

COLECCIÓN



Ciencia, Tecnología, Educación y Negocios

Horizontes científicos: investigación y desarrollo

Teresita de Jesús García-Cortés

Coordinadora

UTCH | Universidad Tecnológica
de Chihuahua

Universidad Tecnológica de Chihuahua

Dr. Kamel David Athié Flores
Rector

Ing. Emma Leticia Alderete Ochoa
Secretaria Académica

Ing. Jaime Alfredo Prado Ollervides
Secretario de Administración y Finanzas

Lic. Laura Hernández Pallares
Abogado General

Lic. Arturo Pascual Chretín Castillo
Director de Vinculación

Ing. Héctor Chacón Muñoz
Director de Planeación, Evaluación y Sistemas

M. A. N. R. H. César Humberto
Quiñonez Araujo
Director de Recursos Humanos

M. A. N. M. Enrique Aldama García
Director de Extensión Universitaria

M. I. Daniel Aarón León Reza
Director de la Carrera de
Tecnologías de la Información

M. M. Esperanza Raquel Moreno Ojeda
Directora de la Licenciatura en
Innovación de Negocios Mercadotecnia

M. E. S. Marcelino Sánchez Alvarado
Director de las Carreras de
Mecatrónica y Energías Renovables

M. C. Juan Luis Flores Barragán
Director de la Carrera de
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Ing. Alonso Chacón Terrazas
Director de la Carrera de
Ingeniería Industrial

M. A. N. M. Vianney Trevizo Zamarrón
Directora de la Unidad Académica
Bilingüe, Internacional y Sustentable

M. A. N. M. Karina Domínguez Rodríguez
Directora de la Unidad Académica Ojinaga

Ing. Luis Fernando Martínez Ochoa
Encargado de la
Unidad Académica Cuauhtémoc

Gobierno del Estado de Chihuahua

Mtra. María Eugenia Campos Galván
Gobernadora Constitucional

Secretaría de Educación y Deporte

Lic. Francisco Hugo Gutiérrez Dávila
Secretario

Secretaría de Educación Pública

Mtro. Mario Delgado Carrillo
Secretario

Dirección General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas

Mtra. Marlene Johvana Mendoza González
Directora General

Secretaría de Educación Pública de Gobierno Federal

Dr. Raúl Humberto Irigoyen Chávez
Enlace Educativo de la SEP en el Estado

COLECCIÓN



Ciencia, Tecnología, Educación y Negocios

Horizontes científicos: investigación y desarrollo

Teresita de Jesús García-Cortés

Coordinadora



Chihuahua, México, 2024



Universidad Tecnológica
de Chihuahua

Horizontes científicos: investigación y desarrollo

Primera edición, 2024

- © Teresita de Jesús García-Cortés,
por coordinación
- © Editorial Aldea Global

Primera edición, 2024

Portada y viñetas: Juan Pablo Méndez Moreno

Servicios editoriales: Jorge VILLALOBOS //  enves

Editado y producido en Chihuahua, México por



Editorial Aldea Global

Sao Paolo 2105, Fracc. Jardines del Norte

Chihuahua, Chih., México, C.P. 31130

Tel. 614 410.8486, e-ail: editorial@aldeaglobal.mx

ISBN: 978-607-8769-50-6

Los contenidos de este libro pueden ser reproducidos sin alteración y sin fines lucrativos; en todos los casos debe citarse la fuente completa y la dirección electrónica. Otras formas de reproducción y publicación de contenidos requieren autorización escrita de los autores.

Dictaminadores de esta obra

- **Stefany Liddiard Cárdenas** UPNECH Unidad Chihuahua
- **Ivan René Domínguez Espinoza** Instituto Tecnológico de Chihuahua
- **Romelia Hinojosa Lujan** Red de Investigadores Educativos Chihuahua
- **Sergio Josué Torres Zarco** ETAC
- **Addy Anchondo Aguilar** Universidad Autónoma de Chihuahua
- **Silvia Guadalupe Benítez Read** Claustro Universitario
- **Abner Parada Benitez** Universidad La Salle
- **Luis Armando Pérez Nuñez** Supervisión Escolar Zona 1
- **Carlos Cesar Martínez Cordero** Tecnológico Nacional de México Campus Parral
- **Leticia Montaña Sánchez** Escuela Nacional para Maestras de Jardines de Niños
- **Jesús Adolfo Trujillo Holguín** Universidad Autónoma de Chihuahua
- **María del Rocío Rodríguez Román** Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza”
- **Diana Irasema Cervantes Arreola** Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
- **Ana Arán Sánchez** Escuela Normal Rural “Ricardo Flores Magón” Saucillo, Chihuahua
- **Neydi Gabriela Alfaro Cázares** Universidad Autónoma de Nuevo León
- **Marisa Concepcion Carrillo Manriquez** Instituto de Pedagogía Crítica
- **María Guadalupe Veytia Bucheli** Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
- **Ricardo Alberto Carbajal Sanchez** Universidad Tecnológica de Chihuahua Sur
- **Lilia Ry Chávez** Centro de Investigación y Docencia
- **Efren Viramontes Anaya** Escuela Normal Rural “Ricardo Flores Magón”
- **Laura Elizabeth Cavazos González** TecNM Cuauhtémoc/UACJ Cuauhtémoc
- **Alma Carolina Rios Castillo** Servicios Educativos del Estado de Chihuahua
- **Laura Irene Dino Morales** Centro Universitario CIFE
- **Alba Jyassu Ogaz Vasquez** Instituto Tecnológico de Ciudad Jiménez
- **Ramón Reza Gaspar** Secundarias Federales/Escuela Normal Superior

Indice

Presentación	8
Introducción	12

1. Innovación en la educación universitaria

Inteligencia artificial (IA), fotografía, video y marketing en la educación universitaria Juan Pablo Méndez Moreno	16
Desafíos en los saberes de educación superior, a través de la modalidad virtual Alejandra Carrasco Alvidrez	29
Inteligencia artificial, un catalizador de cambio en educación con consideraciones éticas Ramón Reza Gaspar	47

2. Investigación y desarrollo en la industria

Reducción de defectos utilizando la metodología DMAIC en empresa manufacturera de arneses Berenice Carmona Márquez y Brenda Rodríguez	67
Revisión sistémica: aplicaciones de la inteligencia artificial y la realidad aumentada en la industria Eva Claudia Pérez Ortega, Dafnis Cain Vizcarra, Dyhora Danheyda Ramírez Ochoa y Luis Asunción Pérez Domínguez	95
Aplicación de inteligencia artificial en pequeñas y medianas empresas en la ciudad de Chihuahua María Elena Andrew Sotelo, Lourdes Olivia Anchondo Ibarra y Paula Alejandra Sostres Flores	115

3. Salud y bienestar en el ámbito académico

Determinación del índice de <i>burnout</i> académico en los estudiantes de ingeniería de la UTCh Joaquín Arturo Reyes Caraveo, Susana Ivonne Bueno Carlos, Raquel Alejandra Castro Cuesta y Cristina Barba Martínez	135
--	------------

Percepción de educación financiera entre estudiantes de la UTCH

Dulce Carolina Minor Ávila, José Roberto Helo Leos,
Javier Antonio González González y Vivian Gabriela González Valverde 154

Desarrollo de habilidades blandas en el aula

Verónica Yáñez Castañeda, Adriana Ponce Alvidrez,
María Fernanda Loya Alvidrez y Javier Antonio González González 176

4. Análisis y estrategias de mercado

**Análisis del mercado para la ampliación del servicio:
estudio de empresa gasera**

América Libertad Medina Núñez, Yuridia Bencomo Gaytán,
Perla Cristina Córdova Villegas, Karla Espinoza Carranza
y Diana Iveth Villasana Pérez 196

5. Matemáticas y algoritmos

La integral de Lebesgue: historia y un algoritmo para su cálculo

Guillermo A. Arrieta Estrada y Héctor H. Hernández Hernández 214

6. Inclusión y diversidad en la ciencia

**Retos y oportunidades para las personas con discapacidad
en ámbitos de la ciencia**

José Luis Valdez Chávez y Erslem Armendáriz-Núñez 240

Autoras y autores 259

Presentación

La investigación en las universidades es un pilar fundamental para el desarrollo de sociedades más avanzadas y equitativas. A través de la generación de nuevos conocimientos, las instituciones de educación superior no solo forman profesionales competentes, sino que también se posicionan como motores de innovación, impulsando cambios significativos en diversas áreas del saber. Este rol es particularmente crucial en un mundo globalizado donde los desafíos son complejos y multifacéticos, demandando soluciones que estén basadas en evidencia científica y desarrollos tecnológicos de vanguardia. En este sentido, la investigación universitaria no solo enriquece a la comunidad académica, sino que tiene un impacto directo y positivo en la industria, la economía y, en última instancia, en la calidad de vida de la sociedad.

Además, la investigación en las universidades fomenta un entorno de aprendizaje dinámico y crítico, donde estudiantes y profesores colaboran para explorar nuevos horizontes del conocimiento. Este proceso no solo potencia la formación académica, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los retos del futuro con habilidades analíticas y creativas. Así, las universidades se convierten en verdaderas incubadoras de talento, donde la investigación permite a los jóvenes desarrollar capacidades esenciales para el liderazgo en un mundo en constante evolución. Al contribuir a la solución de problemas globales y al desarrollo sostenible, la investigación universitaria se consolida como un pilar indispensable para el progreso continuo de nuestras sociedades.

El Subsistema de Universidades Politécnicas y Tecnológicas de México, al que pertenece la Universidad Tecnológica de Chihuahua (UTCH), tiene como visión ser un referente nacional e internacional en la educación superior tecnológica. La UTCH es una institución ampliamente reconocida por su compromiso con el avance de la educación tecnológica en México, se ha destacado por su constante búsqueda de la excelencia académica y la innovación. En este contexto, la publicación de un libro dedicado a la investigación científica y tecnológica realizada por sus cuerpos académicos y equipos de investigación no solo marca un hito en la historia de la universidad, sino que también refleja el firme compromiso de la UTCH con el desarrollo de la ciencia y la tecnología en la región.

En el 2024 la UTCH presenta este libro, titulado *Horizontes científicos: investigación y desarrollo*, que es el primero de la colección “Ciencia, Tecnología, Educación y Negocios”, y se presenta como un testimonio del esfuerzo conjunto de docentes e investigadores que, a través de sus trabajos, han contribuido significativamente al crecimiento del conocimiento en áreas cruciales para el progreso de nuestra sociedad.

La iniciativa de este proyecto responde a la necesidad de compartir los hallazgos y conocimientos generados por los cuerpos académicos de la UTCH, de docentes investigadores y de autores invitados.

Los objetivos del proyecto son claros y fundamentales para el avance del conocimiento y la ciencia. Primero, se busca actualizar y proporcionar información valiosa a la comunidad académica, asegurando que los hallazgos y conocimientos generados sean accesibles y útiles para otros académicos, investigadores y estudiantes. Este objetivo es esencial para enriquecer el acervo

académico y fomentar el diálogo y la colaboración entre diferentes disciplinas y áreas de estudio.

En segundo lugar, el proyecto tiene como meta contribuir al avance de la investigación académica y científica de la UTCH. Al documentar y publicar los resultados de investigaciones realizadas por los cuerpos académicos y equipos de investigación de la institución se fortalece su posición como un centro de excelencia en investigación. Este objetivo subraya la importancia de la investigación continua y el desarrollo de nuevas ideas y teorías que pueden tener un impacto significativo en diversas áreas del conocimiento. Finalmente, el proyecto busca fortalecer la divulgación científica mediante una publicación institucional anual. Esta publicación servirá como un medio para compartir los avances y descubrimientos más recientes con una audiencia más amplia, tanto dentro como fuera de la comunidad académica.

La UTCH ha demostrado un compromiso constante con la investigación y el desarrollo académico. Actualmente la UTCH cuenta con 12 cuerpos académicos y un grupo disciplinar integrado por profesores de tiempo completo que comparten líneas innovadoras de investigación aplicada o desarrollo tecnológico. Estos cuerpos académicos han sido fundamentales en la generación de conocimiento y en la implementación de proyectos de investigación que abordan diversas áreas del saber.

El proyecto de publicación de este libro ha sido cuidadosamente estructurado para garantizar la calidad y relevancia de los contenidos presentados. La convocatoria para la participación de docentes y cuerpos académicos, así como de autores invitados, fue realizada con el objetivo de fomentar la colaboración y el intercambio de ideas, lo que permitió la inclusión de investigaciones y ensayos que abordan una amplia gama de temas relevantes. Se promovió la participación de la comunidad académica de la UTCH,

apoyando la elaboración de documentos que fueron sometidos a un riguroso proceso de revisión por pares bajo la modalidad de dictaminación doble ciego. Esta metodología asegura la objetividad y calidad de los trabajos seleccionados, garantizando que solo los estudios más relevantes y bien fundamentados formen parte de la publicación.

La estructura del libro ha sido diseñada para ofrecer una visión integral de las diferentes áreas de investigación que se desarrollan en la UTCH y en otros espacios académicos. Este libro no es solo una recopilación de investigaciones, sino una manifestación del compromiso de la Universidad Tecnológica de Chihuahua con el avance de la ciencia y la tecnología. A través de la colaboración de sus cuerpos académicos y el apoyo de la comunidad universitaria, la UTCH demuestra su liderazgo en la generación de conocimiento y su papel fundamental en la construcción de un futuro más innovador y sustentable. Con esta publicación, la UTCH reafirma su misión de ser un referente en la educación tecnológica, promoviendo la investigación como un pilar esencial para el desarrollo de la sociedad.

Dr. KAMEL WADIH DAVID ATHIÉ FLORES

Rector UTCH

Septiembre del 2024

Introducción

La Universidad Tecnológica de Chihuahua (UTCH) se erige como un bastión del conocimiento y la innovación en la región, comprometida con la formación de profesionales altamente capacitados y con el desarrollo de investigaciones que tienen un impacto significativo en la sociedad. La presente obra, titulada *Horizontes científicos: investigación y desarrollo*, es el primer tomo de la colección “Ciencia, Tecnología, Educación y Negocios” y representa un esfuerzo conjunto de los cuerpos académicos, docentes investigadores y equipos de investigación de la UTCH, así como autores invitados, para documentar y difundir sus aportaciones más destacadas en diversas áreas del conocimiento.

Este libro es una compilación de investigaciones que reflejan el compromiso de la UTCH con la excelencia académica y la innovación tecnológica. A través de sus capítulos se exploran temas que van desde la innovación en la educación universitaria hasta la inclusión y diversidad en la ciencia, abarcando un amplio espectro de disciplinas que son fundamentales para el desarrollo económico y social.

La parte 1, “Innovación en la educación universitaria”, aborda el papel transformador de la inteligencia artificial (AI) en la educación superior, explorando cómo la AI, junto con la fotografía, el video y el *marketing*, está remodelando la forma en que se imparte la educación en las universidades. Asimismo se discuten los desafíos que enfrenta la educación superior en la modalidad virtual y se analiza la manera en que la inteligencia

artificial actúa como un catalizador de cambio, teniendo en cuenta las consideraciones éticas que este proceso implica.

La parte 2, “Investigación y desarrollo en la industria”, se centra en la aplicación de metodologías y tecnologías avanzadas en el sector industrial. Se presentan estudios como la reducción de defectos en la manufactura de arneses utilizando la metodología DMAIC, una revisión sistémica sobre la aplicación de inteligencia artificial y realidad aumentada en la industria, y el uso de inteligencia artificial en pequeñas y medianas empresas en la ciudad de Chihuahua. Estos trabajos destacan la importancia de la investigación y desarrollo en la mejora de procesos industriales y en la competitividad empresarial.

En la parte 3, “Salud y bienestar en el ámbito académico”, se exploran temas relacionados con el bienestar de los estudiantes y su desarrollo personal. Uno de los estudios más destacados es la determinación del índice de *burnout* académico en los estudiantes de ingeniería de la UTCH, un tema crucial en el contexto educativo actual. Además se aborda la percepción de la educación financiera entre los estudiantes de la UTCH y el desarrollo de habilidades blandas en el aula, subrayando la importancia de una educación integral que prepare a los estudiantes no solo en términos técnicos sino también en competencias socioemocionales.

La parte 4, “Análisis y estrategias de mercado”, se dedica al estudio de estrategias empresariales y análisis de mercados. Se incluye la manera en que el análisis del mercado para la ampliación del servicio de una empresa gasera proporciona una visión detallada de cómo pueden adaptarse y prosperar en mercados complejos y en constante evolución.

La parte 5, “Matemáticas y algoritmos”, presenta un enfoque más técnico, explorando conceptos avanzados en matemáticas y su aplicación en la computación. Uno de los temas abordados

es la historia y el algoritmo para el cálculo de la integral de Lebesgue, un concepto fundamental en el análisis matemático que tiene aplicaciones en diversas áreas de la ciencia y la ingeniería.

La parte 6, “Inclusión y diversidad en la ciencia”, aborda uno de los temas más relevantes y contemporáneos en el ámbito científico: los retos y oportunidades para las personas con discapacidad en la ciencia. Este capítulo destaca la importancia de crear espacios inclusivos en los que todas las personas, independientemente de sus capacidades, puedan contribuir al avance científico y tecnológico.

En conjunto, *Horizontes científicos: investigación y desarrollo* no es solo una recopilación de investigaciones, sino una manifestación del compromiso de la Universidad Tecnológica de Chihuahua con el avance de la ciencia y la tecnología. Cada capítulo de este libro representa un esfuerzo colectivo por parte de los cuerpos académicos y equipos de investigación de la UTCH y autores invitados, quienes han trabajado arduamente para producir conocimientos que no solo tienen relevancia académica sino que también tienen un impacto tangible en la sociedad. Esperamos que los disfruten.

Dra. TERESITA DE JESÚS GARCÍA CORTES

1. Innovación en la educación universitaria



Inteligencia artificial (IA), fotografía, video y marketing en la educación universitaria

JUAN PABLO MÉNDEZ MORENO

La IA versus la malla curricular en la educación universitaria

Las actualizaciones tecnológicas como la IA ponen a nuestra disposición una herramienta que todavía no acabamos de comprender, por lo menos en la Universidad Tecnológica de Chihuahua, desde la perspectiva del profesorado, y no me refiero a la falta de comprensión en cuanto a su uso, sino a los cambios que comienzan a propiciarse en el aprendizaje, tanto para el estudiante como para los profesores (Sebio, 2020), desde los ya palpables y significativos cambios en la estructura de la malla curricular de enseñanza, que en estos momentos ya podríamos calificar como poco funcional de acuerdo con las necesidades actuales presentadas en las empresas, empresarios y emprendedores, hasta el uso de tecnologías de aprendizaje nativo sin necesidad de incursionar en una carrera universitaria.

Lo más visible hasta el momento son dos arquetipos dependientes de cambios burocráticos que se fisuran cada vez más, el primero de ellos es la falta de cambio acelerado en el currículo académico en comparación con el avance y necesidades que plantea la tecnología y los cambios tan profusos que se ocasionan prácticamente en todos los empleos y/o áreas laborales, por lo que

lo enseñado en el aula está detrás de lo que requiere el mercado laboral (Rodríguez y Ortega, 2021).

El segundo de estos arquetipos emerge a partir del primero, y son los cambios que debería tener el sistema educativo en relación con los avances tecnológicos; si consideramos que la innovación propicia cambios en todo el mercado laboral y empresarial y que llegamos a una época de automatizaciones constantes de los procesos y acciones, ¿no sería necesario pensar qué papel juega el programa educativo en todo esto? Si cada vez más la industria invierte en la IA por el ahorro de recursos humanos y automatizaciones, ¿qué tipo de profesionales o mano de obra calificada o profesional se están desarrollando en los institutos académicos? Por otro lado, en este momento, para una persona-estudiante promedio, impacta más en su economía tomar cursos cortos o gestionar su autoaprendizaje *online* que priorizar la conclusión de una carrera universitaria (Dolcemáscolo y Dughera, 2019); además se agrega el factor de cambio de trabajo que a partir de la generación X comenzó a darse de manera más progresiva y la duración promedio en los empleos es alarmante.

Lo que se busca en el sector empresarial es personal que resuelva situaciones que se dan de manera constante a causa de la tecnología y que, por supuesto, esté dispuesto a aprender en todo momento sobre máquinas o procesos emergentes, pues poseen más ventajas las personas que saben utilizar la tecnología a favor de la automatización para obtener respuestas concretas, medibles y mejorables en todos los procesos.

Una de las ventajas que tiene o tenía la educación es generar mano de obra certificada, pero, ¿qué sucede si los egresados llegan a los trabajos sin conocimientos sobre las nuevas TIC, debido al atraso del currículo y/o la falta de conocimiento de los docentes

para impartirlo en el aula? ¿Sería más conveniente para las empresas contratar personal que carezca del título universitario pero que tenga la prioridad de autogestión de su conocimiento y pericia en un área? ¿Qué le interesa más a las empresas, la resolución de problemas o el papel certificador emitido por las universidades? Aunado a ello podríamos profundizar sobre este tema de la importancia del título universitario en contexto salarial, es decir, que varios de los cargos que se pueden tener como recién egresado sostienen un salario que se compara con trabajos que no necesitan este nivel de estudios y sí mantienen un nivel de ingresos competitivo en relación con los profesionales.

Según un estudio realizado en el 2011, en México la tasa de desempleo de los recién egresados es de 14.5%, lo que lleva a muchos de los estudiantes recién egresados a trabajar como taxistas, incluyendo la plataforma Uber (De Vries y Navarro, 2011); esto permite establecer una falta de motivación de los estudiantes en relación con el ingreso adquirido. De acuerdo con otro estudio, la aceleración de la IA en torno a las optimizaciones y automatizaciones en empresas deja un panorama que avicina el desempleo (Vélez-Vélez, 2021), tomando en consideración que las instituciones educativas no actualicen sus programas educativos.

Para poder comprender mejor la situación generada por la IA en su “amenaza” a la educación universitaria, pondré como ejemplo en particular la materia de Mercadotecnia digital: su programa se compone por una secuencia didáctica que se implementa por una hoja de asignatura con temas establecidos directamente por la Secretaría de Educación Pública (SEP), de este modo se generan estrategias didácticas en el aula para la impartición de dichos ejes temáticos (Aparicio, 2023, p. 218). Ahora bien, lo que realmente preocupa, en consideración a lo anteriormente establecido, es que algunas de las plataformas de IA permiten generar estrategias

publicitarias con tanta especificidad como el usuario requiera, a través de los comandos solicitados.

En la plataforma ChatGPT se puede pedir una campaña de un mes para lanzamiento de producto en una red social en específico, por ejemplo Facebook, además se puede especificar el *target*, así como la ubicación geográfica, decirle que genere textos intrigantes y formas de seguimiento del cliente, así como sistemas de conversión; para resumir, la IA te da el trabajo de dos meses de la hoja de asignatura en menos de tres minutos, y lo mismo sucede con temas como *brief* publicitario o *branding* de marca, creación de *e-mail marketing* o modelos de negocios de *e-commerce* y más. Podríamos decir que con la IA no es necesario tener conocimientos profundos sobre la mercadotecnia digital para elaborar campañas publicitarias a pequeñas y medianas empresas, solo tener noción de terminología y escribir lo que se necesita en la plataforma de IA.

Aunado a ello, ¿cuánto tardarán las redes sociales en incorporar y automatizar las campañas publicitarias, así como la medición de entrega de resultados? Además, se cree que la inteligencia artificial podrá incorporar experiencias de usuario mucho más personalizadas (Martínez-Ortega y Medina-Chicaiza, 2020, p. 45), lo que permitirá que además de la creación se dé un seguimiento al posible cliente o cliente fidelizado para ajustar el contenido a sus gustos, provocando una conversión de compra más efectiva y rápida.

La fotografía en IA y la IA en la educación

Si unimos a la fotografía con la IA, una de las aplicaciones o *software* que permite más generación de contenido es Photoshop, y es que esta empresa se ha encargado de ir incorporando la tecnología de tal manera que resulte más sencillo utilizarla y

producir el contenido. Hace apenas unos meses atrás, un diseñador tardaba alrededor de treinta minutos editando una fotografía para cambiar el fondo, hoy en menos de un minuto el trabajo está hecho (Rivera, 2023). Para poder contextualizar el fenómeno en cuestión daremos continuidad con la materia de Diseño gráfico, que se presenta, igual que la antes mencionada, amparada por una secuencia didáctica y una hoja de asignatura que se imparte en un periodo cuatrimestral.

Esta materia se compone de tres unidades, en la última se incorpora la fotografía como elemento gráfico, aquí mismo se adquieren conocimientos sobre el uso de paletas del *software*, encuadre, retícula, color, regla de tercios y algunos otros más; cualquiera de los anteriores, y en suma, lo pueden realizar con una IA en segundos, es decir, al parecer no es necesario saber ni conocer de estas reglas o herramientas de retoque o edición debido a que la IA lo hará por ti.

Plataformas como Midjourney (Figura 1), DALL·E 2 u otras, son opciones viables para generar imágenes de alta definición

Figura 1

Screenshot de Midjourney de la sección de “Showcase”



Fuente: Elaboración propia en plataforma Midjourney (29 nov. 2023).

prácticamente sin errores y que servirían excelentemente para generar contenido de *marketing* o ideas creativas de diseño gráfico.

Derivado de ello, estudiantes que ya comienzan a utilizar este tipo de instrumentos, al enfrentarse a las evidencias solicitadas por el profesorado que imparte las materias de Mercadotecnia digital o Diseño gráfico, utilizan la IA para realizar sus entregas de tareas; si bien el alumno tiene que revisar la calidad de estas para evitar errores habituales en la IA, como falta de contexto, citas o referencias inventadas, entre otros, la herramienta de inteligencia artificial ya es y será utilizada cada vez más.

Una de las características que podrían limitar su uso es que las herramientas de IA son plataformas *freemium*, podemos observar que varias de sus funciones son de pago, por lo que no estarán al alcance de todos, o irán buscando alternativas que se adapten a sus necesidades.

Tomando en cuenta que su uso sea limitado por su costo, no prohíbe o restringe que la herramienta sea incorporada al uso común dentro del aula. El resumen de tópicos o factores a considerar serían: ¿El uso de las plataformas de IA ayuda o perjudica al aprendizaje y obtención del conocimiento? Lo siguiente sería: si ayuda, ¿cómo medirlo? ¿En qué medida serán relevantes las IA en un futuro inmediato para las empresas? ¿Será conveniente y prioritario preparar estudiantes que sepan cómo utilizar estas herramientas sin necesidad de tener especialidad en algún área en específico, o solamente incorporarlas para una educación más integral?

Además de las preocupaciones mencionadas, hay que comenzar a profundizar sobre la percepción de realidad e información fidedigna que se genera por estas plataformas de inteligencia artificial. El primer hecho es que la IA toma información de otras fuentes a través de un análisis de código binario y otros

procesos para “inventar” imágenes de acuerdo con lo solicitado; como ejemplo, la propia IA no sabe qué es un bosque, la carencia de conciencia y experiencia (por mencionar dos elementos involucrados de la experiencia humana) le permite tener esta aproximación, pero sí puede responder a la palabra “bosque” como significado de un metadato dentro de un código computarizado o como un *tag* de una fotografía y desde ese principio realizar una imagen compuesta por otras imágenes; a través de la comparación de diversas imágenes, se puede generar una idea sobre bosque, qué es y a qué se refiere; la IA tiene la capacidad de comparar parámetros informáticos que le facultan para crear imágenes con ciertos detalles, compuestas como un *Frankenstein* a través de otras fotografías y metadatos albergados en servidores.

Desde este principio, si la imagen ya está compuesta por otras imágenes posiblemente intervenidas, o dibujos, ¿qué es lo que realmente vemos? Si lo determinamos desde la semiótica, sería la semántica a través del significado y el significante y se involucraría el signo como comunicación de sentimiento a través de lo visual, tal como lo menciona Vitale (2020). Aún así, estamos viendo la representación de datos ya decodificados sobre lo que hemos establecido socialmente que es un bosque a través de millones de imágenes de lo que conceptualizamos social y culturalmente como “bosque”.

Para entender la transformación de la mirada humana hacia el bosque y posteriormente su representación en imagen, lo dividiré por niveles. Si abstraemos la idea “bosque” en imágenes y por niveles iría del siguiente modo:

El *primer nivel* sería la vista natural, la mirada desnuda al bosque, ya sea de día de noche, en frío o calor, en diversas estaciones del año, y abstraeríamos la idea “bosque” en su mínima expresión, recordando de manera abstracta esos árboles multiplicados, con

diversas alturas ya sea sobre planicie o en montaña, y hasta este momento es solo el pensamiento, la idea del bosque.

El *segundo nivel* de profundidad y abstracción que quiero mencionar es la pintura: representamos esa idea del bosque con pigmentos y le damos un significado simbólico, pues a través del nivel de abstracción cada persona interpretaría diferente el bosque, aunque todos refieran a lo mismo, pues cada experiencia es distinta.

El *tercer nivel* al que referiré será la fotografía, a la que en su tesis Dubois (1990) dividió en tres puntos principales: “la fotografía como espejo de lo real, la fotografía como transformación de lo real y por último la fotografía como huella de la realidad”. A partir de este principio, la tesis del autor sería entonces la connotación del tercer nivel, pasando esa idea abstracta de los tres tiempos y ligándola con la idea del bosque por el instrumento cámara fotográfica para ser grabado y reflejado en una fotografía.

El *cuarto nivel* estaría compuesto por la realidad aumentada y la realidad virtual, la primera de ellas está compuesta por la imagen presentada a través de la cámara (es decir, el tercer nivel) más –y usualmente– figuras gráficas, un híbrido que permite que se mezclen las dos, figurando como elementos unidos y fantásticos. La segunda de ellas es una parábola de lo que conocemos como realidad, colocando en un punto intermedio entre la realidad tangible y la intangible algo que entra por la mirada y el cerebro la interpreta como símil de la primera, sin duda una fascinante representación de imágenes construidas por el humano en unión con las imágenes naturales.

Si unimos todos los niveles anteriores, el conjunto de ellos genera un nivel más, el *quinto nivel*; pensemos en que cada imagen de las anteriormente mencionadas son datos que la IA decodifica y codifica (interpreta y lee), una operación relativamente sencilla:

primero interpreta-lee y posteriormente crea. Este tipo de información genera nuevas imágenes, por lo que la fotografía o el video —que ya es abstracta en sí— sobre la idea misma de bosque es ahora interpretada por la IA, ¿qué estamos viendo? ¿El *nivel 6*? Si es así y tomamos esta ligera interpretación de la realidad vista por niveles, como lo he propuesto, entonces tenemos seis niveles de separación entre lo real, lo natural, y lo que vemos por la IA. Todo tipo de información ya sea textual o gráfica generada por la IA es compuesta por puras abstracciones e ideas conceptuales que al mismo tiempo son transformadas por esta inteligencia, ¿qué tan probable es que la IA llegue a saber qué es un bosque?

Además de lo anterior, la percepción de la realidad es una preocupación adyacente, es decir, las apariencias creadas con la IA, ¿en qué repercute ver imágenes “ficticias” creadas por la inteligencia artificial en nuestra apreciación de la realidad? ¿Cuál es nuestro nivel de veracidad de lo que vemos? Y mejor aún, preguntémonos, ¿cuál es el nivel de experiencia y conocimiento sobre el objeto expuesto que adquirimos —a falta de otros sentidos, privilegiando la mirada y el oído— con “imágenes ficticias”?

De acuerdo con Berger (1972), el primer encuentro con la realidad es a través de la vista, y ese encuentro se logra principalmente por dos sentidos: el primero es la vista, como lo menciona al autor, y el otro es el tacto, conformado por ese contacto con las cosas para otorgarles dimensión y características de textura, volumen, peso y más. De este modo se establece un primer estado de realidad en el que también participa el oído, para unirlo a perspectivas de dimensión y ubicación. Entonces, los sentidos, los cinco, son los que nos dan una percepción de la realidad “tangible”.

Por otro lado, también se debe contemplar la experiencia propia para la interpretación de la realidad, misma que se confor-

ma por la intervención de los cinco sentidos (olfato, gusto, tacto, vista, oído). De acuerdo con Ponty (2002), desde la perspectiva fenomenológica, la esencia de las experiencias y los recuerdos se basa en la participación de los sentidos, estos generan una reacción a las nuevas experiencias y el cuerpo como medio de interacción con el mundo, permitiendo una apertura perceptiva y la creación de ese mundo. Tomando la propuesta del autor como asertiva, es importante destacar que la realidad no es solo la perspectiva, lo visual, sino una serie de elementos en conjunto que actúan por medio de una receptividad sensorial para generar una presentación y representación de nuestro contexto y así nuestra forma de relacionarnos con él.

A partir de este punto, la realidad virtual nos está quitando, evitando o limitando la experiencia de la sustantividad con otros sentidos, dejándonos empobrecidos de prácticas sensoriales, ¿en que repercutirá esto en el futuro?

Conclusiones

La renovación impetuosa de la tecnología que estamos viviendo obliga a la educación a modificarse, no solo de manera unidireccional hacia la parte tecnológica sino omnidireccional, transversal incluso, para abarcar áreas de humanidades y ética en múltiples vías y que los estudiantes transiten por experiencias y obtención del conocimiento más significativas no solo para ellos sino para su familia y contexto inmediato, coadyuvando a la transformación social.

Entre los principales problemas que se exponen en este texto observamos, desde la mirada de la educación y con cierta preocupación, las posibles repercusiones en torno a la reflexión, es decir, la capacidad de solucionar problemas sin herramientas como la IA, sino a través de su propio pensamiento. En clase, el

estudiante regularmente se enfrenta a ejercicios de pensamiento reflexivo para solucionar problemas, si no se ejercita estas actividades de pensamiento, a causa de la IA, ¿en qué repercutirá en un futuro en el estudiante?

Otro de los temas principales arrojados para concluir este ensayo, además de la capacidad reflexiva, sería la obtención del conocimiento. Si el estudiante no tiene esfuerzo de pensamiento más que el mínimo que requiere para utilizar las plataformas de IA, que es la ejecución de comandos e instrucciones, ¿cuánto conocimiento está adquiriendo? Tomando el ejemplo de la materia de Mercadotecnia, en una de las evidencias se le solicita al alumno escribir los textos de los anuncios publicitarios; el ejercicio conlleva un esfuerzo de aplicación gramatical, ortográfica, conocimiento del *target*, ubicación geográfica, nivel socioeconómico y más, trabajos que lo hacen pensar antes de aplicar, ¿de qué se perderán los estudiantes al no hacer estos ejercicios? ¿Cómo repercutirá en su pensamiento racional?

Hasta este punto, es importante destacar que las plataformas de IA no actúan con discriminación, es decir, no tienen alguna restricción de uso para estudiantes o para cualquier otra profesión o persona, es algo que no puede restringir ni la universidad ni el profesorado en el ámbito académico. El estudiante tiene la posibilidad de usarlas en cualquier trabajo a presentar, y la cuestión es: si se restringe la herramienta, ¿es más beneficioso o perjudicial para el alumno?

Si bien la IA es tecnología cuyo uso y límites estamos aprendiendo, se irá adaptando cada vez más a la vida cotidiana y a los quehaceres diarios, tal como sucedió con el Internet y posteriormente con el *Internet de las cosas*. Es importante repensar qué estamos haciendo desde las llamadas “instituciones formadoras y transformadoras de los individuos y la sociedad” (las universi-

dades y escuelas en general) con los alumnos, los docentes y los administrativos para lograr una adaptación exitosa entre estudiantes, integrantes de las instituciones educativas y la IA a favor de la humanidad y de cada individuo, pues pareciera que vivimos más en una sociedad fascinada por los descubrimientos tecnológicos en su aplicabilidad individual que por el objetivo del bien común.

Lo que en este texto se presenta solo corresponde a una primera mirada, ligera, sobre algunos indicios detonados en los alumnos y preocupaciones generales y genéricas de las diferentes disciplinas que se han expuesto ante este servicio tecnológico al alcance de todos, y que se espera que sea motivo de indagación y exploración transversal y multidisciplinar humanista que ejecuten la ética y la moralidad a favor de la sociedad.

Referencias

- Aparicio Gómez, W. O. (2023). La inteligencia artificial y su incidencia en la educación: transformando el aprendizaje para el siglo XXI. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa: RIPIE*, 3(2), 217-229. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9624350>
- Berger, J. (1972). *Modos de ver*. Ed. Gustavo Gili. <https://itunes.apple.com/mx/book/modos-de-ver/id1075790501?mt=11>
- De Vries, W., y Navarro, Y. (2011). ¿Profesionistas del futuro o futuros taxistas? Los egresados universitarios y el mercado laboral en México. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 2(4), 3-27. <https://www.redalyc.org/pdf/2991/299124247001.pdf>
- Dolcemáscolo, A., y Dughera, L. (2019). Representaciones de jóvenes productores de contenido audiovisual en Internet en la prensa: los Youtubers. *Comunicación: Revista Internacional de Comunicación Audiovisual, Publicidad y Estudios Culturales*, 1 (17), 18-34. <https://revistas-cientificas.us.es/index.php/Comunicacion/%20article/view/11179>
- Dubois, P. (1990). *El acto fotográfico y otros ensayos* (2a. ed.). La Marca Editora.

- Martínez-Ortega, A. G., y Medina-Chicaiza, R. P. (2020). Tecnologías en la inteligencia artificial para el marketing: una revisión de la literatura. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 4(30), 36-47. <https://journalprosciences.com/index.php/ps/article/view/194>
- Merleau-Ponty, M. (2003). *El mundo de la percepción. Siete conferencias*. Fondo de Cultura Económica.
- Rivera, J. (2023). *Incidencia de la inteligencia artificial en el diseño gráfico salvadoreño* [Tesis de grado]. Universidad Don Bosco. <https://rd.udb.edu.sv/items/bdd51027-6b1d-4135-a329-eb45175a4186>
- Rodríguez Mendoza, A. I., y Ortega Lema, W. I. (2021). *Tecnologías educativas innovadoras mediadas por las tic y malla curricular de las carreras de pedagogía en experimentales de la informática en el Ecuador* [Tesis de grado]. Universidad de Guayaquil.
- Sebio Martín, M. S. (2020). *Inteligencia artificial y ética* [Tesis de grado]. Universidad Pontificia Comillas, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. <https://repositorio.comillas.edu/rest/streams/421893/retrieve>
- Vélez-Vélez, L. G. (2021). Inteligencia artificial y desempleo. *Revista Científica Multidisciplinaria Hexaciencias*, 1(2), 7-10. <https://soeici.org/index.php/hexaciencias/article/download/4/9?inline=1>
- Vitale, M. A. (2020). *El estudio de los signos. Peirce y Saussure*. Eudeba.

Desafíos en los saberes de educación superior, a través de la modalidad virtual

ALEJANDRA CARRASCO ALVIDREZ

1. Introducción

Debido a la situación que se vivió a consecuencia de la pandemia por COVID-19, fue necesario impulsar mejores prácticas educativas dentro de la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez –UTCJ–, destacando principalmente la implementación de recursos tecnológicos y la inclusión de la educación virtual y clases en línea, teniendo en cuenta que una plataforma de este tipo se debe convertir en un canal de comunicación que posibilite el contacto virtual entre el profesor y el estudiante y estudiante con estudiante.

Este estudio de caso analizó el impacto que tuvieron los entornos virtuales en el proceso de aprendizaje de los alumnos de nuevo ingreso. Como mencionan Esteve et al. (2014), “los espacios virtuales impactan directamente en los procesos de aprendizaje y construcción del conocimiento de los estudiantes”. Específicamente se tomó en cuenta a un grupo de novatos de la carrera de Tecnologías de Información, ya que con su elección de esta área de estudio se les consideró potentes candidatos en el manejo de herramientas tecnológicas, pues, como indica Silva (2017), “estamos en presencia de una generación de jóvenes, la

cual está fuertemente identificada y familiarizada con el uso de las tecnologías, se han formado y han crecido en la era digital”.

El objetivo de este estudio fue demostrar que se puede llevar a cabo el proceso de aprendizaje, alcanzando la competencia *aprender a aprender*, bajo un ambiente virtual de empatía, confianza y convivencia, que coadyuva en el rendimiento y desempeño de los estudiantes de manera favorable, y, por otra parte, verificar que también es posible alcanzar la competencia de *aprender a convivir* a través de estos entornos virtuales, traspasando la barrera de la pantalla, logrando ejercer una comunicación asertiva, efectiva y afectiva, sobre todo en un grupo en el cual no han tenido oportunidad de conocerse en persona, pues son de nuevo ingreso.

2. Desarrollo

2.1. Marco teórico

En el tiempo de confinamiento, la educación virtual fue una alternativa de estudio concebida como una herramienta para continuar con el proceso de aprendizaje, “promoviendo el desarrollo de nuevos métodos de enseñanza” (Viñals y Cuenca, 2016) y destacando una de las características de las TIC, la ubicuidad, “dado que puede hacerse uso desde cualquier lugar y en cualquier momento” (Fombona y Pascual, 2017).

