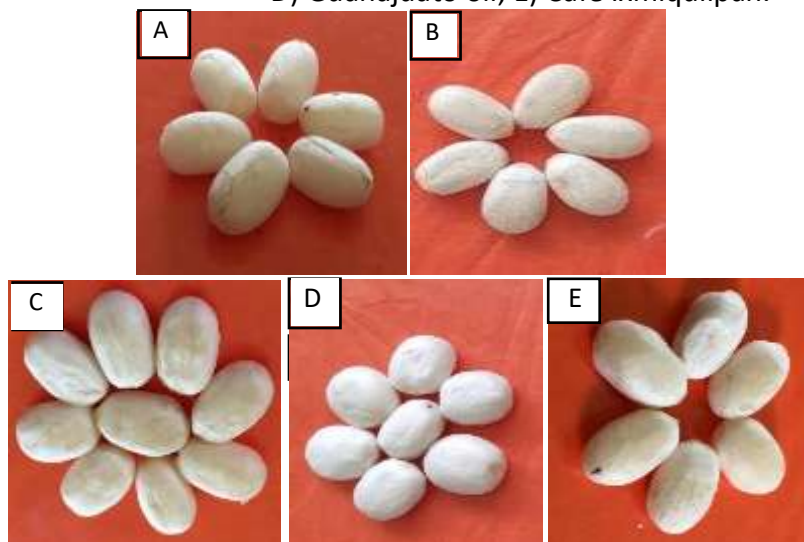


B) Descascarado de las semillas.

Esta operación se llevó a cabo manualmente, ya que la semilla está constituida por fibra, cáscara y almendra, para poder procesar la semilla es necesario realizar la operación de descascarillado el cual tiene por finalidad romper la cascarilla externa de la semilla, recuperando la fibra y la almendra

presentes en esta ya que la cáscara dificulta el proceso de extracción especialmente por solventes (Figura 3).

Figura 3. Semilla de higuera descascarada: A) Criolla grande; B) Criolla pequeña; C) Guanajuato 05; D) Guanajuato oil; E) Café Ixmiquilpan.



Fuente propia

C) Molienda de semilla pelada.

La importancia de la molienda es para obtener un mayor rendimiento de aceite ya sea por prensado o solvente se realiza más rápidamente cuando la semilla se somete a una disminución de tamaño de partícula aumentando el área lateral de la misma. La trituración o molienda facilita el traslado del solvente a la partícula, ya que sus células se encuentran más abiertas como se muestra en la Figura 4.

Figura 4. Torta de semilla de higuera



Fuente: Propia

D) Métodos de extracción soxhlet del aceite de higuera.

Este método de extracción consiste en colocar el solvente en un matraz, después se coloca el cartucho que contiene la muestra, dentro de la cámara de extracción del equipo soxhlet, para llevar a cabo este proceso, el aceite fue extraído con tres diferentes solventes: éter de petróleo, alcohol etílico y hexano, con este método se puede obtener mayor rendimiento de aceite, lo cual es uno de los más

recomendados para extraer aceite de cualquier semilla de oleaginosas. Para ello, se pesaron 100 g por triplicado de las cinco variedades de semillas, las cuales se trituraron con el equipo Nutribullet hasta quedar totalmente molidas, después de la molienda, se pesaron 50 g de cada una de las variedades de semilla triturada, las muestras de las diferentes variedades de semilla de higuera se encapsularon en cartuchos de papel filtro (Figura 5).

Figura 5 *Semillas de higuera molida en cartuchos de papel filtro*



Fuente: Propia

E) Extracción de aceite de ricino por método soxhlet.

Se lleva a cabo la extracción sólido-líquido por el método soxhlet marca (Kimax 55/50), en donde los cartuchos se colocaron dentro de la cámara de extracción durante un tiempo de extracción de 10 horas, a una temperatura (75-80°C), utilizando 250 ml de los solventes hexano, éter de petróleo y alcohol etílico para cada uno de los tratamientos (Figura 6). Los resultados hallados se expresaron en porcentaje de aceite en semilla por diferencia de peso.

Figura 6. Extracción de aceite de ricino por método soxhlet



Fuente: Propia

F) Separación de aceite de los diferentes solventes.

Terminado el proceso de extracción, se lleva a cabo la separación de aceite de los diferentes solventes, con la rota evaporadora para eliminar todo el solvente del aceite por medio de una destilación a diferentes temperaturas según el tipo de solvente (Figura 7).

Figura 7. Eliminación del solvente con rota evaporador



Fuente: Propia

Después se pesaron los cartuchos que contenían las muestras de las diferentes variedades de semillas que se sometieron a extracción y se registró el peso final. Los resultados se expresaron en porcentaje de aceite en la semilla por diferencia de peso.

G) Determinación de humedad en las cinco variedades de semilla de higuera.

Antes de extraer la cantidad de aceite contenido se determinó el porcentaje de humedad en las cinco variedades de semillas. Para ello se pesaron 10 g de semilla y posteriormente se colocaron en crisoles y se sometieron a un secado en un horno analógico a 105°C durante 4 horas, para después sacar la diferencia de peso, obteniendo la humedad de las muestras.

H) Obtención de aceite crudo desgomado

El desengomado y limpieza del aceite se llevó a cabo por medio de lavados, calentando el aceite a 70°C, y agregando 5% del volumen deseado de una solución de cloruro de sodio al 10% de acuerdo a la cantidad de aceite que se desee purificar, posteriormente se realizaron dos lavados de agua caliente a 80 °C.

Al término de los lavados, todas las muestras se filtraron con un embudo de tallo largo agregándole sal anhidra para eliminar la humedad y cualquier otro componente adherido al aceite y por último se llevó a sequedad a 60°.

I) Caracterización física del aceite.

Las determinaciones se realizaron por triplicado, con reactivos de grado analítico y bajo la AOAC y AOCS. Asociación oficial de análisis químicos.

Determinación de la humedad.

La humedad se determinó colocando en crisoles a peso constante 10 g del aceite de cada una de las diferentes variedades de semilla de higuera por triplicado para cada tratamiento, las cuales se sometieron a una temperatura de 60°C durante 7 horas y por diferencia de peso se obtuvo la humedad de las muestras.

En la determinación del porcentaje de humedad, se encontró una diferencia altamente significativa (valor $p < 0.000$) entre tratamientos (tabla 6); la variedad criolla pequeña presentó el mayor porcentaje de humedad (1.510 ± 0.017) con respecto a las otras variedades, en el caso de la variedad criolla grande presentó el menor valor (1.137 ± 0.055). Dicha diferencia pudo deberse a que las variedades criollas, no tuvieron un manejo agronómico previo, a comparación de las otras variedades, que fueron establecidas en un suelo con manejo agrícola.