Esto dio lugar a implementar plataformas digitales o entornos virtuales de aprendizaje que son “una aplicación informática diseñada para facilitar la comunicación pedagógica entre los participantes en un proceso educativo”, como señala Silva (2017), que “favorecen el aprendizaje de los alumnos, con apoyo en la tecnología, mediante la cual se genera una interacción entre los discentes y el docente”, como mencionan Contreras y Garcés (2019), y que pretenden “desarrollar métodos dinámicos para la

búsqueda e identificación del mejor estilo de aprendizaje de un estudiante”, según Maraza (2016).

Si bien se destaca que esta modalidad no es algo nuevo en otros centros educativos, a criterio de León (2017), quien asegura que “en la actualidad la mayoría de las instituciones educativas cuentan con campus virtual y herramientas de apoyo basadas en Internet”, para los docentes de la institución tecnológica sí lo fue, ya que no se había tenido la necesidad de impartir clases en línea, “donde los docentes y estudiantes participan e interactúan en un entorno digital, a través de recursos tecnológicos haciendo uso de las facilidades que proporciona el internet y las redes de computadoras de manera sincrónica” (Ibáñez, 2020).

Con base en la noción del paradigma de la educación virtual, contemplado como un proceso para desarrollar, construir, interactuar y socializar el conocimiento a partir del intercambio de saberes, experiencias e ideas de cada uno de los actores, se consideró necesario determinar una adecuada planificación de los contenidos y actividades virtuales, así como el uso eficaz de las herramientas tecnológicas. En este sentido, el objetivo de este estudio fue demostrar que se puede llevar a cabo el proceso de aprendizaje, alcanzando la competencia *aprender a aprender*, bajo un ambiente virtual de empatía, confianza y convivencia, que coadyuvará en el rendimiento y desempeño de los estudiantes de manera favorable.

2.2. Descripción

Todo estudiante de educación superior, además de su formación académica basada en el área de estudio que haya elegido, lleva también una “formación integral cuyo objetivo es el desarrollo cognitivo, afectivo-social, vocacional y profesional, en las personas, esto gracias a la inclusión de actividades que permiten

el pensamiento crítico, el aprendizaje a través de la experiencia y que se enfocan en aprender a ser, a convivir y a transformar” (Nova, 2017).

Por lo tanto, el ser humano debe desarrollar competencias para poder dar solución a las situaciones problemáticas que se le presenten en su diario quehacer, para ello requiere tener “las competencias y conocimientos necesarios, constituyendo la educación un aspecto importante que se debe tomar en cuenta para poder ser competente y aportar al desarrollo empresarial” (Díaz et al., 2020).

Retomando lo que los autores citados mencionan sobre la formación profesional que debe tener el alumno, se considera a las competencias profesionales como actividades capaces de propagar el ser, el saber, el hacer y el convivir, en el desarrollo de su capacidad transformadora humana profesionalizante, que incide en el desempeño ante los diversos ámbitos sociales, laborales y profesionales. Por consiguiente, se tomó en cuenta la competencia *aprender a aprender* como objeto de este estudio, ya que, como se ha visto, es parte de los cuatro saberes de la educación, donde la sociedad de la información “requiere adaptaciones cognitivas” (Säfström, 2018), siendo imprescindible que los estudiantes universitarios aprendan a aprender para afrontar los retos y cambios hacia el futuro.

Lo anterior establece la razón de estudio de este análisis con la finalidad de indagar entre los alumnos sobre el desempeño académico que tuvieron bajo esta modalidad de educación en línea y, considerando también que fueron de nuevo ingreso, comprobar si un ambiente virtual permite que se lleve a cabo una convivencia que genere en el grupo el sentido de pertinencia, reflejando confianza, seguridad, empatía, solidaridad e integración entre ellos.

2.3. Proceso de implementación

Este estudio de caso se efectuó desde una perspectiva cuantitativa con la intención de analizar, a través de una encuesta que respondieron los alumnos de nuevo ingreso, el aprendizaje alcanzado y el desempeño socio-afectivo con la implementación de las clases en línea y virtuales, a manera de que se pudiera concluir si es esto posible de llevar a cabo por medio de plataformas virtuales.

Como resultado del análisis del estado del arte sobre los temas que engloban el eje central de esta documentación, donde se buscó alcanzar las competencias *aprender a aprender* y *aprender a convivir*, a través de la educación virtual, se percibe que es una modalidad eficaz de formación y evaluación (Abi-Rafeh et al., 2019), la cual genera ventajas en los estudiantes (Klippel et al., 2019), entre las que se encuentra la comprensión de los contenidos planteados (Hanson et al., 2019), mejora de la creatividad (Yang et al., 2019) y rendimiento de los estudiantes (Cagiltay et al., 2019).

Para el análisis cuantitativo la técnica que se empleó fue la encuesta a través de la escala de Likert, la cual Bertram (2008) menciona que es un instrumento psicométrico donde el encuestado debe indicar su acuerdo o desacuerdo sobre una afirmación, ítem o reactivo, lo que se realiza a través de una escala ordenada y unidimensional. Las preguntas presentadas en la encuesta fueron con relación al manejo de plataformas educativas, actividades de aprendizaje, evolución y desempeño en el aprendizaje y comunicación efectiva-afectiva. Para llevarla a cabo se utilizó la plataforma Microsoft Forms, donde se identificó la introducción y el objetivo de la misma, y las preguntas a responder tomando la escala de Likert, considerando los siguientes niveles: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, indeciso, de acuerdo y totalmente de acuerdo.

Los participantes fueron quince alumnos del grupo de nuevo ingreso de la carrera de Tecnologías de la Información, turno vespertino, bajo la tutoría de la autora, con las siguientes características:

- Datos generales. Doce hombres y tres mujeres, quienes la mayoría estaban entre los dieciocho y veintidós años de edad, tres tenían veintisiete años y uno de ellos tenía treinta y dos años.
- Datos académicos. Los quince entrevistados tuvieron una educación media superior escolarizada, la mayoría continuó con sus estudios de manera inmediata, salvo aquellos de mayor edad que dejaron un periodo amplio antes de continuar con su formación académica.
- Datos técnicos. Se dividió este dato en los siguientes aspectos:
 - Recursos: todos contaban con equipo de cómputo (computadora de escritorio o portátil), conexión a internet, dispositivo móvil.
 - Conocimientos: todos tenían noción de navegación en internet, descarga de aplicaciones y uso de la computadora.
 - Disponibilidad de horario: al ser alumnos inscritos en el turno vespertino, se aseguró que el acceso a las plataformas fuera entre las 5:00 de la tarde y las 10:00 de la noche, horario local.

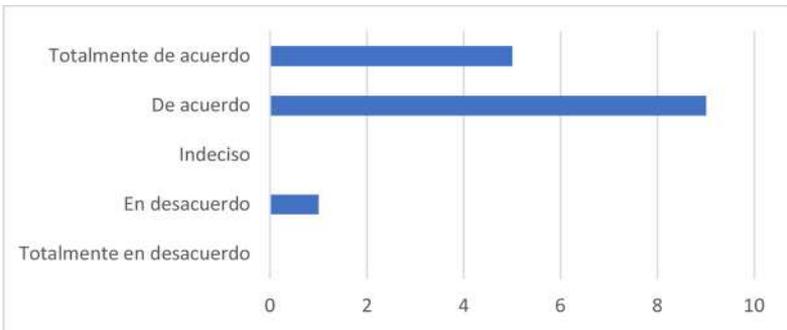
2.4. Evaluación de resultados

Debido al antecedente escolar de los encuestados, cuyo factor común era proceder de un centro educativo cuya formación es escolarizada, se consideró empezar la encuesta tratando el tema sobre las plataformas que se emplearon en la impartición de sus

clases. Cabe señalar que los docentes tenían la libertad de elegir la plataforma donde impartirían sus clases en línea, sin embargo, las clases virtuales fueron llevadas a cabo en la plataforma institucional.

Bajo la premisa anterior, la primera pregunta que se les hizo a los participantes en este tema fue: “¿El uso de la plataforma ha facilitado tu aprendizaje en todas las materias?”. Los resultados se muestran en la Figura 1.

Figura 1
Plataforma y aprendizaje

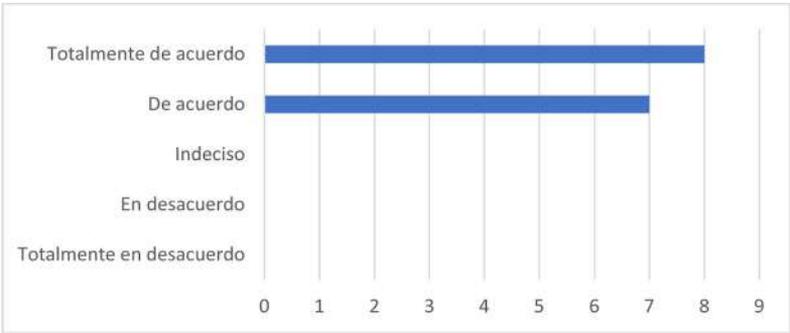


Fuente: Elaboración propia.

Como resultado se puede apreciar que la mayoría de los encuestados responde que está de acuerdo en que la plataforma que se utilizó sí favoreció su aprendizaje en las asignaturas cursadas.

La segunda pregunta fue: “¿La plataforma permite la entrega de tus tareas sin dificultad?”. En la Figura 2 se pueden apreciar los resultados.

Figura 2
Plataforma y tareas

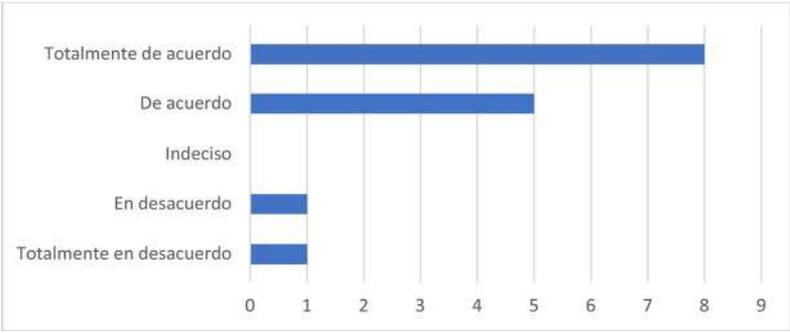


Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, totalmente de acuerdo y de acuerdo son las respuestas más sobresalientes, lo que implica que los alumnos no tuvieron dificultades para entregar sus tareas.

La tercera pregunta fue: “¿Las plataformas permiten tener tus clases en línea sin problemas de conexión?”. La Figura 3 muestra los resultados.

Figura 3
Plataforma y clases en línea



Fuente: Elaboración propia.

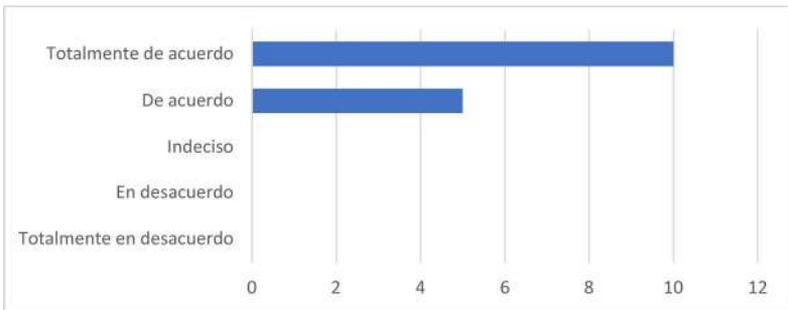
De lo anterior se pudo observar que coinciden en el hecho de que las plataformas están diseñadas de manera que sean intuitivas y de fácil entendimiento, útiles para efectuar las actividades que fueron indicadas por los maestros, sin necesidad de tener que tomar un curso extra para su manejo, favoreciendo así el trabajo que se tuvo que realizar en ellas.

Destacando lo que dicen Rugeles et al. (2015),

Existen dos tipos de estudiantes; el primero, identificado como nativo digital que se caracteriza por haber nacido y crecido rodeado de herramientas tecnológicas, el segundo, identificado como inmigrante digital, este se caracteriza porque utiliza las tecnologías acordes con sus necesidades casi siempre con fines netamente laborales y/o académicos.

Con relación al contenido de las materias, así como a las actividades de enseñanza-aprendizaje que asignaron los docentes como parte del trabajo académico que debían hacer los alumnos, el método de evaluación y la retroalimentación oportuna, en la cuarta pregunta se cuestionó a los participantes lo siguiente: “¿Encuentras con facilidad en cada materia: los recursos didácticos, las actividades de aprendizaje y las tareas por entregar?”. Los resultados se muestran en la Figura 4.

Figura 4
Plataforma y recursos didácticos

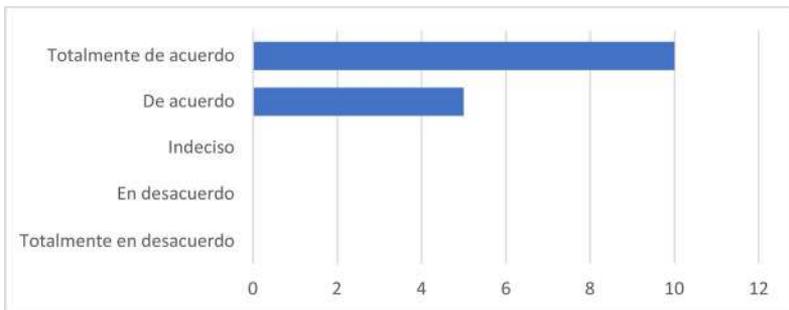


Fuente: Elaboración propia.

Ante esta pregunta los alumnos estuvieron totalmente de acuerdo y de acuerdo en que todos los recursos estuvieron disponibles para trabajar en la asignatura, sin dificultad en ello.

Quinta pregunta: “¿El material o los recursos que emplea el maestro(a) son los adecuados para el aprendizaje de la materia?”. Los resultados se muestran en la Figura 5.

Figura 5
Recursos didácticos y aprendizaje

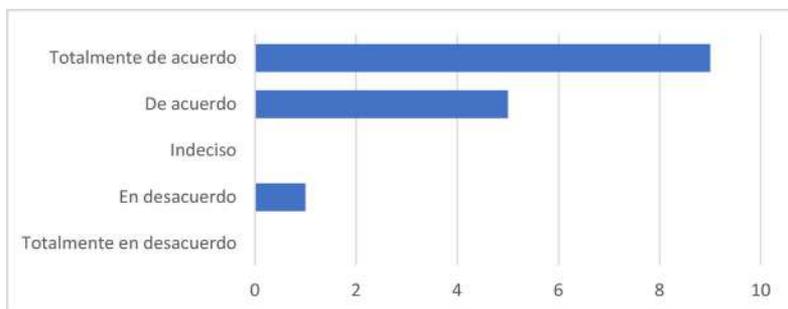


Fuente: Elaboración propia.

En las respuestas a esta pregunta se puede observar que los alumnos coinciden en que los recursos que utilizó el maestro fueron los apropiados para el aprendizaje, es decir, incluían videos, libros, textos y material didáctico que les permitiera estudiar fuera de la sesión de la clase, sin ningún problema en el acceso de los materiales ni en la comprensión de los mismos.

Sexta pregunta: “¿Las actividades y/o tareas tienen instrucciones claras y precisas, así como la fecha de entrega?”. Los resultados se muestran en la Figura 6.

Figura 6
Asignación de tareas

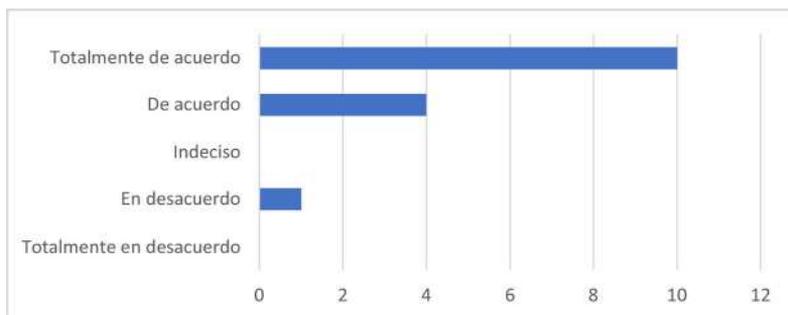


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 6 se aprecia que los alumnos no tuvieron ningún problema en entender las actividades que debían realizar ni con los periodos de entrega, ya que la mayoría respondió estar totalmente de acuerdo en que cada actividad o tarea contenía instrucciones precisas.

Séptima pregunta: “¿Consideras que la evaluación y la retroalimentación que obtuviste refleja tu aprendizaje alcanzado?”. Los resultados se muestran en la Figura 7.

Figura 7
Evaluación y retroalimentación



Fuente: Elaboración propia.

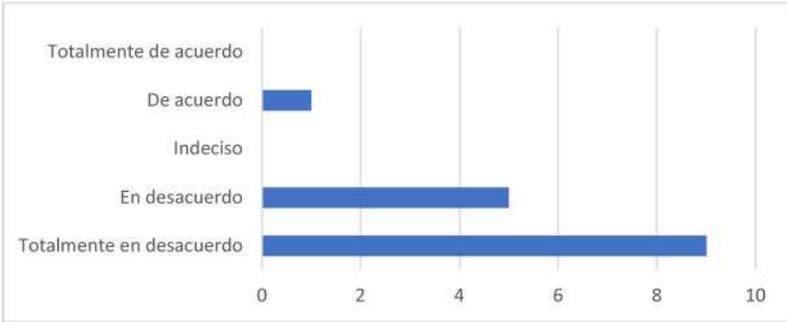
Lo conseguido en este punto, se puede reforzar con lo que mencionan Rodríguez y Grilli (2019), “los materiales didácticos que elabora el docente, las actividades de enseñanza-aprendizaje que se diseñan para el entorno virtual y la comunicación que desarrolla en las aulas virtuales, obedecen a una concepción o modelo pedagógico”. El profesorado tuvo capacitación tanto en el manejo de la plataforma como en el diseño de contenido y actividades para poder llevar a cabo su cátedra, por lo tanto, se puede observar en los resultados obtenidos que los maestros realizaron un buen trabajo en el desarrollo de sus materias, ofreciendo recursos pertinentes para consulta, asignando actividades apropiadas para el aprendizaje y otorgando una retroalimentación oportuna para identificar los puntos de mejora del estudiantado.

Si bien fue una manera diferente de estudiar la que vivieron, consecuencia de la pandemia que afectó a todo el mundo, no fue algo imposible de realizar ni mucho menos de lograr, ahora el rol del estudiante es el de “un sujeto activo, autogestor de sus procesos de enseñanza y aprendizaje, con alto compromiso de responsabilidad frente al desarrollo de actividades relacionadas con su formación académica, personal y profesional, con capacidad de optimizar el tiempo y los recursos a su alcance”, tal como lo definen Rugeles et al. (2015).

El último punto fue comprobar si puede darse la convivencia en un ambiente virtual, involucrando la comunicación efectiva-afectiva.

Octava pregunta: “¿La plataforma ha sido un obstáculo entre tú y el maestro(a) de manera que no puedas manifestar tus dudas en algún tema?”. Los resultados se muestran en la Figura 8.

Figura 8
Plataforma y atención del maestro

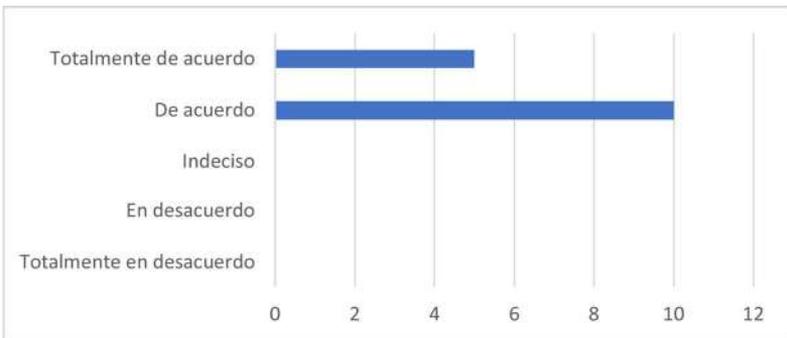


Fuente: Elaboración propia.

En este resultado se aprecia que los maestros se mostraron en disposición de atención de los alumnos, ya fuera dentro de la sesión de clase o por medio del chat, los alumnos tuvieron un medio de comunicación y de interacción con el maestro para aclarar dudas a tiempo.

Novena pregunta: “¿Las plataformas favorecen la comunicación entre compañeros aún sin conocerse en persona?”. Los resultados se muestran en la Figura 9.

Figura 9
Plataforma y comunicación entre pares

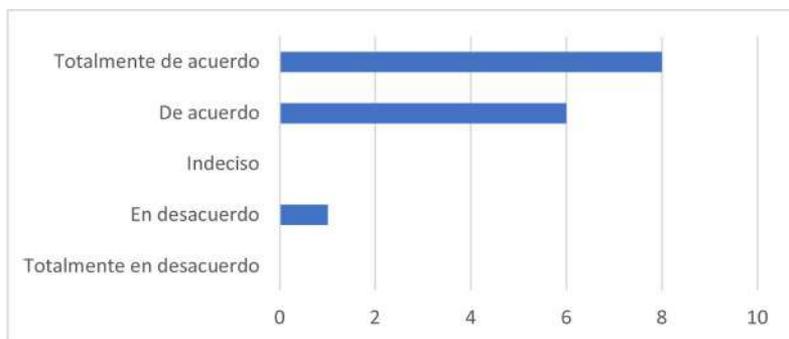


Fuente: Elaboración propia.

Este resultado es relevante para el estudio que se busca en esta investigación, ya que refleja que la comunicación entre los alumnos puede darse a través de una plataforma, sin que sea algún problema el hecho de que no se conozcan en persona, es decir, pueden sentir confianza para acercarse entre ellos, buscando ese contacto personal, por lo tanto, que los alumnos respondan estar de acuerdo en que se puede generar comunicación asertiva a través de estos medios comprueba que uno de los saberes se cumple en este estudio de caso.

Décima pregunta: “¿Crees que es posible la convivencia, la empatía y la integración del grupo a través de las plataformas?”. Los resultados se muestran en la Figura 10.

Figura 10
Plataforma e integración grupal



Fuente: Elaboración propia.

Haciendo referencia a lo que señalan Gallardo et al. (2019), para los novatos “el primer año es un periodo crítico, donde la construcción de redes de amistad y apoyo resulta un factor protector en la adaptación al ritmo universitario”; en este contexto, con la situación que se vivió, se volvió un poco más complejo crear amistades y grupos de estudio en la universidad, sin embargo, las

interacciones entre profesor y estudiante en un curso en línea se realizaron a través de los foros de discusión, chat o videochat, y estas fueron determinantes para establecer el tono afectivo de las relaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por consiguiente, los resultados reflejaron que sí se dio entre ellos y los maestros un ambiente de confianza y de buena comunicación.

3. Conclusiones

Para los docentes de la universidad el trabajo en los entornos virtuales implicó un gran reto, sobre todo en la parte de alcanzar el aprovechamiento académico por parte de los estudiantes; con la intervención de la tecnología dentro de las clases se lograron estados de confianza y de disfrute en los procesos de enseñanza-aprendizaje, no solo a través de la adquisición del conocimiento sino también por medio de las interacciones, emociones y experiencias que compartieron los mismos profesores con los estudiantes en el camino de su formación integral, concepto que define Nova (2017).

Ahora bien, por parte de los alumnos, el aprendizaje fue a su propio ritmo. Esto se dio a través de situaciones en un entorno diseñado con distintos niveles de dificultad, considerando sus conocimientos previos y permitiéndoles replantear los conceptos erróneos que tuvieron de un tema. De esta manera, mediante la reflexión e introspección, lograron el procesamiento del conocimiento que se requería que alcanzaran, complementariamente generando el desarrollo de las competencias genéricas y específicas que determinarán el aprendizaje propiamente dicho, retomando lo que señala Silva (2017), favoreciendo el aprendizaje mediante el apoyo de las TIC.

En conclusión, el uso de herramientas tecnológicas ha facilitado significativamente el aprendizaje social o colaborativo entre los

estudiantes, permitiéndoles compartir conocimientos y aprender de manera recíproca. La interacción se ha convertido en un factor clave dentro de los entornos virtuales, ya que estos simulan de manera efectiva las experiencias de aprendizaje grupal típicas de las clases presenciales. Esto ha llevado a un fortalecimiento de las habilidades cognitivas y afectivo-sociales.

Finalmente, este estudio de caso comprueba que se puede lograr el aprendizaje y la convivencia a través de entornos virtuales, destacando que estos espacios no solo facilitan la comunicación y colaboración sino que también permiten a los estudiantes realizar actividades dentro y fuera de clase, compartiendo intereses comunes y construyendo conocimiento de manera grupal. Los participantes han señalado que estos ambientes son flexibles y les proporcionan un sentido de pertenencia a una comunidad, subrayando la importancia de los entornos virtuales en el desarrollo de un aprendizaje colaborativo efectivo y una convivencia armoniosa.

Referencias

- Abi-Rafeh, J., Zammit, D., Jaber, M., Al-Halabi, B., y Thibaudeau, S. (2019). Nonbiological microsurgery simulators in plastic surgery training: A systematic review. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 144(3), 496e-507e. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000005990>
- Bertram, D. (2008). Likert scales ...are the meaning of life. *CPSC 681 – Topic report*. https://www.academia.edu/8160815/Likert_Scales_are_the_meaning_of_life
- Cagiltay, N., Ozcelik, E., Berker, E., y Menekse, G. (2019). The underlying reasons of the navigation control effect on performance in a virtual reality endoscopic surgery training simulator. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(15), 1396-1403. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1533151>
- Contreras, A., y Garcés, L. (2019). Ambientes virtuales de aprendizaje. Dificultades de uso en los estudiantes de cuarto grado de primaria.

- Prospectiva: Revista de Trabajo Social e Intervención Social*, 7(27), 215-240. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=133204376&lang=es&site=eds-live>
- Díaz, J., Ledesma, M., Rojas, S., y Díaz, L. (2020). Los cuatro saberes de la educación como formación continua en las empresas. *Fides et Ratio - Revista de Difusión Cultural y Científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 19(19), 17-48. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2020000100003&lng=es&nrm=iso
- Esteve, F., Duch, J., y Gisbert, M. (2014). Los aprendices digitales en la literatura científica: diseño y aplicación de una revisión sistemática entre 2001 y 2010. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 8(45), 9-21. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36831300001>
- Fombona, J., y Pascual, M. (2017). La producción científica sobre realidad aumentada, un análisis de la situación educativa desde la perspectiva Scopues. *Edmetic*, 6(1), 39-61. <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/14451>
- Gallardo, G., Goñi, F., Sanhuesa, M., y Cruz, M. (2019). Transición secundaria-educación superior: desafíos para los estudiantes, desafíos para las instituciones. En CINDA (eds.). *Educación superior inclusiva* (pp. 263-281). Centro Interuniversitario de Desarrollo CINDA. https://www.researchgate.net/publication/333403078_Transicion_secundaria-educacion_superior_Desafios_para_los_estudiantes_desafios_para_las_instituciones
- Hanson, J., Andersen, P., y Dunn, P. (2019). Effectiveness of three-dimensional visualisation on undergraduate nursing and midwifery students' knowledge and achievement in pharmacology: A mixed methods study. *Nurse Education Today*, 81, 19-25. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2019.06.008>
- Ibáñez, F. (2020, nov. 20). Educación en línea, virtual, a distancia y remota de emergencia, ¿cuáles son sus características y diferencias? *Observatorio de Innovación Educativa*. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/diferencias-educacion-online-virtual-a-distancia-remota>
- Klippel, A., Zhao, J., Jackson, K. L., La Femina, P., Stubbs, C. Wetzel, R., Blair, J. Wallgrün, O., y Oprean, D. (2019). Transforming Earth

- science education through immersive experiences: Delivering on a long held promise. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1745-1771. <https://doi.org/10.1177/0735633119854025>
- León, L. (2017). *Perfil de competencias del tutor virtual de la asignatura Creatividad e Inventiva* (Tesis de Maestría). Universidad de Carabobo, Bárbula, Venezuela. <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/4406/lleon.pdf?sequence=1>
- Maraza, B. (2016). Hacia un aprendizaje personalizado en ambientes virtuales. *Campus Virtuales*, 5(1), 20-29. <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/111>
- Nova, A. (2017). Formación integral en la educación superior: análisis de contenido de discursos políticos. *Praxis & Saber*, 8(17), 181-196. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477253330009>
- Rodríguez, E., y Grilli, J. (2019). Prácticas educativas con inclusión de aulas virtuales en la formación de profesores de Uruguay. *Fides et Ratio - Revista de Difusión Cultural y Científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 18(18), 63-89. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2071-081X2019000200005&script=sci_arttext
- Rugeles, P., Mora, B., y Metaute, P. (2015). El rol del estudiante en los ambientes educativos mediados por las TIC. *Revista Lasallista de Investigación*, 12(2), 132-138. <https://www.redalyc.org/pdf/695/69542291025.pdf>
- Säfström, C. A. (2018). Liveable life, educational theory and the imperative of constant change. *European Educational Research Journal*, 17(5), 621-630. <https://doi.org/10.1177/1474904118784480>
- Silva, J. (2017). Un modelo pedagógico virtual centrado en las E-actividades. *Revista de Educación a Distancia*, 17(53), 1-20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6022846>
- Viñals, A., y Cuenca, J. (2016). El rol del docente en la era digital. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 30(2), 103-114. <https://www.redalyc.org/pdf/274/27447325008.pdf>
- Yang, X., Lin, L., Cheng, P., Yang, X., y Ren, Y. (2019). Which EEG feedback works better for creativity performance in immersive virtual reality: The reminder or encouraging feedback? *Computers in Human Behaviour*, 99, 345-351. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.06.002>

Inteligencia artificial, un catalizador de cambio en educación con consideraciones éticas

RAMÓN REZA GASPAR

Introducción

La adopción de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito educativo ha marcado el inicio de una nueva era, caracterizada por la capacidad de ofrecer una enseñanza profundamente personalizada que se ajusta a las necesidades y ritmos de aprendizaje de cada individuo. Es por ello que se considera necesario presentar una síntesis del estado del arte para tener como referente, desde una perspectiva ética, cómo la tecnología impacta y transforma las prácticas educativas.

Se analizaron metodologías de investigación a nivel internacional y nacional, identificando las tendencias y desafíos principales. A continuación se presentan dos de las investigaciones más destacadas en este campo. Internacionalmente, Casas-Roma y Conesa (2021) utilizan un enfoque cualitativo para explorar cómo la IA puede perpetuar desigualdades existentes si no se consideran las diferencias individuales en el diseño de los algoritmos. Su metodología incluye análisis de casos y revisiones de implementaciones actuales de IA, buscando entender las dinámicas de inclusión y exclusión que emergen.

Nacionalmente, Hernández y López (2023) emplean un enfoque mixto que combina el análisis cuantitativo de datos de

rendimiento estudiantil con entrevistas cualitativas a educadores y alumnos. Esta metodología les permitió examinar cómo la IA en la educación puede enriquecer la personalización del aprendizaje y al mismo tiempo plantear riesgos de discriminación, destacando la necesidad de estrategias éticas para proteger la privacidad y garantizar un acceso equitativo a la tecnología. Ambas investigaciones nos permiten afirmar que existe una relación dicotómica entre la tecnología y su respectivo uso, incidiendo como un factor negativo/positivo en los procesos educativos.

En cuanto al objetivo general de la presente investigación, explorar cómo la inteligencia artificial está transformando la educación, poniendo especial énfasis en las consideraciones éticas y la interacción entre estudiantes y tecnología, se formulan varias preguntas de investigación: ¿De qué manera la IA personaliza el aprendizaje en diversos contextos educativos? ¿Cuáles son las preocupaciones éticas principales que tienen los educadores sobre su uso? ¿Cómo puede la IA afectar la equidad en el acceso a la educación? ¿Qué percepciones tienen los estudiantes y docentes sobre su impacto en la interacción y el proceso educativo?

Los objetivos específicos del estudio incluyen analizar la redefinición de la personalización del aprendizaje a través de la inteligencia artificial, identificar las preocupaciones éticas de educadores y estudiantes, y explorar las percepciones sobre cómo esta tecnología afecta la dinámica de aprendizaje e interacción en las aulas.

Este enfoque holístico busca entender las capacidades técnicas de la inteligencia artificial, además de profundizar en los dilemas éticos y filosóficos que surgen con su integración en la educación, puesto que la revolución tecnológica ha permitido que los educadores trasciendan los métodos tradicionales, homogéneos y rígidos, para adoptar estrategias que respetan la diversidad

cognitiva y emocional de los estudiantes (Tecnologías Emergentes en Educación, 2020). La clave de este avance radica en el poder de la IA para analizar y procesar grandes volúmenes de información sobre los alumnos, lo que resulta en un entendimiento más profundo y matizado de sus perfiles de aprendizaje.

Además, la personalización que ofrece abarca todos los aspectos del proceso educativo, desde la selección de contenidos hasta la metodología de enseñanza y las modalidades de evaluación. Los sistemas basados en IA pueden identificar con precisión las áreas en las que un estudiante destaca y aquellas en las que necesita apoyo adicional, permitiendo así la creación de planes de estudio a medida que promueven un desarrollo integral y equilibrado (Martínez, 2021).

Por otro lado, también han facilitado la implementación de herramientas educativas innovadoras, como tutores virtuales y plataformas de aprendizaje adaptativo. Estas tecnologías no solo proporcionan retroalimentación instantánea y personalizada, también ofrecen explicaciones detalladas y recursos adicionales ajustados a las necesidades específicas de cada alumno, promoviendo así un entorno de aprendizaje inclusivo y accesible para todos (González-Pérez et al., 2022).

Asimismo, la integración de tecnologías inmersivas como la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA) en entornos de aprendizaje potenciados por inteligencia artificial ha transformado la manera en que los estudiantes interactúan con el conocimiento. Estas herramientas ofrecen experiencias educativas envolventes y dinámicas que estimulan la curiosidad, fomentan la exploración y facilitan la comprensión de conceptos complejos, lo que resulta en un aprendizaje más efectivo y duradero (Fernández-Caramés y Fraga-Lamas, 2020).

La implementación de la IA en el ámbito educativo ha inaugurado nuevas posibilidades para comprender y atender de manera más efectiva el desarrollo de los estudiantes. Mediante el análisis de datos y el aprendizaje automático, los sistemas ofrecen a los docentes una perspectiva detallada sobre el rendimiento y las necesidades individuales de cada alumno, lo cual permite una intervención pedagógica más precisa y personalizada. Estos sistemas avanzados son capaces de recopilar, analizar y presentar información sobre el progreso académico, identificando no solo las áreas de fortaleza sino también aquellas en las que se requiere apoyo adicional, facilitando así la adaptación de las estrategias de enseñanza para satisfacer las necesidades específicas de cada estudiante (Smith y Johnson, 2023).

Dado lo anterior, la capacidad para generar informes detallados y revelar patrones complejos en el desempeño estudiantil resulta invaluable, ya que los educadores pueden utilizar estos datos para ajustar sus métodos de enseñanza, optimizar los recursos educativos y diseñar intervenciones educativas a medida que promuevan un aprendizaje más efectivo y enfocado. Sin embargo, la personalización del aprendizaje mediante la IA no está exenta de desafíos, ya que la gestión ética de los datos personales de los estudiantes es primordial para proteger su privacidad y seguridad. Asimismo es crucial garantizar un acceso equitativo a estas tecnologías, evitando cualquier forma de discriminación o exclusión que pudiera surgir de la aplicación de algoritmos (García-Peñalvo y Johnson, 2022).

A pesar de las promesas de la personalización a través de la IA en la educación, debemos abordar proactivamente las preocupaciones éticas, asegurando que la tecnología se utilice de manera que proteja la privacidad de los estudiantes y promueva la equidad en el acceso [Hernández y López, 2023, p. 112].

Además de los informes detallados y la identificación de patrones, dicha inteligencia ha hecho posible las clases virtuales y la retroalimentación a través de asistentes virtuales y *chatbots*. Estos sistemas actuales, disponibles las 24 horas del día, pueden proporcionar asistencia inmediata, respondiendo preguntas, aclarando dudas y ofreciendo explicaciones profundas sobre temas complejos. Como mencionan Martínez y Rodríguez (2021), la implementación de estas herramientas mejora significativamente la accesibilidad y la oportunidad de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes recibir apoyo personalizado en cualquier momento.

No obstante, es esencial mantener un equilibrio adecuado entre la personalización tecnológica y la interacción humana en la educación. Si bien la IA puede ofrecer soporte académico personalizado, no puede reemplazar por completo el valor de las habilidades sociales y emocionales que se desarrollan a través del contacto directo con educadores y compañeros. Con base en ello, Pérez y Gómez (2022) comentan que la educación integral incluye tanto el desarrollo cognitivo como el emocional y social, y la tecnología debe utilizarse de manera que complemente y enriquezca estas dimensiones del aprendizaje.

La introducción de herramientas de inteligencia artificial en la educación ha redefinido las dinámicas de apoyo y evaluación que los estudiantes pueden esperar en su tránsito académico, ofreciendo avances notables en su desarrollo y aprendizaje. La esencia de la tutoría virtual con IA radica en la simulación de la interacción humana a través de sistemas inteligentes capaces de emular la guía que ofrecería un tutor presencial, estos sistemas avanzados emplean modelos y algoritmos sofisticados para decodificar las necesidades educativas de los alumnos, responder interrogantes, dilucidar conceptos con claridad y brindar asesoramiento (Pérez, 2021). La disponibilidad constante de estos sistemas asegura que

los estudiantes tengan acceso a asistencia instantánea y adaptada a sus necesidades específicas, eliminando barreras temporales y geográficas.

Una de las fortalezas más destacadas de la tutoría virtual es su innata capacidad para moldearse según las preferencias y requerimientos únicos de cada individuo. Al analizar los patrones de desempeño de los estudiantes, los sistemas de IA son capaces de ajustar sus metodologías y sugerencias para alinearse con el nivel de conocimiento, ritmo y estilo de aprendizaje de cada estudiante, facilitando así una experiencia educativa. García y López (2022) concuerdan con que esta adaptabilidad es particularmente valiosa para aquellos estudiantes que buscan apoyo adicional o enfrentan retos en entornos educativos convencionales.

Además de lo ya mencionado, la tutoría digital y la retroalimentación automatizada representa otro pilar fundamental en la aplicación de la IA en el ámbito educativo, ya que existen plataformas que pueden evaluar de forma expedita y precisa tareas estudiantiles, desde ensayos hasta cuestionarios, proporcionando así una valoración puntual que permite a los estudiantes identificar sus fortalezas y áreas de mejora, pero además esta funcionalidad no solo fomenta el autoaprendizaje y la autosuperación entre los alumnos sino que también reduce significativamente la carga administrativa de los docentes, permitiéndoles concentrar sus esfuerzos en enriquecer la experiencia de aprendizaje (Rodríguez y Sánchez, 2021).

Sin embargo, es crucial reconocer que, pese a su precisión y eficiencia, los sistemas de IA carecen de la capacidad para emular la empatía y el discernimiento inherentes a la interacción humana. La presencia de un docente físico sigue siendo indispensable para el desarrollo de competencias sociales, emocionales y comunicativas en los estudiantes. Por tanto, como mencionan Martínez y

Hernández (2023), es imperativo establecer un equilibrio entre las intervenciones virtuales y la orientación directa, preservando el valor insustituible del contacto humano en la educación.

La utilización de la IA para el análisis de datos educativos masivos abre un panorama amplio para que los educadores accedan a *insights* profundos sobre el progreso y rendimiento de sus alumnos. Los algoritmos facilitan una evaluación automática y eficiente de las respuestas estudiantiles, optimizando el proceso evaluativo y liberando tiempo valioso para que los docentes se dediquen a tareas pedagógicas de mayor impacto (Torres y Gómez, 2022). No obstante, es fundamental asegurar la protección de la privacidad y la seguridad de los datos estudiantiles, garantizando la transparencia, equidad y ausencia de sesgos en los algoritmos empleados.

En palabras de Rodríguez y Sánchez (2021), la integración de sistemas de inteligencia artificial en la educación trasciende la mera automatización de tareas administrativas, proyectándose como una herramienta clave para personalizar la experiencia de aprendizaje y enriquecer el desarrollo académico de los estudiantes.