Todas las variedades presentan un contenido de agua que se encuentra dentro del rango especificado (Recalde y Durán, 2009), bajo este indicador todas las variedades pueden ser utilizadas para extraer aceite.

Tabla 1. Porcentaje de humedad (%) de las cinco variedades de semilla de higuera (*Ricinus communis*).

VARIEDAD DE SEMILLA	HUMEDAD
Criolla Grande	1.137 ± 0.055^C
Guanajuato 05	1.333 ± 0.029^B
Café Ixmiquilpan	1.313 ± 0.011^B
Guanajuato Oil	1.347 ± 0.006^B
Criolla Pequeña	1.510 ± 0.017^A
Valor p	< 0.000
R- cuadrada	96.05

Los valores se reportan en media $\pm$ desviación estándar

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes ($\alpha=0.05$)

Rendimiento.

El rendimiento se determinó por método indirecto (diferencia de peso), pesando el cartucho más la muestra sin desgrasar menos el peso del cartucho con muestra desgrasada, el cual se colocó en la cámara de extracción (Kimax, 5560, ciudad de Alemania) con solvente para llevar a cabo el arrastre del aceite por medio de sifonadas o ciclos.

En la tabla 2. Se muestran los resultados de la cantidad de aceite obtenido de cada variedad de semilla de higuera con cada uno de los solventes empleados.

En las variedades extraídas con el solvente hexano se encontró una diferencia altamente significativa (valor $p < 0.000$), entre tratamientos (tabla 7); la variedad Guanajuato 05 (52.066 ± 0.1155) y la variedad criolla pequeña (51.060 ± 0.565) presento el mayor rendimiento con respecto a las otras variedades; en el caso de la variedad café Ixmiquilpan presento el menor rendimiento (36.550 ± 0.450).

En el caso particular del aceite extraído con alcohol etílico, la variedad Guanajuato 05 presento el mayor rendimiento (56.917 ± 0.530), presentando una diferencia altamente significativa (valor $p < 0.000$) con respecto a las demás variedades.

Para la extracción con éter etílico, se encontró que las variedades criollas pequeña y café Ixmiquilpan presentaron una diferencia altamente significativa (valor $p < 0.000$) con respecto a las variedades criolla grande, Guanajuato 05 y Guanajuato oil.

Tabla 2. Rendimiento de aceite (%) de las cinco variedades de semilla de higuera (*Ricinus communis*), extraídas con tres diferentes solventes.

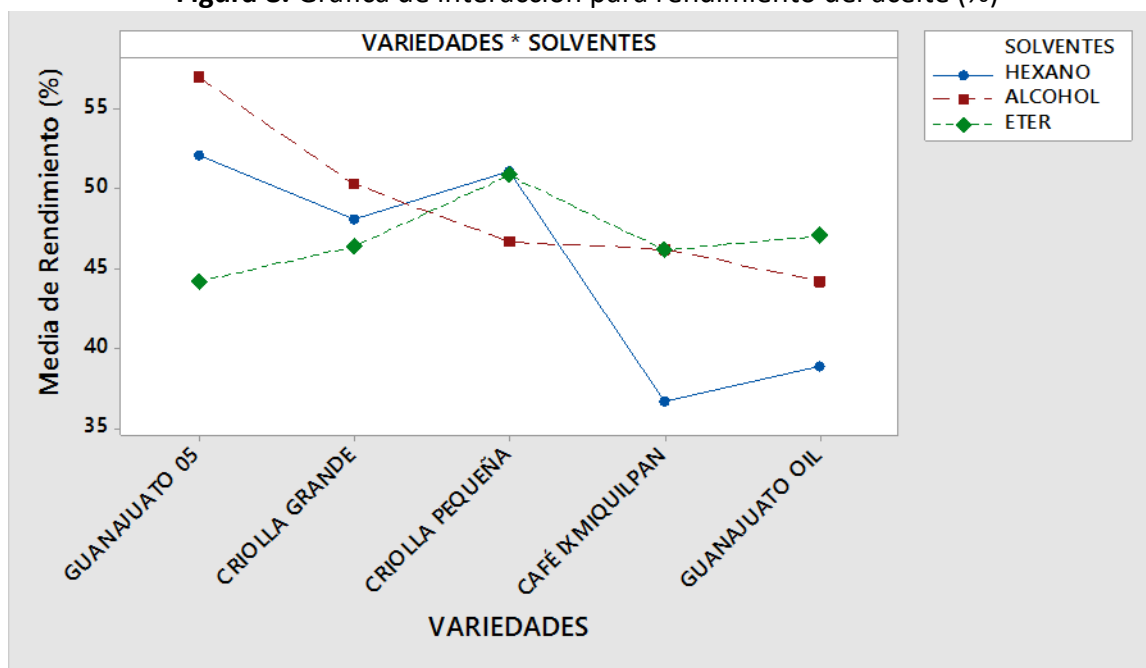
Variedades de Semilla	Tipo de solvente		
	Hexano	Alcohol etílico 96	Éter etílico
Guanajuato 05	52.066 ± 0.1155^A	56.917 ± 0.530^A	44.100 ± 0.361^C
Criolla Grande	48.767 ± 1.422^B	50.233 ± 0.404^B	46.317 ± 0.791^{BC}
Criolla Pequeña	51.060 ± 0.565^A	46.600 ± 0.100^C	50.783 ± 0.293^A
Café Ixmiquilpan	36.550 ± 0.450^C	46.133 ± 0.231^C	50.783 ± 0.293^A
Guanajuato Oil	38.790 ± 2.11^C	44.150 ± 0.150^D	46.980 ± 0.530^B
Valor p	< 0.000	<0.000	<0.000
R- cuadrada	97.82	96.75	99.75

Los valores se reportan en media $\pm$ desviación estándar

Las medias que no comparten una letra en la misma columna son significativamente diferentes ($\alpha=0.05$)

La Figura 8. Muestra el mayor rendimiento en aceite lo tuvo la variedad Guanajuato 05 extraído con alcohol, esto pudo deberse a que la variedad fue establecida en un suelo agrícola, el cual previamente fue manejado con fertilización. Aunque esta variable no fue evaluada es importante de notar que las fertilizaciones realizadas a los diferentes cultivos tienden a incrementar diferentes parámetros agronómicos de los mismos.

Figura 8. Gráfica de interacción para rendimiento del aceite (%)



Fuente: propia

Determinación de la densidad.

La densidad se realizó por triplicado con el aceite de las diferentes semillas de higuera en cada tratamiento, donde se tomaron 85 ml de aceite y se agregaron en probetas de 100 ml, después se tomó el densímetro para medir su densidad, el densímetro tiene con una escala de 0.7-1.0 g/ml.

En la tabla 3. se muestran los resultados la densidad del aceite de cada variedad de semilla de higuera con cada uno de los solventes empleados.

En las variedades extraídas con el solvente hexano se encontró una diferencia altamente significativa (valor $p < 0.005$), entre tratamientos; la variedad Café Ixmiquilpan (0.9570 ± 0.003) presentó la mayor densidad con respecto a las otras variedades.

En el caso particular del aceite extraído con alcohol etílico, no se observó una diferencia significativa (valor $p > 0.007$) entre las variedades.

Para la extracción con éter de petróleo, se encontró que la densidad del aceite en variedad Guanajuato 05 (0.9450 ± 0.000) presentó una diferencia altamente significativa (valor $p < 0.000$) con respecto a las demás variedades, siendo el valor más bajo de todos los tratamientos.

Tabla 3. Densidad (g/ml) de las variedades de semilla de higuera (*Ricinus communis*), extraídas con tres diferentes solventes.

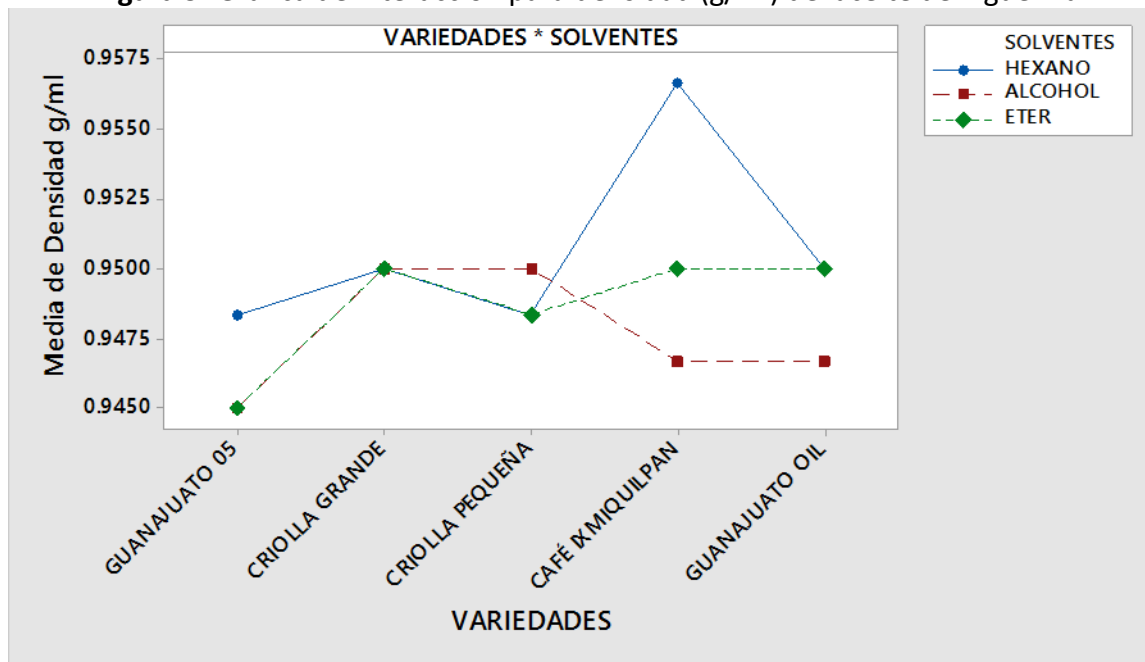
Variedades	Hexano	Alcohol etílico	Éter de petróleo
Guanajuato 05	0.9483 ± 0.003 ^B	0.9483 ± 0.008 ^A	0.9450±0.000 ^B
Criolla Grande	0.9500 ± 0.000 ^B	0.9500 ± 0.000 ^A	0.9500±0.000 ^A
Criolla Pequeña	0.9483 ± 0.003 ^B	0.9500 ± 0.000 ^A	0.9483±0.003 ^{AB}
Café Ixmiquilpan	0.9570 ± 0.003 ^A	0.9466 ± 0.003 ^A	0.9500±0.000 ^A
Guanajuato Oil	0.9500 ± 0.000 ^B	0.9466 ± 0.003 ^A	0.9500±0.000 ^A
Valor p	< 0.005	>0.700	<0.000
R- cuadrada	74.14	18.18	90.87

Los valores se reportan en media ± desviación estándar

Las medias que no comparten una letra en la misma columna son significativamente diferentes ($\alpha=0.05$)

En la figura 9. Se observa que el aceite de mayor densidad fue el extraído de la variedad café Ixmiquilpan con el solvente hexano, mientras el que tuvo menor densidad fue el aceite extraído de la variedad Guanajuato 05 extraído con éter de petróleo, por lo tanto, para realizar una posible transesterificación la variedad más idónea por la densidad es café Ixmiquilpan.

Figura 9. Gráfica de interacción para densidad (g/ml) del aceite de higuera



Fuente: propia

J) Caracterización química del aceite

Determinación del índice de acidez.

La acidez se determinó pesando 8 g de muestra de aceite, 25 ml de alcohol etílico de 96°C y 25 ml de éter de petróleo, la muestra y los solventes se agregaron a un matraz Erlenmeyer de 250 ml, más 3 gotas de fenolftaleína como indicador y se tituló con hidróxido de potasio a una concentración 0.4346 N, todas las muestras se realizaron por triplicado, para calcular el índice de acidez se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Índice de acidez} = VKOH * N KOH * MKOH */m$$

VKOH = Volumen en ml, de disolución de KOH gastados en la valoración.

N KOH = Normalidad de la dilución de KOH utilizada para valorar.

M KOH = Peso molecular del KOH en g/mol. m

= Masa de aceite en gramos.

Los resultados del índice de acidez del aceite de cada variedad de semilla de higuera extraídos con cada uno de los solventes empleados.

En las variedades extraídas con el solvente hexano se encontró una diferencia altamente significativa (valor $p < 0.000$), entre tratamientos (tabla 4); la variedad Guanajuato oil (3.4647 ± 0.058) presentó el mayor índice de acidez con respecto a las otras variedades.

En el caso del aceite extraído con alcohol etílico, se observó una diferencia altamente significativa (valor $p < 0.000$) entre las variedades Guanajuato 05 (1.0533 ± 0.006) y Guanajuato oil (1.0533 ± 0.006) con relación a las demás variedades.