Metodología

Este estudio se enmarca en el paradigma interpretativo naturalista hermenéutico, adoptando un enfoque cualitativo que permite explorar en profundidad las percepciones y experiencias de los docentes respecto a la integración de la inteligencia artificial en procesos educativos (Smith y Johnson, 2021). A través de la hermenéutica, se busca interpretar y comprender los significados que los participantes asignan a sus experiencias, en el contexto de su entorno natural, para construir una comprensión holística de la influencia de la IA en la práctica docente (Johnson, 2020).

La metodología de este estudio se basa en la *Teoría fundamentada*, lo que implica un proceso iterativo de recolección y análisis de datos que conduce al desarrollo de teorías inductivas arraigadas en las observaciones empíricas (García y López, 2022). El enfoque facilita la emergencia de patrones, temas y categorías directamente de los datos, permitiendo que la teoría evolucione de manera orgánica a lo largo del estudio.

Los participantes del estudio consisten en un grupo diverso de docentes, seleccionados mediante muestreo intencional para abarcar una amplia gama de disciplinas, niveles educativos y experiencia con tecnologías de IA en el aula (Martínez y Hernández, 2021). El grupo incluye a diez docentes, con al menos un año de experiencia en la implementación de dichas herramientas en sus prácticas pedagógicas.

Dentro de la metodología de la investigación se establecen técnicas e instrumentos seleccionados para la recolección de datos. Se comienza con entrevistas semiestructuradas, diseñadas con una guía flexible que permitirá adentrarse en los temas que surjan de manera orgánica durante las conversaciones, asegurando que cada detalle emergente sea explorado. Se organizan grupos focales que serán un espacio vital para fomentar discusiones ricas y el intercambio de ideas entre los participantes sobre cómo la inteligencia artificial está redefiniendo el panorama educativo, resaltando tanto sus oportunidades como sus desafíos.

El análisis de toda la información recopilada se realiza mediante técnicas de codificación abierta, axial y selectiva. Este enfoque minucioso, arraigado en los principios de la teoría fundamentada, guía la identificación de patrones y temas clave, permitiendo tejer una comprensión detallada y fundamentada sobre el impacto transformador de la inteligencia artificial en el ámbito educativo.

En cuando a las consideraciones éticas, se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes, garantizando su anonimato y confidencialidad (García-Peñalvo y Johnson, 2020).

Resultados

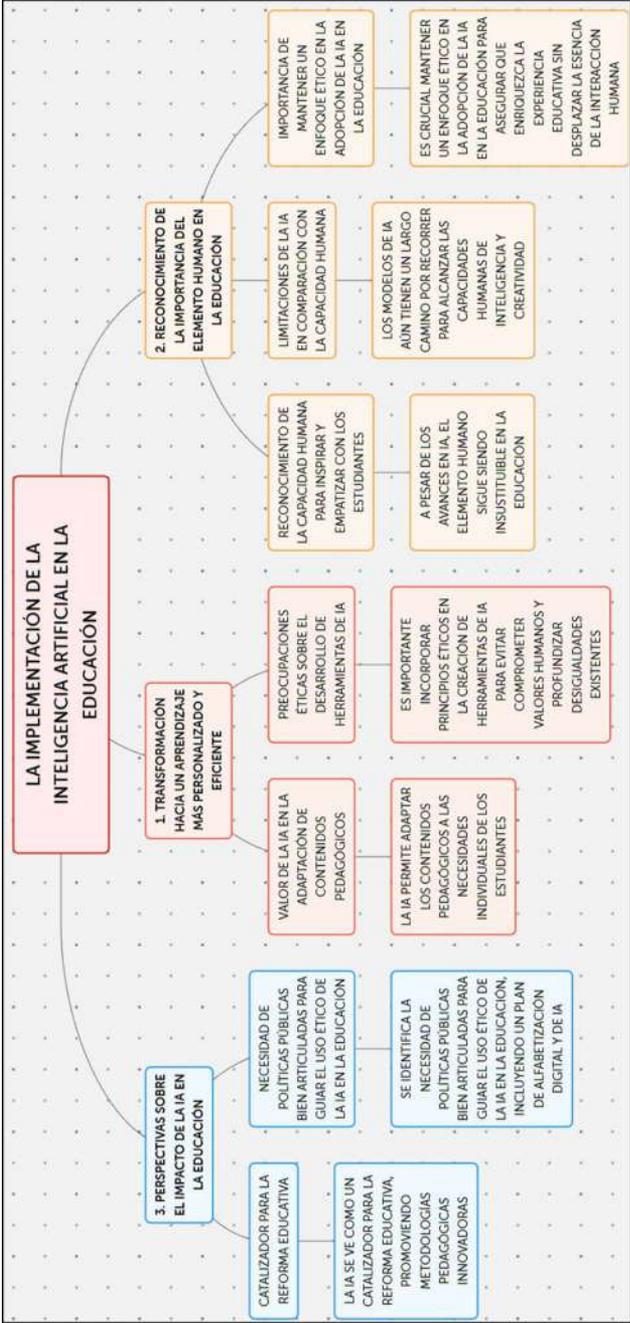
En la investigación sobre la implementación de la inteligencia artificial en la educación, los hallazgos sugieren una transformación significativa hacia un aprendizaje más personalizado y eficiente. Los docentes, como participantes del estudio, reconocen el valor de la IA en la adaptación de contenidos pedagógicos a las necesidades individuales de los estudiantes, ofreciendo asistencia individualizada en momentos críticos (González y Pérez, 2022). Esta personalización es percibida como una ventaja que mejora tanto la enseñanza como el aprendizaje.

En la Figura 1 se puede observar la categorización de la información de manera estructurada en un mapa conceptual; los temas a tratar son: la transformación hacia un aprendizaje personalizado, el reconocimiento y la importancia del ser humano y las perspectivas que tiene los docentes sobre el impacto de la inteligencia artificial en la educación.

Dando lectura a la figura, se plantean preocupaciones éticas sobre el desarrollo de herramientas de inteligencia artificial; los educadores subrayan la importancia de incorporar principios éticos en su creación, enfatizando que estas tecnologías deberían ampliar, y no reemplazar, las capacidades docentes (López y Martínez, 2021). Hay un consenso en que la IA, a pesar de sus beneficios, no debe comprometer los valores humanos o profundizar las desigualdades existentes.

Aunque existe optimismo sobre el potencial de la IA en la educación moderna, se reconoce que estas tecnologías no pueden igualar la capacidad humana para inspirar y empatizar con

Figura 1
Mapa conceptual



Fuente: Elaboración propia.

los estudiantes, aspectos fundamentales en el proceso educativo (Sánchez y Rodríguez, 2020). Este reconocimiento refuerza la idea de que el elemento humano en la educación es insustituible, a pesar del soporte que la inteligencia pueda proporcionar.

Los modelos, cada vez más avanzados, aún tienen un largo camino por recorrer para alcanzar las capacidades humanas de inteligencia y creatividad, puesto que, como mencionan Torres y García (2022), mientras la IA se integra cada vez más en el ámbito educativo, es crucial mantener un enfoque ético en su adopción, asegurando que enriquezca la experiencia educativa sin desplazar la esencia de la interacción humana.

En el tema de la implementación de la inteligencia artificial en la educación los resultados emergen como narrativas ricas y detalladas que reflejan las complejas interacciones entre docentes, estudiantes e instituciones con la tecnología emergente. Desde la perspectiva docente, la investigación destaca la conciencia colectiva sobre la necesidad de establecer consensos claros respecto al uso de datos dentro de los sistemas educativos. Esta preocupación se alinea con la urgencia de desarrollar un programa integral de alfabetización en IA que no solo aborde las capacidades técnicas sino que también profundice en los dilemas ético-filosóficos inherentes al uso de la IA en la educación (Manrique-Losada et al., 2020).

La transformación del papel del docente surge como una temática central, con la IA proyectada para asumir roles significativos en la enseñanza y evaluación, lo cual sugiere un cambio hacia la focalización del docente en los aspectos sociales y emocionales de la educación. Esta transición se ve acompañada por la posibilidad de que apoye la enseñanza a través de múltiples aplicaciones, desde la recomendación de contenidos hasta la detección de emociones estudiantiles, aunque impregnadas de retos

Por otro lado, los profesores reconocieron el potencial de ChatGPT para enriquecer el proceso de aprendizaje, proporcionando una herramienta interactiva y accesible que puede facilitar diversas tareas educativas. Sin embargo, manifestaron preocupaciones significativas relacionadas con la desinformación y los sesgos potenciales inherentes a la tecnología. Se subrayó la importancia de implementar estrategias efectivas para asegurar la veracidad y la neutralidad del contenido generado por ChatGPT, mitigando así el riesgo de propagar información errónea o reflejar prejuicios presentes en los datos de entrenamiento.

Además, los docentes expresaron inquietudes sobre el mal uso y la manipulación de ChatGPT, puesto que la capacidad de la tecnología para generar contenido personalizado puede ser explotada para crear información falsa o engañosa, lo que subraya nuevamente la penuria de establecer salvaguardias robustas claras que prevengan su uso indebido. La privacidad y la seguridad de los datos también fueron temas de gran preocupación, los docentes enfatizaron la importancia de proteger la información personal de los usuarios que interactúan con ChatGPT, advirtiendo sobre los riesgos asociados con el almacenamiento y el uso potencial de datos personales por parte de terceros sin consentimiento explícito.

Algo desfavorable es el argumento de que la posibilidad de manipulación mediante la programación de respuestas específicas en ChatGPT es identificada como un riesgo significativo. Los participantes advirtieron que esta capacidad podría ser utilizada por entidades corporativas o gubernamentales para influir en la opinión pública y diseminar desinformación, convirtiendo a ChatGPT en una herramienta que podría comprometer la integridad de la información en línea.

Discusión

La incorporación de la inteligencia artificial como soporte en la educación subraya la importancia de utilizar estas tecnologías como complemento y no como sustituto de la interacción y guía humanas. La IA ha sido fundamental en la creación de recursos educativos interactivos y adaptables, personalizados para atender a los intereses y necesidades de cada alumno. Como menciona García (2022), “la IA ha revolucionado la disponibilidad de materiales de estudio, recomendando recursos específicos que alinean con las preferencias individuales de los estudiantes” (p. 45).

Estos recursos educativos avanzados, potenciados por algoritmos inteligentes, han modificado significativamente la manera en que los estudiantes interactúan con el contenido educativo. Ofrecen una serie de ventajas que enriquecen el proceso de aprendizaje y fomentan un mayor nivel de participación y entendimiento. La automatización del contenido es una de las contribuciones más valiosas de la IA en este contexto, los sistemas basados en IA analizan una variedad de datos, desde el desempeño académico hasta los estilos de aprendizaje y los intereses personales, para proporcionar recomendaciones precisas y pertinentes. Según López y Martínez (2023), esta adaptación hace que los materiales no solo sean accesibles sino también relevantes para el proceso de aprendizaje individual, incrementando así la motivación del estudiante.

Además, la capacidad de estos recursos para ofrecer experiencias interactivas mediante el uso de técnicas avanzadas, como el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural, representa un salto cualitativo en la educación. Las actividades de aprendizaje, que van desde preguntas interactivas hasta simulaciones, permiten a los estudiantes aplicar de forma práctica

los conocimientos adquiridos, profundizando su comprensión y reteniendo mejor la información (Rodríguez, 2021).

Otro beneficio crucial es la retroalimentación instantánea y adaptada que proporcionan estos sistemas. Los algoritmos de IA evalúan las respuestas de los estudiantes y ofrecen retroalimentación específica, ayudándolos a identificar y corregir errores de manera eficiente (Sánchez, 2022). Esta interacción inmediata es fundamental para el proceso de aprendizaje, ya que facilita la autoevaluación y la mejora continua.

Los recursos educativos impulsados por IA también promueven la colaboración y el intercambio de conocimientos entre los estudiantes, fomentando un entorno de aprendizaje comunitario y cooperativo. En palabras de Hernández (2022), “la tecnología de IA no solo personaliza la educación, sino que también crea espacios para la colaboración y el diálogo entre estudiantes” (p. 30).

La implementación de la inteligencia artificial en el entorno educativo ha facilitado la creación de espacios virtuales donde los estudiantes con intereses y metas afines pueden colaborar en proyectos, participar en discusiones en línea y compartir conocimientos, enriqueciendo así el aprendizaje social y la construcción colectiva del saber. “Esta sinergia entre los alumnos, propiciada, contribuye a un entorno educativo más interactivo y estimulante” (Pérez, 2021, p. 78). Sin embargo, el uso de estas herramientas digitales conlleva responsabilidades significativas; la protección de la privacidad y los datos de los estudiantes es primordial, y la transparencia de los algoritmos es crucial para asegurar un trato justo y equitativo para todos los usuarios (González, 2022, p. 65).

Según Hernández y Rodríguez (2022), “los avances en IA traen consigo la responsabilidad de abordar los desafíos éticos y sociales que surgen, garantizando que su implementación beneficie a todos y respete los principios éticos fundamentales” (p. 92).

Entre los retos principales se encuentra “la necesidad de proteger la privacidad y los datos personales de los usuarios, una tarea que requiere un enfoque ético y medidas de seguridad robustas para prevenir mal uso o acceso no autorizado a la información sensible” (García, 2021, p. 109).

Además, los sesgos algorítmicos representan un problema significativo, ya que pueden conducir a decisiones y recomendaciones injustas o discriminatorias basadas en datos sesgados utilizados durante el entrenamiento de estos sistemas. “Es esencial que los algoritmos se diseñen y monitoreen cuidadosamente para evitar tales sesgos y promover la equidad” (Martínez, 2022, p. 50).

La cuestión de la responsabilidad y la rendición de cuentas en el contexto de decisiones automatizadas es otro aspecto crítico. “Determinar quién es responsable en casos de errores o daños causados por sistemas de IA es complejo y requiere marcos legales y éticos bien definidos” (Sánchez, 2021, p. 88). Finalmente, la adopción de las recomendaciones propuestas en los ambientes educativos es fundamental para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y creatividad en los estudiantes, indispensables en su recorrido académico y profesional, así como para inculcar un sólido entendimiento ético en el uso de las nuevas tecnologías de inteligencia artificial.

Al promover la indagación de distintas perspectivas y el escrutinio riguroso de la información, los educadores tienen la oportunidad de enseñar a los estudiantes no solo a cuestionar y evaluar críticamente los resultados generados por herramientas como ChatGPT, sino también a reflexionar sobre las implicaciones éticas de su aplicación.

Este enfoque educativo es crucial para que los estudiantes desarrollen competencias analíticas y de resolución de problemas, convirtiéndose en aprendices autónomos y responsables, y para

que estén preparados para enfrentar desafíos complejos y tomar decisiones informadas y éticas en un mundo cada vez más tecnológico. Al integrar la ética en la enseñanza del uso de la IA en el aula, los docentes no solo maximizan el potencial educativo de estas herramientas, también preparan a los estudiantes para utilizar la tecnología de manera responsable y ética, asegurando que estén equipados para navegar y contribuir en la sociedad del futuro.

Referencias

- Casas-Roma, J., y Conesa, J. (2021). Implicaciones éticas de la inteligencia artificial en la educación a distancia. *Revista Internacional de Tecnología Educativa y Ética*, 10(2), 134-150.
- Fernández-Caramés, T. M., y Fraga-Lamas, P. (2020). Una revisión sobre el uso de tecnologías de realidad aumentada y virtual en la educación. *Revista de Tecnología Educativa*, 8(1), 1-15.
- García, A. (2021). Protección de datos en la era de la IA: desafíos y soluciones. *Journal of Digital Security*, 5(3), 108-112.
- García, A. (2022). El impacto de la IA en la personalización de los recursos educativos. *Journal of Educational Technology*, 18(2), 44-56.
- García, A., y López, B. (2022). Adaptabilidad de la tutoría virtual con IA en la educación moderna. *Innovaciones Educativas*, 14(2), 25-40.
- García-Peñalvo, F. J., y Johnson, L. (2022). Desafíos éticos en la integración de la IA en la educación. *Innovación Educativa en Tecnologías Digitales*, 3(2), 77-89.
- González, A., y Pérez, B. (2022). *El impacto de la inteligencia artificial en la personalización del aprendizaje*. Editorial Educativa.
- González, B. (2022). Algoritmos transparentes: hacia una IA justa en educación. *Educational Technology Review*, 12(2), 64-69.
- González-Pérez, L. I., Ramírez-Montoya, M. S., y García-Peñalvo, F. J. (2022). Inteligencia artificial en educación: tendencias y perspectivas de investigación. *Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 17(3), 234-245.
- Hernández, D. (2022). Colaboración y IA en la educación: un futuro conectado. *Innovación Educativa*, 16(1), 29-42.

- Hernández, D., y López, M. (2023a). Personalización y ética en la educación asistida por IA. *Journal of Educational Technology*, 15(1), 108-117.
- Hernández, J., y Rodríguez, L. (2022). Ética en la inteligencia artificial: una perspectiva educativa. *International Journal of AI Ethics*, 4(1), 91-95.
- Hernández, M., y López, F. (2023b). Inteligencia artificial y ética en la educación: un enfoque mexicano. *Revista Mexicana de Tecnología Educativa*, 15(3), 202-216.
- Johnson, B. (2020). *The influence of artificial intelligence on teaching practice: A hermeneutic perspective*. Springer.
- López, B., y Martínez, C. (2023a). Adaptabilidad y personalización: el papel de la IA en la educación moderna. *International Journal of Advanced Learning*, 19(3), 134-145.
- López, C., y Martínez, D. (2021). Principios éticos en la integración de la IA en la educación. *Innovación Tecnológica en Educación*, 15(3), 112-125.
- López, S., y Martínez, R. (2023b). Balancing automation and human interaction in AI-driven education. *Education and AI Journal*, 7(2), 134-140.
- Manrique-Losada, B., et al. (2020). Integración de la IA en la educación: desafíos y oportunidades. *Tecnología Educativa*, 48(3), 101-115.
- Martínez, A., y Rodríguez, B. (2021). La revolución de la tutoría virtual: implicaciones de la IA en la educación a distancia. *Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 215-230.
- Martínez, D. (2022). Sesgos algorítmicos y equidad: retos en la educación asistida por IA. *AI and Society*, 10(1), 47-53.
- Martínez, D., y Hernández, E. (2023). El equilibrio entre la tecnología y la humanidad en la educación del futuro. *Education and Technology*, 9(1), 55-70.
- Martínez, R. (2021). Personalización del aprendizaje mediante inteligencia artificial: desafíos y oportunidades. *Learning Technologies*, 5(2), 22-35. <https://doi.org/10.2500/jlt.2021.5.2.22>
- Pérez, C. (2021a). Avances y desafíos en la tutoría virtual impulsada por IA. *Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 20(1), 89-104.
- Pérez, M. (2021b). Fomentando el aprendizaje colaborativo a través de la IA. *Tecnología Educativa*, 19(1), 76-82.
- Pérez, S., y Gómez, L. (2022). Equilibrando la tecnología y la humani-

- dad: el papel crucial de la interacción humana en la educación asistida por IA. *Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 8(1), 45-60.
- Rodríguez, F. (2021). Tecnologías de aprendizaje avanzado: la revolución de la IA en la educación. *Educational Technology Review*, 23(4), 58-72.
- Rodríguez, F., y Sánchez, M. (2021). La retroalimentación automatizada en la era de la inteligencia artificial: implicaciones para el aprendizaje autónomo. *Iberoamericana de Educación Digital*, 22(4), 67-82.
- Sánchez, E. (2021). Responsabilidad en sistemas de IA: desafíos legales y éticos. *Technology*, 15(3), 87-90.
- Sánchez, E., y Rodríguez, J. (2020). La empatía en la educación: un desafío para la inteligencia artificial. *Humanistic Psychology*, 60(4), 567-589.
- Sánchez, M. (2022). Retroalimentación automatizada: avances en la evaluación educativa mediante IA. *Tecnología Educativa*, 24(1), 102-116.
- Smith, A., y Johnson, B. (2023). *Implementación de tecnologías educativas para personalizar la enseñanza*. Editorial Académica.
- Smith, J., y Johnson, M. (2023). Avances en la personalización del aprendizaje a través de la inteligencia artificial: oportunidades y retos. *Advanced Educational Technology*, 9(3), 142-156.
- Tecnologías Emergentes en Educación (2020). Transformando la educación a través de la IA: un nuevo horizonte de personalización. *Innovación Educativa Digital*, 12(1), 45-60.
- Torres, J., y Gómez, P. (2022). Analítica de aprendizaje en educación: el papel de la inteligencia artificial en la evaluación educativa. *Journal of Learning Analytics and Artificial Intelligence*, 5(3), 112-128.
- Torres, L., y García, M. (2022). Hacia una comprensión crítica de la IA en el ámbito educativo. *Tecnología*, 18(2), 88-102.
- Torres, P. (2022). IA en el trabajo: impacto, retos y estrategias para el futuro. *Labor Economics Journal*, 18(2), 72-77.

2. Investigación y desarrollo en la industria



Reducción de defectos utilizando la metodología DMAIC en empresa manufacturera de arneses

BERENICE CARMONA MÁRQUEZ

BRENDA RODRÍGUEZ

Formulación del problema

En el área de manufactura de arneses de ZEPS (Zodiac Electrical Power System) ha habido un aumento considerable en el retrabajo de productos. Las causas subyacentes de este problema no han sido claramente identificadas, lo que ha resultado en un aumento significativo en los costos operativos y retrasos en las entregas al cliente. Aunque se han implementado acciones de control y prevención, como las inspecciones, estas actividades no agregan valor al producto y someten a la compañía a incurrir en desperdicios, tales como el exceso de procesamiento necesario para retrabajar el producto.

Este aumento en el retrabajo implica el uso adicional de tiempo, recursos humanos y materiales, generando cuellos de botella en el proceso de producción y elevando los costos operativos por encima de los límites presupuestados. El área de ZEPS produce 72 tipos de arneses, divididos en cuatro líneas de producción con diferentes niveles de complejidad y tiempos de proceso. Estos problemas afectan negativamente la eficiencia del proceso de manufactura y la satisfacción del cliente final.

Por lo tanto, se hace necesario un proyecto para detectar y analizar las fallas en el proceso interno de calidad del área de manufactura de arneses.

Justificación

En el cierre del año 2015 los métricos de retrabajo más altos correspondieron a ZEPS, que ha tomado las inspecciones como medida de prevención y control, sin embargo, estas actividades no agregan valor al producto, aunado al hecho de que someter el producto nuevamente a manufacturarse para corregir los defectos encontrados significa utilizar tiempo, recursos humanos y materiales, además de causar cuellos de botella y retraso en la entrega de órdenes; todo esto implica gastos que están por encima de lo estipulado. Con este proyecto se pretende detectar las fallas en el proceso interno de calidad, específicamente del área de manufactura en la fabricación de arneses, y analizar el retrabajo debido al considerable crecimiento del mismo detectado por la empresa, cuyas causas no han sido concretamente encontradas. Por lo tanto, se pretende proponer acciones controlables y medibles que puedan ejecutarse para realizar dicha disminución y que tengan a su vez un impacto en la reducción de costos de la empresa.

Objetivo general

Detectar las fallas en el proceso de manufactura de (ZEPS) para reducir el porcentaje de retrabajo y los costos que permitan alcanzar el objetivo anual de la compañía.

Objetivos específicos

- Detectar la causa raíz de las fallas en el proceso de manufactura de ZEPS.

- Analizar el retrabajo como costo de falla interna.
- Implementar acciones que permitan disminuir el ZRWR de 17% a un 8% por medio de la reducción del mismo en la línea con mayor contribución a este porcentaje.

Contexto y antecedentes

El área de ZEPS (Zodiac Electrical Power System) produce una variedad de 72 arneses, que se dividen en cuatro líneas de producción:

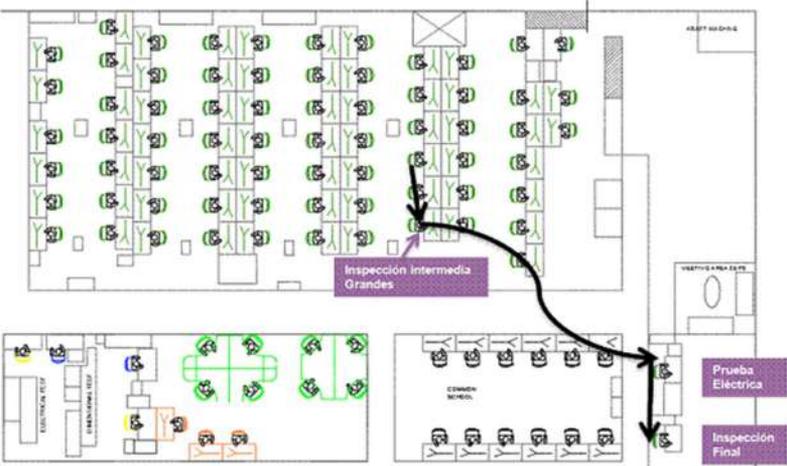
1. Chicos: su complejidad es mínima y su tiempo de proceso es de 1 a 7 horas
2. Medianos: de complejidad moderada y tiempo estándar de producción de 7.5 a 15 horas.
3. Grandes: de alta complejidad y un tiempo de proceso promedio de 19 a 28 horas.
4. Ensamblajes mecánicos: de mayor complejidad y un tiempo estimado de 5 a 12 horas para su manufactura.

Los primeros dos se embarcan directamente al cliente en Francia, mientras que los grandes se utilizan como materia prima para los últimos, todos con el mismo destino de envío.

En la Figura 1 se puede observar el flujo de una pieza desde su manufactura por el operador hasta inspección final.

Este proyecto se desenvuelve en las etapas de compra intermedia, prueba eléctrica e inspección final principalmente, pues es donde se mide la calidad del producto. Es aquí donde el porcentaje acumulado de retrabajo de las cuatro líneas de producción en conjunto ha llegado a un 17%. En la Figura 2 se muestra la fórmula empleada para calcular este porcentaje.

Figura 1
Flujo en la línea de producción



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2
Fórmula de ZRWR general

$$ZRWR = \frac{\Sigma \text{Rechazos}}{\Sigma \text{Piezas Inspeccionadas}}$$

Este 17% involucra a las cuatro líneas de producción y se refiere específicamente al porcentaje de piezas devueltas por defectos encontrados en inspección final divididas entre las inspeccionadas en esa misma estación. Los rechazos incluyen las piezas que, al momento de revisarlas, ya fuera en compra intermedia, prueba eléctrica o inspección final, resultaron con defecto. Estos se catalogan con frecuencia 1 y frecuencia 0, ya sea por característica del defecto o por su proximidad al cliente final, es decir, críticos o no críticos, como se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1

Tipos de frecuencias

Frecuencia 0		Frecuencia 1	
Característica	Criticidad	Característica	Criticidad
• Corbata faltante no crítico	Baja/No está	• Cables invertidos	Alta/Próximo al cliente
• Mal aspecto	próximo al cliente	• Mal troquelado	
• Olvido de operaciones no críticas		• Inserciones incorrectas	
• Excedente de componentes		• Componente faltante crítico	
		• Olvido de operaciones críticas	
		• Información incorrecta, ilegible o incompleta	
		• Componente dañado	
		• Mal torque	
		• FOD (Foreign Object Damage)	
		• Componente mal colocado y ubicado	
		• Componente sin identificación	

Fuente: Elaboración propia.

En el mes de diciembre del 2015 este número llegó a 17%, y a pesar de que mensualmente este porcentaje cambia, se toma como referencia ya que el proyecto comienza en enero del 2016. Estos datos son útiles para los métricos de la planta, además de ser exigidos por Niort (Francia), donde se encuentran los puestos directivos más altos, sin embargo, para los controles internos de calidad cada línea de producción lleva su propio métrico diario, que se calcula con la misma fórmula, un histórico de defectos y un porcentaje de retrabajo por persona que se calcula con la fórmula mostrada en la Figura 3.

Figura 3

Fórmula de ZRWR individual

$$\text{ZRWR} = \frac{\Sigma \text{Rechazos}}{\Sigma \text{ Total piezas producidas}}$$

Los datos para estos documentos provienen de formatos que los operadores llenan conforme avanzan en el proceso y con la base de datos del sistema.

Metodología

La metodología de procesos de Seis Sigma DMAIC (siglas para las etapas *Define, Measure, Analyze, Improve* y *Control*) es un sistema que ofrece un incremento medible y significativo a los procesos existentes que se encuentran por debajo de las especificaciones. Como filosofía Seis Sigma significa mejoramiento continuo de procesos y productos apoyado en la aplicación y uso de herramientas estadísticas (Escalante, 2005).

Evolucionó hacia una potente metodología conocida como DMAIC, utilizada para abordar problemas complejos cuya solución no se vislumbra y está orientada a conseguir unos elevados beneficios económicos en un corto periodo de tiempo (Martínez, 2013).

Por lo tanto, se eligió la metodología DMAIC ya que con ella es posible analizar las variaciones que existen en el proceso que conduzcan a encontrar la causa raíz de las fallas en el mismo y así poder mejorarlo.

La presente investigación se llevó a cabo por medio del enfoque cuantitativo, por medio de mediciones e interpretaciones de datos, de los cuales proponer acciones correctivas convenientes

para luego someterlas a un proceso de control para comprobar su efectividad o reestructurarlas.

Algunas de las herramientas utilizadas de calidad fueron: Pareto, Ishikawa, gráficas de control y la metodología DMAIC.

En la etapa *definir* se llevó a cabo el análisis con gráficos de control, donde se hace un desglose de la disminución de los defectos de los arneses con el paso del tiempo.

Analizar es la tercera etapa, en la cual se desglosa la información por medio de un diagrama de Ishikawa para poder determinar la causa raíz, arrojando como resultado que en el método falla la parte del manual, donde se observa que la información no está clara, la inserción de las partes es por diferentes operadores.

Si bien el diagrama de Ishikawa puede valerse de elementos cualitativos al integrarse, por ejemplo, con una lluvia de ideas, es solo la primera parte para que la herramienta funcione como instrumento de análisis, ya que luego de enumerar las causas o posibles causas estas deben someterse a medición.

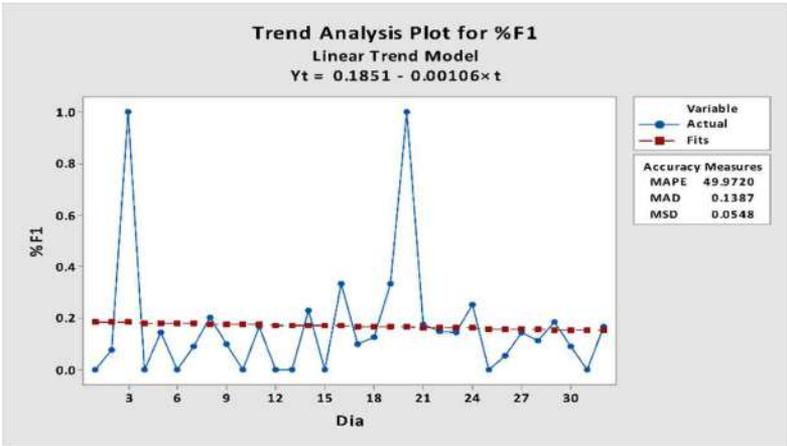
En el apartado de mano de obra señala el problema de la distracción por capacitar al personal de nuevo ingreso; en la sección de materia prima es donde arroja más consecuencias, como son: falta de colores en cables para inserción, se cae la etiqueta, se cae la etiqueta, cables mal etiquetados, cavidades poco visibles.

Son estos análisis numéricos, estadísticos y herramientas de validación de datos lo que encauza cada una de las etapas del método DMAIC, desde la definición del problema hasta las propuestas de mejora y el control que se lleva una vez implementadas para averiguar si se cumplen los objetivos de reducción de errores. Es esto lo que refuerza la aseveración del enfoque cuantitativo de esta investigación.

Primera etapa: definir

Para definir específicamente el problema fue necesario estratificar los datos históricos para evidenciar la línea con los porcentajes más altos y las tendencias de cada una con ayuda de herramientas estadísticas como gráficos de control y análisis de tendencias para conocer cuál de ellas contribuye en mayor medida. Este último muestra la variación de una característica de interés de un proceso durante cierto periodo. Su objetivo es monitorear el comportamiento de dicha característica de interés de un proceso (Escalante, 2005).

Figura 4
Tendencias de retrabajos en arneses chicos

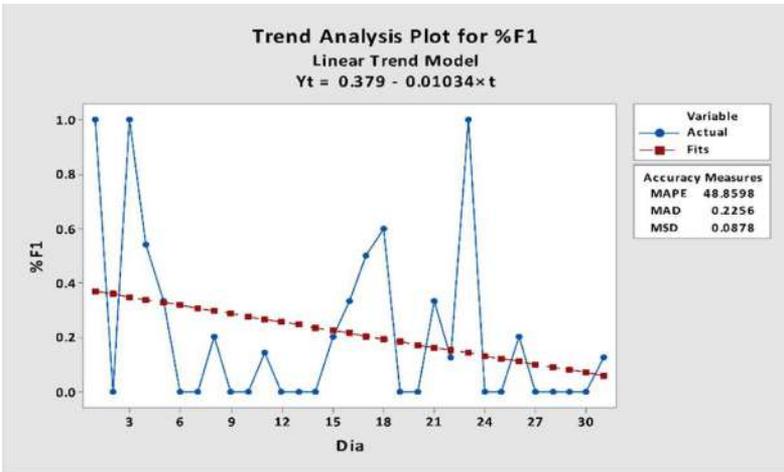


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 4 se aprecia la tendencia de los porcentajes de ZRWR en arneses chicos, que demuestra la propensión a permanecer en 20% conforme avanza el tiempo.

Figura 5

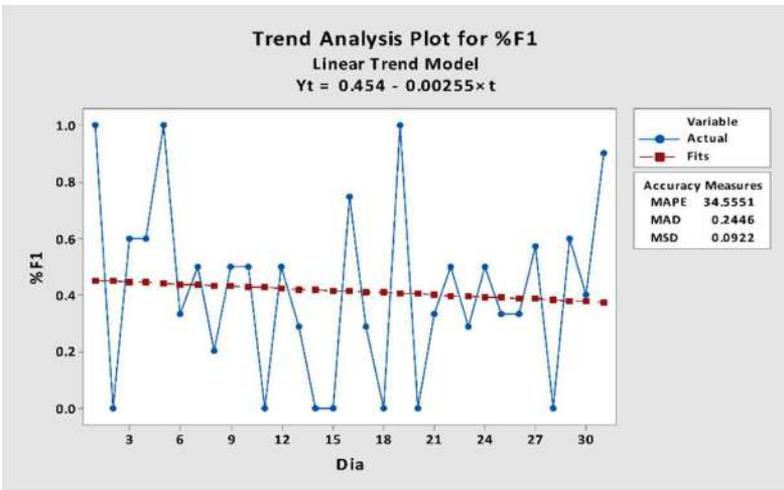
Tendencias de retrabajos en arneses medianos



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6

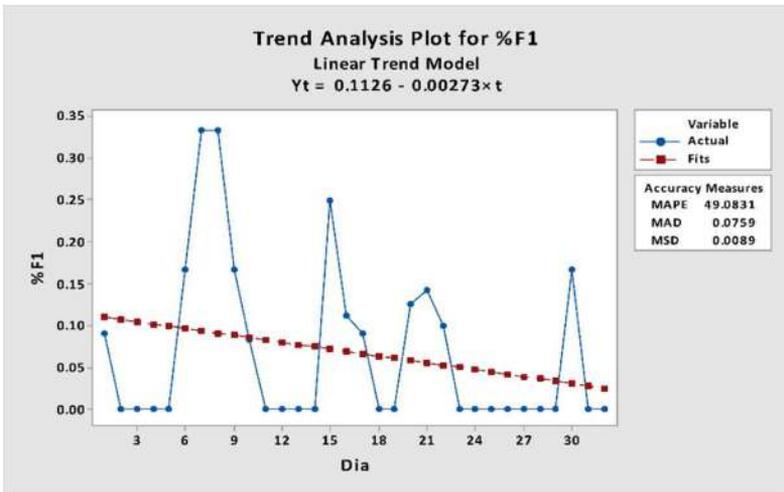
Tendencias de retrabajos en arneses grandes



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7

Tendencias de retrabajos en ensambles mecánicos



Fuente: Elaboración propia.

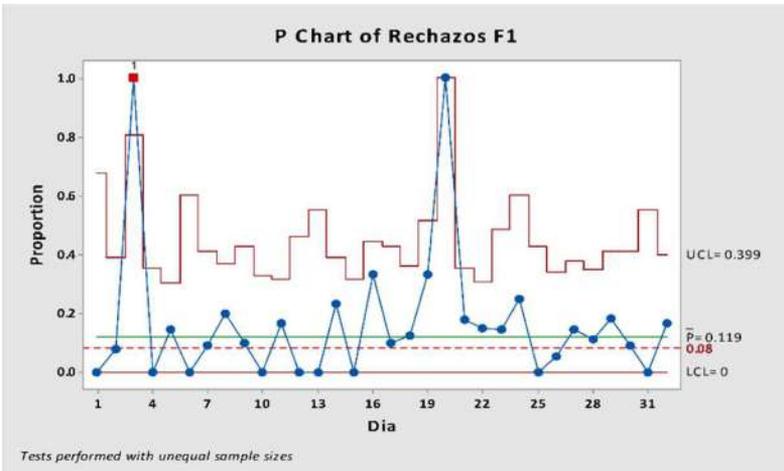
La Figura 5 muestra la tendencia descendente de los porcentajes en la línea de arneses medianos, esta inclinación es evidencia de que con el tiempo el ZRWR puede disminuir.

En la Figura 6 se observa que el porcentaje tiende a no cambiar de forma notable y permanecer dentro o por encima del 40% y la tendencia en la Figura 7 es descendente, es decir, que con el paso del tiempo los porcentajes de la célula de ensambles mecánicos tienden a disminuir.

Al observar las tendencias se puede notar que en arneses medianos y ensambles es descendente, es decir, que con el paso del tiempo el porcentaje de piezas defectuosas disminuye. En el caso de los arneses chicos y grandes el ángulo de inclinación a pesar de ser decreciente no es muy pronunciado, por lo que con el paso del tiempo el porcentaje tiende a ser el mismo. En las siguientes figuras se puede observar la media de los porcentajes de cada línea

Figura 8

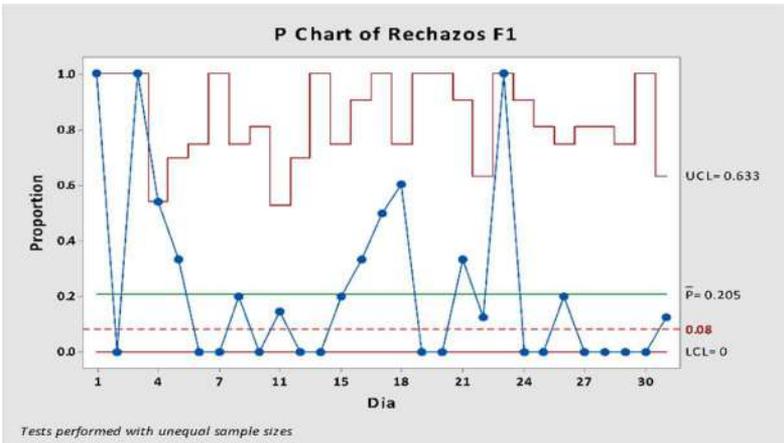
Gráfico de control de arneses chicos



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9

Gráfico de control de arneses medianos



Fuente: Elaboración propia.

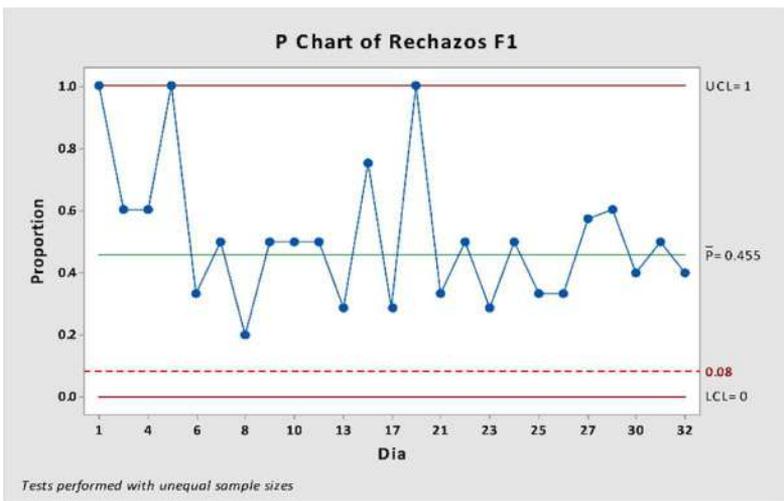
y sus límites de control. El objetivo principal de los gráficos de control es detectar lo antes posible cambios en el proceso que puedan dar lugar a la producción de unidades defectuosas, y ello se consigue minimizando el tiempo que transcurre desde que se produce un desajuste hasta que se detecta (Verdoy, 2006).

El promedio de retrabajo en arneses chicos en el primer mes es de 11% y sus eventos son considerablemente cercanos a los límites de control y cerca de la meta de 8%.

En la Figura 9 se observa que el porcentaje de ZRWR en arneses medianos es de 20%, con algunos datos atípicos que hacen que se aleje un poco de sus límites de control.

Figura 10

Gráfico de control de arneses grandes

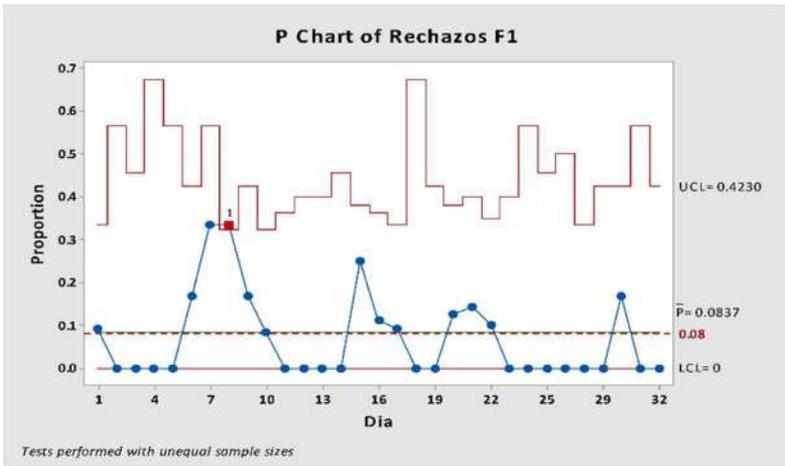


Fuente: Elaboración propia.

Los datos en la Figura 10 indican que el porcentaje de retrabajo en arneses grandes está muy por encima de la meta, a pesar de mantenerse dentro de sus límites, estos tienden a ser muy grandes y a no variar con el progreso del tiempo.

Figura 11

Gráfico de control de ensambles mecánicos



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 11 se puede apreciar la cercanía a la meta que tiene la célula de ensambles mecánicos. Se puede observar que la línea con porcentajes más altos de retrabajo es la de arneses grandes con un 45% y considerando la gráfica se deduce que tiende a permanecer de esta manera, por lo que se resuelve trabajar en la célula de arneses grandes y aplicar la metodología DMAIC para reducir su tasa de retrabajos para que el porcentaje total se reduzca en mayor medida. Por lo tanto, el problema se describe de la siguiente manera: el ZRWR en la división ZEPS, específicamente en la línea de arneses grandes, cerró el mes de enero con un resultado insatisfactorio del 45%. El retrabajo en esta área implica retrasos en las órdenes de trabajo, no solo como célula sino para ensambles mecánicos ya que en su mayoría los modelos producidos en “grandes” son los que se utilizan en la producción de los ensambles mecánicos, provocando un aumento en el *backlog* (acumulación de horas de atraso) y un cuello de botella. De igual

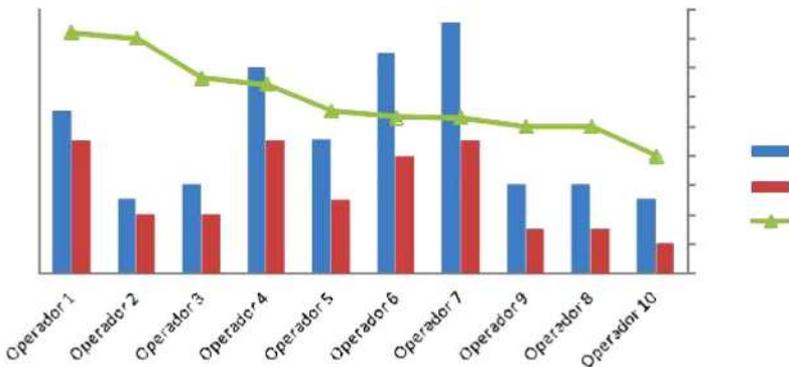
manera, el reproceso disminuye la productividad y la eficiencia, y aumenta los costos de producción al utilizar más horas hombre tanto como recurso material por encima de lo estipulado, además de duplicar las inspecciones, que son actividades que no agregan valor, todo esto es lo que se pretende mejorar con la reducción de este porcentaje.

Segunda etapa: medir

La colección de datos que se manejan para la segunda etapa (*medir*) corresponde a los datos históricos de enero del 2016 hasta la semana 7 del mismo año y se encuentran limitados por aspectos como la rotación de personal, cambios de ingeniería, etcétera; estos datos se extraen del sistema y del histórico de defectos. Se manejan los términos “por defecto”, que se refiere a la cantidad de los mismos que se encuentran en un arnés, y “defectuoso” para aquellas piezas en las que se ha encontrado uno o más defectos, es decir, un arnés defectuoso puede contener uno o más defectos de diferentes tipos.

Figura 12

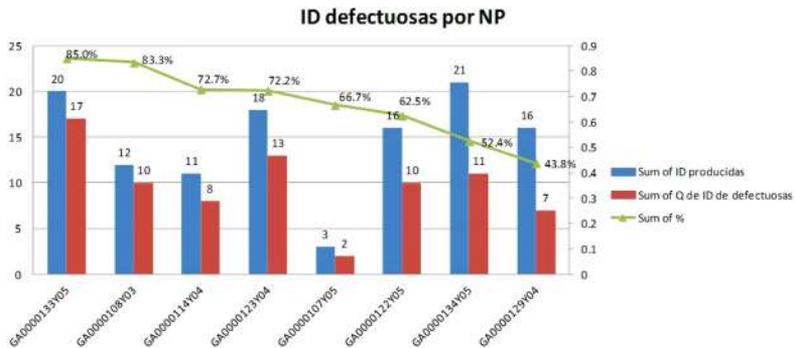
Arneses defectuosos por operador



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 12 se puede observar a los diez operadores con más incidencia de arneses defectuosos (en rojo), según su producción (en azul), en la fabricación de cada operador entre la semana 1 a la semana 7 del 2016; los diez operadores con mayor cantidad de arneses defectuosos son los mencionadas en la gráfica, entre los cuales aquellos que produjeron más de la mitad de sus arneses con defecto fueron los operadores del 1 al 8, es decir, más de la mitad del personal en la línea. Cada modelo requiere instrucciones de trabajo diferentes y contiene componentes distintos, sin embargo, cualquier operador de la línea es apto para manufacturarlos. Por esto, se clasificó por modelo y se midió su porcentaje para identificar si existen modelos con mayor porcentaje que otros y proceder con el análisis de las causas. En la Figura 13 se pueden observar los resultados.

Figura 13
Identificaciones defectuosas por modelo

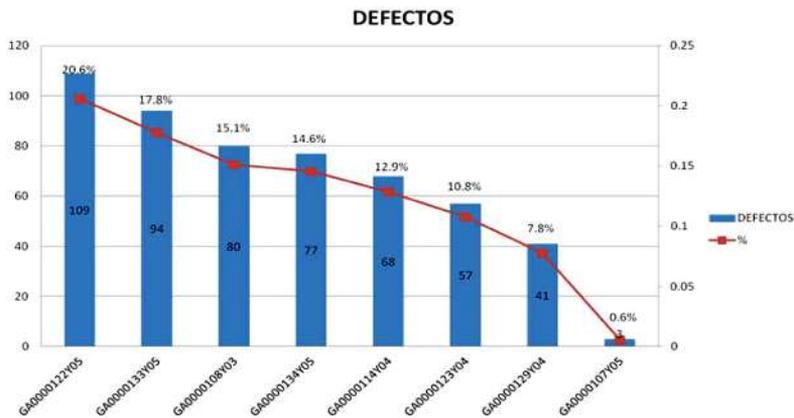


Fuente: Elaboración propia.

Además se consideró la cantidad de defectos por número de parte que se encontraron en las inspecciones realizadas al producto (Figura 14), ya que para identificar el porcentaje de error sería

necesario un análisis de defectos por millón de oportunidades (DPMO), el cual a la fecha no se realiza en esta área.

Figura 14
Defectos por número de parte defectuoso



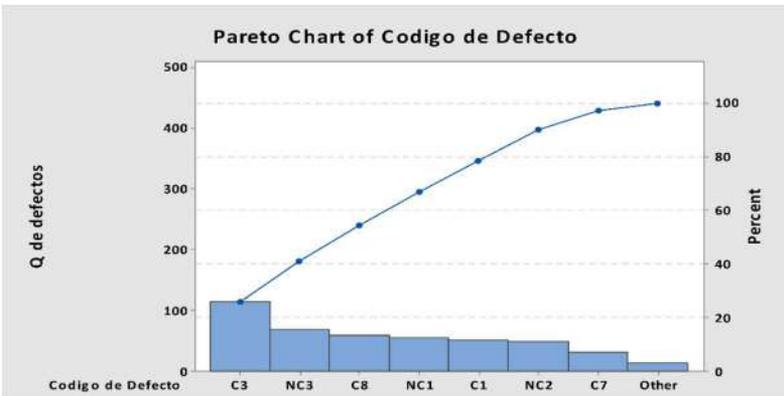
Fuente: Elaboración propia.

Con esta información se puede apreciar que el modelo GA0000133Y05 y el GA0000108Y03 son modelos con más defectos y con más arneses que resultan defectuosos.

En esta etapa se utilizó el diagrama de Pareto para detectar los defectos que tienen más relevancia, basándose en el principio que de forma general y para un amplio número de fenómenos, aproximadamente el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las causas. Esta herramienta permite al servicio de calidad determinar las prioridades (Lyonnet, 1989) o cómo se podría interpretar para cuestiones de calidad, y para este caso de forma recurrente el 80% de los defectos es provocado por el 20% de los procesos.

Figura 15

Pareto de tipos de defecto



Fuente: Elaboración propia.

En el diagrama de Pareto (Figura 15) se observa que los invertidos es el defecto que más contribuye al reproceso y el porcentaje que cada uno aporta en el universo de defectos desde la semana 1 a la 7, según el código de defectos (ver Tabla 2).

Tabla 2

Código de defectos

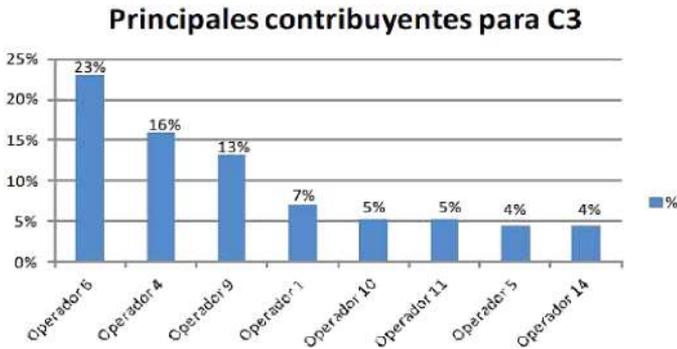
C1	Componente faltante	C9	Torque faltante
C11	Componente equivocado	NC1	ID faltante o incorrecta
C2	Componente mal colocado	NC2	Componente mal colocado
C3	Invertido	NC3	Corbata faltante
C7	Mal troquelado	NC4	Pintura mal colocada
C8	Ruteo incorrecto		

Fuente: Elaboración propia.

Los defectos de inversión, corbata faltante, ruteo incorrecto, ID faltante o incorrecta y componente faltante son los que

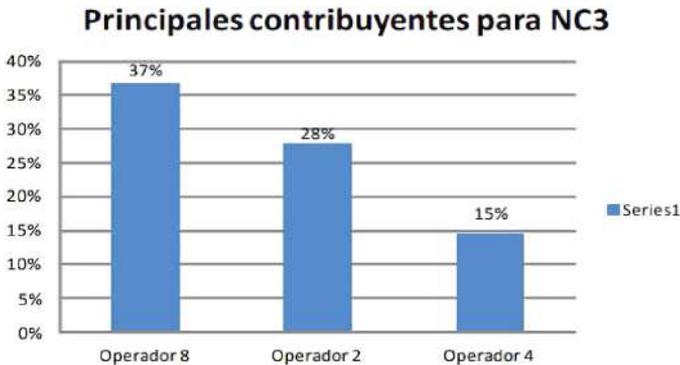
conforman el 80% de los defectos. Se realizó la medición de la contribución de los operadores a cada uno de ellos. A continuación se muestra en las figuras de la 16 a la 20 el 80% de los operadores que contribuyen a cada defecto que conforma el 80% de la Figura 15.

Figura 16
Contribuyentes a invertidos



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17
Contribuyentes a corbatas faltantes



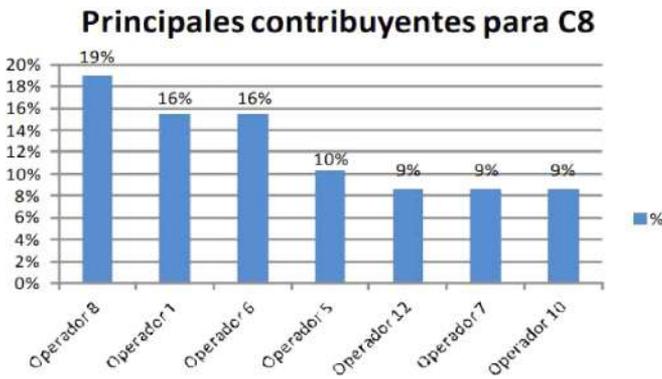
Fuente: Elaboración propia.

Los operadores 6, 4, 9, 1, 10, 11, 5 y 14 son los que contribuyen en mayor medida a los invertidos.

En la Figura 17 se muestra a los operadores 8, 2 y 4 como aquellos que aportan más al porcentaje de corbatas faltantes.

Figura 18

Contribuyentes a ruteos incorrectos



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 18 indica que los operadores 8, 1, 6, 5, 12, 7 y 10 son con los que poseen más incidencia de ruteos incorrectos.

Figura 19

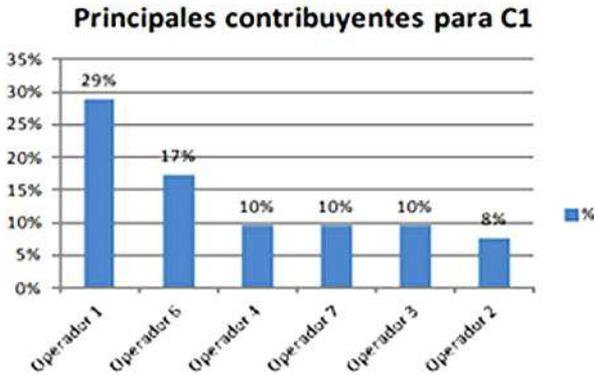
Contribuyentes a ID faltante o incorrecta



Fuente: Elaboración propia.

Los operadores con ID (identificación del producto) faltante o incorrecta son el 1, 2 y 4 (Figura 19).

Figura 20
Contribuyentes a componentes faltantes



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 20 se identifica que los operadores 1, 6, 4, 7, 3 y 2 son quienes presentaron defecto de componente faltante.

Tercera etapa: analizar

Para la tercera etapa (*analizar*) se realizó una lluvia de ideas con el equipo del proyecto, una operadora experimentada y la jefa de línea, para determinar las posibles causas raíz de los defectos potenciales, en especial para “invertidos”, y se confirmaron los datos recolectados en la etapa anterior. El propósito básico de esto, según Pete S. Pande (2000), es obtener una lista de opciones para una tarea o solución y se pueden complementar con diagramas de Ishikawa para determinar posibles causas. Ayuda a desarrollar hipótesis adecuadas para saber en dónde enfocar las mejoras y permite hacer un análisis más profundo sobre la causa raíz del problema.

Figura 21

Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 21 se encuentra representado el diagrama antes mencionado que señala las posibles causas de los defectos de invertidos por ser este nuestro principal contribuyente, por este motivo las acciones de mejora estarán orientadas a corregir estas fallas con el fin de reducir el porcentaje en mayor medida. En la Figura 22 se muestra un diagrama que explica el enfoque de solución que estructuró el equipo con base en el diagrama de Ishikawa.

Figura 22

Diagrama de enfoque de solución



Fuente: Elaboración propia.

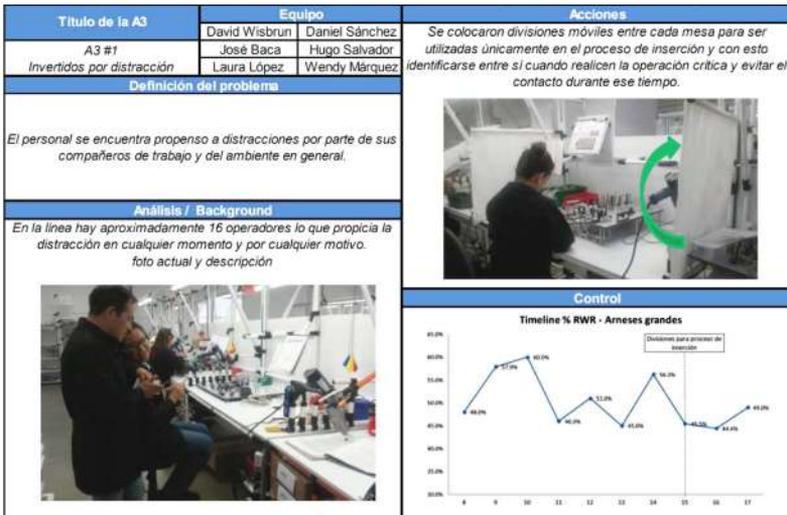
Horizontes científicos: investigación y desarrollo

Basados en el diagrama de enfoque de solución que generó el equipo de trabajo se decidió trabajar con formatos A3 para estructurar el problema y la mejora de cada una de las causas raíces encontradas. El formato A3 nos proporciona una manera fácil y estandarizada de trabajar con el enfoque de solución de problemas.

Cuarta etapa: mejorar

Las figuras 23, 24 y 25 muestran en un formato A3 el problema, el equipo, el problema específico, las acciones realizadas y las mediciones para controlarlas dentro del formato antes mencionado. Estas tareas son las abarcadas en el plazo de realización de este proyecto hasta su monitoreo en la siguiente y última etapa, además de ser consideradas como las prioritarias y de mayor impacto. En los gráficos de cada formato A3 se puede observar la semana en

Figura 23
A3 #1 Distracción



Fuente: Elaboración propia.

Figura 24

A3 #2 Instrucciones de trabajo

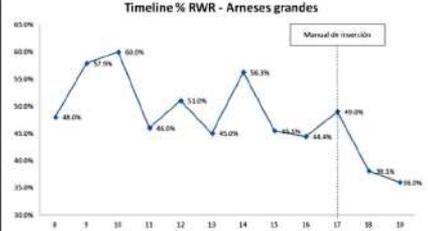
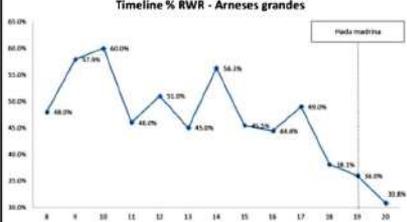
Título de la A3	Equipo		Acciones
A3 #2 Instrucciones de trabajo	David Wisbrun	Daniel Sánchez	Se creó un manual de conectores donde el tamaño real es ampliado en una imagen. Las hojas se encuentran protegidas para marcar con un plumón los orificios ya insertados y disminuir la oportunidad de cometer un error
	José Baca	Hugo Salvador	
	Laura López	Wendy Márquez	
Definición del Problema			
<p>Las instrucciones de trabajo en ocasiones no son muy claras para los operadores.</p>			
Análisis / Background		Control	
<p>Los orificios y números de los conectores son pequeños y se dificulta su visualización.</p> 		<p>Los operadores utilizan el manual fácilmente y pueden detectar los errores en el momento.</p> 	

Figura 25

A3 #3 Personal de nuevo ingreso

Título de la A3	Equipo		Acciones
A3 #3 Personal de nuevo ingreso	David Wisbrun	Daniel Sánchez	Se implementó el acompañamiento del proceso de producción del primer arnés por parte del personal de entrenamiento.
	José Baca	Hugo Salvador	
	Laura López	Wendy Márquez	
Clarificar el Problema			
<p>Los operadores dejan de atender su arnés para orientar al personal de nuevo ingreso que presenta dudas</p>			
Análisis / Background		Control	
<p>Los operadores con más experiencia se distraen por atender a sus nuevos compañeros y más si enfocan su concentración en otro modelo.</p> 		<p>Es con el personal de entrenamiento a quien acuden para resolver sus dudas.</p> 	

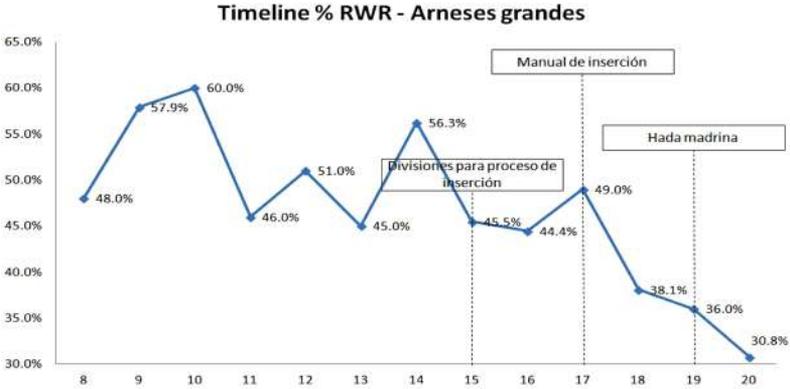
Fuente: Elaboración propia.

que se implementaron las mejoras y el comportamiento después de ellas. Con esto se puede tener certeza de la efectividad de cada una. En los tres casos las acciones tuvieron un efecto positivo.

Quinta etapa: controlar

La reducción del ZRWR de 45% a 30% en la línea de arneses grandes ZEPS como resultado de las tres acciones implementadas para disminuir los invertidos se puede observar claramente en la Figura 26.

Figura 26
Series de tiempo

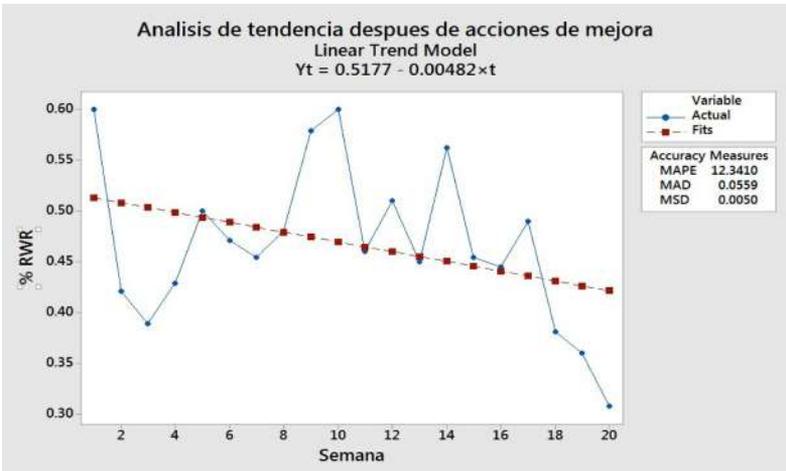


Fuente: Elaboración propia.

Gracias a esto la tendencia también sufrió cambios positivos, como se muestra en las figuras 27 y 28, que son una comparación de las tendencias desde enero hasta la semana 15, cuando se inició la fase de mejora, y hasta la 20 en que se realizó la última medición después de aplicar las acciones; en ella es evidente la mejora en la tendencia.

Figura 27

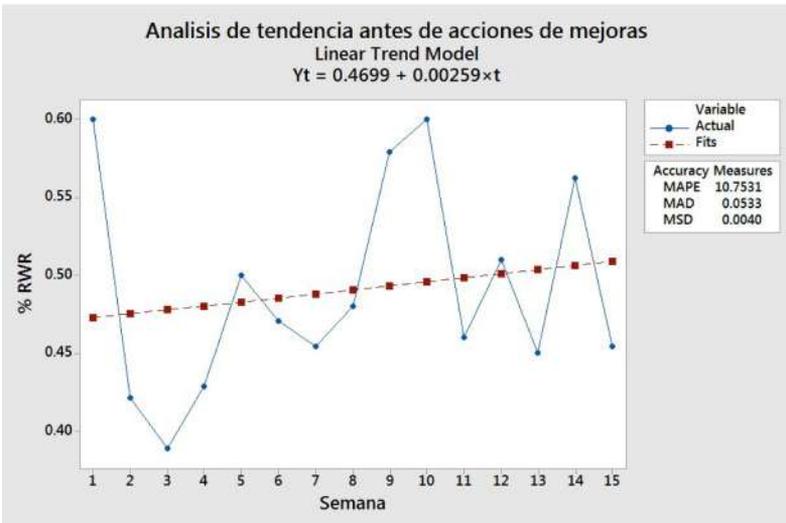
Tendencias antes de acciones



Fuente: Elaboración propia.

Figura 28

Tendencias después de acciones

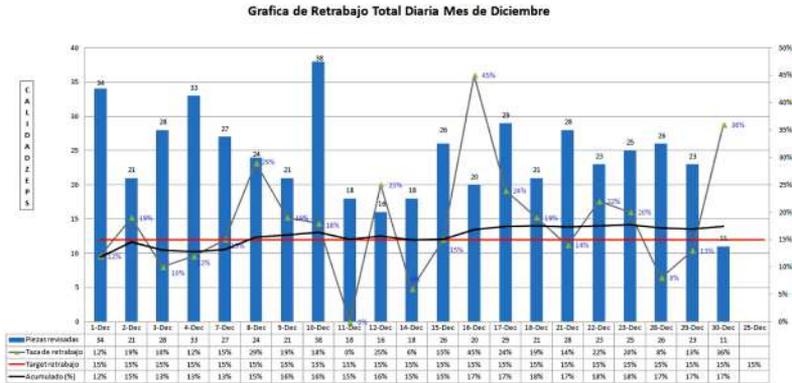


Fuente: Elaboración propia.

Horizontes científicos: investigación y desarrollo

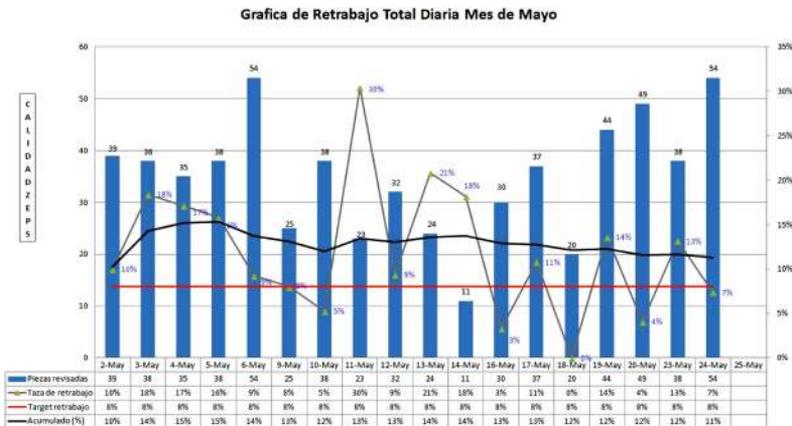
Se observa una disminución del ZRWR general de 17% a 11%, reduciendo la tasa de retrabajo del mayor contribuyente. En las figuras 29 y 30 se exponen los porcentajes de inicio del año y el ZRWR posterior al cierre del DMAIC.

Figura 29
ZRWR general de diciembre 2015



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30
ZRWR general de mayo 2016



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones y recomendaciones

El proyecto tuvo como principal objetivo disminuir el porcentaje de retrabajos en ZEPS debido a que, según sus métricos de calidad, esta cifra estaba por encima del objetivo. Con la ayuda de la metodología DMAIC que involucra herramientas estadísticas como los gráficos de control, análisis de tendencias y otras referentes a la calidad como los diagrama de Ishikawa o Pareto, entre otras, se logró reducir el ZRWR de 45% a 30% en la línea de arneses grandes y de 17% a 11% en la sección de ZEPS, por lo tanto se puede concluir que esta metodología junto con el involucramiento del equipo es capaz de dar resultados a corto plazo y de ser sostenida puede llevar al mejoramiento continuo. Los beneficios son percibidos tanto por los niveles administrativos como operativos, ya que la organización puede administrar mejor sus recursos financieros al disminuir el soporte económico que los retrabajos implican. En el caso de los operadores, pueden ser acreedores de las remuneraciones que se les otorga por buena calidad, además de crear un mejor ambiente de trabajo al facilitarles las tareas más difíciles que son usualmente las que merman el proceso y tienen más oportunidad de falla. Como recomendación se sugiere dar seguimiento a las acciones propuestas además de realizar un estudio de clima y cultura organizacional que se complemente con las herramientas de la ingeniería, ya que es de suma importancia adoptar este enfoque multidisciplinario que abarca tanto elementos cualitativos como cuantitativos para su análisis y medición. Este estudio puede no solo dar respuestas a varios de los problemas sino también soluciones a los aspectos de rotación de personal para contar con operadores consistentes que puedan madurar su curva de aprendizaje para dominar la manufactura de los modelos producidos en la planta, disminuyendo las probabilidades de cometer errores.

Referencias

- Bartés, P. (2000). *Métodos estadísticos. Control y mejora de la calidad*. UPC.
- Lyonnet, P. (1989). *Los métodos de la calidad total*. Díaz de Santos.
- Martínez, J. M. (2013). *Metodologías avanzadas para la planificación y mejora*. Díaz de Santos.
- Verdoy, J. P. (2006). *Manual de control estadístico de calidad: teoría y aplicaciones*. Universitat Jaume I.
- Pande, P. S. (2000). *The Six Sigma way*. McGraw-Hill.
- Escalante, E. (2005). *Seis-Sigma. Metodología y técnicas*. Limusa.

Revisión sistémica: aplicaciones de la inteligencia artificial y la realidad aumentada en la industria

EVA CLAUDIA PÉREZ ORTEGA

DAFNIS CAIN VIZCARRA

DYNHORA DANHEYDA RAMÍREZ OCHOA

LUIS ASUNCIÓN PÉREZ DOMÍNGUEZ

1. Introducción

Los avances tecnológicos han sido agentes de transformación crucial en la historia industrial de la humanidad, catalizando cambios significativos que han marcado hitos importantes en la evolución hacia la modernización. En el contexto actual nos encontramos en una encrucijada histórica donde dos conceptos clave, la Industria 4.0 y la emergente Industria 5.0, están redefiniendo de manera radical el panorama global de la manufactura y más allá. La Industria 4.0, cuyo punto de partida oficial se remonta a la destacada Feria de Hannover en el año 2011, se centra en la integración de tecnologías digitales avanzadas como el *Internet de las cosas* (IoT), la *inteligencia artificial* (IA), la computación en la nube y el análisis de grandes volúmenes de datos (*Big data*), entre otras innovaciones disruptivas.

En contraste, la Industria 5.0 se perfila como la siguiente fase de esta revolución industrial, destacando por la colaboración sinérgica entre humanos y máquinas. Más allá de la simple automatización de procesos y la sustitución de la mano de obra

humana por robots, la I5.0 busca integrar las habilidades creativas y sociales de los trabajadores con la precisión y eficiencia de las tecnologías digitales. Este enfoque colaborativo promete transformar no solo la manufactura sino también diversos sectores industriales, mejorando tanto la eficiencia operativa como la seguridad y la satisfacción de los trabajadores.

En este dinámico contexto, la sinergia entre la IA y la *realidad aumentada* (RA) está desatando una revolución en la forma en que las industrias operan e interactúan con sus entornos. Desde aplicaciones en telemedicina y educación hasta estrategias innovadoras en *marketing*, estas tecnologías están redefiniendo los límites de lo posible, impulsando la eficiencia, la productividad y la experiencia del usuario a nuevas alturas. Este ensayo explora cómo la integración estratégica de la IA y la RA está catalizando la transformación digital en la industria, ilustrando con casos concretos el impacto positivo que estas tecnologías están teniendo en sectores clave.

Además se abordan las tendencias emergentes y los desafíos éticos y de seguridad que acompañan a estos avances tecnológicos, subrayando la urgente necesidad de un desarrollo responsable y sostenible en este ámbito. Este estudio busca destacar los beneficios tangibles de la implementación de IA y RA, además de proporcionar una visión clara y actualizada de cómo estas innovaciones están moldeando el futuro de la industria moderna.

2. Metodología de la revisión sistémica

En la Figura 1 se presenta la *Metodología Integral de Revisión Tecnológica* (MIRT), diseñada para analizar exhaustivamente las aplicaciones de la inteligencia artificial (IA) y la realidad aumentada (RA) en la industria, abarcando su impacto, desafíos y futuros desarrollos potenciales.

Figura 1

Metodología Integral de Revisión Tecnológica (MIRT)



Fuente: Elaboración propia.

El proceso incluye la identificación, evaluación y síntesis de estudios relevantes, esquematizados.

2.1. Proceso de búsqueda

2.1.1. Definición de palabras clave y términos de búsqueda

Se definen palabras clave como “Industria 4.0”, “Industria 5.0”, “Inteligencia Artificial”, “Realidad Aumentada”, “automatización”, “transformación digital”, “mantenimiento predictivo”, “gemelos digitales”, “robótica colaborativa”, y combinaciones de estos términos.

2.1.2. Fuentes de información

Se utilizaron bases de datos académicas como IEEE Xplore, ScienceDirect, SpringerLink, Scopus y Google Scholar, así como informes de la industria y “libros blancos” de organizaciones reconocidas como IBM, Deloitte, la Federación Internacional de Robótica (IFR) y DEVAR. Además se consultaron revistas científicas y conferencias especializadas en tecnología e innovación industrial.

2.1.3. Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyen estudios y artículos publicados entre los años 2010 y 2023 en inglés y español que aborden aplicaciones industriales de

IA y RA. Se excluyen publicaciones anteriores al 2010, artículos de opinión sin datos empíricos o fundamentos teóricos sólidos, y estudios que no se centren directamente en estas aplicaciones.

2.2. Proceso de selección

Se inició con una búsqueda utilizando las palabras clave en las bases de datos mencionadas. Luego se revisaron los títulos y resúmenes de los artículos recuperados para evaluar su relevancia. Los estudios pertinentes fueron seleccionados para una revisión detallada, evaluando integralmente los métodos, resultados y conclusiones de cada uno, con especial atención en la calidad metodológica, rigor científico y claridad de los resultados.

2.3. Análisis y síntesis de datos

2.3.1. Categorías temáticas

Los datos se organizaron en categorías temáticas como mantenimiento predictivo, gemelos digitales, robótica colaborativa, telemedicina, educación y *marketing* interactivo.

2.3.2. Comparación y contraste

Se compararon los hallazgos de diferentes estudios para identificar patrones, similitudes y diferencias, analizando los avances tecnológicos y los impactos en la eficiencia y la productividad y los desafíos éticos y de seguridad asociados con IA y RA.

2.3.3. Síntesis narrativa

Los resultados se presentan en una síntesis narrativa que destaca las aplicaciones más relevantes de IA y RA en la industria, discutiendo las implicaciones prácticas y teóricas, así como las tendencias emergentes y las áreas de investigación futuras.

2.4. Evaluación crítica

Se realizó una evaluación crítica de las limitaciones y fortalezas de los estudios revisados, enfocándose en la metodología, la robustez de los resultados y la generalización de las conclusiones. Se identificaron lagunas en la literatura existente y se sugieren direcciones para investigaciones futuras que aborden estas áreas menos exploradas de IA y RA en contextos industriales.

3. Resultado: revisión sistémica

A lo largo de la historia, los avances tecnológicos han desencadenado transformaciones profundas en los procesos de fabricación, propiciando un salto significativo en la industrialización. En la actualidad algunos procesos sostienen que nos encontramos inmersos en lo que denominan la revolución industrial 4.0, mientras que otros postulan la incipiente llegada de la I5.0 (Carro y Sarmiento, 2022; Travez y Villafuerte, 2023). Concretamente, la Industria 4.0 (I4.0) emerge como la cuarta fase de este fenómeno histórico, marcando su inicio en la destacada Feria de Hannover del año 2011. Este evento, de suma relevancia en el ámbito de la tecnología industrial y la innovación, fue testigo de la presentación del término “Industria 4.0” por parte del gobierno alemán, como parte de una estrategia destinada a impulsar la digitalización y modernización de la industria manufacturera (Albarrán et al., 2020; Gunal y Karatas, 2019).

Desde entonces el concepto de I4.0 ha ganado impulso y se ha posicionado como un punto central en las conversaciones sobre la transformación digital y la evolución de la industria a nivel global. La I4.0, de manera sustancial, abarca la integración de tecnologías digitales avanzadas en los procesos de fabricación

y producción. Entre estas tecnologías destacan el Internet de las cosas, la IA, la computación en la nube, el análisis de grandes volúmenes de datos (Big data), la RA, así como la impresión tridimensional, entre otras (Gunal y Karatas, 2019; Travez y Villafuerte, 2023; Nakagawa et al., 2021).

La base primordial de la I4.0 reside en la redefinición de los paradigmas que rigen el diseño, la manufactura y el procesamiento de productos finales. Esta transformación impulsa la automatización de procesos y la toma de decisiones, con el propósito de optimizar la eficiencia, calidad y productividad de la producción industrial. De esta manera, la I4.0 emerge como un motor impulsor hacia la modernización y la excelencia en la fabricación, desempeñando un papel trascendental en el devenir de la industria a escala global (Gunal, 2019; Joyanes, 2017; Nakagawa et al., 2021).

Por otro lado, el inicio exacto de la I5.0 no se encuentra definido de manera precisa, ya que actualmente se halla en una etapa conceptual y de debate. No obstante, la I5.0 se vislumbra como la siguiente fase en la evolución industrial posterior a la I4.0. Mientras que la I4.0 se enfoca en la automatización y optimización de procesos, la I5.0 otorga mayor relevancia a la colaboración entre humanos y máquinas; en lugar de simplemente reemplazar a los trabajadores humanos con robots y sistemas automatizados, la I5.0 busca integrar la creatividad, intuición y habilidades sociales de los trabajadores humanos con la precisión y eficiencia de las tecnologías digitales. Este enfoque puede implicar el uso de sistemas avanzados de asistencia robótica, como exoesqueletos y sistemas de RA, que permiten a los trabajadores humanos realizar tareas más complejas y peligrosas de manera segura y eficiente en colaboración con las máquinas (Carro y Sarmiento, 2022; Travez y Villafuerte, 2023).

3.1. La inteligencia artificial

En la actualidad la sinergia entre tecnologías innovadoras como la IA y la RA está generando una transformación fundamental en la operación, interacción y prosperidad de la industria. La convergencia de la IA y la RA abre un abanico de posibilidades para mejorar la eficiencia, productividad y experiencia del usuario en diversos sectores industriales, desde la manufactura hasta el comercio minorista. Estas tecnologías allanan el camino hacia un futuro en el que las interacciones entre humanos y máquinas se vuelvan más fluidas, colaborativas y efectivas que nunca (Loja-Tepán et al., 2021; Martorell et al., 2022; Melián et al., 2003).

El término “IA” puede parecer novedoso para muchos, pero su historia se remonta a 1956, cuando fue acuñado por John McCarthy, un destacado informático estadounidense, durante la Conferencia de Dartmouth, evento seminal que marcó el surgimiento de esta disciplina. Hoy en día la IA abarca desde la automatización de procesos robóticos hasta la robótica actual (Rouse, 2021; Talbi, 2022). Gran parte de la tecnología de IA se dirige hacia la automatización y mejora de tareas humanas, lo que implica una contribución sustancial a la IA (Moreno y Valencia, 2020).

Gran parte de la tecnología de IA converge hacia la automatización y mejora de las tareas humanas, enriqueciendo así sus capacidades. Esta automatización no se limita a procesos de toma de decisiones sino que abarca diversas áreas, desde la manipulación de información hasta la optimización de sistemas complejos. Sin embargo, es importante reconocer que la IA, si bien ofrece beneficios significativos, también plantea desafíos éticos y de seguridad. Los algoritmos que automatizan procesos pueden ser susceptibles de ser manipulados, especialmente en

entornos poco regulados, lo que potencialmente podría conducir a la manipulación de datos y la vulnerabilidad de los usuarios de estas plataformas. Esta dualidad entre los beneficios y riesgos de la IA destaca la necesidad de un enfoque ético y responsable en su aplicación (Moreno y Valencia, 2020; Rostami et al., 2021; Peña y Alarcón, 2021).

La transformación digital de las organizaciones sigue siendo un proceso imparable. La IA continúa desempeñando un papel fundamental en la evolución de las tecnologías y la optimización de los procesos industriales. Desde el reconocimiento de voz hasta la automatización de tareas complejas, la IA ha demostrado su versatilidad y potencial para impulsar la eficiencia y la productividad en una amplia gama de sectores. Sin embargo, es crucial abordar los desafíos éticos y de seguridad asociados con su implementación, para garantizar un desarrollo tecnológico responsable y sostenible (Jones et al., 2021, Onesi-Ozigagun et al., 2024).