En el caso particular la extracción con éter de petróleo, se encontró que índice de acidez del aceite en la variedad criolla pequeña (1.320 ± 0.017) presentó una diferencia altamente significativa (valor $p < 0.000$) con respecto a las demás variedades, siendo este el valor más bajo, aun así, todos los valores del índice de acidez contenidos en esta tabla entran dentro del rango para neutralizar los ácidos grasos libres presentes en un gramo de aceite o grasa, lo cual constituye una medida del grado de hidrólisis de una grasa. NMX-F-101-1987

Tabla 4. Índice de acidez de variedades de semilla de higuera (*Ricinus communis*) extraídas con tres diferentes solventes

Variedades	Hexano	Alcohol etílico	Éter de petróleo
Guanajuato 05	1.6033 ± 0.006^D	1.0533 ± 0.006^C	1.826 ± 0.023^B
Criolla Grande	1.7167 ± 0.029^C	1.9033 ± 0.006^A	1.873 ± 0.006^A
Criolla Pequeña	1.8066 ± 0.012^B	1.1933 ± 0.006^B	1.320 ± 0.017^D
Café Ixmiquilpan	1.5267 ± 0.023^D	1.9133 ± 0.006^A	1.890 ± 0.000^A

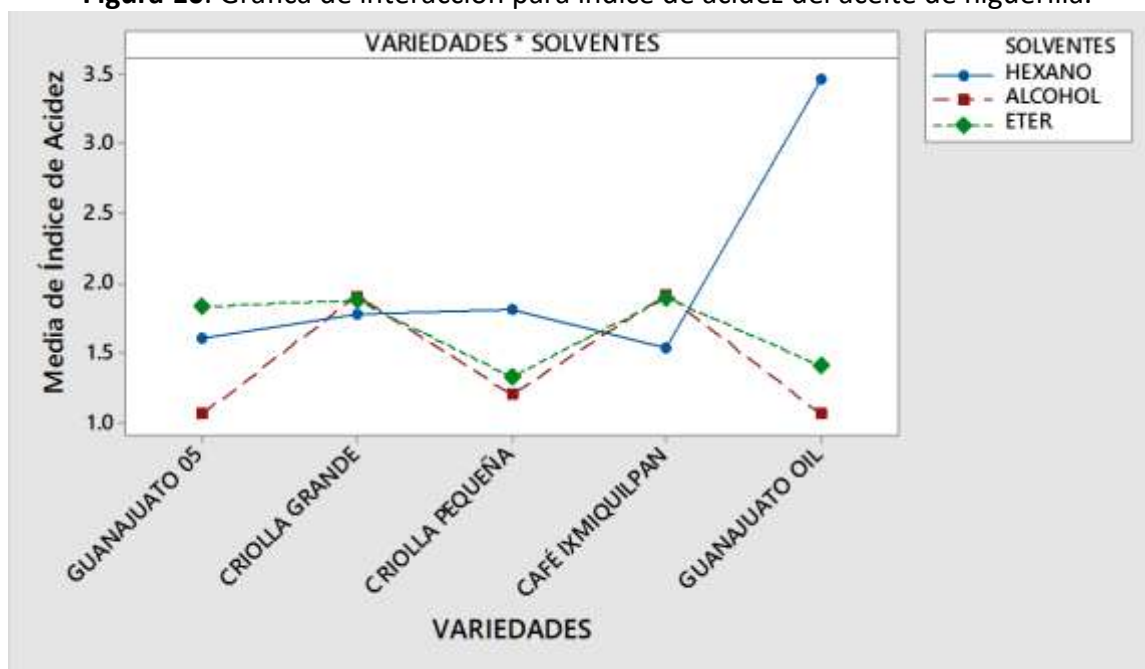
Guanajuato Oíl	3.4647 ± 0.058 ^A	1.0533 ± 0.006 ^C	1.4000 ± 0.000 ^C
Valor p	< 0.000	< 0.000	< 0.000
R- cuadrada	99.88	99.99	99.81

Los valores se reportan en media ± desviación estándar

Las medias que no comparten una letra en la misma columna son significativamente diferentes ($\alpha=0.05$)

En la Figura 10. El aceite que presenta el mayor índice de acidez extraído con hexano fue para la variedad café Ixmiquilpan y el menor índice de acidez fueron para las variedades Guanajuato 05 y Guanajuato oil, siendo estas idóneas para ser utilizadas para cualquier proceso, ya que el rango para el índice de acidez es de 1-4 máximo.

Figura 10. Gráfica de interacción para índice de acidez del aceite de higuera.



Fuente: Propia

Índice de yodo.

El índice de yodo se realizó pesando 4 gotas de aceite (0.1 g de aceite) y se agregó en un matraz Erlenmeyer con tapón, la muestra se disolvió con 10 ml de cloroformo, se añadieron 10 ml de la solución de Wijs y se deja reposar en la oscuridad durante 30 minutos agitando ocasionalmente (el exceso de yodo debe ser mayor o igual al 60% de la cantidad añadida), después se añadieron 5 ml de KI al 15%, agitando vigorosamente y se añadieron 100 ml de agua recién hervida fría, esto con la finalidad de lavar cualquier cantidad de yodo adherido en las paredes del matraz.

Después se tituló el yodo con tiosulfato de sodio 0.1 N añadiendo lentamente con agitación constante, hasta que el color amarillo de la solución desaparezca, se le añadió 1 ml de almidón al 1% como indicador, posteriormente se continuó con la titulación hasta que el color azul desapareciera completamente, adicionalmente se corrió una muestra como testigo, la fórmula que se utilizó para calcular el índice de yodo es:

$$\text{Índice de yodo} = (VB - VM) * N * 12.67 / m$$

VB = Volumen en mililitros de tiosulfato de sodio 0.1 N requeridos por el blanco.

VM = Volumen en mililitros de tiosulfato de sodio 0.1 N requeridos por la muestra

N = Concentración normal del tiosulfato de sodio.

m = Peso de la muestra

Es la medida de la no saturación de las grasas y aceites y se expresa en términos del número de centigramos de yodo absorbido por gramo de muestra (por ciento de yodo absorbible).

Los resultados del índice de yodo del aceite de cada variedad de semilla de higuera extraída con cada uno de los solventes empleados, (tabla 5).

En las variedades extraídas con el solvente hexano se encontró una diferencia altamente significativa (valor $p < 0.000$), entre tratamientos, la variedad criolla pequeña (81.223 ± 0.125), presentó el menor índice de yodo con respecto a las otras variedades.

En el caso del aceite extraído con alcohol etílico, se observó una diferencia altamente significativa (valor $p < 0.000$) entre las variedades criolla pequeña (78.850 ± 1.910) con relación a las demás variedades, el cual presentó el menor índice de yodo.

En el caso de la extracción con éter de petróleo, se encontró que índice de yodo del aceite en la variedad criolla grande (81.716 ± 0.021) presentó una diferencia altamente significativa (valor $p < 0.000$) con respecto a las demás variedades, presentando un menor índice de yodo.