Además, los sistemas de IA enfrentan desafíos en la resolución de problemas complejos y en la adaptación a entornos dinámicos. En este contexto surge la *inteligencia de enjambre*, inspirada en el comportamiento colectivo de organismos naturales como las colonias de hormigas o los enjambres de abejas. Este enfoque alternativo para resolver problemas complejos de manera distribuida y adaptativa ofrece la capacidad de autoorganización y adaptación a entornos cambiantes sin un control centralizado, complementando y mejorando los sistemas de IA existentes. La IA y la inteligencia de enjambre representan áreas de investigación interconectadas con el potencial de transformar radicalmente la forma en que abordemos los desafíos tecnológicos y sociales en el futuro (Avila-Tomás et al., 2020; Casanova y Schweickardt, 2016; Payá y Delgado, 2017).

El término “inteligencia de enjambre” fue acuñado por Beni y Wang en el contexto de los sistemas robóticos celulares, y en la actualidad es ampliamente aceptado como una rama de la inteligencia computacional. El crecimiento en la producción de artículos científicos sobre inteligencia de enjambre sugiere su potencial promisorio como una forma de IA. Los algoritmos de inteligencia de enjambre, como señalan Chen et al. (2023), mayormente simulan el comportamiento colectivo observado en enjambres de insectos, manadas de animales, bandadas de pájaros y bancos de peces. Estas diferencias entre especies conducen a diversos enfoques de implementación de los algoritmos (Brezočnik et al., 2018; Chen et al., 2023; Hasan, 2022).

La inteligencia de enjambre brinda un enfoque alternativo para abordar problemas complejos de forma distribuida y adaptable, empleando algoritmos que simulan la interacción entre múltiples agentes simples que siguen reglas locales. Esta capacidad para autoorganizarse y adaptarse a entornos cambiantes sin un control centralizado puede complementar y mejorar los sistemas de IA existentes, abriendo nuevas perspectivas para resolver problemas de manera más eficiente y robusta. En conjunto, la IA y la inteligencia de enjambre representan áreas de investigación interrelacionadas que poseen el potencial de transformar radicalmente la manera en que enfrentemos los desafíos tecnológicos y sociales en el futuro (Hu et al., 2020; Kashani et al., 2022).

Estos algoritmos fueron concebidos para explorar los principios que gobiernan el comportamiento de individuos simples que, mediante la cooperación, organización, intercambio de información y aprendizaje mutuo, pueden manifestar comportamientos complejos y avanzados de optimización de enjambre (Sun et al., 2020). La inteligencia de enjambre, como componente integral del campo de la IA, está adquiriendo gradualmente prominencia,

conforme más problemas de alta complejidad requieren soluciones alcanzables dentro de plazos razonables, aunque no óptimas. Inspirada principalmente en sistemas biológicos, la inteligencia de enjambre adopta el comportamiento colectivo observado en grupos organizados de animales en su lucha por la supervivencia. Este enfoque ofrece alternativas para resolver problemas complejos, además de aportar perspectivas intrigantes sobre la naturaleza y la dinámica de los sistemas complejos en general (Chakraborty y Kar, 2017; Liu et al., 2022; Rostami et al., 2021).

3.2. La realidad aumentada

La I5.0, con su amalgama de tecnologías como la IA y la robótica avanzada, está siendo profundamente transformada por la RA en el ámbito de la manufactura. Esta nueva revolución tecnológica se aplica integralmente en diversas áreas para potenciar de manera sustancial la eficiencia, calidad y flexibilidad de los procesos productivos (Coelho et al., 2023; Nair et al., 2024, Tallat et al., 2023).

Desde la integración de la telemedicina con RA, que permite diagnósticos más precisos y accesibilidad a la atención médica remota, hasta la educación aumentada con RA, que brinda a los estudiantes una experiencia de aprendizaje inmersiva y memorable, la RA está redefiniendo los límites de la innovación en la industria (Malik y Sirek, 2022, Christopoulos et al., 2022, Khan y Lippert, 2022).

En paralelo, el *marketing* interactivo con RA está cambiando la forma en que los consumidores reciben la oferta de productos y servicios, aumentando la interacción y las tasas de conversión. Este enfoque holístico hacia la RA en la industria no solo está mejorando la eficiencia operativa y la calidad de los productos, también está revolucionando la forma en que las personas

aprenden, trabajan y consumen (Rejeb et al., 2023; Alimamy y Al-Imamy, 2022; Moriuchi et al., 2021).

Un futuro en el que la integración de tecnologías emergentes redefine la experiencia humana en múltiples niveles, la I5.0 está marcada por la influencia transformadora de la RA. Esta tecnología, que se aplica de manera amplia en la manufactura, está redefiniendo la eficiencia y la calidad de los procesos productivos.

En las secciones siguientes se mencionan diversas áreas en que la RA ha dejado una huella significativa, abordando temas que van desde su aplicación en la telemedicina, su impacto en la educación, aplicaciones en el mundo del *marketing* interactivo, y cómo ha influenciado en la I5.0 para la manufactura, además de dimensionar su impacto multidimensional en diversos aspectos de nuestras vidas y la industria.

La aplicación de la RA en el campo de la telemedicina está emergiendo como un avance significativo, pues permite a los médicos visualizar imágenes complejas en tiempo real durante las consultas virtuales, lo que facilita diagnósticos más precisos y tratamientos más eficientes. Este enfoque mejora el acceso a la atención médica, especialmente en áreas remotas, y también puede reducir los tiempos de espera y los costos asociados. Estudios recientes sugieren que la telemedicina con RA podría disminuir las visitas hospitalarias no urgentes (Murías et al., 2010).

En el ámbito educativo la RA está revolucionando la forma en que los estudiantes interactúan con el contenido académico. Al utilizar aplicaciones de RA los estudiantes pueden explorar modelos tridimensionales de objetos y fenómenos, lo que les brinda una comprensión más profunda y tangible de conceptos abstractos. Esta metodología hace que el aprendizaje sea más atractivo y memorable, y además mejora la retención del conoci-

miento. Investigaciones recientes indican que la educación asistida con RA puede aumentar el rendimiento académico (Calvo, 2021).

Por otro lado, en el mundo del *marketing* la RA está abriendo nuevas posibilidades para la interacción con los consumidores. Las campañas de mercadeo interactivo con RA permiten a los clientes experimentar productos de manera virtual en su entorno antes de realizar una compra. Esta experiencia inmersiva no solo aumenta el compromiso del cliente, sino que también mejora la toma de decisiones de compra. Estudios de mercado sugieren que el *marketing* interactivo con RA puede aumentar las tasas de conversión en un 40% en comparación con métodos tradicionales (DEVAR, 2023).

Además, dentro de la industria existen tres áreas clave en que la aplicación de la RA está generando un impacto transformador en el marco de la I5.0. Estas áreas abarcan el *mantenimiento predictivo*, una técnica que permite anticipar y resolver problemas en maquinaria antes de que ocurran; los *gemelos digitales*, modelos virtuales precisos que optimizan el diseño y funcionamiento de productos y procesos, y la *robótica colaborativa*, que promueve una colaboración más efectiva y segura entre robots y trabajadores humanos.

En el mantenimiento predictivo, la RA se ha convertido en una herramienta clave para la manufactura, visualizando los datos de sensores en tiempo real, lo que permite a los operadores predecir cuándo se necesitará mantenimiento en las máquinas. Esta aplicación reduce significativamente el tiempo de inactividad al poder realizar mantenimiento justo cuando es necesario, aumentando así la eficiencia operativa de las fábricas. Según un informe de IBM, el mantenimiento predictivo con RA puede reducir los costos de mantenimiento hasta en un 40% y disminuir los fallos de equipos hasta en un 70% (IBM, 2021).

Otra aplicación importante es la creación de gemelos digitales en RA. Estos gemelos son modelos virtuales precisos de productos y procesos de fabricación que se pueden visualizar y manipular en entornos aumentados. Permiten a los ingenieros y diseñadores simular y optimizar el diseño y funcionamiento de productos antes de que se produzcan físicamente. Este enfoque reduce el tiempo de desarrollo y mejora la calidad de los productos finales. Un estudio de Deloitte, realizado del 2019 al 2022, encontró que las empresas que utilizan gemelos digitales en RA pueden mejorar su eficiencia operativa en un 25% (Parrott et al., 2020).

Finalmente, la robótica colaborativa con RA está revolucionando la forma en que los robots y los humanos trabajan juntos en el entorno de fabricación. Los sistemas de RA integrados en los robots permiten una colaboración más efectiva y segura con los trabajadores humanos. Los operadores pueden ver información en tiempo real sobre las tareas que deben realizar los robots, lo que facilita la interacción y aumenta la eficiencia. Esto mejora la productividad y reduce los riesgos de seguridad en el lugar de trabajo. Un informe de la Federación Internacional de Robótica (IFR, 2021) señala que se espera que el mercado de la robótica colaborativa con RA crezca un 65% anualmente hasta el 2025.

Estas aplicaciones son solo algunas de las muchas formas en que la RA está transformando la manufactura, haciendo que las operaciones sean más eficientes, flexibles y adaptables a las demandas del mercado.

4. Discusión y conclusiones

La inteligencia artificial (IA) está redefiniendo la industria al capacitarla con análisis avanzado de datos, aprendizaje de patrones y toma de decisiones inteligentes. Este empoderamiento permite optimizar procesos, prever tendencias del mercado y personalizar

la experiencia del cliente de manera significativa. Por otro lado, la realidad aumentada (RA) está transformando la interacción de los empleados con su entorno físico al superponer información digital en el mundo real. Desde la formación de empleados hasta el mantenimiento de equipos, la RA está revolucionando las operaciones diarias dentro de las organización.

Los resultados clave de la implementación de IA y RA en la industria se muestran en la Tabla 1. Estos resultados destacan el impacto positivo de ambas tecnologías en la eficiencia operativa, la personalización del servicio al cliente, la capacitación del personal y el mantenimiento de equipos.

Tabla 1

Resultados clave de la implementación de IA y RA en la Industria

Tecnología	Resultados clave
Inteligencia artificial (IA)	<ul style="list-style-type: none">• Optimización de procesos: reducción del tiempo de respuesta en un 30%• Personalización de la experiencia del cliente: incremento en la satisfacción del 40%• Previsión de tendencias del mercado: precisión del 85% en las predicciones
Realidad aumentada (RA)	<ul style="list-style-type: none">• Mejora en la capacitación: reducción del tiempo de aprendizaje en un 50%• Asistencia en mantenimiento: aumento del 25% en la eficiencia de reparaciones

Fuente: Elaboración propia.

La integración estratégica de IA y RA ha demostrado resultados significativos que superan las expectativas iniciales del proyecto. La IA no solo ha optimizado los procesos industriales con una notable reducción en el tiempo de respuesta, sino que también ha mejorado la personalización de la experiencia del

cliente y ha proporcionado predicciones de mercado altamente precisas. Estos resultados respaldan la hipótesis de que la implementación de IA en la industria conlleva mejoras sustanciales en la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.

Por otro lado, la RA ha facilitado una capacitación más efectiva y un mantenimiento más eficiente de equipos, lo cual ha resultado en una reducción significativa del tiempo de aprendizaje y un aumento en la eficiencia de las reparaciones. Estos hallazgos subrayan la importancia de la RA como herramienta para mejorar la productividad y la seguridad en el entorno laboral, al tiempo que respaldan la premisa inicial de que la RA puede transformar positivamente las operaciones cotidianas dentro de las organizaciones.

En conclusión, la combinación estratégica de IA y RA no solo ha cumplido con los objetivos del proyecto de mejorar la eficiencia y la calidad operativa, también ha superado las expectativas al proporcionar resultados tangibles en la optimización de procesos, la personalización del servicio al cliente, la capacitación efectiva y el mantenimiento eficiente de equipos. Estos resultados confirman que IA y RA tienen un papel crucial en la transformación digital de la industria, permitiendo a las organizaciones adaptarse y prosperar en un entorno competitivo y en constante evolución.

Los hallazgos obtenidos en este estudio corroboran las preguntas de investigación sobre los beneficios de implementar IA y RA en la industria. La IA ha demostrado ser eficaz en la optimización de procesos y en la personalización de la experiencia del cliente, mientras que la RA ha mejorado significativamente la capacitación y el mantenimiento de equipos. Estos resultados respaldan los supuestos iniciales de que la IA y la RA pueden proporcionar mejoras sustanciales en la eficiencia operativa y la calidad de servicio dentro de las organizaciones industriales.

Referencias

- Albarrán Trujillo, S. E., Salgado Gallegos, M., y Pérez Merlos, J. C. (2020). Integración de la gestión del conocimiento y la industria 4.0, una guía para su aplicación en una institución. *Revista de Desarrollo Sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación RILCO DS*, (7). <https://www.eumed.net/rev/rilcoDS/07/industria-gestion-conocimiento.html>
- Alimamy, S., y Al-Imamy, S. (2022). Customer perceived value through quality augmented reality experiences in retail: The mediating effect of customer attitudes. *Journal of Marketing Communications*, 28(4), 428-447. <https://doi.org/10.1080/13527266.2021.1897648>
- Avila-Tomás, J. F., Mayer-Pujadas, M. A., y Quesada-Varela, V. J. (2020). La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina I: introducción antecedentes a la IA y robótica. *Atención Primaria*, 52(10), 778-784. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2020.04.013>
- Brezočnik, L., Fister, I., y Podgorelec, V. (2018). Swarm intelligence algorithms for feature selection: A review. *Applied Sciences*, 8(9), 1521. <https://doi.org/10.3390/app8091521>
- Calvo, J. (2021, abr. 27). Lo que aporta la RA a la educación. *Educación 3.0*. <https://www.educaciontrespuntocero.com/tecnologia/realidad-aumentada-educacion/>
- Carro Suárez, J., y Sarmiento Paredes, S. (2022). El factor humano y su rol en la transición a Industria 5.0: una revisión sistemática y perspectivas futuras. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 10(24). <https://doi.org/10.22201/ENESL.20078064E.2022.24.81727>
- Casanova, C., y Schweickardt, G. (2016, nov.). Análisis de las habilidades de metaheurísticas X-PSO multiobjetivo mediante indicadores de inteligencia de grupo. *Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa*, 24(40), 23-42. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/view/16999>
- Chakraborty, A., y Kar, A. K. (2017). Swarm intelligence: A review of algorithms. En *Modeling and Optimization in Science and Technologies* (vol. 10, pp. 475-494). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50920-4_19

- Christopoulos, A., Pellas, N., Kurczaba, J., y Macredie, R. (2022). The effects of augmented reality-supported instruction in tertiary-level medical education. *British Journal of Educational Technology*, 53(2), 307-325. <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/bjet.13167>
- Chen, Y., Hu, S., Li, A., Cao, Y., Zhao, Y., y Ming, W. (2023). Parameters optimization of electrical discharge machining process using swarm intelligence: A review. *Metals*, 13(5), 839. <https://doi.org/10.3390/met13050839>
- Coelho, P., Bessa, C., Landeck, J., y Silva, C. (2023). Industry 5.0: The arising of a concept. *Procedia Computer Science*, 217, 1137-1144. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.312>
- DEVAR (2023). *Realidad aumentada en marketing: beneficios y ejemplos*. <https://mywebar.com/es/blog/augmented-reality-in-marketing/>
- Gunal, M. M. (2019). Simulation and the Fourth Industrial Revolution. En M. Gunal (ed.), *Simulation for Industry 4.0. Past, present and future* (pp. 1-17). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-04137-3_1
- Gunal, M. M., y Karatas, M. (2019). Industry 4.0, digitisation in manufacturing, and simulation: A review of the literature. En M. Gunal (ed.), *Simulation for Industry 4.0. Past, present and future* (pp. 19-37). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-04137-3_2
- Hasan, L. S. (2022). Artificial bee colony algorithm and bat algorithm for solving travel salesman problem. *Webology*, 19(1), 4185-4193. <https://doi.org/10.14704/WEB/V19I1/WEB19276>
- Hu, J., Wu, H., Zhong, B., y Xiao, R. (2020). Swarm intelligence-based optimisation algorithms: An overview and future research issues. *International Journal of Automation and Control*, 14(5-6), 656-693. <https://doi.org/10.1504/IJAAC.2020.110077>
- IFR [International Federation of Robotics] (2021, nov. 4). *World Robotics 2021 – Service robots report released*. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/service-robots-hit-double-digit-growth-worldwide>
- IBM [International Business Machines] (2021, mar. 5). *IBM Documentation*. <https://www.ibm.com/docs/en/pm-and-q/2.6.1?topic=deployment-predictive-maintenance-quality>

- Jones, M. D., Hutcheson, S., y Camba, J. D. (2021). Past, present, and future barriers to digital transformation in manufacturing: A review. *Journal of Manufacturing Systems*, 60, 936-948. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.03.006>
- Joyanes Aguilar, L. (2017). Ciberseguridad: la colaboración público-privada en la era de la cuarta revolución industrial (Industria 4.0 versus ciberseguridad 4.0). *Cuadernos de estrategia*, (185), 19-64. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6115620>
- Kashani, A. R., Camp, C. V., Akhiani, M., y Ebrahimi, S. (2022). Optimum design of combined footings using swarm intelligence-based algorithms. *Advances in Engineering Software*, 169, 103140. <https://doi.org/10.1016/j.ADVENGSOFT.2022.103140>
- Khan, M. N. R., y Lippert, K. J. (2022). Immersive technologies in healthcare education. En P. R. Anisha, C. K. K. Reddy, N. G. Nguyen, M. Bhushan, A. Kumar y M. Mohd Hanafiah (eds.), *Intelligent systems and machine learning for industry. Advancements, challenges, and practices* (pp. 115-138). CRC Press. <https://www.routledge.com/Intelligent-Systems-and-Machine-Learning-for-Industry-Advancements-Challenges-and-Practices/Anisha-Reddy-Nguyen-Bhushan-Kumar-MohdHanafiah/p/book/9781032261447>
- Liu, R., Mo, Y., Lu, Y., Lyu, Y., Zhang, Y., y Guo, H. (2022). Swarm-intelligence optimization method for dynamic optimization problem. *Mathematics*, 10(11), 1803. <https://doi.org/10.3390/MATH10111803>
- Loja-Tepán, M. G., Bermeo-Pazmiño, K. V., y Cisneros-Quintanilla, D. P. (2021). Inteligencia de negocios aplicado al área técnica en una empresa de telecomunicaciones. *Cienciamatria*, 7(12), 147-177. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i12.424>
- Malik, M. I., y Sirek, A. (2022). Immersive extended reality use in medical education with implications for remote and space medicine training. *UWOMJ. University of Western Ontario Medical Journal*, 90(1). <https://doi.org/10.5206/uwomj.v90i1.13988>
- Martorell, A., Martín-Gorgojo, A., Ríos-Viñuela, E., Rueda-Carnero, J. M., Alfageme, F., y Taberner, R. (2022). Inteligencia artificial en dermatología: ¿amenaza u oportunidad? *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 113(1), 30-46. <https://doi.org/10.1016/j.ad.2021.07.003>

- Melián, B., Moreno Pérez, J. A., y Moreno Vega, J. M. (2003). Metaheurísticas: una visión global. *Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 7(19). <https://www.redalyc.org/pdf/925/92571901.pdf>
- Moriuchi, E., Landers, V. M., Colton, D., y Hair, N. (2021). Engagement with chatbots versus augmented reality interactive technology in e-commerce. *Journal of Strategic Marketing*, 29(5), 375-389. <https://doi.org/10.1080/0965254X.2020.1740766>
- Moreno Ospina, J. M., y Valencia Quintero, F. A. (2020). Capítulo I. Las organizaciones y el impacto de las tecnologías emergentes. En *La industria 4.0 desde la perspectiva organizacional* (pp. 13-32). <https://alinin.org/wp-content/uploads/2020/12/La-industria-40-13-32.pdf>
- Murias, G., Sales, B., García-Esquirol, O., y Blanch, L. (2010). Telemedicina: mejora de la calidad en la atención de los pacientes críticos desde la fase prehospitalaria hasta el servicio de medicina intensiva. *Medicina Intensiva*, 34(1), 46-55. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2009.05.002>
- Nair, A., Pillai, S. V., y Senthil Kumar, S. A. (2024). Towards emerging Industry 5.0—a review-based framework. *Journal of Strategy and Management*.
- Nakagawa, E. Y., Oliveira Antonino, P., Schnicke, F., Capilla, R., Kuhn, T., y Liggesmeyer, P. (2021). Industry 4.0 reference architectures: State of the art and future trends. *Computers & Industrial Engineering*, 156, 107241. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107241>
- Onesi-Ozigagun, O., Ololade, Y. J., Eyo-Udo, N. L., y Ogundipe, D. O. (2024). Leading digital transformation in non-digital sectors: A strategic review. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*, 6(4), 1157-1175. <https://doi.org/10.51594/ijmer.v6i4.1005>
- Parrott, A., Umbenhauer, B., y Warshaw, L. (2020, ene. 15). Digital twins. Bridging the physical and digital. *Deloitte Insights*. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/tech-trends/2020/digital-twin-applications-bridging-the-physical-and-digital.html>
- Payá Santos, C. A., y Delgado Morán, J. J. (2017). Incertidumbres del análisis dimensional de la inteligencia. *Urvio. Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad*, 21, 225-239. <https://doi.org/10.17141/URVIO.21.2017.2962>

- Peña Valenzuela, D., y Alarcón Castillo, J. S. (2021). Comercio inteligente: la transformación del comercio electrónico a la luz de las tecnologías emergentes y disruptivas. *Revista de la Academia Colombiana de Jurisprudencia*, 1(373), 245-271. http://revistaacademiacolombianajurisprudencia.acj.org.co/index.php/revista_acj/article/view/195
- Rejeb, A., Rejeb, K., y Treiblmaier, H. (2023). How augmented reality impacts retail marketing: A state-of-the-art review from a consumer perspective. *Journal of Strategic Marketing*, 31(3), 718-748. <https://doi.org/10.1080/0965254X.2021.1972439>
- Rostami, M., Berahmand, K., Nasiri, E., y Forouzandeh, S. (2021). Review of swarm intelligence-based feature selection methods. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 100, 104210. <https://doi.org/10.1016/J.ENGAPPAI.2021.104210>
- Rouse, M. (2021, abr.). Inteligencia artificial o IA. *Computer Weekly.es*. <https://www.computerweekly.com/es/definicion/Inteligencia-artificial-o-IA>
- Sun, W., Tang, M., Zhang, L., Huo, Z., y Shu, L. (2020). A survey of using swarm intelligence algorithms in IoT. *Sensors*, 20(5), 1420. <https://doi.org/10.3390/S20051420>
- Talbi, E.-G. (2022). Machine learning into metaheuristics: A survey and taxonomy. *ACM Computing Surveys*, 54(6), 1-32. <https://doi.org/10.1145/3459664>
- Tallat, R., Hawbani, A., Wang, X., Al-Dubai, A., Zhao, L., Liu, Z., Min., G., Zomaya, A. Y., y Alsamhi, S. H. (2023). Navigating industry 5.0: A survey of key enabling technologies, trends, challenges, and opportunities. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 26(2), 1080-1126. <https://doi.org/10.1109/COMST.2023.3329472>
- Travez Tipan, A. V., y Villafuerte Garzon, C. M. (2023). Industria 5.0, revisión del pasado y futuro de la producción y la industria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 1059-1070. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4457

Aplicación de inteligencia artificial en pequeñas y medianas empresas en la ciudad de Chihuahua

MARÍA ELENA ANDREW SOTELO
LOURDES OLIVIA ANCHONDO IBARRA
PAULA ALEJANDRA SOSTRES FLORES

Introducción

La inteligencia artificial –IA– está cambiando al mundo, pero es un factor desconocido para las personas, los gobiernos y las empresas. Al ser una tecnología amplia y transformadora, es difícil dar una definición precisa. Puede considerarse una rama del campo de la informática, cuyo objetivo es crear máquinas capaces de realizar tareas que tradicionalmente requerían inteligencia humana (DataScientest, 2022).

Con respecto a las compras por internet y publicidad, la inteligencia artificial puede generar recomendaciones personalizadas para los consumidores, al considerar sus búsquedas y compras previas u otros comportamientos en línea. En el comercio permite optimizar productos, realizar la planeación del inventario y procesos logísticos.

Los motores de búsqueda en internet aprenden de los datos que proporcionan los usuarios para ofrecer resultados de búsqueda relevantes. Los programas emplean la inteligencia artificial para facilitar y optimizar la traducción de idiomas. Los dispositivos la utilizan en el subtítulo automático al reproducir

contenido multimedia. En el caso de los teléfonos inteligentes la IA permite un uso personalizado a través de los asistentes virtuales que responden a preguntas y programan las actividades diarias (Parlamento Europeo, 2021).

La IA se aplica en distintas áreas de una empresa. Actualmente, a través de *chatbots* se proporciona el servicio de atención al cliente las 24 horas del día los 365 días del año. La administración se apoya en sistemas de procesamiento de documentos que también pueden efectuar la gestión de facturas. La selección del personal se automatiza, al distinguir a los candidatos que poseen habilidades destacadas de forma más rápida. La IA apoya la toma de decisiones estratégicas más informadas y precisas al agilizar el análisis de numerosos datos, los cuales permiten determinar las tendencias del mercado y los pronósticos de la demanda, incluso mejorar la cadena de suministro.

Con relación al soporte técnico, ofrece respuestas inmediatas a preguntas frecuentes y resuelve problemas técnicos comunes. En las áreas de investigación y desarrollo, acelera el proceso de descubrimiento y creación de nuevos productos (Adereso, 2023).

La presente investigación pretende dar respuesta a la pregunta: ¿Cómo aplican las pequeñas y medianas empresas –PYMES– las herramientas de inteligencia artificial para promocionarse en el mercado? El objetivo general es identificar si las PYMES con giro comercial y de servicio aplican la inteligencia artificial en sus estrategias de promoción en la ciudad de Chihuahua durante el tercer cuatrimestre del año 2023.

Análisis de la situación actual

Las empresas de la ciudad de Chihuahua se enfrentan a grandes retos para mantener su posicionamiento, sostener utilidades y preferencias en el mercado. Las estrategias de promoción tra-

dicionales han dejado de ser relevantes para el consumidor, en cuanto a la fidelidad a las marcas en la adquisición de productos y servicios.

Los cambios tecnológicos impactan en la inmediatez que demandan los consumidores en información, tiempos de respuesta y comodidad. El uso del WhatsApp Business, los *chatbots* y las compras en línea transforman la manera de comunicarse con el mercado objetivo.

A través de la presente investigación se determina el conocimiento y aplicación de la inteligencia artificial en las empresas para estrategias de promoción (venta personal, relaciones públicas, promoción y publicidad).

Planteamiento del problema

Las pequeñas y medianas empresas en la ciudad de Chihuahua enfrentan a diario a la competencia y al desarrollo de nuevas herramientas tecnológicas, realizan estrategias de promoción con inteligencia artificial. Se pretende identificar cómo aplican las PYMES las herramientas de inteligencia artificial para promocionarse en el mercado.

Objetivo general

Identificar si las pequeñas y medianas empresas con giro comercial y de servicio aplican la inteligencia artificial en sus estrategias de promoción en la ciudad de Chihuahua durante el tercer cuatrimestre del año 2023.

Objetivos específicos

1. Determinar el uso de la inteligencia artificial por parte de las PYMES.

2. Conocer la utilidad que representa en las estrategias de promoción.
3. Evaluar la percepción del beneficio que se obtiene a través de su uso.

Hipótesis

Las pequeñas y medianas empresas de la ciudad de Chihuahua (México) con giro comercial y de servicios aplican la inteligencia artificial como parte de sus estrategias de promoción en el mercado para generar una ventaja competitiva.

Justificación/antecedentes

Mediante el uso de la tecnología las empresas buscan optimizar sus operaciones, recursos financieros, materiales y humanos para cubrir las necesidades y/o deseos del mercado objetivo. En los medios de comunicación se emplea para propiciar el reconocimiento, particularmente a través de redes sociales, lo que provoca que los empresarios se cuestionen qué hacer para que el público los identifique y poder posicionarse como marca preferente.

La inteligencia artificial ofrece una variedad de alternativas para impulsar los negocios, por lo que se requiere identificar cuáles PYMES utilizan las herramientas de la IA, así como determinar los conocimientos que poseen, la utilidad que representa para sus negocios y evaluar la experiencia con el cliente, además de investigar qué tipo de asesorías precisan para el uso de estas herramientas digitales.

Marco teórico

Entre las concepciones de inteligencia artificial destaca la siguiente: “Conjunto de tecnologías basadas en la recolección,

tratamiento y aprendizaje a partir de datos, para después tener una toma de decisiones de forma autónoma” (Solucion, 2020).

De acuerdo con la página *web* del Parlamento Europeo (2021), “la inteligencia artificial (IA) es la habilidad de una máquina de presentar las mismas capacidades que los seres humanos, como el razonamiento, el aprendizaje, la creatividad y la capacidad de planear”. Además indica que es una prioridad debido a la influencia que tiene en la transformación digital de la sociedad. A través de la IA los sistemas tecnológicos perciben el entorno y se relacionan con él para resolver problemas y actuar de acuerdo con el objetivo propuesto. Y relativamente adaptan su actuación, al considerar las consecuencias y trabajar de manera independiente.

La Comisión Europea distingue dos tipos de inteligencia artificial: el *software*, que incluye asistentes virtuales, análisis de imágenes, motores de búsqueda, sistemas de reconocimiento de voz y rostro, y la inteligencia artificial integrada, conformada por robots, drones, vehículos autónomos, así como el *Internet de las cosas* (Parlamento Europeo, 2021).

Ética en el uso de IA

La UNESCO menciona que regular la IA es un desafío, requiere un aprendizaje mutuo basado en las lecciones y buenas prácticas que surgen de diversas jurisdicciones en el mundo.

El rápido auge de la inteligencia artificial (IA) crea nuevas oportunidades y cambios en las actividades laborales, las relaciones con los demás y en la vida diaria, a la vez que suscita dilemas éticos, por lo que es necesario orientar y dirigir el rumbo de las acciones.

La inteligencia artificial aporta beneficios, pero se requiere establecer criterios éticos para evitar reproducir los prejuicios, la discriminación del mundo real, las divisiones, las amenazas a

los derechos humanos y las libertades fundamentales (Gabriela Ramos, en UNESCO, 2023).

En el 2023 en México se presentó una propuesta de ley para crear el Consejo Mexicano de Ética para la Inteligencia Artificial y Robótica –CMETIAR–, un organismo en el que investigadores, analistas y expertos en tecnología desarrollen nuevas normas oficiales mexicanas para fomentar el desarrollo ético de la industria de la IA.

Entre sus obligaciones contempla revisar protocolos éticos e implementar sistemas o soluciones con base en la IA, vigilar que las normas oficiales mexicanas a este respecto se cumplan y generar informes anuales, además de propuestas de ley que se conviertan en un marco regulatorio oficial y legal para moderar el desarrollo y uso de la inteligencia artificial en México.

Sin embargo, el proyecto de ley se encuentra en una etapa temprana, las reglas son ambiguas, no hay claridad en la información ni en con qué periodicidad deben reportar las entidades que empleen inteligencia artificial (González, 2023).

En México las empresas aún no comprenden qué es inteligencia artificial –IA–, así como su impacto en la transformación de las distintas industrias. Si bien consideran que la robotización inteligente de procesos repetitivos es un primer paso para implementarla, se trata de un conocimiento superficial, que no permite diferenciar la robotización de la IA o el *machine learning*.

Existen dos temas principales con respecto a la IA: aumento y automatización. La aumentación consiste en incrementar la capacidad humana para que las personas sean más productivas y eficientes en los procesos, que la IA efectúe las labores más aburridas y repetitivas y los profesionales realicen las actividades más creativas. La automatización es más avanzada, no solo procesa información, toma la decisión, la cual considera para

después realizar una acción. Requiere análisis, decisión y acción. Este tipo de sistemas todavía no se aplican regularmente, además existe desconfianza en las máquinas.

En México, la segunda economía más importante de América Latina, el desarrollo de proyectos a través de la IA es incipiente y se encuentra lejos de ocupar una posición líder. Para implementarla en las empresas se requiere la formación y actualización de quienes toman las decisiones, identificar situaciones en que es necesario invertir en tecnología, un enfoque con visión a mediano y largo plazo, además de comprender los riesgos a enfrentar si la competencia destaca en el mercado por encontrarse a la vanguardia de estas transformaciones. Se precisa mayor difusión de las oportunidades, quienes toman las decisiones y el personal implicado en el desarrollo de proyectos deben adquirir conocimientos y capacidades de fondo (everis y MIT Tech Review, 2020).

La inteligencia artificial presenta un crecimiento exponencial para las PYMES en los últimos años, por su aplicación hacia los consumidores, la productividad industrial y la gestión de negocios.

Las empresas se benefician al implantar soluciones de inteligencia artificial. El *cloud computing* o servicios de computación en la nube permite a las PYMES obtener una capacidad de almacenamiento y análisis de datos, anteriormente accesible solo para grandes empresas. Además, para adaptarse a las necesidades de las pequeñas empresas, se observa una reducción en los costos (Solunion, 2020).

Aplicaciones de IA idóneas para PYMES

Las plataformas CRM, gestión de relación con los clientes, se pueden integrar con sistemas de IA para efectuar un análisis de la información, del comportamiento de los clientes, optimizar su experiencia de compra y su relación con la empresa, lo que

facilita la gestión de oportunidades de negocio y de información.

Los servicios de atención al cliente se caracterizan por la ejecución de tareas repetitivas, que pueden provocar un deterioro en el rendimiento del equipo, a través de la IA se elimina este tipo de tareas; también permite personalizar la experiencia de cada cliente, así como automatizar las respuestas y gestiones.

En el *marketing*, al aplicar la IA se observa una mejora en los resultados de las campañas a la par que se reducen los costos de adquisición de los clientes. También permite aplicar sistemas de análisis de datos con modelos de escala, que se adaptan a los requerimientos y recursos de las PYMES (Solucion, 2020).

Las herramientas de IA brindan beneficios que pueden mejorar las estrategias de mercadotecnia. Permiten el análisis de grandes cantidades de datos de clientes y obtienen conclusiones prácticas, lo que ayuda en la toma de decisiones con base en datos. A través de las capacidades predictivas reconocen patrones, tendencias y preferencias de los clientes para optimizar las campañas de *marketing*.

Al automatizar tareas repetitivas como campañas de correo electrónico, publicaciones en redes sociales y creación de contenido, el *software* de inteligencia artificial ahorra tiempo y recursos, lo que posibilita concentrarse en la construcción de estrategias, el desarrollo de contenido creativo y el establecimiento de relaciones con los clientes.

Las soluciones impulsadas por IA analizan los comportamientos, preferencias e historial de compras de los clientes para brindar experiencias personalizadas. Al adecuar mensajes y ofertas de *marketing* individuales se puede incrementar el nivel de compromiso, construir relaciones más sólidas e impulsar una mayor tasa de conversión. Además facilita la entrega del mensaje correcto al cliente adecuado en el momento oportuno (Weisheim, 2023).

Las herramientas de inteligencia artificial ofrecen información acerca de los cambios que ocurren en el mercado, así como de las estrategias que aplica la competencia. El análisis competitivo permite observar oportunidades, monitorear las acciones que efectúan los competidores y en consecuencia adecuar las estrategias. Concede una ventaja para posicionar efectivamente la marca y captar una mayor cuota de mercado.

Los *chatbots* y los asistentes virtuales ofrecen apoyo personalizado en tiempo real, soporte inmediato al cliente, información ante dudas comunes y orientación durante el proceso de compra. Estos aspectos mejoran la experiencia del cliente, generan una mayor satisfacción y retención.

Las herramientas que emplean IA logran analizar y mejorar el presupuesto que se destina al *marketing*, al hacer un uso efectivo de los recursos. Al reconocer los canales y campañas más convenientes se distribuye el presupuesto estratégicamente y se maximiza el retorno de la inversión –ROI– (Weisheim, 2023).

Los asistentes virtuales y las aplicaciones de productividad permiten a las pequeñas empresas incrementar su eficiencia, soluciones que compensan la inversión para su implementación, de acuerdo con el informe “Analytics for SMBs: Sharpen operations, capitalize on business opportunities”, publicado por IDC (citado en Solunion, 2020).

Antes de aplicar soluciones de IA en un negocio se deben definir los objetivos a lograr al implementarla, disponer de una fuente de datos legítima y fiable, además de adoptar una actitud conservadora y paciente respecto a los resultados, pues los modelos de IA requieren un tiempo de madurez para ofrecer resultados óptimos.

Implementar la IA para las PYMES representa una oportunidad de lograr una ventaja competitiva a un costo menor, se ahorran

recursos y se adquieren nuevas competencias de automatización de procesos e inteligencia de negocio a través de soluciones de terceros y sus interfaces.

Una herramienta de *marketing* con IA es una solución de *software* que automatiza, optimiza y analiza las actividades de mercadotecnia. Permite realizar diferentes tareas, desde la creación de contenido, la segmentación de clientes, hasta análisis predictivos.

Entre los beneficios que destacan al utilizar herramientas de *marketing* con IA se destacan recibir información basada en datos, automatizar tareas, personalizar las experiencias de los clientes e impulsar la toma de decisiones, lo que mejora la eficiencia, la eficacia y el retorno de la inversión en las campañas de mercadotecnia (Weisheim, 2023).

Metodología

El objetivo de esta investigación es identificar la aplicación de la inteligencia artificial en las estrategias de promoción de las pequeñas y medianas empresas con giro comercial y de servicios en la ciudad de Chihuahua. La investigación es cuantitativa descriptiva, se aplicó un cuestionario de 16 preguntas cerradas dicotómicas y de opción múltiple. Se determinó un universo de 22,000 empresas, un nivel de confianza del 94% y un margen de error de 6%; se obtuvo una muestra representativa de 291 empresas a encuestar, con un tipo de muestreo a fijación simple o desproporcional. Para administrar el cuestionario se contó con el apoyo de estudiantes de la carrera de Innovación y Negocios de Mercadotecnia de la Universidad Tecnológica de Chihuahua.

Una limitación fue la disponibilidad de los empresarios en la ciudad de Chihuahua para contestar los cuestionarios que se enviaron vía correo electrónico o WhatsApp. Se sustenta esta

Figura 1

Cuestionario de inteligencia artificial para pequeñas y medianas empresas

Cuestionario

- Tamaño empresa
Pequeña _____ Mediana _____
- Giro de la empresa
Comercial _____ Servicio _____
- De la siguiente lista seleccione las herramientas que conoce
 Promoción de ventas: concursos y sorteos (giveaway en redes sociales), cupones, Muestras gratis, Ofertas de 2x1.
 Ventas relámpago, Envíos gratis, Reembolsos en efectivo, términos de pago extendidos, compre ahora pague después.
 Relaciones Públicas: Eventos, stands y ferias.
 Imagen de marca: aprobación en redes sociales, programas de fidelización.
 Venta personal: en línea (chatbot), automatización de las plataformas.
 Publicidad: digital, tradicional, mixta.
- De ellas cuáles utiliza
 Promoción de ventas: concursos y sorteos (giveaway en redes sociales), cupones, Muestras gratis, Ofertas de 2x1.
 Ventas relámpago, Envíos gratis, Reembolsos en efectivo, términos de pago extendidos, compre ahora pague después.
 Relaciones Públicas: Eventos, stands y ferias
 Imagen de marca: aprobación en redes sociales, programas de fidelización.
 Venta personal: en línea (chatbot), automatización de las plataformas.
 Publicidad: digital, tradicional, mixta.
- ¿Sabía usted que estas herramientas forman parte de la inteligencia artificial?
Si _____ No _____
- Indique si emplea otra(s) diferente(s) a las mencionadas
Si _____ No _____
- ¿Desde hace cuánto tiempo las utiliza?
 1 a 3 meses 4 a 6 meses 7 a 9 meses 10 a 12 meses Más de un año
- ¿Cómo considera que es su uso?
 Muy fácil Fácil Regular Difícil Muy difícil
- ¿Tras implementar estas herramientas ha observado cambios en su relación con los clientes?
Si _____ No _____
- ¿Cuáles?
 Instrucción no formal.
 Auto didáctica.
 Capacitación formal.
- ¿Cómo percibe el uso que estas herramientas representan en su empresa?
 Ventaja competitiva.
 Impacto moderado a medio.
 Sin impacto.
- El personal que se encarga de manejar las herramientas de inteligencia artificial percibe su uso como:
Muy malo _____ Malo _____ Regular _____ Bueno _____ Muy bueno _____
- La inteligencia artificial ha permitido a la empresa:
 Optimizar sus actividades.
 Ser más eficiente en el uso de sus recursos.
 Incrementar la competitividad en el mercado.
 Tener una mejor relación con los clientes.
- De las siguientes plataformas de inteligencia artificial cuáles ha requerido para crear estrategias que propicien el crecimiento de la empresa.
 WhatsApp para empresas.
 Chatbot.
 RCS (Servicio de Comunicación Enriquecida).
 Ninguna de las anteriores.
- Si no ha utilizado la Inteligencia Artificial para optimizar sus operaciones, ¿qué tipo de asesoría le gustaría recibir?
 Automatización de actividades.
 Conocimiento más eficaz.
 Análisis de resultados.
 Diseño de promoción y publicidad en redes sociales.

Fuente: Elaboración propia.

investigación con información secundaria (introducción y marco teórico).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020), existen en la ciudad de Chihuahua 10 mil 290 empresas que prestan servicios privados no financieros, y 11 mil 855 empresas comerciales mayoristas y minoristas. Esta información permitió obtener una muestra del universo de estudio.

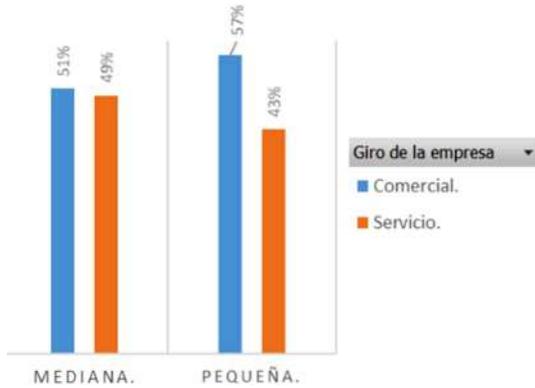
El instrumento de investigación se realizó en concordancia con el planteamiento del problema y los objetivos específicos. Las preguntas 1 y 2 permiten conocer el tamaño y giro de la empresa, los números 3 y 4 se enfocan en identificar qué estrategias de promoción utilizan, el cuestionamiento 5 identifica si reconoce las estrategias como parte de la aplicación de la inteligencia artificial. Las preguntas de la 6 a la 15 pretenden determinar el impacto de la inteligencia artificial en las estrategias de promoción; por último, la número 16 permite conocer qué tipo de asesoría les gustaría recibir a las empresas que aún no utilizan herramientas de inteligencia artificial. Se esperan resultados cuantitativos que reflejen la percepción del uso de la inteligencia artificial para una mayor participación en el mercado.

Resultados

En la Figura 2 se representa que, del total de las 291 empresas que dan respuesta a la encuesta, 206 de ellas, un 71%, se clasifican como pequeñas empresas. De ellas, un 57% realiza actividades comerciales y el 43% se dedica a los servicios. El 29% restante, 85, son medianas empresas, de las cuales un 51% son de giro comercial y el 49% de servicios.

Figura 2

Clasificación de la empresa con relación al giro



Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 1 describe las herramientas que las empresas conocen: un 45% corresponde a las de promoción de ventas, un 22% a publicidad digital, el 20% a imagen de marca y el 13% a la venta personal. Con respecto a las herramientas que utilizan, 33% corresponde a promoción de ventas, 32% a publicidad digital, 23% a imagen de marca y 12% a venta personal.

Tabla 1

Herramientas de IA que las empresas conocen y utilizan

Herramientas de IA	Empresas que las conocen	Empresas que indican utilizarlas
Promoción de ventas	45%	33%
Imagen de marca	20%	23%
Venta personal	13%	12%
Publicidad digital	22%	32%

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 2 indica cuánto tiempo hace que emplean las herramientas de IA. El 48% menciona que las usa hace más de un año, para el 16% su empleo data de uno a tres meses, el 13% indica un empleo de cuatro a seis meses, 12% señala un uso de entre 10 a 12 meses y el 11% las ha utilizado entre 7 y 9 meses. También se presenta cómo consideran el uso de las herramientas de IA: el 35% considera que es fácil, el 30% que su empleo es regular, el 25% lo percibe como muy fácil, para el 7% utilizarlas es difícil, y un 3% indica que es muy difícil.

Tabla 2

Tiempo de empleo y percepción del uso de las herramientas de inteligencia artificial

Tiempo de empleo de las herramientas de inteligencia artificial		Cómo considera el uso de las herramientas de IA	
	%		%
Más de un año	48	Fácil	35
1 a 3 meses	16	Regular	30
4 a 6 meses	13	Muy fácil	25
10 a 12 meses	12	Difícil	7
7 a 9 meses	11	Muy difícil	3

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 3 señala que el 87% de las empresas observa cambios en su relación con los clientes tras implementar herramientas de IA; el 13% indica que no observa diferencia.

Tabla 3

Empresas que observan cambios tras implementar herramientas de inteligencia artificial

	Sí	No
Empresas que perciben cambios tras implementar herramientas de IA	87%	13%

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 4 muestra la percepción que el uso de las herramientas de IA representa en la empresa: el 53% lo considera una ventaja competitiva, el 41% contempla que su impacto es medio, y un 6% no aprecia impacto. Además, un 34% las empresas indican que el empleo de la inteligencia artificial permite incrementar la competitividad en el mercado, un 24% optimizar sus actividades, el 22% considera ser más eficiente en el uso de sus recursos, y un 20% indica mantener una mejor relación con los clientes.

Tabla 4

Uso de herramientas de IA: percepción y qué ha permitido a la empresa

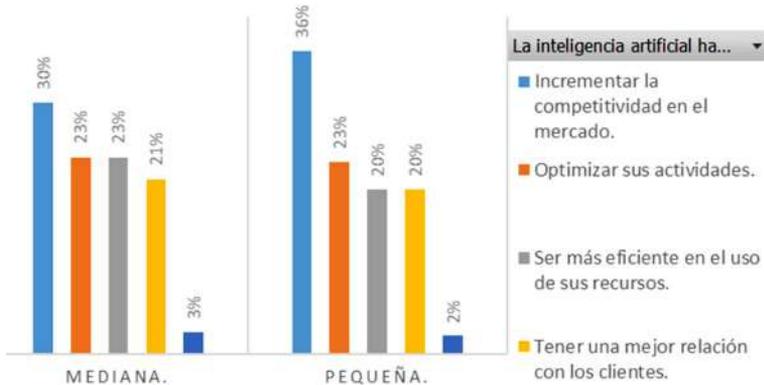
Percepción uso de herramientas de IA	%	El uso de la IA ha permitido a la empresa:	%
Ventaja competitiva	53	Incrementar la competitividad en el mercado	34
Impacto medio	41	Optimizar sus actividades	24
Sin impacto	6	Ser más eficiente en el uso de los recursos	22
		Mejor relación con los clientes	20

Fuente: Elaboración propia.

A través de la Figura 3 se representan los beneficios que la inteligencia artificial proporciona a las empresas, de acuerdo con su clasificación. Con respecto a las que se consideran como medianas, el 30% manifiesta un incremento en la competitividad en el mercado, un 23% indica la optimización de sus actividades, otro 23% señala que son más eficientes en el uso de los recursos, el 21% menciona que tiene una mejor relación con los clientes. En cuanto a las pequeñas empresas, 36% señalan que incrementan la competitividad en el mercado, un 20% menciona ser más eficiente en el uso de sus recursos y otro 20% tener una mejor relación con los clientes.

Figura 3

Ventajas del uso de la inteligencia artificial de acuerdo con la clasificación de empresas



Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Esta investigación permite conocer las empresas de la ciudad de Chihuahua que utilizan la inteligencia artificial para realizar estrategias de promoción. Los resultados muestran que el 60% de los empresarios sí conocen el concepto de *inteligencia artificial*, su aplicación principal es para obtener beneficios que permiten una mayor competitividad en el mercado. El 48% menciona que tiene más de un año de utilizar la IA como parte de sus estrategias de promoción, mencionan beneficios como aumento en las ventas, solicitud de información y mayor respuesta del cliente; consideran que su uso es fácil.

En concordancia con lo que mencionan Everis y MIT Tech Review (2020), las empresas pequeñas y mediana de la ciudad de Chihuahua utilizan la IA de manera incipiente, solo con un 33% aplicado a la promoción de ventas. Los resultados de la investigación coinciden con los requerimientos de formación y

actualización en este rubro que recién comienza para las PYMES, ya que solo al 34% les interesa tener una asesoría para optimizar sus actividades con un diseño de promoción y publicidad en redes sociales, lo que presupone el desconocimiento del potencial en el uso de las herramientas de la IA en las estrategias de mercadotecnia.

Otro aspecto relevante en los hallazgos es la incorporación reciente en el uso de IA en las PYMES en la ciudad de Chihuahua, ya que solo el 48% menciona utilizarla hace más de un año y el resto un tiempo menor.

En relación con los requerimientos para aplicar las herramientas de IA, 62% menciona ser autodidacta, 21% indica no requerir instrucción, el 17% refiere capacitación formal. En cuanto al empleo de otras herramientas de inteligencia artificial el 2.75% menciona ChatGPT, CRM, Meta negocios, Mercadotecnia viral, editor de imágenes de Photoshop, de audio, *software* especializado, WAPI.

Conclusión

Las empresas perciben cambios tras implementar las herramientas de IA. Con respecto a los cambios que se observan al aplicar la inteligencia artificial los empresarios indican los siguientes: mayor y mejor conexión con los clientes, aumento en las ventas debido al conocimiento previo de la empresa, por nuevos clientes locales y fuera del estado, ya que se crea publicidad digital para incursionar en nuevos mercados; mencionan que las actividades de la empresa son más eficaces y se alcanza una mayor fidelización. Dados los resultados, la hipótesis “Las pequeñas y medianas empresas de la ciudad de Chihuahua (México) con giro comercial y de servicios aplican la inteligencia artificial como parte de sus estrategias de

promoción en el mercado para generar una ventaja competitiva” se acepta, ya que los empresarios mencionan que sí la utilizan con ese fin.

Límites

Un límite al aplicar el instrumento de investigación es que los empresarios no respondan el cuestionario, ya que este se compartió a través de la plataforma Google Forms.

La investigación presenta una delimitación en relación con el tamaño y giro de las empresas: pequeñas y medianas, de servicios y comerciales.

Referencias

- Adereso (2023, sep. 11). *¿Cómo ha impactado la inteligencia artificial en las empresas?* <https://www.adere.so/blog/como-ha-impactado-la-inteligencia-artificial-en-las-empresas>
- DataScientest (2022, ago. 10). *Inteligencia artificial: definición, historia, usos, peligros.* <https://datascientest.com/es/inteligencia-artificial-definicion>
- Everis y MIT Tech Review (2020). La IA en México: una tecnología con mucho camino por recorrer. *MIT Technology Review*, (La inteligencia artificial en las compañías latinoamericanas), 26-32. https://www.anuarioseguros.lat/admin/storage/files/EVERIS_3.pdf
- González, F. (2023, may. 31). Presentan propuesta de ley para regular la IA en México. *Wired*. <https://es.wired.com/articulos/diputado-presenta-propuesta-de-ley-para-regula-la-ia-en-mexico>
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía] (2020). *Sistemas de consulta. Banco de Indicadores.* <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?t=6&ag=08019#D6>
- Parlamento Europeo (2021, mar. 26). *¿Qué es la inteligencia artificial y cómo se usa?* <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20200827STO85804/que-es-la-inteligencia-artificial-y-como-se-usa>

- UNESCO [Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura] (2023). *Ética de la inteligencia artificial*. <https://www.unesco.org/es/artificial-intelligence/recommendation-ethics>
- Solunion (2020, mar. 20). Inteligencia artificial para pymes. *Actualidad Económica*. <https://www.solunion.mx/blog/inteligencia-artificial-para-pymes/>
- Weisheim, R. (2023, oct. 30). 12 herramientas de inteligencia artificial para marketing: mejora el SEO, la personalización y la automatización de tu negocio. *Hostinger Tutoriales*. https://www.hostinger.mx/tutoriales/herramientas-inteligencia-artificial-marketing#%C2%BFQue_es_una_herramienta_de_marketing_con_IA

3.

Salud y bienestar en el ámbito académico



Determinación del índice de burnout académico en los estudiantes de ingeniería de la UTCh

JOAQUÍN ARTURO REYES CARAVEO
SUSANA IVONNE BUENO CARLOS
RAQUEL ALEJANDRA CASTRO CUESTA
CRISTINA BARBA MARTÍNEZ

Introducción

A menudo los estudiantes de educación superior realizan simultáneamente actividades educativas, a la vez que están insertos en el mercado laboral, lo que representa mayor reto para lograr la conclusión de sus estudios.

Esta situación genera mayor estrés, pues están sometidos a exigencias por ambas partes, dando como resultado que presenten síntomas de agotamiento emocional y despersonalización, que pueden ocasionar un bajo nivel de desempeño académico, como se menciona en el artículo presentado por Barba-Martínez et al. (2023). En dicho artículo resulta que los estudiantes de ingeniería nocturna presentan altos índices de estrés, derivados de las exigencias de su entorno laboral, lo que los sitúa en riesgo, al realizar sus actividades académicas al final de la jornada, tras exponerse a diversas situaciones y agotamiento físico y mental.

En ese sentido, el presente estudio, desarrollado en la Universidad Tecnológica de Chihuahua, busca explorar si dichos estudiantes muestran efectos del *burnout* en su desempeño en

clase, con el objetivo de determinar estrategias de mejora para orientar académica y personalmente a los estudiantes.

Marco teórico

Lovo (2020) señala la definición de *estrés* establecida por Selye en 1960 como la “suma de repuestas fisiológicas, principalmente hormonales, inducida como reacción a estresores. Es la activación del eje hipotálamo-hipófisis-cortico-suprarrenal, que genera la elevación de la producción de corticoides y la activación subsiguiente del eje simpático-médulo-suprarrenal” (p. 111). La activación de estas respuestas adaptativas del organismo y los mecanismos fisiológicos de compensación que el cuerpo realiza para evitar que las respuestas alteren el equilibrio, si son sostenidas por mucho tiempo, pueden causar daños de gran magnitud.

El síndrome general de adaptación pasa por tres fases, de acuerdo a Duval et al. (2010): 1) alerta, el hipotálamo estimula la glándula suprarrenal para secretar adrenalina como respuesta del organismo (aumento de la frecuencia cardíaca, vasodilatación, aumento de vigilancia); 2) defensa, se activa si el estímulo se mantiene, se secreta el cortisol para mantener suficiente glucosa en la sangre para nutrir a los músculos, corazón y cerebro para que el individuo “resista”; 3) agotamiento o relajamiento, que aparece si la situación persiste, conllevando una alteración hormonal crónica con consecuencias orgánicas y psiquiátricas. Al perdurar más dicho estado, las hormonas secretadas son menos eficaces y comienzan a acumularse en la circulación, teniendo un impacto negativo para la salud.

Desde la época de los 60 y a través de los siguientes años se ha estudiado el término “síndrome de burnout” como el trastorno adaptativo crónico asociado con el inadecuado afrontamiento de las demandas psicológicas en el lugar de trabajo que afectan

la calidad de vida de las personas (Gutiérrez Aceves et al., 2006, en Lovo, 2020).

Maslach y Jackson (1981) describen el síndrome como agotamiento emocional y despersonalización que ocurre frecuentemente en individuos que hacen “trabajo de personas” de algún tipo; que genera sentimientos de disminución de recursos emocionales (cansancio emocional), actitudes y sentimientos negativos hacia sus clientes (despersonalización) y la tendencia de evaluarse a sí mismos negativamente respecto al propio trabajo (dificultad para el logro o disminución del desempeño personal). Los trabajadores se sienten infelices consigo mismos e insatisfechos con sus logros en el trabajo. Cuando decimos que un profesional está “quemado”, se debe al hecho de que una situación (laboral, familiar o social) le ha sobrepasado, agotando su capacidad de reacción de manera adaptativa (Lovo, 2020).

A partir de esta definición y sus componentes, en 1981 se elaboró el Maslach Burnout Inventory (MBI), cuyo objetivo es medir el *burnout* personal en las áreas de servicios humanos. Esta escala se ha convertido en la más aceptada, ha tenido tres revisiones, en la última se han incorporado las profesiones “no asistenciales”, es decir, aquellas que no necesariamente tienen un trato con las personas como las de tipo manual o administrativo (Martínez, 2010).

Se considera al agotamiento emocional como la sensación de desgaste, sobre-esfuerzo físico, agotamiento y fatiga que resulta del contacto continuo con personas a las que hay que atender en condiciones no ajustadas al trabajador. La actitud fría y despersonalizada en el trato (despersonalización) se evidencia por sentimientos, actitudes y respuestas negativas distantes, irónicas y frías hacia otras personas (insensibilidad), especialmente hacia los clientes y usuarios. Generalmente la actitud fría y despersona-

lizada se acompaña de irritabilidad, pérdida de motivación hacia el trabajo y reacciones de distancia, cinismo y hostilidad, tanto hacia los beneficiarios como hacia sus compañeros de trabajo. La baja realización/disminución del desempeño o logro profesional o personal se caracteriza por la tendencia a evaluarse negativamente como consecuencia de la sensación de ineficacia y falta de logros y se traduce en bajo rendimiento laboral, incapacidad para soportar la presión y baja autoestima que termina afectando las relaciones personales y profesionales (Ministerio del Trabajo, 2015; Quiceno y Vinaccia, 2007).

Existen varias manifestaciones del síndrome que se han considerado como síntomas o signos de alarma: negación, ansiedad, miedo (de acudir al trabajo), depresión, ira, fuga, adicciones, cambios de personalidad, culpabilidad, aceptar cargas excesivas de trabajo, comportamiento riesgoso o impulsivo (no característico de la persona), desilusión, abandono de sí mismo, pérdida de memoria y desorganización (Gutiérrez et al., 2006).

Según Gutiérrez et al. (2006, pp. 307-308), se percibe para este síndrome un cuadro clínico de cuatro etapas:

- Etapa 1. Se percibe desequilibrio entre demandas laborales y entre recursos materiales y humanos de forma que los primeros exceden a los segundos, lo que provoca una situación de estrés agudo.
- Etapa 2. El individuo realiza un sobre-esfuerzo para adaptarse a las demandas, pero esto solo funciona transitoriamente (hasta aquí el cuadro es reversible).
- Etapa 3. Aparece el síndrome de *burnout* con los componentes descritos.
- Etapa 4. El individuo deteriorado psicofísicamente se convierte en un peligro más que en una ayuda para los destinatarios de los servicios.

Caballero et al. (2015) mencionan que se ha estudiado el síndrome de *burnout* prácticamente en todas las profesiones y ocupaciones laborales; sin embargo, actualmente, con el aumento de la oferta educativa profesional y la complejidad de la educación superior, se ha presentado una tendencia social a valorar la formación universitaria para el desarrollo y bienestar de las sociedades. Y es así como también la investigación ha incursionado en este campo. Si bien los estudiantes universitarios no son trabajadores en un sentido formal (no se posee un contrato o retribución salarial), desde el punto de vista psicológico, sus actividades son comparables a las de un trabajador, ya que como en cualquier organización tienen objetivos a cumplir, desempeñan tareas que implican un esfuerzo y su rendimiento tiene que ser constantemente evaluado y recompensado con calificaciones, títulos y certificaciones. Así pues, los estudiantes universitarios, como cualquier trabajador, pueden llegar a encontrarse en condiciones de padecer riesgos y daños psicosociales ante estresores y demandas concurrentes.

Martínez y Pinto (2005) refieren que en 1997 Maslach y Leiter reconceptualizaron el síndrome de *burnout* como una crisis general en la relación de la persona con su trabajo, sin embargo,

no se refieren exclusivamente al trabajo de ayuda a personas sino que son aplicables a cualquier situación laboral. Estas dimensiones son: agotamiento emocional y también físico; actitud cínica de distanciamiento mental hacia el trabajo y sentimientos de inadecuación profesional y de pérdida de confianza en las propias capacidades profesionales [Martínez y Pinto, 2005, p. 23].

Esta etapa de ampliación de la población incluida en el estudio del *burnout* fue la que permitió añadir a los estudiantes en sus procesos académicos como posibles afectados por este síndrome (Caballero et al., 2015).

Caballero Domínguez (2012) define el *burnout académico* como una respuesta de los estudiantes al estrés crónico en relación a la actividad y el contexto educativo, de carácter maligno, insidioso y que puede afectar el desarrollo, el compromiso y la satisfacción con su formación y vida académica, además de su salud psicosocial.

Con esto se puede inferir que los estudiantes que presentan altos niveles de *burnout* por estresores provenientes de su ambiente académico (asignaciones, relación con sus compañeros y docentes, evaluaciones, desarrollo de habilidades complejas, entre otros) tienen mayores posibilidades de presentar mayor tensión y agotamiento emocional, ansiedad y tendencia a la depresión, lo que puede afectar significativamente su desempeño o eficiencia terminal. Según Rosales-Ricardo et al. (2021), en diversos estudios se ha identificado que prevalecen niveles moderados del síndrome en las diferentes poblaciones de estudiantes universitarios de distintas carreras en todo el mundo.

En este contexto universitario, corresponde a la acción tutorial detectar, prevenir y apoyar la corrección de las dificultades con las que se enfrentan los estudiantes a lo largo de su formación. Conocer la percepción que tienen los estudiantes acerca de la atención de dichas acciones que realiza la institución es importante para detectar oportunidades de mejora.

Metodología

Para esta investigación se llevó a cabo un estudio de estadística descriptiva tomando como referencia el instrumento MBI; asimismo pertenece a un estudio transversal, en el cual se evalúa anteriormente el *burnout* laboral, por lo que se busca analizar a través del instrumento el desgaste psicoemocional que ocurre

dentro de la institución para estudiantes-trabajadores, es decir, el *burnout* académico.

Hipótesis

Los estudiantes de ingeniería del turno nocturno que laboran muestran efectos del *burnout* en su desempeño académico.

Muestra

Para el estudio se decidió retomar la muestra a la que fue aplicado el test MBI laboral en una investigación anterior, en la cual, de acuerdo a la matrícula de septiembre-diciembre del 2022, se contabilizaron 481 estudiantes, en sumatoria de las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Mantenimiento Industrial e Ingeniería en Mecatrónica, por lo que para obtener un nivel de confianza del 90%, con un error del 5%, se aplicó a una muestra de 175 estudiantes-trabajadores.

El motivo para continuar con esta muestra es realizar un estudio trasversal desde varias perspectivas sobre su desgaste psicoemocional.

La medición para esta investigación se realizó durante el periodo enero-abril 2023, en el cual se detectó que 31 estudiantes de la muestra del estudio previo no estaban disponibles para participar nuevamente, debido a motivos personales, bajas temporales y/o desempleo, por lo que se aplicó el instrumento a los 144 restantes.

Los 144 estudiantes-trabajadores participantes tienen las siguientes características en común:

- Tienen personas dependientes.
- Estudian ingeniería en el turno nocturno.
- Pertenecen a la Universidad Tecnológica de Chihuahua.

- Cumplen con una jornada de tiempo completo en su contexto laboral.

Instrumento

Para fines de la investigación se utilizó el test MBI ajustado para investigación académica. Caballero et al. (2010) mencionan que los estresores que generan el *burnout* ocurren también dentro de las aulas y de igual manera los estudiantes manifiestan agotamiento/agotamiento, cinismo/despersonalización e ineficacia/realización personal, lo que repercute también en la dinámica de su desarrollo. El cuestionario consta de 22 ítems, estos se clasifican en tres escalas denominadas *Agotamiento emocional* (AE), *Despersonalización* (D) y *Realización personal* (RP). En el estudio se agrupó la información según la frecuencia en cada respuesta. Las respuestas posibles pertenecen a una escala Likert en la que indican la frecuencia con la que han experimentado la situación descrita en el ítem. Esta escala de frecuencia tiene siete grados que indican: 0 = nunca, 1 = al menos una vez durante la carrera, 2 = solo en algunos cuatrimestres, 3 = solo una vez en cada cuatrimestre, 4 = pocas veces cada cuatrimestre, 5 = frecuentemente cada cuatrimestre, 6 = siempre.

Los ítems de la Tabla 1 fueron adecuados a partir del Maslach Burnout Inventory para coincidir con criterios enfocados a la educación. En la Tabla 1 se clasifican los ítems del cuestionario y la escala a la que pertenece cada uno de ellos (AE Agotamiento emocional, D Despersonalización, RP Realización personal).

Con el objetivo de evaluar las condiciones en las que los estudiantes se desempeñan se anexaron al instrumento algunas preguntas enfocadas al modelo educativo de la universidad, estas categorizadas con la escala de *Interacción educativa* (IE), tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 1
Ítems modificados cuestionario MBI

Ítems	Escala
1. La universidad me provee herramientas para mejorar mi agotamiento emocional	A.E.
2. La universidad incrementa mi cansancio al final del día	A.E.
3. Durante las clases me siento fatigado	A.E.
4. Tengo facilidad para comprender como se sienten mis compañeros de grupo	R.P.
5. Creo que estoy tratando a algunos compañeros como si fueran objetos impersonales (no como personas)	D
6. Siento que trabajar en equipo en clase supone un gran esfuerzo y me cansa	A.E.
7. Creo que trato con mucha eficacia los problemas de mis compañeros de clase	R.P.
8. Siento que las clases me están desgastando. Me siento agobiado con la escuela en general	A.E.
9. Creo que con mi desempeño en clase está influyendo positivamente en la convivencia con mis compañeros de grupo	R.P.
10. Me he vuelto más insensible con mis compañeros de grupo debido a mi desgaste físico y emocional	D
11. Pienso que mi desgaste físico y psicológico me está endureciendo emocionalmente en el trato con mis compañeros de grupo	D
12. Me siento con mucha energía en clases	R.P.
13. Me siento frustrado/a con la carga de la escuela	A.E.
14. Creo que la carga de trabajo en clase es demasiada para mí	A.E.
15. No me preocupa realmente lo que les ocurra a mis compañeros de grupo	D
16. Trabajar directamente con compañeros de grupo me produce estrés	A.E.
17. Siento que puedo crear con facilidad un clima agradable con mis compañeros de grupo	R.P.
18. Me siento motivado después de trabajar en contacto con mis compañeros de grupo	R.P.
19. Creo que consigo muchas cosas valiosas en mis clases	R.P.
20. Me siento acabado en mis clases, al límite de mis posibilidades	A.E.
21. En la dinámica con mis compañeros de grupo trato los problemas emocionalmente con mucha calma	R.P.
22. Creo que mis compañeros grupo me culpan de algunos de sus problemas	D

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2
Interacción educativa

Ítems	Escala
23. Siento que la universidad me da herramientas para trabajar en mi desgaste físico y emocional	IE
24. Identifico materias en mi carrera que me ayudan a trabajar en mi desgaste físico y emocional	IE
26. Considero que no tengo el tiempo suficiente para realizar las actividades dentro de clase	IE
27. Considero que no tengo el tiempo suficiente para realizar las actividades fuera de clase	IE
28. Identifico materias en mi carrera que me ayudan a trabajar en mi administración del tiempo	IE
29. Considero que los docentes toman en cuenta las limitaciones de tiempo que tengo para realizar actividades	IE
30. Mi tutor me apoya cuando manifiesto mi desgaste físico y emocional	IE
31. Mi desgaste físico y emocional me está afectando en la interacción con mis compañeros de grupo	IE
32. Mi desgaste físico y emocional me está afectando en mi desempeño académico	IE

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el instrumento, se categorizan los grados (bajo, medio y alto) en los que se agrupan las sumatorias de resultados de los ítems de cada escala, para determinar el grado de desgaste psicoemocional con los siguientes parámetros:

- Agotamiento emocional: bajo de 0 a 18, medio de 19 a 26 y alto de 27 a 54.
- Despersonalización: bajo de 0 a 5, medio de 6 a 9 y alto de 10 a 30.4.
- Realización personal: bajo de 0 a 33, medio de 34 a 39 y alto de 40 a 56.

En el caso de la Interacción académica no se contempla escala ya que se analiza cada ítem de manera individual.

Recopilación y análisis de los datos

Para el proceso de recopilación de datos se aplicó el instrumento en el periodo de enero-abril del 2023 a estudiantes de la Universidad Tecnológica de Chihuahua de las distintas carreras de ingeniería del turno nocturno que actualmente se encuentran laborando activamente en la industria. El proceso de recopilación se realizó mediante el apoyo de estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, los cuales aplicaron los cuestionarios a sus compañeros de grupo.

Para el análisis de los datos se realizó la categorización por sumatoria de clases para determinar el grado de desgaste general de los estudiantes, de tal forma que se pueda establecer un parámetro que permita tomar decisiones para la mejora del plan de acción tutorial (PAT) a nivel institucional.

Validación del instrumento

Para validar el instrumento se realizó una prueba piloto durante el periodo cuatrimestral enero-abril del 2023 a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial dentro de la materia de Planeación y organización del trabajo, siendo un total de 27 estudiantes, arrojando resultados cercanos a la media de las respuestas, con un patrón similar de respuestas, lo que implica que la variabilidad de los datos no genera un conflicto para poder inferir resultados. A partir de esta aplicación se realizaron otros 117 cuestionarios al resto de las carreras de ingeniería.

Validación de los datos

Para validar los datos se realizó el análisis mediante el paquete estadístico SPSS, con el cual se calculó la estructura factorial del cuestionario mediante la opción “Análisis factorial”, una técnica estadística que permite resumir la información contenida en los

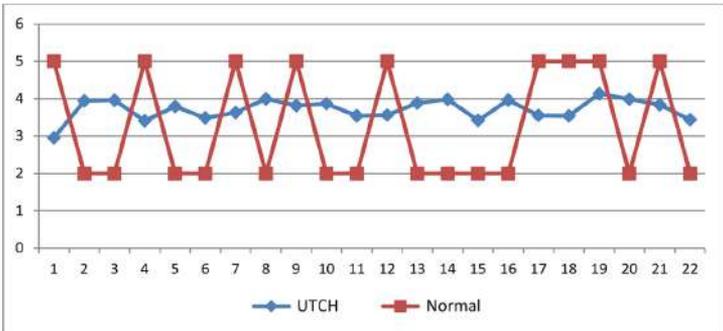
ítems en un número reducido de factores. Se consideran factores las variables asociadas a cada ítem, con un error máximo aceptable del 5%, se determinó que la variabilidad promedio es de 1.52, lo que varía el rango de respuestas en tres posibilidades.

Resultados

Para deducir los resultados se analizaron los ítems agrupados en su respectiva categoría (AE, D y RP) y su dispersión con respecto a la normalidad. Según estudios similares, la normalidad está asociada con la manifestación eventual de los criterios evaluados, que no ocurren de manera continua en un periodo específico, como es el caso del agotamiento emocional y la despersonalización; en cambio cuando ocurren de manera constante están relacionados con la normalidad en cuanto a la realización personal.

En la Figura 1 se pueden observar los picos de tendencia de la normalidad (cuadros) tendiendo a los extremos y los resultados contrapuestos a la respuesta contraria según la normalidad. Los resultados obtenidos de la universidad oscilan entre 2.5 y 4, por lo que la tendencia no está en la normalidad, ya que no se observa el mismo patrón en el comportamiento de los datos.

Figura 1
Comparativa de resultados y normalidad en los ítems



Fuente: Elaboración propia.

Después de analizar los datos se puede ver una tendencia a los extremos de las respuestas, lo que muestra efectos de desgaste emocional y despersonalización. De acuerdo a los resultados, los participantes manifiestan efectos del *burnout* en su desempeño escolar, las interacciones con sus compañeros de grupo son determinantes para definir el grado de desgaste emocional.

De manera individual el resultado de las tres categorías muestra un resultado de 34 para el agotamiento emocional, lo que coincide con un nivel alto, que se ve reflejado en su cansancio y malestar al momento de tener que trabajar con sus compañeros de clase; estos ítems describen condiciones de cansancio y un sobre-esfuerzo para poder realizarlos durante el transcurso del periodo (ver Tabla 3).

El resultado acumulativo de la despersonalización es de 18, que está dentro de la clasificación de alto, lo que implica ya que los participantes manifiestan un desinterés en sus relaciones personales con sus compañeros de grupo; el desgaste emocional y el exceso de actividades reducen la capacidad de relacionarse con sus compañeros, generando insensibilidad hacia ellos y hacia sus problemas, esto puede implicar que los estudiantes limitan sus interacciones al plano escolar cuando esto es requerido (ver Tabla 3).

Finalmente, en la categoría de realización personal se tiene como resultado 29, que se encuentra en la clasificación baja, lo que implica que los participantes perciben que el valor y su desempeño en clase son de bajo nivel debido a efectos del desgaste emocional, falta de motivación y cansancio. El cansancio y la despersonalización provocan que los estudiantes tengan mejor motivación y dificultad para actuar en clases de manera autónoma (ver Tabla 3).

Tabla 3
Tendencias en los ítems de las categorías AE, D y RP

Ítems (Agotamiento emocional)	Tendencia
1. La universidad me provee herramientas para mejorar mi agotamiento emocional	3
2. La universidad incrementa mi cansancio al final del día	4
3. Durante las clases me siento fatigado	4
6. Siento que trabajar en equipo en clase supone un gran esfuerzo y me cansa	3
8. Siento que las clases me están desgastando. Me siento agobiado con la escuela en general	4
13. Me siento frustrado/a con la carga de la escuela	4
14. Creo que la carga de trabajo en clase es demasiada para mí	4
16. Trabajar directamente con compañeros de grupo me produce estrés	4
20. Me siento acabado en mis clases, al límite de mis posibilidades	4
	34
Ítems (Despersonalización)	Tendencia
5. Creo que estoy tratando a algunos compañeros como si fueran objetos impersonales (no como personas)	4
10. Me he vuelto más insensible con mis compañeros de grupo debido a mi desgaste físico y emocional	4
11. Pienso que mi desgaste físico y psicológico me está endureciendo emocionalmente en el trato con mis compañeros de grupo	4
15. No me preocupa realmente lo que les ocurra a mis compañeros de grupo	3
22. Creo que mis compañeros grupo me culpan de algunos de sus problemas	3
	18
Ítems (Realización personal)	Tendencia
4. Tengo facilidad para comprender como se sienten mis compañeros de grupo	3
7. Creo que trato con mucha eficacia los problemas de mis compañeros de clase	4
9. Creo que con mi desempeño en clase está influyendo positivamente en la convivencia con mis compañeros de grupo	4
12. Me siento con mucha energía en clases	4
17. Siento que puedo crear con facilidad un clima agradable con mis compañeros de grupo	4
18. Me siento motivado después de trabajar en contacto con mis compañeros de grupo	4
19. Creo que consigo muchas cosas valiosas en mis clases	4
21. En la dinámica con mis compañeros de grupo trato los problemas emocionalmente con mucha calma	4
	29

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4 se pueden ver los ítems dedicados a la interacción educativa de los estudiantes. Los estudiantes perciben que solo en algunos cuatrimestres la universidad les provee herramientas para trabajar en su desgaste físico y emocional. Esto puede estar asociado a que solo identifican algunas materias cada cuatrimestre, materias que ayudan a trabajar en su desgaste físico y emocional. Su desempeño académico depende del tiempo que dedican para estudiar y realizar sus actividades de clase; los estudiantes consideran que frecuentemente no cuentan con el tiempo suficiente para realizar las actividades que les asignan los docentes, así mismo consideran que tampoco tienen suficiente tiempo fuera de clase para continuar con ellas.

Tabla 4
Interacción académica

Ítems	Tendencia
23. Siento que la universidad me da herramientas para trabajar en mi desgaste físico y emocional	Solo en algunos cuatrimestres
24. Identifico materias en mi carrera que me ayudan a trabajar en mi desgaste físico y emocional	Pocas veces cada cuatrimestre
26. Considero que no tengo el tiempo suficiente para realizar las actividades dentro de clase	Frecuentemente cada cuatrimestre
27. Considero que no tengo el tiempo suficiente para realizar las actividades fuera de clase	Frecuentemente cada cuatrimestre
28. Identifico materias en mi carrera que me ayudan a trabajar en mi administración del tiempo	Solo en algunos cuatrimestres
29. Considero que los docentes toman en cuenta las limitaciones de tiempo que tengo para realizar actividades	Solo en algunos cuatrimestres
30. Mi tutor me apoya cuando manifiesto mi desgaste físico y emocional	Pocas veces cada cuatrimestre
31. Mi desgaste físico y emocional me está afectando en la interacción con mis compañeros de grupo	Pocas veces cada cuatrimestre
32. Mi desgaste físico y emocional me está afectando en mi desempeño académico	Pocas veces cada cuatrimestre

Fuente: Elaboración propia.

Esta problemática es inevitable debido a que trabajan y estudian, sin embargo, es importante desarrollar la capacidad para administrar el tiempo. Los estudiantes consideran que solo en algunos cuatrimestres tienen materias en las que pueden desarrollar esta competencia.

Por lo tanto, el tiempo es un factor determinante que genera estrés y agotamiento emocional. Los participantes perciben que algunos docentes no consideran las limitantes en cuanto a tiempo para sus actividades de clase; la mayoría de los estudiantes opinan que les falta apoyo por parte del tutor en cuanto a su desgaste físico y emocional, el cual está afectando en algunas ocasiones en su relación con sus compañeros de grupo, así como a su desempeño académico de manera general.

Conclusiones y recomendaciones

Después de analizar los resultados se concluye que la hipótesis inicial se cumple ya que se muestra que los estudiantes de ingeniería del turno nocturno que laboran muestran efectos del *burnout* en su desempeño académico.

Los indicadores arrojados por el instrumento muestran que existe una acumulación de desgaste emocional y una despersonalización, además de una baja realización personal, lo que se traduce en un grado alto de *burnout*, que puede ocasionar bajo rendimiento académico, al igual que reduce la capacidad de interacción con los compañeros, generando insensibilidad hacia ellos y hacia sus problemas, lo que merma el ambiente del aula, indispensable para mejorar el aprendizaje.

Podemos pensar que un estudiante universitario está en completo equilibrio y que tiene la madurez para balancear su vida y autorregularse al interactuar con sus compañeros y docentes, sin embargo, con este estudio podemos constatar que el desgaste

emocional puede aumentar los problemas en el aula, debido a la despersonalización e indiferencia a la diversidad de situaciones que presentan los estudiantes y a la incapacidad de generar empatía, fundamental en la resolución de conflictos.

Favorecer la interacción académica e implementar actividades en las que se reflexione sobre el estado emocional, la importancia de reducir el estrés y mejorar la administración del tiempo, podría disminuir el efecto del *burnout*. Esto es posible dentro de la UTCh, mediante adecuaciones al plan institucional de tutorías, cuyo propósito es proporcionar a los estudiantes herramientas para su formación integral, así como tratar de satisfacer sus expectativas personales y profesionales, a través de la orientación personal y académica, al cursar un programa educativo de la institución. Además de manera institucional debe capacitarse y concientizar al personal docente sobre los retos que afrontan los estudiantes trabajadores para generar ambientes de aprendizaje que no incrementen el desgaste psicoemocional.

Con base en los resultados, se propone realizar mejoras al Programa Institucional de Tutoría (PIT) de la UTCh, enfocadas a atender síntomas de *burnout* en estudiantes-trabajadores de nivel licenciatura, por medio de la efectividad de las actividades que forman parte del plan de acción tutorial, y fomentar el acercamiento con los estudiantes para indagar qué tipos de los efectos del síndrome presentan.