Tabla 5. Índice de yodo de variedades de semilla de higuera (*Ricinus communis*) extraídas con tres diferentes solventes

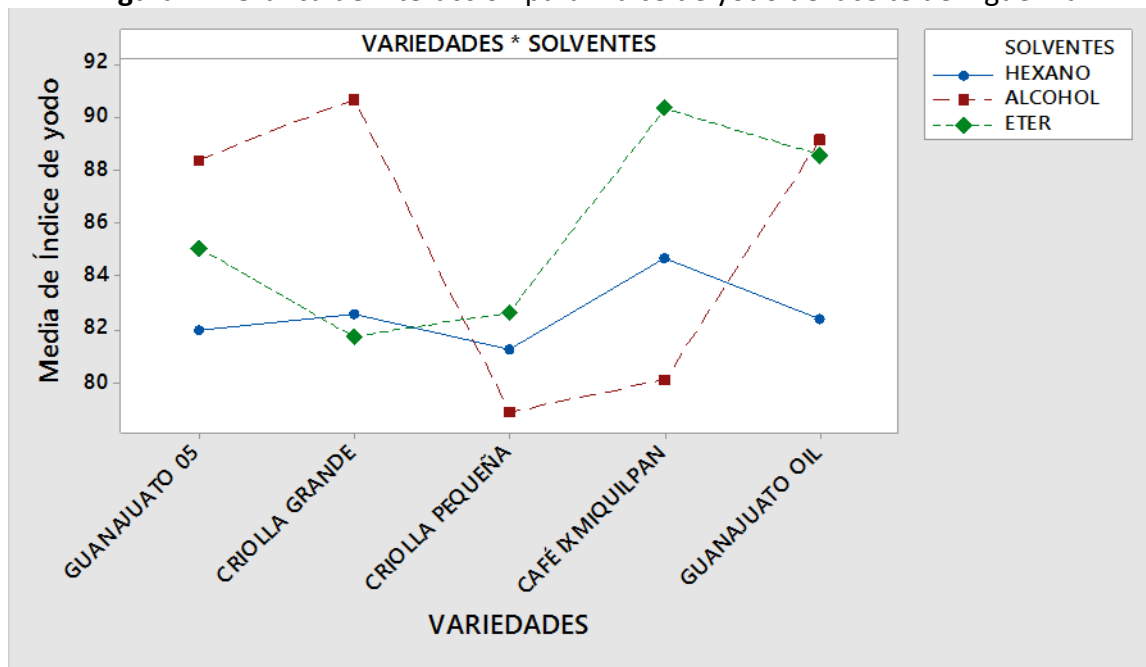
Variedades	Hexano	Alcohol etílico	Éter etílico
Guanajuato 05	81.940 ± 0.045^{CD}	88.397 ± 0.295^A	85.063 ± 0.055^C
Criolla Grande	83.120 ± 0.244^B	90.693 ± 0.190^A	81.716 ± 0.021^E
Criolla Pequeña	81.223 ± 0.125^D	78.850 ± 1.910^B	82.616 ± 0.029^D
Café Ixmiquilpan	84.667 ± 0.577^A	80.083 ± 0.083^B	90.340 ± 0.393^A
Guanajuato Oil	82.403 ± 0.035^{BC}	89.167 ± 0.289^A	88.570 ± 0.497^B
Valor p	< 0.000	< 0.000	< 0.000
R- cuadrada	96.16	97.94	99.52

Los valores se reportan en media $\pm$ desviación estándar

Las medias que no comparten una letra en la misma columna son significativamente diferentes ($\alpha=0.05$)

El índice de yodo en la (Figura 11), se observa que la variedad criolla pequeña tiene un índice menor que las demás variedades, lo cual no es idónea para la reacción de transesterificación, en cambio todas las demás se encuentran dentro del rango como lo indica la (A.O.C.S).

Figura 11. Gráfica de interacción para índice de yodo del aceite de higuera



Fuente: Propia

Índice de saponificación.

Se pesaron 2.5 g de aceite en un vidrio de reloj y después se agregaron en un matraz redondo de fondo plano de 250 ml, agregando 25 ml de la solución de KOH 0.5 N, al matraz se conectó un refrigerante y se puso a ebullición durante 30 minutos hasta que la grasa se saponificó completamente, se dejó enfriar y se tituló con HCl 0.5 N, lo cual se le agregó 1 ml de fenolftaleína como indicador, de igual manera se corrió un blanco y el índice de saponificación se reporta como los mg de KOH requeridos para saponificar 1 g de aceite. La fórmula que se utilizó para calcular el índice de saponificación es:

$$\text{Índice de saponificación} = (VB - VM) * N * 56 / m$$

VB = Volumen de ácido clorhídrico 0.5 N requeridos para titular el blanco

VM = Volumen de ácido clorhídrico 0.5 N requeridos para titular la muestra

N = Concentración normal ácido clorhídrico.

m = Peso de la muestra

El índice de saponificación se determina como la cantidad de miligramos de, hidróxido de potasio que se necesita para saponificar un gramo de aceite, este varía de acuerdo al tipo de aceite.

Las variedades extraídas con el solvente hexano se encontró una diferencia altamente significativa (valor $p < 0.000$), entre tratamientos (tabla 6); la variedad criolla grande (80.77 ± 2.480) y Café Ixmiquilpan (103.20 ± 27.70) presentaron el menor índice de saponificación con respecto a las otras variedades. En el caso del aceite extraído con alcohol etílico, la variedad criolla grande (89.520 ± 3.160) se observó una diferencia altamente significativa (valor $p < 0.000$) con un índice de saponificación menor, con relación a las demás variedades.

En cambio, para la extracción con éter de petróleo, se encontró que el índice de saponificación del aceite para la variedad criolla grande (79.640 ± 4.740) presentaron una diferencia altamente significativa (valor $p < 0.000$) con respecto a las demás variedades, siendo el valor más bajo de todos los tratamientos.

Tabla 6. Índice de saponificación de variedades de semilla de higuera (*Ricinus communis*) extraídas con tres diferentes solventes.