Referencias

- Barba-Martínez, C., Castro-Cuesta, R., Reyes-Caraveo, J., y Bueno-Carlos, S. (2023). Determination of the degree of burnout syndrome in engineering student-workers of the UTCH. *Journal High School*, 7(17), 47-54. https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Educacion_Superior/vol7num17/Journal_High_School_V7_N17_5.pdf

- Caballero, C., Bresó, É., y González Gutiérrez, O. (2015). Burnout en estudiantes universitarios. *Psicología desde el Caribe*, 32(3), 424-441. <http://dx.doi.org/10.14482/psdc.32.3.6217>
- Caballero, C., Hederich, C., y Palacio, J. (2010). El burnout académico. Delimitación del síndrome y factores asociados con su aparición. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 42(1), 131-146. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-05342010000100012
- Caballero Domínguez, C. (2012). *El burnout académico: prevalencia y factores asociados en estudiantes universitarios del área de la salud de la ciudad de Barranquilla* [Tesis Doctoral]. Universidad del Norte. <https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/7411/sindrome.pdf>
- Duval, F., González, F., y Rabia, H. (2010). Neurobiología del estrés. *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, 48(4), 307-318. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92272010000500006
- Gutiérrez Aceves, G. A., Celis López, M. Á., Moreno Jiménez, S., Farías Serratos, F., y Suárez Campos, J. (2006). Síndrome de burnout. *Archivos de Neurociencia*, 11(4), 305-309. https://www.researchgate.net/profile/Felipe-Farias-Serratos/publication/236332518_Burnout_Syndrome/links/02e7e517a8d1f31e73000000/Burnout-Syndrome.pdf
- Lovo, J. (2020). Síndrome de burnout: un problema moderno. *Entorno*, (70), 110-120. <https://camjol.info/index.php/entorno/article/view/10371>
- Martínez Pérez, A. (2010). El síndrome de Burnout, evolución conceptual y estado actual de la cuestión. *Vivat Academia*, (112), 42-80. <https://doi.org/10.15178/va.2010.112.42-80>
- Martínez, I., y Pinto, A. (2005). Burnout en estudiantes universitarios de España y Portugal y su relación con variables académicas. *Aletheia*, (21), 21-30. <https://www.redalyc.org/pdf/1150/115013476003.pdf>
- Maslach, C. y Jackson, S. (1981). The measurement of experienced burnout. *Journal of occupational behavior*, 2(2), 99-113. <https://doi.org/10.1002/job.4030020205>
- Ministerio del Trabajo [Colombia] (2015). *Síndrome de agotamiento laboral – “Burnout”. Protocolo de prevención y actuación*. <https://www.amfpr>

org/wp-content/uploads/10-Protocolo-prevencion-y-actuacion-burnout.pdf

Quiceno, J., y Vinaccia, S. (2007). Burnout: “síndrome de quemarse en el trabajo (SQT)”. *Acta Colombiana de Psicología*, 10(2), 117-125. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0123-91552007000200012

Rosales-Ricardo, Y., Rizzo-Chunga, F., Mocha-Bonilla, J., y Ferreira, J. P. (2021). Prevalence of burnout syndrome in university students: A systematic review. *Salud Mental*, 44(2), 91-102. <https://doi.org/10.17711/SM.0185-3325.2021.013>

Percepción de educación financiera entre estudiantes de la UTCH

DULCE CAROLINA MINOR ÁVILA

JOSÉ ROBERTO HELO LEOS

JAVIER ANTONIO GONZÁLEZ GONZÁLEZ

VIVIAN GABRIELA GONZÁLEZ VALVERDE

Antecedentes

La comprensión de la percepción financiera de los estudiantes universitarios es esencial en el contexto económico actual. México, como muchos otros países, ha experimentado cambios significativos en su estructura económica y financiera en las décadas recientes; en este contexto, es necesario analizar cómo los estudiantes de nivel superior perciben y utilizan sus habilidades financieras, ya que una adecuada comprensión sobre dicha percepción puede tener implicaciones prácticas en el desarrollo de programas educativos y su implementación.

Las políticas públicas relacionadas con la educación superior en México han facilitado el ingreso de jóvenes al sistema educativo universitario en diversas áreas del conocimiento, sin embargo, este aumento en la matrícula universitaria ha traído desafíos financieros para los estudiantes; un gran número debe equilibrar sus responsabilidades académicas y la gestión de sus finanzas personales.

Existe una laguna de conocimiento en la comprensión y en el estudio de cómo los estudiantes de licenciatura en México interpretan los temas financieros. Las condiciones socioeconó-

micas, el acceso a servicios financieros, la influencia cultural, así como la educación financiera formal, son solo algunos factores que inciden en la percepción e importancia de este tema en los estudiantes universitarios.

Identificar áreas de fortaleza y debilidad en la gestión financiera de los estudiantes puede proporcionar información valiosa para la creación de estrategias educativas y de apoyo específicas.

Planteamiento del problema

La percepción financiera, así como la interpretación sobre los recursos económicos y cómo estos afectan el bienestar, se presenta como un componente importante en la vida estudiantil. A pesar de que se han desarrollado investigaciones sobre educación financiera a nivel global, existe una falta de comprensión profunda y específica sobre cómo los estudiantes de licenciatura en México perciben y gestionan sus finanzas personales. Este vacío produce una limitada capacidad para abordar de manera efectiva los desafíos financieros que enfrentan los estudiantes universitarios, los cuales van más allá de la mera capacidad para financiar sus estudios. Además incide en dicha situación la carencia de programas educativos, así como de políticas adaptadas a la realidad financiera de los estudiantes universitarios.

La falta de estrategias específicas impide tanto el desarrollo de habilidades financieras sólidas como la adopción de prácticas financieras saludables, lo que puede generar inseguridad y estrés financiero entre la población estudiantil. Las condiciones socioeconómicas del entorno, el acceso a servicios financieros, la influencia cultural y la educación financiera formal se relacionan de manera compleja y pueden afectar la toma de decisiones financieras de los estudiantes y repercutir en su bienestar económico y en su desarrollo profesional.

Dado lo anterior, se presentan los siguientes cuestionamientos: ¿Cuál es el nivel de formación e información financiera que poseen nuestros estudiantes?, ¿Tienen conocimiento y aplican esta información en sus actividades financieras? Este preámbulo es esencial para abordar la siguiente interrogante: ¿Cómo influyen las condiciones socioeconómicas, el acceso a servicios financieros, la influencia cultural y la educación financiera formal en la percepción financiera de los estudiantes de licenciatura en México?

El objetivo general del presente estudio es analizar la percepción de los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Chihuahua sobre la importancia de la educación financiera en su formación académica y profesional, y se planteó como objetivo específico determinar el grado de formación e información entre los estudiantes.

Marco conceptual

Según Aprea et al. (2016) y Fabris y Luburic (2016) (citados en Plata-Gómez y Caballero-Márquez, 2020), la educación financiera se refiere al proceso de información, asesoramiento o instrucciones a través del cual las personas mejoran su comprensión y conocimiento sobre los conceptos y riesgos financieros, se puede resaltar la gran importancia para adquirir conocimientos; el asesoramiento financiero es crucial para que las personas mejoren su comprensión sobre los conceptos y riesgos económicos, además, las materias académicas desempeñan un papel importante al proporcionar una base sólida y estructurada para dicha comprensión.

Alfabetización financiera

La alfabetización consiste en la habilidad de leer y escribir una lengua específica (Arango, 2018). Si ligamos el concepto enfocado al ámbito financiero podemos decir que la importancia de la alfa-

betización financiera en edades tempranas radica en la capacidad de suministrar a los niños y jóvenes las habilidades necesarias para comprender, manejar y tomar decisiones informadas sobre asuntos financieros a lo largo de sus vidas.

Introducir conceptos financieros desde una edad temprana permite desarrollar una comprensión sólida de temas como el ahorro, el presupuesto, la inversión y el manejo del crédito; en tal sentido, algunos autores han decidido evaluar la efectividad de dichos programas y verificar si la implementación de los temas en el currículo escolar genera algún efecto sobre los conocimientos y comportamientos financieros de las personas (Plata-Gómez y Caballero-Márquez, 2020). En el año 2010 la Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros –Condusef– estableció que las actividades y acciones que se enfocan en garantizar y promover una educación financiera se han dejado en segundo término, es decir, no se le ha dado la importancia ni el empuje necesario para que esto se convierta en una fortaleza social, ya que en México apenas en el año 2010 se realizaba el estudio sobre cómo incluir tal tema en los planteles educativos, por lo que de cada 100 mexicanos, 62 carece de educación financiera, según los datos proporcionados por la misma dependencia.

En la Tabla 1 se muestra información acerca de los estudios que se han realizado para indagar en la percepción, hábitos y conocimientos que los mexicanos tienen acerca de los servicios financieros.

Según Amezcua et al. (2014), y de acuerdo al análisis realizado en los distintos estudios mencionados, la falta de educación financiera en México se refleja en aspectos como: escasa participación de los sectores sociales en los productos y servicios que ofrecen las instituciones financieras; malos hábitos de uso y

Tabla 1

Estudios para indagar conocimientos en servicios financieros

Estudio realizado	Organismo responsable	Año
1. Encuesta panel sobre ahorro, crédito popular y microfinanzas	Bansefi-Sagarpa	2004, 2005, 2006 y 2007
2. Encuesta nacional sobre penetración y conocimientos de servicios financieros	GAUSSC	2007
3. Encuesta sobre el uso de servicios financieros	SHCP	2007 y 2009
4. Primera encuesta sobre cultura financiera en México	Banamex-UNAM	2008
5. Estudio de educación financiera en niños de escuelas primarias públicas	SEP	2008
6. Educación económica y financiera y ahorro en México	SEP	2009
7. Estrategia para la mediación de la inclusión financiera en México	Bankable Frontiers Associates-CNBV	2009
8. Encuesta de educación financiera	ITESM	2010
9. Encuesta sobre preferencia y necesidades de usuarios de productos y servicios financieros del sector de ahorro y crédito popular	Bansefi	2010
10. Encuesta nacional de inclusión financiera	CNBV	2012

Fuente: Amezcua et al., 2014.

manejo de productos y servicios financieros; desconocimiento de los derechos y obligaciones con instituciones financieras, y falta de planeación financiera. Pero, ¿qué es lo que ha generado la poca participación de la sociedad en el conocimiento y uso de instrumentos financieros? Esto se relaciona con las causas identificadas en el análisis llevado a cabo en el 2014 por Amezcua et al., que se mencionan en la Tabla 2.

Tabla 2

Principales causas del poco uso de instrumentos financieros

-
1. Desconocimiento de los productos y servicios financieros
 2. El no saber dónde solicitarlos
 3. La complejidad de los instrumentos
 4. La falta de dinero
 5. Los altos costos que tienen
 6. La desconfianza que les generan
 7. Las distancias de traslado
 8. La cantidad de trámites para obtenerlos
-

Fuente: Amezcua et al., 2014.

Las causas generan desinterés de la sociedad hacia los instrumentos financieros, aunado a la poca o casi nula proyección de la información al respecto, además en el ámbito educativo no se promueve el análisis de conceptos, las ventajas y desventajas, así como la aplicación de dichas herramientas que pueden impactar en el desarrollo y crecimiento económico de los estudiantes y sus familias, así como en la creación de ideas de negocio que abonen a la generación de empleos y al crecimiento económico de las comunidades. Por supuesto que no está aislado el hecho de que la economía nacional atraviesa por situaciones complicadas, producto de múltiples factores que frenan la consolidación de un sistema económico en el que las reglas y normativas proyecten la importancia del ahorro, el uso responsable de créditos, el conocimiento de inversiones, el análisis de la competencia y la importancia de educar en materia financiera de manera obligada en las instituciones educativas, y con gran énfasis en el nivel superior.

La necesidad de promover una educación financiera exitosa corresponde a todos los sectores; en los años recientes tanto los gobiernos como los integrantes de las empresas que conforman

el rubro de la iniciativa privada han dado muestra de la atención a este tema y han trabajado en los primeros pasos para difundir su importancia entre la sociedad. Por su parte, la figura gubernamental ha promovido la divulgación de la educación financiera a través de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público –SHCP–, el Banco de México –Banxico–, la Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros –Condusef–, el Instituto de Protección al Ahorro Bancario –IPAB–, la Comisión Nacional Bancaria y de Valores –CNBV–, la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro –Consar–, la Secretaría de Educación Pública –SEP–, la Secretaría de Economía –SE– y el Banco Nacional de Servicios Financieros e Inversión –Bansefi– (Amezcueta et al., 2014).

En las tablas 3 y 4 se muestran ejemplos de los programas y acciones con las que el rubro gubernamental ha trabajado en materia de educación financiera.

Como puede observarse, los programas y acciones propuestos por dependencias gubernamentales son considerables y van dirigidos a todos los grupos sociales, sin embargo, falta el trabajo que difunda dichos mecanismos para garantizar una educación financiera; por su parte, la SEP, promueve muy pocas acciones para establecer estructuras educativas en pro de la inclusión de temas financieros en los planes y programas de estudio, el trabajo tiene que realizarse desde cada sistema o subsistema educativo o de acuerdo al contenido de los mapas curriculares de cada carrera o especialidad. Por su parte, el sector académico hace su propio esfuerzo, implementando estrategias y acciones que se detallan en la Tabla 5.

Tabla 3

Acciones emprendidas por el Banxico y la Condusef para divulgar la educación financiera en México

Institución	Acción	Objetivo	Año de creación
Banxico	Museo Interactivo de Economía (MIDE)	Ofrecer enseñanza mediante actividades interactivas, así como exhibir de manera permanente material económico y financiero de interés general	2006
	Premio Cont@cto Banxico	Promover un mayor conocimiento entre la juventud mexicana sobre las finalidades y funciones del Banco de México	2009
	Cátedra Banco de México	Familiarizar a los estudiantes, profesores e investigadores con el papel que desempeña en la práctica la banca central	—
	Mi Banxico	Ofrecer al docente y padre de familia estrategias y didácticas para su implementación en el ámbito escolar y familiar	—
	Diplomado en Educación Financiera	Educar en la generalidad sobre la importancia de una responsabilidad financiera	—
Condusef	Semana Nacional de Educación Financiera (SNEF)	Despejar dudas y fomentar el uso responsable de los productos financieros	2008
	Guías de Educación Financiera	Brindar a los profesores un instrumento sencillo y claro que les permita transmitir a los niños conceptos económicos y financieros básicos	—
	Juegos financieros	Fortalecer los conocimientos de los niños para que conozcan la responsabilidad que implica la toma de decisiones financieras	—
	Creación del micro-sitio de educación financiera http://www.condusef.gob.mx	Ayudar a las personas (niños, jóvenes, adultos, familias y tercera edad) a tomar mejores decisiones	—
	Diplomado en Educación Financiera	Educar en la generalidad sobre la importancia de una responsabilidad financiera	—

Fuente: Amezcua et al., 2014.

Tabla 4

Acciones emprendidas por el IPAB, la CNBV y la Consar para divulgar la educación financiera en México

Institución	Acción	Objetivo	Año de creación
IPAB	Creación del micro-sitio de educación financiera http://www.ipab.gob.mx	Proporcionar materiales didácticos relacionados con el seguro de depósitos a los ahorros bancarios como videos, trípticos, historietas, convertidor de udis, entre otros	2009
CNBV	Foros nacionales e internacionales de inclusión financiera	Brindar a los profesores un instrumento sencillo y claro que les permita transmitir a los niños conceptos económicos y financieros básicos	2011
	Libro Blanco de inclusión financiera	Contiene una estrategia para lograr que nuestro sistema financiero mexicano, además de ser solvente, sea incluyente	—
	Publicación trimestral de bases de datos de inclusión financiera	Poner a disposición del público información relacionada con este aspecto	—
Consar	Feria de Atención al Trabajador sobre el Sistema de Ahorro para el Retiro	Acercarse a los trabajadores y brindarles asesoría e información sobre las Afores	2009
	Relanzamiento página www.consar.gob.mx	Promover la educación financiera entre los ahorradores mexicanos en el que incorporó el Chat del Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR)	2013
	Sección "Entendiendo el ahorro para el futuro"	Cápsulas educativas relacionadas con el ahorro para el retiro, así como algunas herramientas y cuentos para niños y jóvenes con la intención de exponer de una manera sencilla y divertida la importancia que este tiene en todas las etapas de la vida	

Fuente: Amezcua et al., 2014.

Tabla 5

Acciones emprendidas por la SEP, la SE y el Bansefi para divulgar la educación financiera en México

Institución	Acción	Objetivo	Año de creación
SEP	“Programa Actitud Emprendedora, Educación Económica y la Cultura Financiera para la Educación Básica”	Incluir en los planes y programas de primaria y secundaria vigentes, un enfoque empresarial que promueva la educación económica y la cultura financiera de los alumnos	2008
SE	Campaña de educación en conjunto con el programa “Adelante con tu futuro: Educación financiera”, del Grupo Financiero BBVA Bancomer y el Museo Interactivo de Economía	Capacitar a empresarios y emprendedores en el que, a través de la impartición de talleres, se abordan temáticas como el ahorro y el crédito, los seguros de vida, fondos de inversión, entre otros	—
Bansefi	Talleres para el sector de ahorro y crédito popular	Capacitar capacitadores que repliquen los cursos de educación financiera con los usuarios del sector	—
	Unidades móviles	Impartir talleres directamente a usuarios y usuarios potenciales del sector de ahorro y crédito popular	—
	Alianzas con instituciones académicas	Replicar cursos en comunidades marginadas	—
	Creación del microsítio finanzasparatodos.org.mx	Proporcionar cápsulas educativas sobre planificación financiera, ahorro, crédito, seguros y servicios financieros	—

Fuente: Amezcua et al., 2014.

De acuerdo con lo analizado, es claro que el esfuerzo de instituciones educativas está limitado a dos instituciones de gran prestigio a nivel nacional y que la inclusión de asignaturas propias del quehacer financiero y de una educación financiera como tal no existe, en su mayoría se limitan a tomar en cuenta materias

como contabilidad, finanzas (en lo general), estadística, sueldos y salarios, temas, sin duda, pertenecientes a un desarrollo académico de ciertas áreas de aplicación y no basados en proporcionar herramientas útiles para la vida diaria y la toma de decisiones en el ámbito económico y financiero.

Como señalan Raccanello y Herrera (2014), en México la CNBV, que es un organismo desconcentrado de la SHCP, ha establecido que “la inclusión financiera comprende el acceso y uso de servicios financieros bajo una regulación apropiada que garantice esquemas de protección al consumidor y promueva la educación financiera para mejorar las capacidades financieras de todos los segmentos de la población”.

Tomando en cuenta lo anterior y de acuerdo al análisis del presente documento, una persona se puede considerar incluida en temas financieros en el momento en el que se logre garantizar el acceso a los mismos servicios, pero catalogados como formales –es decir, aquellos que son propios de instituciones financieras, tanto públicas como privadas, y que se mantienen reguladas y fiscalizadas legalmente para asegurar la protección a los usuarios y/o consumidores–, además de que pueda tener la oportunidad y el conocimiento suficientes para llevar a cabo una selección apropiada de lo que más le sea conveniente.

Según la CNBV (2012), una inclusión financiera efectiva debe considerar a todos los involucrados (públicos y privados) en el mercado, por ello es necesario que se establezcan las bases de una educación financiera para que los usuarios comprendan los conceptos fundamentales, la naturaleza de los instrumentos financieros y demás productos que se ofrecen, con la finalidad de que exista la apertura para buscar y utilizar de manera adecuada la oferta que resulte más conveniente para el objetivo trazado.

Factores asociados a la falta de educación financiera

Lusardi (2008, citado en Raccanello y Herrera, 2014) establece que la falta de educación financiera se asocia con el nivel socioeconómico, el género, la edad, el nivel de escolaridad, factores culturales y otros aspectos ligados a la raza o la etnia de pertenencia de los individuos, y menciona que a pesar de que mayores niveles educativos están correlacionados positivamente con mayores conocimientos financieros, incluso para los niveles más altos de escolaridad el grado de educación financiera tiende a ser bajo. Por esta razón, la escolaridad de un individuo puede no ser un buen indicador de su nivel de educación financiera.

Lo que es una realidad es que las personas mayores poseen un conocimiento un tanto más amplio en cuanto a servicios e información financiera, sin embargo, esto corresponde a la experiencia en el uso de herramientas financieras y las necesidades que los han orillado a buscar alternativas, de ahí que sea una relación evidente entre conocimiento-edad. A pesar de lo anterior es clara la deficiencia respecto a entendimiento y dominio de temas, herramientas e instrumentos financieros, así como su aplicación (Elan, 2011).

Es fácil deducir que a mayor nivel académico mayor educación financiera se posee, sin embargo, a pesar de que existe una relación afirmativa al respecto, Lusardi y Mitchell (2011) exponen que los niveles bajos respecto al tema persisten y que en el universo de información el nivel de formación en el tema que atañe al presente estudio sigue siendo bajo, lo que determina que el proceso de enseñanza-aprendizaje es vital, pero en la actualidad no es determinante, debido a la falta de adiestramiento financiero en los planes y programas de estudios.

Metodología utilizada

El presente estudio fue aplicado mediante un enfoque cuantitativo, bajo un diseño transversal de tipo exploratorio. La población a considerar es de 601 sujetos, y se realizó un muestreo probabilístico entre los estudiantes de la carrera de Desarrollo de Negocios de la Universidad Tecnológica de Chihuahua, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error de $\pm 5\%$.

Del 8 de enero al 8 de marzo del 2024 se aplicaron 253 encuestas. Se utilizó un instrumento de medición tipo encuesta, con ítems tanto de opción múltiple como dicotómicas, así como ítems de escala Likert, de creación propia, de acuerdo al objetivo de investigación.

Alineadas al objetivo general de la investigación y a la revisión de la literatura, se plantean las siguientes hipótesis:

H0: No existe una relación significativa entre el grado de formación e información sobre educación financiera y la percepción de su importancia en los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Chihuahua.

H1: Existe una relación significativa entre el grado de formación e información sobre educación financiera y la percepción de su importancia en los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Chihuahua.

Con relación al instrumento de medición, este se integró por nueve secciones. La primera sección contiene ítems de escala Likert que abordan aspectos sobre conceptos financieros y su aplicación en la vida personal de los encuestados. La segunda sección identifica las variables metodológicas y financieras para iniciar una empresa. De la tercera a la octava secciones se registra información concerniente a temas relacionados con inversiones, créditos y su uso. La novena sección mide la formación académica

y la percepción de la información proporcionada en las asignaturas sobre el conocimiento y desarrollo de habilidades financieras.

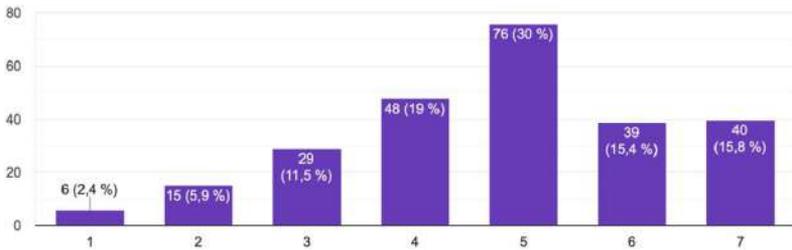
Resultados

De acuerdo con la investigación realizada se obtuvieron los resultados que se detallan a continuación.

La mayor parte de los encuestados oscila entre los 20 y los 23 años de edad, rango mayor que representa el 76.3%. El segundo grupo es el de 24 a 27 años, que representa el 14.2% del total de encuestados. El tercer grupo es el de 28 años o más, que representa el 9.5% del total de encuestados, lo que muestra que hay una tendencia a que los encuestados sean de menor edad, ya que el grupo etario con mayor participación es el de 20 a 23 años y el de menor participación es de 28 años o más.

Figura 1

Seleccione el rango de edad en el que se encuentra



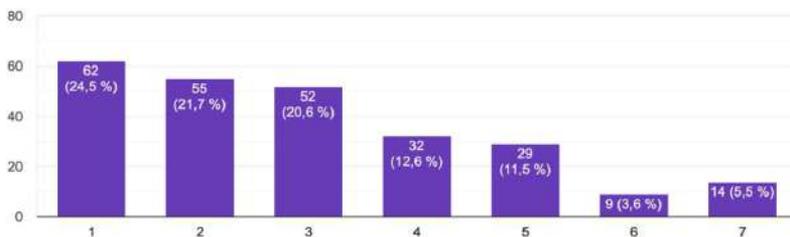
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 1 muestra la distribución de respuestas sobre el conocimiento de conceptos como flujos, liquidez y apalancamiento, en una escala de 1 a 7 (1: totalmente en desacuerdo ... 7: total-

mente de acuerdo). De 253 encuestados, el 30% afirma conocer estos términos, influenciados por los planes de estudio que solo los abordan de manera general. Solo el 19% está de acuerdo. El 2.4% está totalmente en desacuerdo y el 5.9% está en desacuerdo.

Figura 2

¿Considero que nuestra sociedad en general tiene suficiente educación financiera?



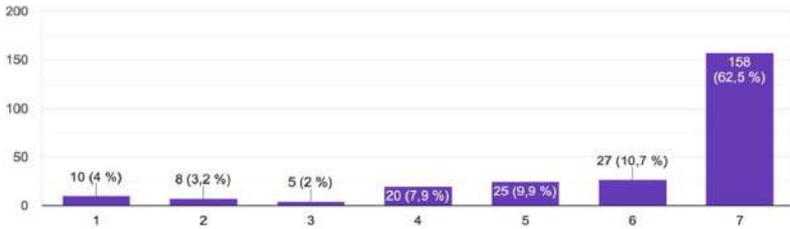
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2 se aprecia que el 24.5% de los estudiantes (62 personas) cree que la educación financiera a nivel social es insuficiente, destacando la necesidad de mejorar la información proporcionada tanto externamente como en instituciones de educación superior. Solo el 5.5% (14 personas) considera que la educación financiera social es adecuada.

La Figura 3 muestra que el entendimiento de la forma de operar de instituciones financieras no es comprendido por los estudiantes en un 62.5% (158 personas), puesto que la respuesta a esta interrogante es que desconocen el proceso de los bancos en cuanto al cobro de intereses y/o comisiones por el uso de préstamos, y tan solo un 4% dicen sí estar enterados de dichos cobros.

Figura 3

¿Entiendo que los bancos cuando otorgan préstamos cobran intereses y comisiones?

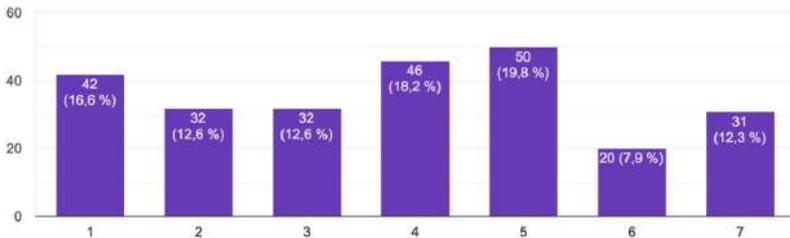


Fuente: Elaboración propia.

En temas de conocimiento de funciones y actividades propias de organismos involucrados en el quehacer financiero del país, el 16.6% (42 personas) tiene claro el objetivo de la Bolsa Mexicana de Valores, contrastado con un 12.3% (31 personas) que afirma no tener idea alguna de la finalidad de la misma, mientras que 96 personas, es decir, un 38% de la totalidad de los encuestados, manifiesta tener medianamente conocimiento de las actividades realizadas, como se muestra en la Figura 4.

Figura 4

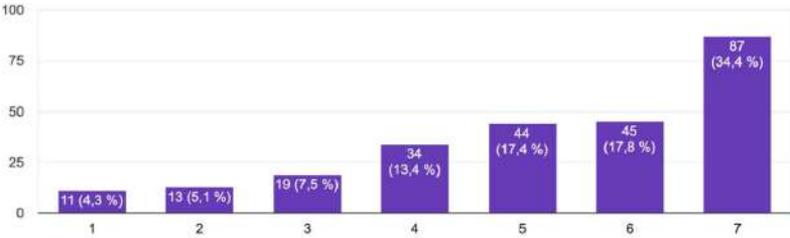
¿Identifico cuáles son las actividades de la Bolsa Mexicana de Valores?



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5

¿Conozco cuál es el objetivo del Buró de Crédito?

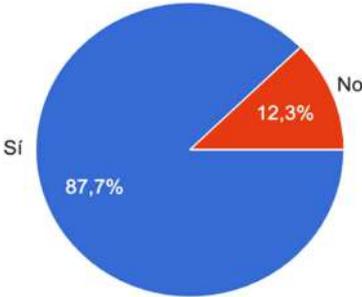


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5 se muestra que el 52.2% (132 estudiantes) no conoce el objetivo del Buró de Crédito, mientras que solo el 4.3% (11 estudiantes) sí lo conoce. Esto indica una escasa educación financiera entre estudiantes de nivel superior, especialmente en temas generales cruciales para quienes participan en el sistema económico del país.

Figura 6

¿Sé que existen distintas fuentes de financiamiento?

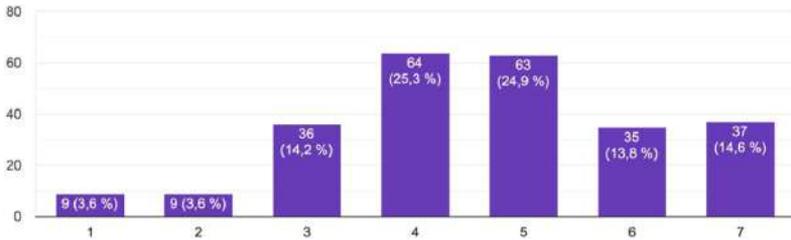


Fuente: Elaboración propia.

El 87.7% de los estudiantes reconoce diversas fuentes de financiamiento para negocios e inversiones, enseñadas en materias

como Integradora, Plan de negocios y Gestión de proyectos, tal como se aprecia en la Figura 6. Aunque se conocen, su aplicación práctica no siempre es completa. Los ejercicios prácticos a menudo requieren ajustes para alcanzar resultados óptimos.

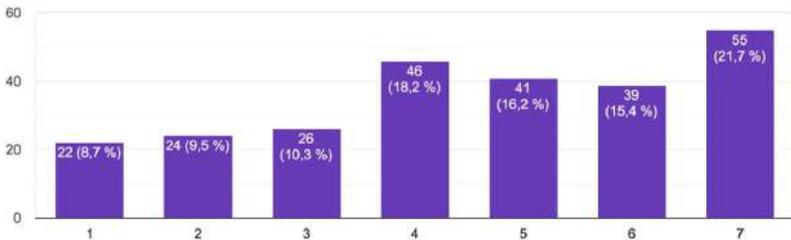
Figura 7
¿Controlo mis gastos?



Fuente: Elaboración propia.

Otro de los enfoques importantes es indagar si los encuestados tienen una vida financiera saludable. El primer criterio analizado es si existe una cultura del ahorro; en la Figura 7 se expone que el 37.1% (94 encuestados) sí ahorra un porcentaje de sus ingresos, se establece que el ahorro es recurrente y/o permanente y se realiza con la conciencia de la importancia de su práctica.

Figura 8
¿Generalmente ahorro?

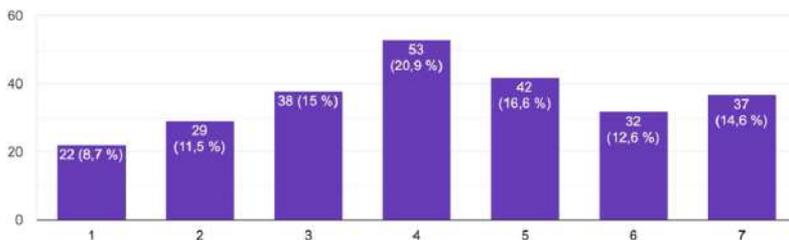


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 8 se analiza el siguiente criterio, que corresponde a la existencia de análisis y control de los gastos; la mayor cantidad de respuestas se sitúan en un nivel intermedio, se establece que el control de gastos no es recurrente y/o permanente y se realiza de forma ocasional. Solo el 8.7% posee el hábito de ahorrar, cifra alarmante, sobre todo dado el panorama económico actual del país. El 37.1% de los encuestados no posee un hábito de ahorrar, mientras que el 34.4% considera la importancia de la práctica del ahorro de manera ocasional, por lo que no es su prioridad.

Figura 9

¿Conozco las distintas fuentes de financiamiento?

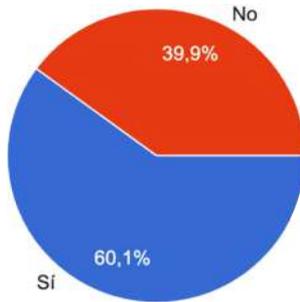


Fuente: Elaboración propia.

Se muestra en la Figura 9 un nivel intermedio en cuanto al conocimiento de las distintas fuentes de financiamiento, con un 20.9% que manifiesta conocer algunas fuentes de financiamiento, mientras que un 14.6% no conoce la información y un 8.7% afirma conocer en su totalidad las fuentes de financiamiento existentes y/o que ofrecen las distintas instituciones u organismos financieros.

Figura 10

¿Conozco las distintas formas de inversión que existen?

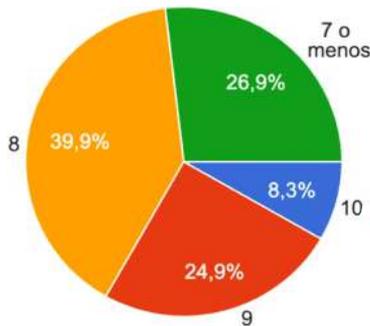


Fuente: Elaboración propia.

Como se denota en la Figura 10, en el ámbito de las inversiones la mayor cantidad de los encuestados, que corresponde al 60.1%, afirma conocer las distintas formas de inversión que existen, contra un 39.9% que menciona no conocerlas, lo que refleja, de nueva cuenta, que existe una noción general gracias a la terminología contenida en los programas de estudio, pero no un conocimiento a profundidad de las áreas de aplicación, así como de sus ventajas y desventajas.

Figura 11

¿Cómo calificas tu educación financiera para enfrentar tu desarrollo académico y profesional?



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 11 muestra que el 39.9% de los 253 encuestados se califican regularmente (7-10), destacando su preocupación por la educación financiera pero con acceso e información insuficientes. El 26.9% se califica por debajo de 7, reconociendo falta de información para educarse financieramente.

Conclusiones

Este artículo presenta el resultado de la investigación aplicada en estudiantes de la Universidad Tecnológica de Chihuahua en cuanto a la percepción que tienen acerca de la importancia de la información y educación financiera para el desarrollo de sus actividades personales, profesionales y laborales, además demuestra la evidente necesidad de incluir procesos de difusión y divulgación de conceptos, instrumentos, herramientas y formas de acceder a servicios financieros que ofrecen las instituciones, organismos y entidades, tanto públicas como privadas. También se muestran resultados que evidencian que los estudiantes conocen terminología genérica, y que están conscientes de que carecen de una formación y educación financiera que emane de los contenidos propios de las asignaturas que componen su plan de estudios, lo que, sin duda, repercute de manera considerable en su toma de decisiones de carácter financiero y/o económico. Los encuestados reconocen la necesidad de fortalecer las prácticas para garantizar una sanidad en sus finanzas, por ejemplo, la cultura del ahorro y el control de gastos en sus finanzas. En la generalidad los estudiantes afirman no conocer el funcionamiento de organismos como la CNBV, el Buró de Crédito y las disposiciones y normativas establecidas en las instituciones financieras como los bancos. Se incluyó una autoevaluación por parte de los encuestados para que determinen, una vez finalizada la encuesta, qué tan educados financieramente se sienten con la información que hasta el mo-

mento poseen. Derivado de los resultados obtenidos, se rechaza la hipótesis H0 y se acepta la hipótesis H1, ya que sí existe una relación significativa entre el grado de formación e información sobre educación financiera y la percepción de su importancia en los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Chihuahua.

Una de las limitantes detectadas es la diferencia de perfiles de estudiantes de ambos turnos, debido que los del turno matutino son más jóvenes que los del vespertino, esta variable puede impactar en los resultados, ya que se considera que existe un sesgo en las distintas percepciones. Se propone seguir evaluando la efectividad de programas específicos de educación financiera para fortalecer las líneas de investigación futuras y poder comparar resultados con otras universidades o contextos.

Referencias

- Amezcu García, E. L., Arroyo Grant, M. G., y Espinosa Mejía, F. (2014). Contexto de la educación financiera en México. *Ciencia Administrativa*, (1), 21-30. <http://www.uv.mx/iiesca/files/2014/09/03CA201401.pdf>
- Arango, L. C. (2018). Educación superior: la alfabetización en géneros discursivos. *Educação & Realidade*, 43(2), 629-651.
- CNBV [Comisión Nacional Bancaria y de Valores] (2012). *Libro blanco de inclusión financiera*. Consejo Nacional de Inclusión Financiera.
- Elan, S. (2011). *Financial literacy among retail investors in the United States* [Reporte]. Federal Research Division, Library of Congress, Washington, DC.
- Lusardi, A., y Mitchell, O. (2011). *Financial literacy around the World: An overview*. National Bureau of Economic Research.
- Plata-Gómez, K. R., y Caballero-Márquez, J. A. (2020). Influencia de los programas de educación financiera sobre el comportamiento de los jóvenes: una revisión de literatura. *I+D Revista de Investigaciones*, 15(2), 16-24. <https://doi.org/10.33304/revinv.v15n2-2020002>
- Raccanello, K., y Herrera Guzmán, E. (2014). Educación e inclusión financiera. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 64(2), 119-141.

Desarrollo de habilidades blandas en el aula

VERÓNICA YÁÑEZ CASTAÑEDA

ADRIANA PONCE ALVÍDREZ

MARÍA FERNANDA LOYA ALVÍDREZ

JAVIER ANTONIO GONZÁLEZ GONZÁLEZ

Introducción

El desarrollo de habilidades blandas y competencias se ha convertido en un aspecto crucial para la formación integral de los estudiantes universitarios. Estas habilidades, también conocidas como habilidades socioemocionales, son cada vez más valoradas por empleadores y líderes empresariales, quienes reconocen su importancia en el éxito laboral y profesional (World Economic Forum, 2016). A medida que el mundo laboral evoluciona hacia un enfoque más colaborativo y orientado a las habilidades, las instituciones educativas se enfrentan al desafío de preparar a los estudiantes para enfrentar estas demandas cambiantes.

La definición de “competencia” en el ámbito educativo ha evolucionado hacia un enfoque más holístico, que va más allá de la mera adquisición de conocimientos teóricos. Según Latorre (2005), la competencia se refiere a la capacidad de los individuos para movilizar y aplicar conocimientos, habilidades y actitudes de manera efectiva en situaciones concretas. En el contexto universitario esto implica no solo dominar el contenido académico sino también desarrollar habilidades de comunicación, trabajo en equipo, pensamiento crítico y resolución de problemas.

A pesar de la creciente conciencia sobre la importancia de estas habilidades y competencias, su integración efectiva en el currículo universitario sigue siendo un desafío. Las instituciones educativas se centran en la transmisión de conocimientos disciplinarios específicos, descuidando el desarrollo de habilidades blandas que son fundamentales para el éxito en el mundo laboral (Barrows y Tamblyn, 2018).

En este sentido, la investigación sobre estrategias efectivas para promover el desarrollo de habilidades blandas y competencias en estudiantes universitarios es fundamental. Investigaciones previas han demostrado que la implementación de enfoques pedagógicos centrados en el aprendizaje activo y experiencial puede tener un impacto positivo en el desarrollo de estas habilidades (Kuh, 2008).

El presente estudio tiene como objetivo principal explorar el impacto de la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras en el desarrollo de habilidades blandas y competencias en estudiantes universitarios. A través de un enfoque de investigación-acción, se buscará identificar prácticas efectivas que puedan ser adoptadas por las instituciones educativas para mejorar la preparación de los estudiantes para el mundo laboral y profesional.

Antecedentes

El desarrollo de competencias y habilidades blandas en estudiantes universitarios ha sido objeto de atención y estudio en los últimos años. Las habilidades *blandas*, también conocidas como habilidades socioemocionales o habilidades interpersonales, son aquellas capacidades relacionadas con la inteligencia emocional, la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la adaptabilidad, entre otras (Parker et al., 2020).

Por otro lado, las competencias se refieren al conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permiten a un individuo desempeñarse eficazmente en contextos específicos, ya sea laborales, académicos o sociales (Latorre, 2005).

Varios estudios han destacado la importancia del desarrollo de habilidades blandas y competencias en el ámbito universitario. Por ejemplo, según un informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2019), las habilidades blandas son cada vez más valoradas por los empleadores, ya que complementan las habilidades técnicas y contribuyen al éxito profesional.

Asimismo, investigaciones como la de Richardson et al. (2012) han demostrado que las habilidades blandas tienen un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios, así como en su bienestar emocional y social. Además se ha encontrado que el desarrollo de competencias en áreas como el liderazgo, la comunicación y la resolución de conflictos está relacionado con una mayor empleabilidad y éxito laboral en el futuro (Brown y Hesketh, 2004).

Sin embargo, a pesar de la creciente atención y reconocimiento de la importancia de estas habilidades y competencias, aún existen desafíos en su integración efectiva en el currículo universitario. Muchas instituciones educativas enfrentan dificultades para diseñar y ofrecer programas que promuevan de manera sistemática el desarrollo de habilidades blandas y competencias en sus estudiantes (Barrows y Tamblyn, 2018).

Planteamiento del problema

En el ámbito educativo actual se reconoce cada vez más la importancia de desarrollar habilidades blandas o competencias transversales en los estudiantes universitarios. Estas habilidades,

que van más allá del conocimiento técnico, son fundamentales para su éxito tanto en el ámbito académico como en el profesional. Sin embargo, existe una brecha entre las habilidades que demanda el mercado laboral y las habilidades que adquieren los estudiantes durante su formación universitaria.

En este contexto surge la siguiente interrogante: ¿Cómo pueden las instituciones educativas fomentar el desarrollo de habilidades blandas en los estudiantes universitarios de manera efectiva? Para responder a esta pregunta es necesario explorar diversas metodologías pedagógicas que permitan integrar estas competencias en el currículo académico y evaluar su impacto en el desarrollo integral de los estudiantes.