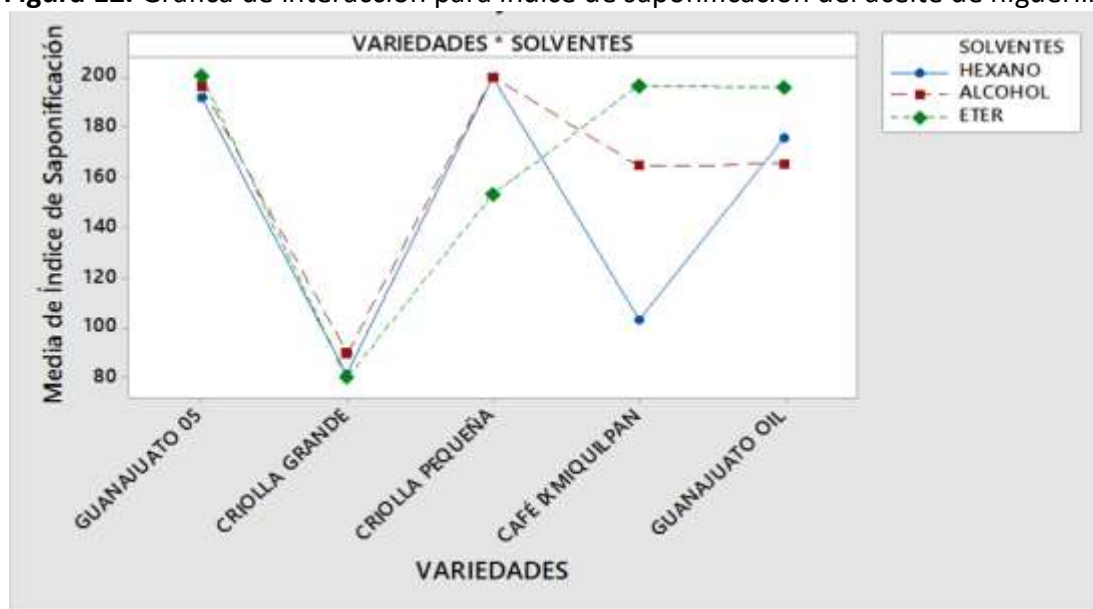
Variedades	Hexano	Alcohol	Éter de petróleo
Guanajuato 05	191.47 ± 10.42^A	196.350 ± 6.790^A	200.417 ± 0.704^A
Criolla Grande	80.77 ± 2.480^B	89.520 ± 3.160^C	79.640 ± 4.740^C
Criolla Pequeña	199.88 ± 16.830^A	199.87 ± 16.830^A	153.180 ± 4.520^B
Café Ixmiquilpan	103.20 ± 27.70^B	164.417 ± 1.374^B	196.35 ± 9.68^A
Guanajuato Oil	175.620 ± 9.53^A	165.050 ± 7.450^B	195.500 ± 8.95^A
Valor p	< 0.000	< 0.000	< 0.000
R- cuadrada	93.39	96.75	99.52

Los valores se reportan en media $\pm$ desviación estándar

Las medias que no comparten una letra en la misma columna son significativamente diferentes ($\alpha=0.05$)

El aceite de mayor índice de saponificación extraído con éter de petróleo fue para la variedad Guanajuato 05 y con menor índice de saponificación fue criolla grande extraída con los tres solventes, como se muestra en la figura 12, lo cual esta variedad de aceite no es apta para una posible transesterificación, ya que el índice de saponificación es muy bajo.

Figura 12. Grafica de interacción para índice de saponificación del aceite de higuera.



Fuente: Propia

índice de peróxido.

Se pesaron 5 g de aceite y se colocaron en un matraz Erlenmeyer de 250 ml, posteriormente se añadieron 30 ml de la solución de ácido acético-cloroformo y se agitó para mezclar la muestra, después se agregó 0.5 ml de solución saturada de KI con agitación vigorosa y se dejó reposar en la oscuridad durante 2 minutos, se agregaron 30 ml de agua, se tituló de inmediato el yodo liberado con tiosulfato de sodio 0.1 N, agitando vigorosamente hasta que el color amarillo casi desapareciera, se agregó 0.5 ml de solución de almidón al 1% y se continuó titulando, al final de la titulación se agitó vigorosamente para extraer todo el yodo de la capa de cloroformo hasta que el color azul desapareciera. Se corrió un blanco conjuntamente con las muestras. Para calcular el índice de peróxido expresado como meq de peróxido /Kg de aceite se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Índice de peróxido} = V * N * 1000 / m$$

V = Volumen de tiosulfato de sodio 0.1 N requeridos para titular la muestra

N = Concentración normal del tiosulfato de sodio m = Peso de la muestra

El índice de peróxido para todas las variedades, no existe ninguna diferencia significativa todos los resultados son iguales, por lo tanto, no presentaran rancidez oxidativa antes de los seis meses de anaquel.

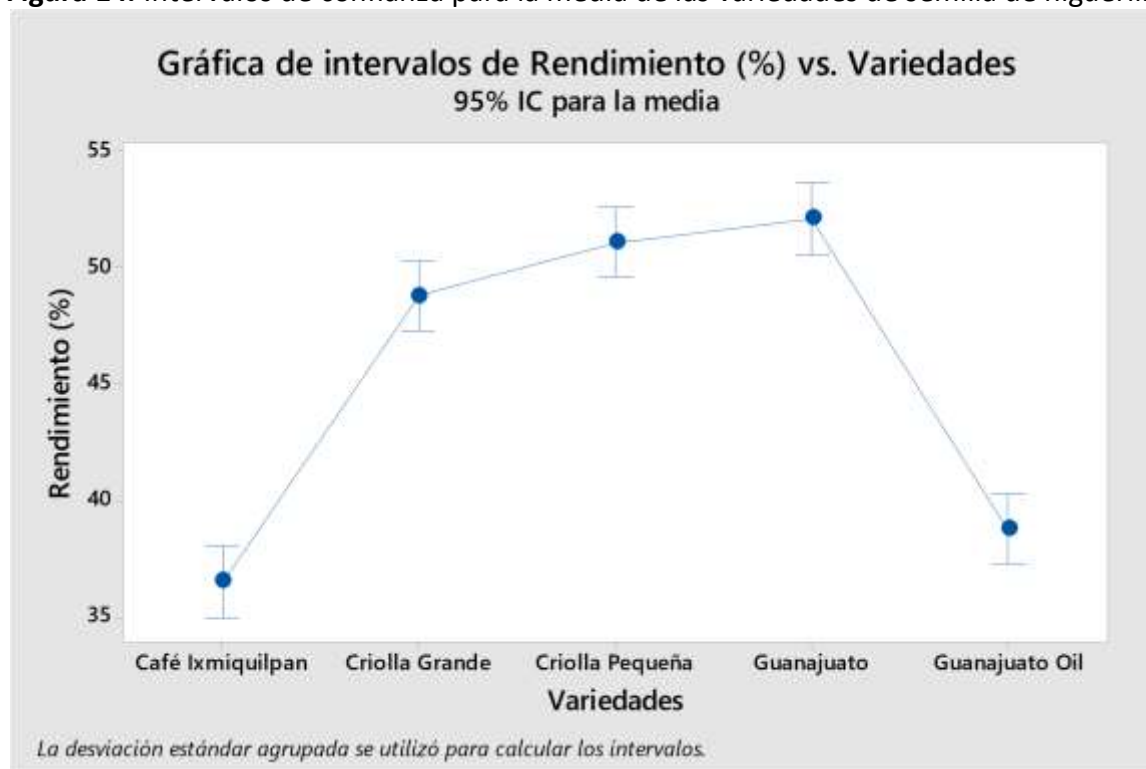
Tabla 7. Índice de peróxido de variedades de semilla de higuera (*Ricinus communis*). Extraídas con tres diferentes solventes.

Variedades	Hexano	Alcohol etílico	Éter de petróleo
Guanajuato 05	0.1	0.1	0.1
Criolla Grande	0.1	0.1	0.1
Criolla Pequeña	0.1	0.1	0.1
Café Ixmiquilpan	0.1	0.1	0.1
Guanajuato Oil	0.1	0.1	0.1

Los valores se reportan en media $\pm$ desviación estándar

Las medias que no comparten una letra en la misma columna son significativamente diferentes ($\alpha=0.05$)

Figura 14. Intervalos de confianza para la media de las variedades de semilla de higuera

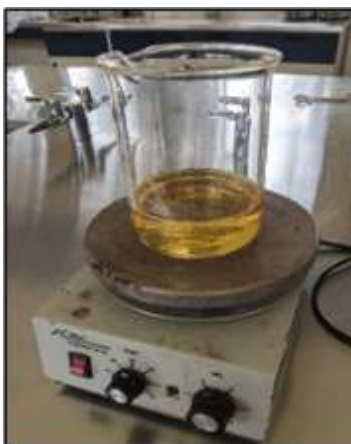


Fuente: Propia

2. Procedimiento para la elaboración del jabón.

2.1 Calentar el aceite 160 ml de aceite de higuera a 100°C en un vaso de precipitado y colocarlo con cuidado en la parrilla. Monitorear la temperatura con ayuda del termómetro.

Figura 15. *Calentamiento del aceite de semilla de higuera.*



Fuente: Propia

a) Se colocan 5 gramos de romero en un mortero más 30 ml de agua destilada para macerar, posteriormente se agrega agua hasta obtener la cantidad necesaria; 58 ml de extracto líquido de romero.

Figura 16. *Maceración de romero con agua destilada.*



Fuente: Propia

b) En un vaso de precipitado se colocan 30 ml de agua destilada y 23 g de a sosa cáustica, se mezclan constantemente hasta disolver completamente el hidróxido de sodio.

Figura 17. *Disolución de Hidróxido de sodio en agua destilada.*



Fuente: Propia

c) Se deja enfriar el aceite de higuera hasta alcanzar una temperatura de 40-60 °C, se le agrega la disolución de hidróxido de sodio y el extracto de romero agitando constantemente.

Figura 18. *Extracto de romero.*



Fuente: propia

d) Después de integrar el extracto de romero a la disolución de hidróxido de sodio se incorporan hasta tener una mezcla homogénea, se agregan los pigmentos de extracto de hoja de ortiga, cascara con semilla de aguacate y pétalos de flor cempasúchil, este último considerado como uno de los materiales tintóreos endémicos en México (Ortiz, 2011).

Figura 19. Mezcla de aceite de semilla de higuera, sosa caustica, maceración de romero con pigmento de hoja de ortiga.



Fuente: Propia

e) Posteriormente se realiza el vaciado en los moldes.

Figura 20. *Presentación del moldeado de jabones.*



Fuente: Propia

f) Dejar durante 8 días los jabones en un lugar directo a la luz solar, observar la degradación del pigmento natural, su consistencia final.

3. Determinación del porcentaje de humedad en el Jabón.

La determinación de la humedad, sirve para conocer qué tanto de la masa total de la barra de un jabón de tocador corresponde al contenido de humedad de la misma, esta información es muy importante debido a que si una barra de jabón contiene un porcentaje de humedad muy bajo, el jabón puede presentar defectos o irregularidades en su forma, como por ejemplo mostrar una especie de grietas en su superficie debido a la sequedad que presenta el material (sin embargo esto puede variar a la buena extrusión o compresión que le haya dado al jabón en su fabricación), sin embargo una barra de jabón posee un alto porcentaje de humedad, este también puede presentar defectos como venir adherido a su envoltura, tener una forma muy maleable que haga que la barra pierda su forma original fácilmente o simplemente provoca un desagrado en los consumidores debido a una textura poco agradable (Cruz, 2018, p. 26).

Procedimiento para determinación del porcentaje de humedad

- Colocar crisol en estufa para eliminar la humedad durante 24 horas. A 105 °C.
- Posteriormente transcurrido el tiempo retirar el crisol de la estufa, y colocar en el desecador durante 15 min. Para enfriar.
- Pesar el crisol solo, y colocar 5g de muestra húmeda anotando el peso de crisol con la muestra.
- Después colocar el crisol dentro de la estufa a 90 °C, a peso constante hasta deshidratar completamente la muestra.
- Retirar la muestra deshidratada de la estufa, enfriar en desecador, pesar y calcular con la siguiente formula.

% *Humedad*

$$= \left(\frac{\text{Peso inicial de muestra húmeda} - \text{peso final de muestra deshidratada}}{\text{peso inicial de muestra}} \right) \times 100$$

4. Determinación de pH

Las soluciones jabonosas tienen reacción alcalina de un pH de 9 a 11, desplazan, por lo tanto, el pH débilmente ácido de la piel hacia la alcalinidad. El pH es una acidez o alcalinidad de una solución acuosa de compuestos o sustancias puras, es el logaritmo negativo de la concentración del ion hidrógeno. Se mide en escala de 1 a 14. (Charlet, 1996).

Es la concentración de iones hidrogeno presentes en una muestra, esta propiedad de las sustancias es muy utilizada en la actualidad, lo cual nos indica que tan ácida o alcalina es la muestra, es implementada en muchos rangos de calidad, esta última es muy importante debido a que, si se emplea para un producto que estará en contacto con la piel y los ojos, no puede tener pH elevados.

- Calibrar el potenciómetro con las soluciones buffer.

Figura 21. Calibración del potenciómetro.



Fuente: Propia

- Pesar 1 g de jabón rallado en escamas y agregar 100 ml de agua destilada.
- Dejar reposar durante 5 min. Con la finalidad de que las escamas absorban la humedad y agitar suavemente durante 2 min.
- Finalmente medir el de pH de los diferentes tipos de jabón.

Figura 22. *Medición de pH en diferentes muestras de jabón.*



Fuente: Propia

Resultados y discusión

Después de experimentar el proceso de saponificación para la obtención de una barra de jabón, se obtuvieron los primeros prototipos de jabón a base de aceite de semilla criolla pequeña de higuera, utilizando extracto de romero por su propiedad antimicrobiana, hojas de ortiga, espinaca, cáscara de aguacate con semilla y pétalos de flor cempasúchil para la pigmentación. Para la extracción del color de la cáscara con semilla de aguacate se utilizó carbonato de sodio como mordiente (Ponce, 2023 p 28). El pigmento de la espinaca y ortiga es por maceración, los pétalos de flor cempasúchil y la cáscara con semilla de aguacate fueron sometidos a ebullición para facilitar la extracción del pigmento.

Tras el periodo de ocho días de curado del jabón, se observó que no perdieron pigmentación al exponerlos a la luz, excepto la barra de jabón pigmentada con cempasúchil como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Formulación y parámetros de calidad en la barra de jabón.

Extracto vegetal	Color final	Pérdida de color tras curado	Proceso de saponificación	Esencia	Humedad (%)	pH
Aguacate (semilla y cáscara)	Marrón oscuro	No	160 ml aceite + 23 g NaOH + 7 ml pigmento + 0.1 g Na ₂ CO ₃	20 ml	9.20	9
Espinaca-ortiga	Verde seco	No	160 ml aceite + 23 g NaOH + 7 ml pigmento	20 ml	10.57	9
Cempasúchil	Café claro	Sí	160 ml aceite + 23 g NaOH + 7 ml pigmento + 0.1 g Na ₂ CO ₃	20 ml	8.54	9

Figura 23. Jabones obtenidos con diferentes pigmentaciones.

a) Pigmento semilla de aguacate



b) Pigmento espinaca-ortiga



c) Pigmento flor de cempasúchil

Fuente: Propia

Se observó que la pérdida de color en las barras de jabón con pigmento de flor de cempasúchil se debe a la pequeña cantidad de color utilizado y exponerse a la luz solar. La coloración final obtenida no afecta el pH ni el porcentaje de humedad lo que garantiza el cuidado de la piel. Las barras de jabones se mantienen sólidas con aroma fresco, no rebasan el 22% de humedad, especificación aplicables a jabón de tocador en el estándar de calidad de la norma NMX- Q-003-NYCE -2018, respecto al pH en jabones de tocador su rango esta entre 9 y 10 (Colgate-Palmolive, 2025).

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero por las facilidades brindadas para el desarrollo de este proyecto de investigación en las instalaciones del laboratorio de Físicoquímica.

Conclusión

Los resultados de este proyecto es una barra solida de jabón a través del proceso de saponificación con hidróxido de sodio (NaOH) y la mezcla de aceite de higuera de semilla criolla pequeña, pigmentos y extractos de aceites naturales sin rebasar las especificaciones máximas del 22% de humedad y valores de pH de 9. Presentando características sensoriales agradables.

Referencias

- Alejandro, L. R. (Agosto de 2018). *Evaluación de los parámetros fisicoquímicos de control de calidad en jabones de tocador comercializados en México*. México.
- Bermudez, L. (2018). *Máquina natural en desarrollo en nicoya*.
- Castillo. (2020). *La importancia del uso de jabones en la higiene personal y el combate contra los virus*.
- Charlet, E. (1996). *Cosmética para farmacéuticos*. Obtenido de https://www.editorialacribia.com/libro/cosmetica-para-farmaceuticos_53691/
- Colgate-Palmolive. (2025). *Protex*. Obtenido de <https://www.protex-soap.com/es-co/skin-care/why-is-it-important>
- Fagro. (20 de Marzo de 2018). Uso y beneficios del extracto de higuierilla. Obtenido de <https://blogdefagro.com/informacion/utilizando-extracto-higuierilla-ricinus-communis-l/>
- Gobierno de México. (s.f.). Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/hidalgo/articulos/nogal-arbol-de-la-nuez-en-hidalgo>
- Miguel, C. d., Martínez, K., & Kohout, M. P. (2021). *Economía circular en América Latina y el Caribe: "Oportunidad para una Recuperación Transformadora"*, Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/120). Obtenido de <https://biblioteca.mideplan.go.cr/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=5702>
- O'Brien, R. (2008). *Fat and Oils, Formulating y processing for applications* (Tercera ed.). Press.Boca Raton.
- Ponce, Y. (diciembre de 2023). Teñido textil a base de colorantes naturales. *Journal of Research and Development*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Investigacion_y_Desarrollo/vol9num24/Journal_of_Research_and_Development_V9_N24_4.pdf
- Profeco. (2017). Revista del consumidor.
- Revista del consumidor. (26 de Enero de 2017). *Detras de una prenda impecable, hay una barra de jabón muy buena. conoce lo que prometen estos jabones y lo que logran sobre la tela.*, 44. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/181354/RC479_Estudio_jabones.pdf
- Revista del consumidor. (Noviembre de 2023). 10. Obtenido de https://www.profeco.gob.mx/revista/RevistaDelConsumidor_561_Noviembre_2023.pdf
- Ribeiro, E., & Seravalli, E. (2004). Química de alimentos . *Scientific Research an Academic Publisher*, 184.
- Vélez. (2018). Tesis: Caliadad y rendimiento de cinco variedades de semilla de Higuierilla (*Ricinus communis*). 44. Tepatepec;; Hgo.

Incluir, prevenir y transformar. Educación, derechos y justicia social en escenarios de vulnerabilidad

Se terminó de editar en noviembre del 2025 en los talleres de Editorial Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente. CENID AC Pompeya # 2705. Colonia Providencia C.P. 44670 Guadalajara, Jalisco.
México Teléfono: 01 (33) 1061 8187



El presente volumen reúne contribuciones elaboradas por docentes que han articulado ideas fundamentales a partir de su práctica profesional, así como de su participación en espacios de reflexión, desarrollo y experimentación dentro del campo de la tecnología educativa. Las experiencias aquí compiladas surgen del quehacer docente, investigativo y creativo, y representan un esfuerzo colectivo por conectar la teoría con la acción pedagógica. El texto ha sido construido desde la práctica, con la convicción de que es posible seguir transformándola mediante la reflexión crítica y el análisis constante, lo cual permite resignificar nuestras formas de enseñar y comprender los contextos educativos.

Nos ocupan tanto las problemáticas conceptuales como los desafíos concretos que los docentes enfrentan en el aula. Por ello, este libro se presenta como una oportunidad para compartir relatos, experiencias y propuestas que favorezcan el fortalecimiento de la profesión docente. Entendemos que una enseñanza significativa integra los saberes previos de los estudiantes, los discursos provenientes de los medios, las dimensiones sensoriales del aprendizaje y, cuando es posible, las innovaciones tecnológicas emergentes.

A lo largo de estas páginas, se propone un ejercicio de reconstrucción crítica de buenas prácticas, con el objetivo de dotarlas de nuevos fundamentos. Reconocemos, no obstante, que estas aproximaciones tienen un carácter transitorio y que su pertinencia dependerá de su respaldo ético, en tanto suponen acciones e intervenciones por parte del profesorado. Muchas de las reflexiones aquí presentadas fueron enriquecidas gracias a las experiencias generadas en proyectos diseñados y ejecutados por el Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente (CENID, A.C.), los cuales han favorecido el diálogo entre la teoría, la creación de materiales y el ejercicio docente profesional.