La investigación-acción, según Latorre (2005), es una de las metodologías que ha ganado importancia en este sentido, ya que implica la colaboración activa entre docentes y estudiantes para identificar problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje y proponer soluciones basadas en la reflexión y la acción. Al aplicar la investigación-acción en el contexto universitario se brinda la oportunidad de diseñar experiencias de aprendizaje significativas que promuevan el desarrollo de habilidades blandas.

Por ello, el presente estudio busca examinar el efecto que produce la aplicación de la metodología de investigación-acción en el desarrollo de habilidades blandas en estudiantes universitarios, y por ello se plantea el siguiente objetivo general: Identificar las habilidades blandas desarrolladas en los estudiantes universitarios al aplicar la metodología de la investigación-acción; así como analizar la percepción y las experiencias de los estudiantes y docentes respecto a la aplicación de la metodología de investigación-acción en el desarrollo de habilidades blandas.

Marco teórico

El desarrollo de competencias profesionales se ha convertido en un aspecto fundamental de la educación contemporánea, con el objetivo de preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo laboral. Dentro de este contexto el uso de proyectos educativos ha surgido como una estrategia efectiva para fomentar el aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades prácticas en los alumnos (Johnson y Smith, 2020; García-Cortés, 2023).

Los proyectos educativos se caracterizan por ser actividades colaborativas y contextualizadas que involucran a los estudiantes en la resolución de problemas reales o simulados (Larson y Lockee, 2019). Al participar en proyectos, los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en el aula a situaciones prácticas, lo que les permite desarrollar competencias profesionales relevantes para su futuro desempeño laboral (Brown, 2021).

Uno de los principales beneficios del desarrollo de proyectos es su capacidad para promover el trabajo en equipo y la colaboración entre los estudiantes (Vygotsky, 1978). Al trabajar en equipos, los alumnos aprenden a comunicarse de manera efectiva, a compartir responsabilidades y a resolver conflictos interpersonales, habilidades que son esenciales en cualquier entorno laboral (Tuckman, 1965).

Los proyectos educativos suelen plantear desafíos y problemas que requieren soluciones creativas y eficientes por parte de los estudiantes (Jonassen, 2000). Al enfrentarse a estas situaciones, los alumnos desarrollan su capacidad para analizar problemas, identificar alternativas y tomar decisiones fundamentadas, habilidades cruciales en el mundo profesional (Bransford et al., 2000).

La comunicación efectiva es otra competencia profesional clave que se desarrolla a través del trabajo en proyectos educativos (Hargie, 2011). Al colaborar con sus compañeros, los estudiantes practican habilidades de comunicación oral y escrita, aprenden a expresar sus ideas de manera clara y persuasiva, y a escuchar activamente las opiniones de los demás, habilidades que son fundamentales en cualquier rol profesional (Fisher, 2010).

Además de desarrollar habilidades de trabajo en equipo y comunicación, el desarrollo de proyectos también brinda a los estudiantes la oportunidad de ejercer el liderazgo y la gestión de proyectos (Belbin, 1981). Al asumir roles de liderazgo, los alumnos aprenden a motivar y guiar a sus compañeros, a tomar decisiones estratégicas y a gestionar recursos de manera eficiente, habilidades que son indispensables para aquellos que aspiran a puestos de liderazgo en el ámbito profesional (Yukl, 2012).

Las Universidades Tecnológicas surgieron en México en 1991 como organismos públicos descentralizados de los gobiernos estatales. El modelo educativo se sustenta en seis atributos que enmarcan y orientan el desarrollo curricular y su aplicación y en la función de vinculación, los cuales son calidad, pertinencia, intensidad, continuidad, polivalencia y flexibilidad.

La definición de “competencia profesional” para las Universidades Tecnológicas es: “Posesión y desarrollo de conocimientos, destrezas y actitudes que permiten al sujeto que las posee, desarrollar actividades en su área profesional, adaptarse a nuevas situaciones, así como transferir, si es necesario, sus conocimientos, habilidades y actitudes a áreas profesionales” (Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, s.f.).

Para garantizar la pertinencia de la oferta educativa, la actualización del plan de estudios de los programas educativos se realiza cada cuatro años, de manera conjunta entre los académicos de

las Universidades Tecnológicas y la Subdirección de Programas Educativos de la Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (CGUTyP).

El Técnico Superior Universitario en Desarrollo de Negocios debe ser capaz de “administrar el proceso de comercialización de productos y servicios a partir del diagnóstico de mercado, estrategias de venta y herramientas administrativas, con la finalidad de satisfacer las necesidades del cliente, para contribuir a la competitividad y posicionamiento nacional e internacional de la organización”, además de “desarrollar e implementar planes estratégicos de mercadotecnia a partir del análisis situacional del entorno, la mezcla de mercadotecnia, las políticas internas y la normatividad vigente, para contribuir al logro de los objetivos organizacionales y a una posición competitiva en el ámbito nacional e internacional” (Universidad Tecnológica de Chihuahua, 2024).

De la definición anterior se puede resaltar en primera instancia la habilidad de investigación que será necesaria para el desarrollo de proyectos académicos, aunada con la capacidad de planificar y gestionar las tareas que sean necesarias mediante el trabajo en equipo, teniendo para ello una comunicación efectiva de liderazgo. Estas habilidades se trabajan dentro del desarrollo de la asignatura de Gestión de Proyectos.

Partiendo de lo anterior, la competencia que se pretende alcanzar al término de la asignatura es que el alumno sea capaz de administrar el proceso de comercialización de productos y servicios a partir del diagnóstico de mercado, estrategias de venta y herramientas administrativas, con la finalidad de satisfacer las necesidades del cliente, para contribuir a la competitividad y posicionamiento nacional e internacional de la organización.

Como se puede observar, resulta un reto desarrollar esta competencia, pues tiene diferentes aristas que deberán ser con-

sideradas y cumplidas en un plazo no mayor a cuatro meses para alcanzar el objetivo de la materia, el cual es que “el alumno desarrolle ideas de negocio a nivel perfil, haciendo uso de la metodología de formulación y evaluación de proyectos, para aprovechar oportunidades en el mercado y establecer su viabilidad”.

Pero antes de describir las estrategias utilizadas para el desarrollo de la materia se empezará por definir qué significa competencia, qué tipo de habilidades blandas existen y en la parte final la metodología utilizada para el desarrollo de la competencia de esta materia.

Como es conocido, la educación basada en competencias es una nueva orientación educativa que pretende dar respuestas a la sociedad de la información.

Según Amanda Breen (2024), en su artículo publicado en la revista *Entrepreneur* en español, dice: “Cuando se trata de habilidades blandas [...] o «habilidades duraderas», hay varias que deberían estar en tu radar, incluido el pensamiento crítico creativo, el espíritu emprendedor y la resolución de problemas”. “Estas habilidades son clave para todos los roles, sin importar dónde trabajes, ya que las organizaciones y las comunidades luchan juntas contra desafíos nuevos y complejos” (Baker, citado en Breen, 2024); de ahí la importancia de desarrollarlas en los alumnos que, a pesar de sus conocimientos técnicos y su perfil en desarrollo de negocios, aún carecen de ellas.

Por otro lado, el periódico *El Diario*, en su sección de “Economía”, enfatiza que los alumnos carecen de habilidades blandas,

por ejemplo, en la capacidad para comunicarse de forma escrita y verbal, coinciden expertos en el tema laboral. Gabriel Chapa, presidente de la Coparmex Nuevo León, señaló que algunas de estas carencias se reflejan en la falta de colaboración entre compañeros, así como en la tolerancia y frustración, con poca capacidad de resiliencia” [Agencia Reforma, 2024].

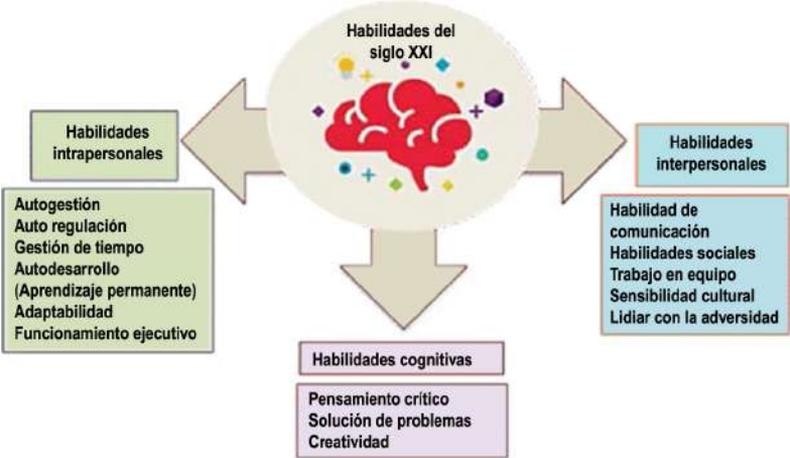
Ante la necesidad actualmente imperante de estas habilidades resulta importante definir qué son, cuáles son, cómo desarrollarlas, entre otros puntos importantes.

Este tipo de habilidades está asociado a rasgos de personalidad, es decir, a aquellas formas estables que tenemos de reaccionar ante diferentes circunstancias. Sin embargo, en otros estudios se ha encontrado que estas habilidades pueden cambiar a lo largo de la vida, bajo la influencia de factores como la educación, las prácticas de crianza y los patrones culturales (Cabrero, 2018).

Cabrero (2018), en su artículo “Las habilidades socioemocionales, no cognitivas o blandas”, divide las habilidades del siglo XXI en tres categorías: a) habilidades cognitivas, b) habilidades interpersonales y c) habilidades intrapersonales. A cada habilidad le corresponden diferentes subhabilidades, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Habilidades del siglo XXI y subhabilidades



Fuente: Cabrero, 2018.

De esta manera damos un vistazo a lo que se refiere a las habilidades necesarias en el siglo XXI; no basta tener conocimientos como tal, sino también lo que hemos mencionado en este apartado, que se define como las destrezas relacionadas con las emociones, necesarias porque permiten gestionar la conducta, por ejemplo, ayudan a tener una actitud positiva, contribuyen a desarrollar una buena disciplina o facilitan el acercamiento con la sociedad (Zumba et al., 2021).

Asimismo, estos autores indican que para fomentar las habilidades blandas se debe identificar qué aptitudes posee cada estudiante, estas podrían ser: facilidad de comunicación e interacción, liderazgo para la toma de decisiones, creatividad, paciencia, transigencia, empatía, humildad, respeto, entre otras (Zumba et al., 2021).

Por su parte, en su libro *Educar el talento*, Moraleja (2018) propone 21 habilidades blandas que toda institución educativa de nivel superior debe procurar desarrollar en todos sus estudiantes. Estas son: pasión y automotivación; liderazgo; creatividad; comunicación y escucha activa; foco y visión; estrategia y gestión del tiempo; valores y principios personales; autoconciencia y autoconfianza; resiliencia; habilidades sociales; empatía afectiva; proactividad; aprendizaje continuo; toma de decisiones; pensamiento crítico; negociación y gestión de conflictos; equilibrio físico, mental y espiritual; persuasión e influencia; sinergia; tolerancia cultural, y adaptabilidad a los cambios.

La autora enfatiza que, aunque si bien es cierto que todas las habilidades blandas tienen su propia función, el liderazgo, la comunicación y escucha activa, así como las habilidades sociales ocupan un lugar privilegiado en cada estudiante, pues son estas habilidades las principales que deben demostrarse en el campo práctico.

Haciendo referencia a que la educación debe ser integral, hablando tanto de habilidades blandas como habilidades duras, es importante rescatar lo que menciona León-Pérez (2020): la realidad laboral del siglo XXI exige nuevas habilidades a los egresados de las universidades, tales como las habilidades digitales. Al respecto, recientes investigaciones demuestran que quienes poseen alta habilidad en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para la gestión de información, así como para manejar dispositivos móviles, pueden desarrollar el pensamiento crítico y su capacidad de resolver problemas. Además, los estudios precisan que la realización de proyectos académicos fortalece la adquisición y desarrollo de tales habilidades en relación con el uso de las TIC.

Metodología

La metodología empleada en este estudio fue aplicando la investigación-acción como una forma de indagación realizada por el docente para mejorar las estrategias de enseñanza-aprendizaje y al mismo tiempo revisar su práctica a la luz de evidencias obtenidas de los datos y del juicio crítico de otras personas (Latorre, 2005).

Se utilizó la modalidad práctica, que se conoce con este nombre porque busca desarrollar el pensamiento hábil, ya que hace uso de la reflexión y el diálogo, transforma ideas y amplía la comprensión (Latorre, 2003). Los agentes externos cumplen papeles de asesores, consultores. En esta modalidad se destacan, según Latorre (2003), los trabajos de Stenhouse en el año 1998 y de Elliott en 1993.

A continuación se detallan los pasos seguidos para la aplicación de la metodología de investigación-acción en el contexto de la implementación, seguimiento y evaluación de habilidades blandas:

1. Explicación de contenidos temáticos: se inició el proceso explicando a los alumnos los contenidos temáticos de la materia.
2. Creación de equipos de trabajo: los estudiantes fueron organizados en equipos no mayores a cuatro integrantes, de los cuales se seleccionó aleatoriamente a un líder de proyecto para cada unidad. Este líder fue responsable de la planificación, supervisión y seguimiento de los compromisos académicos, basados en criterios de aprendizaje definidos previamente en el programa de estudio y autorizados por la dirección de carrera.
3. Elaboración de minutas: los líderes de proyecto convocaron a una reunión con sus equipos para elaborar una minuta que detallara las responsabilidades de cada miembro, fechas de entrega y especificaciones para la presentación de la información.
4. Supervisión y seguimiento: los líderes de proyecto supervisaron los avances del trabajo y registraron diariamente el desempeño de los miembros del equipo, así como planes de contingencia y acuerdos para agilizar el desarrollo del proyecto.
5. Agenda de compromisos: se solicitó a los miembros del equipo llevar una agenda donde se marcaran las fechas compromiso derivadas de la minuta.
6. Asignación de proyectos: se sorteó a los equipos los proyectos a desarrollar durante el cuatrimestre, proporcionando instrumentos de evaluación como listas de cotejo, escalas estimativas y rúbricas para evaluar el desempeño y la presentación de resultados.
7. Rotación de líderes de proyecto: se alternó la función de líder de proyecto entre los miembros del equipo para que

todos fueran responsables del desarrollo de una parte del proyecto. Esta rotación aseguró que cada estudiante experimentara diferentes roles y responsabilidades, fomentando así una mayor colaboración y compromiso dentro del equipo.

8. Evaluación: se utilizaron diversos tipos de evaluación, incluyendo autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, para evaluar el desempeño individual y grupal en el desarrollo de los proyectos.

La metodología de investigación-acción se aplicó de manera longitudinal, cuyos grupos de aplicación se establecieron durante los periodos comprendidos entre enero y abril del 2020, septiembre y diciembre del 2020, enero y abril del 2021, septiembre y diciembre del 2021, enero a abril del 2022 y enero a abril del 2024; en total participaron 117 estudiantes de la carrera de Desarrollo de Negocios de la Universidad Tecnológica de Chihuahua.

Para determinar la presencia, ausencia o fomento de habilidades blandas se utilizó una lista de observación, y se estableció la siguiente hipótesis de acción:

Implementar la metodología de investigación-acción en la mejora de estrategias de enseñanza-aprendizaje, basada en la asignación rotativa de roles de liderazgo dentro de equipos de trabajo estudiantil, promoverá un mayor compromiso, colaboración y desempeño académico entre los estudiantes, resultando en un incremento en el logro de los objetivos de aprendizaje y una mejora en la calidad de la educación impartida.

A continuación se transcribe una descripción de la guía de observación utilizada:

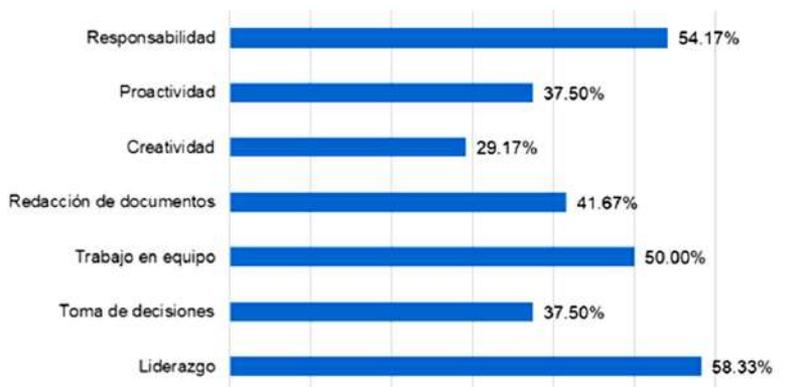
Los aspectos por observar son la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, la resolución de problemas, el liderazgo y la adaptabilidad; los cuales proporcionarán un marco estructurado para evaluar el desarrollo de habilidades blandas y competencias en los estudiantes.

Resultados

En la Figura 2 se presentan las habilidades y competencias desarrolladas por los estudiantes que participaron en el estudio.

Figura 2

Habilidades blandas desarrolladas



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar, el 58.33% de los participantes reflejó una habilidad de liderazgo hacia sus compañeros; el 54.17% trabajó con responsabilidad; con respecto al trabajo en equipo el 50% de los estudiantes estuvieron motivados para cumplir los objetivos; el 46.67% se hizo cargo de la redacción de documentos; la toma de decisiones y la proactividad se ven reflejadas en un 37.50% respectivamente, y la creatividad fue la habilidad que menos se manifiesta, con un 29.17%.

Además, de acuerdo con los registros, se observó que el 65% de los participantes demostró habilidades de comunicación efectiva durante las actividades grupales; el 70% de los estudiantes expresó sus ideas de manera clara y coherente durante las discusiones en grupo; el 55% de los estudiantes utilizó estrate-

gias de pensamiento crítico para abordar y resolver los desafíos planteados durante las actividades de aprendizaje; un 60% de los estudiantes participó activamente en la identificación y formulación de soluciones a los problemas planteados en las actividades grupales; el 75% de los estudiantes respondió de manera positiva y adaptable ante cambios inesperados en las tareas asignadas.

También se observó que el 70% de los estudiantes demostraron disposición para modificar sus enfoques o estrategias ante nuevas circunstancias, y que el 45% de los estudiantes exhibieron ejemplos de liderazgo emergente en diferentes situaciones durante las actividades grupales.

Se encontró que el 55% de los estudiantes fue capaz de adaptar su estilo de liderazgo según las necesidades del grupo y la tarea en cuestión; el 60% de los equipos estableció roles claros y distribuyó equitativamente las responsabilidades entre sus miembros; el 50% de los equipos demostró habilidades efectivas para gestionar conflictos y diferencias de opinión de manera constructiva.

Se observó que el 70% de los estudiantes asumió un nivel adecuado de autonomía en la realización de sus tareas asignadas, y un 65% de los participantes mostró un alto sentido de responsabilidad hacia el cumplimiento de los objetivos del equipo y del proyecto en general.

Conclusiones

Tras analizar los resultados obtenidos en el estudio, se alcanzaron varias conclusiones significativas:

El objetivo general del estudio era analizar el desarrollo de habilidades blandas y competencias en estudiantes universitarios mediante la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras. La hipótesis planteada sugirió que la aplicación de estas

estrategias tendría un impacto positivo en el desarrollo integral de los estudiantes.

Los resultados obtenidos respaldan la hipótesis planteada, demostrando que la implementación de estrategias pedagógicas centradas en el aprendizaje activo y experiencial contribuye significativamente al desarrollo de habilidades blandas y competencias en los estudiantes universitarios.

Los datos muestran que el 58.33% de los participantes demostraron habilidades de liderazgo hacia sus compañeros, lo que sugiere un desarrollo positivo en esta área. Además, el 54.17% de los estudiantes trabajaron con responsabilidad, indicando un compromiso efectivo con las tareas asignadas. En cuanto al trabajo en equipo, el 50% de los estudiantes estuvieron motivados para cumplir los objetivos, lo que refleja una buena colaboración y cohesión dentro de los equipos. Otros resultados revelaron que el 46.67% se hizo cargo de la redacción de documentos, mientras que el 37.50% mostró habilidades de toma de decisiones y proactividad. Sin embargo, la creatividad fue la habilidad menos manifestada, con solo un 29.17%.

Además de los resultados mencionados, se exploraron otros aspectos importantes, como la comunicación efectiva, la resolución de problemas, la adaptabilidad, el liderazgo situacional, el trabajo en equipo, y la autonomía y responsabilidad. Estos aspectos complementarios permitieron obtener una visión más completa del desarrollo de habilidades blandas y competencias en los estudiantes universitarios, identificando áreas de fortaleza y oportunidades de mejora.

En conclusión, el estudio ha demostrado que la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras es efectiva para promover el desarrollo de habilidades blandas y competencias en los estudiantes universitarios. Los resultados obtenidos res-

paldan la importancia de un enfoque educativo centrado en el aprendizaje activo y experiencial para preparar a los estudiantes para los desafíos del mundo laboral y profesional.

Las conclusiones alcanzadas en este estudio proporcionan información valiosa para instituciones educativas y educadores, quienes pueden utilizar estos hallazgos para diseñar y mejorar programas de enseñanza que fomenten el desarrollo integral de los estudiantes universitarios.

Referencias

- Agencia Reforma (2024, mar. 5). Carecen jóvenes de habilidades blandas. *El Diario*. <https://diario.mx/economia/carecen-jovenes-de-habilidades-blandas-20240305-2159751.html>
- Barrows, H. S., y Tamblyn, R. M. (2018). *Problem-based learning: An approach to medical education*. Springer.
- Belbin, M. (1981). *Management teams: Why they succeed or fail*. Butterworth-Heinemann.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., y Cocking, R. R. (eds.) (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academies Press.
- Breen, A. (2024, mar. 5). Esta es la habilidad #1 que debes dominar para tener éxito en el trabajo en 2024, según un CEO de tecnología. *Entrepreneur en Español*. <https://www.entrepreneur.com/es/emprendedores/esta-es-la-habilidad-1-que-debes-dominar-para-tener-exito/470674>
- Brown, A. (2021). The role of teamwork in project-based learning. *Journal of Education Research*, 15(2), 45-56.
- Brown, P., y Hesketh, A. (2004). *The mismanagement of talent: Employability and jobs in the knowledge economy*. Oxford University Press.
- Cabrero, B. G. (2018). Las habilidades socioemocionales, no cognitivas o “blandas”: aproximaciones a su evaluación. *Revista Digital Universitaria*, 19(6). https://www.revista.unam.mx/wp-content/uploads/v19_n6_a5_Las-habilidades-socioemocionales-no-cognitivas.pdf
- Fisher, A. (2010). *The art of negotiation*. Penguin Books.

- García-Cortes, T. (2023) Competencias docentes en condiciones de confinamiento. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 9(1), 52. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v11i1.3736>
- Hargie, O. (2011). *Skilled interpersonal communication: Research, theory and practice*. Routledge.
- Johnson, T., y Smith, L. (2020). Project-based learning: A review of the literature. *Educational Review*, 18(4), 321-335.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63-85.
- Kuh, G. D. (2008). *High-impact educational practices: What they are, who has access to them, and why they matter*. Association of American Colleges and Universities.
- Larson, M. B., y Lockee, B. B. (2019). *Streamlining project management: A comprehensive guide to project management*. John Wiley & Sons.
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa*. Graó.
- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa* (3a. ed.). Graó.
- León-Pérez, F. B.-N. (2020). Autopercepción sobre habilidades digitales emergentes en educación superior. *Comunicar*, 28(62).
- Moraleja, S. (2018). *Educar el talento*. Amat.
- OCDE [Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos] (2019). *Skills strategy 2019: Skills to shape a better future*. OECD Publishing.
- Parker, J. D. A., Saklofske, D. H., y Shaughnessy, P. (2020). *Habilidades blandas en la era digital: evaluación, teoría e investigación*. Oxford University Press.
- Richardson, M., Abraham, C., y Bond, R. (2012). Psychological correlates of university students' academic performance: A systematic review and meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 138(2), 353-387.
- Tuckman, B. W. (1965). Developmental sequence in small groups. *Psychological Bulletin*, 63(6), 384-399.
- UTCH [Universidad Tecnológica de Chihuahua] (2024). *Negocios y Mercadotecnia*. <https://www.utch.edu.mx/index.php/desarrollo-de-negocios/>

Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital (s.f.). https://www.utvm.edu.mx/?page_id=2263

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

World Economic Forum (2016). *The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.

Yukl, G. (2012). *Leadership in organizations*. Pearson Education.

Zumba Hidalgo, S. N., Quinde Tenemea, J. L., Lata Tigre, S. C., y Espinoza Alvarez, C.A. (2021). Importancia del fomento de habilidades blandas en la educación. *Illari*, (9), 34-38. <http://repositorio.unae.edu.ec/bitstream/56000/2625/1/635-Texto%20del%20art%0c3%adculo-2311-1-10-20211129.pdf>

4. Análisis y estrategias de mercado



Análisis del mercado para la ampliación del servicio: estudio de empresa gasera

AMÉRICA LIBERTAD MEDINA NÚÑEZ
YURIDIA BENCOMO GAYTÁN
PERLA CRISTINA CÓRDOVA VILLEGAS
KARLA ESPINOZA CARRANZA
DIANA IVETH VILLASANA PÉREZ

Introducción

El análisis del mercado y el estudio de situaciones empresariales con tratamientos de datos cualitativos y/o cuantitativos tienen gran relevancia en la permanencia y crecimiento de las organizaciones debido a que permiten identificar perfiles de clientes, hábitos de compra, análisis de la competencia y oportunidades para la ampliación de líneas de productos o servicios, inclusive en nichos del mismo segmento de consumidores.

En este sentido, la generación de información a partir de metodologías científicas cobra relevancia para apoyar en la toma de decisiones a la dirección de las organizaciones, y en tiempos recientes se ha incrementado la utilización de esta práctica mediante el estudio de mercados para la aplicación de diversas áreas que suman a la economía de los negocios, además permiten explicar relaciones causales en un contexto real (Villarreal y Landeta, 2010).

En esta investigación se presenta un análisis del mercado para una compañía gasera que se dedica a la venta, exportación e importación de gas LP y que en los últimos años se ha expandido a otras zonas geográficas, una de ellas es la capital de Chihuahua. Esta última forma parte de un área muy competida en donde seis organizaciones tratan de sobresalir ofreciendo más y mejores servicios.

La compañía gasera que para el presente estudio es denominada como “SP” se encuentra en la búsqueda de nuevas oportunidades de negocio y está dispuesta a adaptarse a las necesidades de los clientes y el mercado, es por ello que previamente llevó a cabo un análisis de posicionamiento de marca, obteniendo como resultado que el 32% de los sujetos de estudio toman como factor clave para la compra de gas licuado de petróleo la rapidez en el servicio a domicilio; también se identifica que la organización ocupa la quinta posición en la mente del consumidor, con una ponderación de 9% considerando a las seis empresas competidoras, y que el 61% de la población analizada cuenta con un cilindro de gas en su vivienda (Medina et al., 2021).

Derivada de los resultados del estudio de posicionamiento surge la inquietud de la compañía por identificar si es factible la ampliación de los productos que ofrece en la ciudad de Chihuahua, ya que los servicios que brinda actualmente son de resurtido de gas a tanques estacionarios, además de contar con plantas de almacenamiento para rellenar cilindros. Bajo la premisa anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la probabilidad de que el público objetivo de la empresa gasera adquiera el servicio de surtido de cilindros de gas a domicilio?

El objetivo del estudio consiste en determinar el nivel de aceptación que tiene el consumidor respecto a la implementación del servicio de surtido de cilindros de gas a domicilio, para

el incremento del número de clientes en el mercado de la ciudad de Chihuahua.

La construcción del instrumento y los datos recolectados permiten realizar diferentes análisis estadísticos de tipo descriptivo, además de la generación de tablas de contingencia para cuantificar la relación entre variables nominales, mediante la prueba chi cuadrado de Pearson, considerando como hipótesis nula que el mercado de hogares de la ciudad de Chihuahua que cuenta con cilindros de gas no está dispuesto a aceptar el servicio de surtido de gas LP a domicilio. Con el análisis del mercado la compañía gasera se beneficia al acercarse a la metodología de *Business Intelligence* (BI), con la finalidad de anticiparse a los riesgos y pronosticar el crecimiento futuro de la empresa.

Referentes teóricos

Importancia e impacto de ampliación de portafolio de servicios en la satisfacción del cliente

La satisfacción del cliente ha aumentado su relevancia debido a la alta competitividad que existe en el mercado actual. No solo se busca competir con el mercado local, sino que la globalización hace que las organizaciones se enfoquen también en los mercados internacionales. Por ello es importante enfocarse en la calidad del servicio y la satisfacción del cliente, misma que es un factor altamente importante al momento de que el cliente elija a quién comprarle.

La calidad del servicio en el contexto del giro de las gaseras es un factor importante, pues en investigaciones realizadas por Yang y Peterson (2004) se señalan como factores clave para las empresas la calidad del servicio y la satisfacción del cliente. Debido a la alta competitividad que existe en el mercado gasero con empresas como el gas natural, es importante que las organizaciones

se enfoquen en la calidad del servicio, puesto que es lo que hace la diferencia en ganar o perder un cliente.

La calidad del servicio se refiere al desempeño de los servicios prestados, los cuales tienen una relación con las expectativas del cliente, de acuerdo con Azero y Almeida (2021). Por su parte, Duque (2005) argumenta que la interacción y la retroalimentación entre las personas involucradas en todas las etapas del proceso de servicio tienen como objetivo mejorar la experiencia del cliente durante el servicio que brindan las empresas.

La calidad del servicio se relaciona con la satisfacción del cliente; Azero y Almeida (2021) señalan que los clientes satisfechos están sujetos a ser retenidos y continuar con una relación duradera con la empresa, sin importar las nuevas opciones que aparezcan en el mercado. Escuchar a los clientes en cuanto al cumplimiento y superación de expectativas a través del aumento de los servicios ofertados es clave para mantener la preferencia y lealtad de los clientes.

Valoración de servicios de primera necesidad

La palabra “valor” tiene varias connotaciones, sin embargo, para este estudio, el valor se enfoca en el cliente y cómo lo relaciona con los servicios de primera necesidad como lo son la energía eléctrica, el agua, el gas y servicios hospitalarios. Los economistas Silvestre y Zorrilla (2006, p. 211) indican que los servicios son “bienes que no se materializan en objetos tangibles. El servicio es la realización de trabajo de los hombres con el fin de satisfacer necesidades ajenas, capaz de lograr la satisfacción directa o indirectamente sin materializar los bienes”. Por otro lado, Silvestre y Zorrilla (2006) plantean que son bienes de primera necesidad aquellos cuya demanda no aumenta al elevarse el ingreso del

consumidor, o bien aumenta en menor proporción que el ingreso de los consumidores.

Aquí es donde radica el alto valor que el consumidor le da a los servicios de primera necesidad, puesto que son indispensables para tener una vida digna. Visto desde esta perspectiva, el valor del cliente representa un reto para las empresas hoy en día: o se aprovecha a través de la generación de estrategias (como la amplitud de su portafolio de servicios, promociones, la implementación de un programa de fidelización o el servicio postventa) que le brinden una ventaja competitiva o solo se utiliza como un enfoque en la calidad del servicio o la satisfacción del cliente.

Metodología

La presente investigación parte de los resultados de un estudio de posicionamiento de marca que establece que la percepción en el mercado de la ciudad de Chihuahua de la compañía gasera SP es baja, ya que tiene entre el 5% y el 16% de reconocimiento de los consumidores con respecto a su principal competencia, cuyos puntajes de imagen de marca llegan hasta un 37%, dicho indicador se considera una alerta para la empresa debido a que su inversión en estrategias publicitarias no ha surtido el efecto esperado (Medina et al., 2021).

Tomando como base la información anterior y considerando la visión de la empresa como una compañía abierta a nuevas oportunidades y a la adaptación de las necesidades de los clientes, surge la inquietud de ampliar el servicio a domicilio para el intercambio de cilindros con la finalidad de tener una mayor participación en el mercado de la ciudad de Chihuahua; dicha situación conduce a la aplicación del paradigma cuantitativo que se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1
Paradigma cuantitativo

Clasificación	Característica
Fundamento	Positivismo
Base metodológica	Hipotético y deductivo
Recolección de datos	Estructurado
Análisis	Basado en mediciones numéricas, estadísticas y descriptivas
Variables	Categorías con distintas características que conforman el objeto de estudio: nominales y ordinales

Fuente: Elaboración propia.

El método de encuesta desde la perspectiva de la investigación cuantitativa dispone de diversos instrumentos de recolección de datos y uno de los más utilizados es el cuestionario, que consiste en “un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir” (Chasteauneuf, 2009, citado en Hernández et al., 2014, p. 217).

La presente investigación se clasifica como un estudio transversal, pues analiza datos en un periodo de tiempo, siendo aplicada una sola vez ya que las variables no cambian; el alcance es descriptivo, debido a que se encarga de clasificar y visualizar datos como el número de personas que cumplen con las características que requiere la empresa para conocer la posibilidad de la implementación del nuevo servicio de surtido de gas en cilindros a domicilio, además se identifica el perfil de consumidor idóneo en el mercado de la ciudad de Chihuahua y se corrobora la percepción de la imagen de marca que tiene el consumidor de la compañía gasera SP.

Tabla 2

Segmentación del mercado para la aplicación del estudio

Variables	Características	Descripción
Segmentación geográfica	1. Tamaño del área	1. 937, 674 habitantes en la capital de Chihuahua (INEGI, 2020)
	2. Clima	239, 564 viviendas particulares habitadas (INEGI, 2016)
	3. Densidad	2. En verano presenta temperaturas mayores a 30°C y en invierno son extremadamente bajas de 0°C o menos 3. Zonas urbanas
Segmentación demográfica	1. Edad	1. Personas con una edad de entre los 25 y 50 años
	2. Nivel socioeconómico	2. Según la división AMAI, el nivel socioeconómico es: C, C-, D+, D y E (AMAI, 2018)
	3. Ingresos	3. Ingresos para NSE C: \$11,000 - \$15,000 mensuales Ingresos para NSE C- y D+: \$7,000 - \$11,000 mensuales Ingresos para NSE D y E: \$3,500 - \$7,000 mensuales
	4. Ocupación	4. Ama de casa, industria, construcción, servicios, comerciantes, vendedores, administrativos, directivos y gerentes
Segmentación psicográfica	1. Preferencias y estilo de vida	1. Personas que prefieran la comodidad en sus hogares (calentón, estufa, boiler, secadora)
Segmentación conductual	1. Tasa de uso	1. Entre los 15 y 30 días para contenedores de 10, 20, 30 y 45 kg por vivienda
	2. Beneficios	2. Que se cumpla con la cantidad de surtido que se paga
	3. Decisión de compra	3. Cercanía de puntos de venta, buen servicio, precio

Fuente: Elaboración propia con base en las variables de segmentación expuestas por Kotler y Armstrong (2012).

Sujetos

La delimitación de la población motivo de estudio se realizó mediante la segmentación del mercado indicada en la Tabla 2, con un enfoque en el cliente final, de esta manera se analizan las categorías de las variables geográficas, demográficas, psicográficas y de comportamiento, partiendo de que en la ciudad de Chihuahua existe un total de 239,564 viviendas particulares habitadas, por lo que se utiliza este dato como referencia para obtener los resultados de la muestra.

Instrumento de medición

Con el propósito de recolectar información para el estudio del mercado para la implementación de un servicio a domicilio en la empresa gasera SP se estructuró un cuestionario cuyas dimensiones se mencionan en la Tabla 3.

El diseño del cuestionario toma como base las consideraciones expuestas por Malhotra (2008) con respecto a la implementación de estudios de mercado con base en variables nominales, además se cuenta con la anuencia de profesores de la carrera de Innovación de Negocios de Mercadotecnia perteneciente a la Universidad Tecnológica de Chihuahua, quienes validaron las dimensiones y variables aplicadas. El formulario fue sometido a una prueba piloto aplicada a diez personas que cumplieron con las características de los sujetos de estudio, para la corrección y aclaración de las preguntas planeadas.

Muestra y muestreo

La delimitación de la población sujeta de estudio se determinó considerando 239,564 viviendas particulares habitadas en la ciudad de Chihuahua, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016).

Tabla 3
Estructura del cuestionario

Categoría	Dimensión	Variables	Tipo de variable
Sección 1	Información sociodemográfica para verificar el perfil del consumidor	Género	Nominal
		Edad	Escala
		Escolaridad	Nominal
		Ocupación	Nominal
		Ingresos personales	Escala
		Estado civil	Nominal
		Hijos	Nominal (dicotómica)
Sección 2	Datos para clasificar la instalación de gas o tipo de cilindro con el que cuenta el consumidor	Cuenta con cilindro de gas	Nominal (dicotómica)
		Capacidad del cilindro de gas	Ordinal
		Servicio de surtido de preferencia	Nominal
Sección 3	Conocimiento de la competencia y cualidades en el servicio brindado	Compañía gasera de preferencia	Nominal
		Motivo de preferencia de la compañía gasera	Nominal
Sección 4	Evaluación de la implementación del servicio de intercambio de cilindros a domicilio	Intención de compra en la empresa SP	Nominal (dicotómica)
		Tiempo de espera del servicio	Nominal
		Método de pago	Nominal
		Medio de preferencia solicitud servicio	Nominal
		Medio de comunicación más utilizado	Nominal

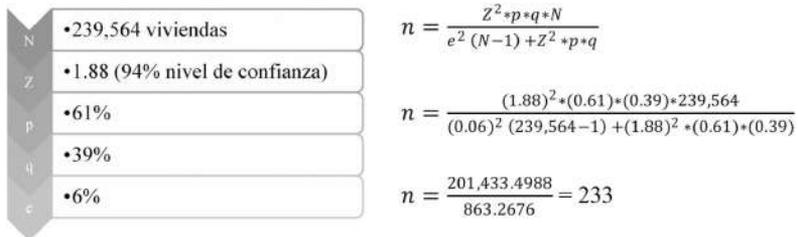
Nota: Elaboración propia a partir de Malhotra (2008).

Los resultados de un estudio de posicionamiento previo revelan que el 61% de la población cuenta con gas LP, que en este caso es la probabilidad a favor (p), y el 39% tiene una instalación de gas natural en su hogar, por lo que este porcentaje resulta ser la probabilidad en contra (q) (Medina et al., 2021)

El cálculo de la muestra, que se puede observar en la Figura 1, considera un nivel de confianza del 94% y un error máximo aceptable de +/- 6%, y se determina mediante la aplicación de la fórmula para poblaciones finitas (menos de 500 habitantes), de acuerdo con Hernández et al. (2014).

Figura 1

Determinación del tamaño de la muestra



N = universo o población; Z = contante del nivel de confianza seleccionado;

p = probabilidad a favor; q = probabilidad en contra;

e = error de estimación a permitir; n = tamaño de la muestra.

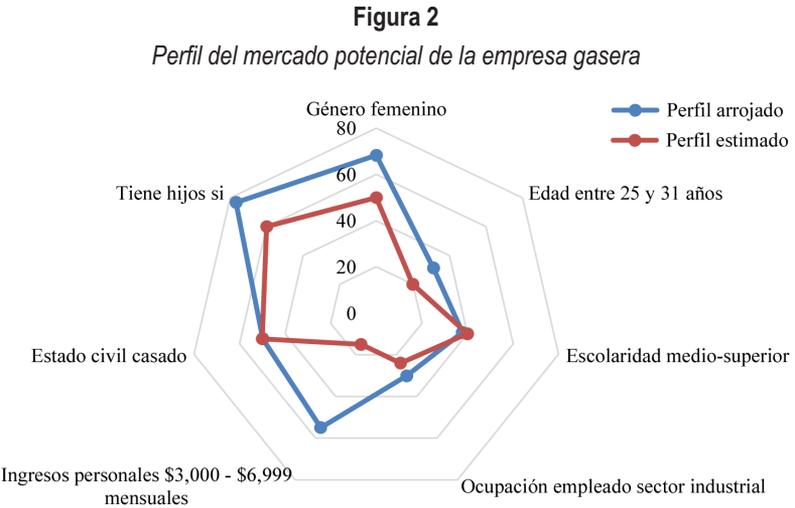
Fuente: Elaboración propia.

La recolección de información se realizó mediante el muestreo probabilístico, con la finalidad de que las personas sujetas de estudio tuvieran la misma posibilidad de ser seleccionadas mediante el establecimiento de intervalos de confianza y error estándar (Malhotra, 2008, p. 367). A la vez el muestreo se trabajó por racimos, teniendo como unidades de recolección de datos a las colonias o fraccionamientos de la ciudad de Chihuahua, con el propósito de reducir tiempo e incrementar la efectividad de la aplicación en formatos *online*.

Resultados y discusión

La información recolectada se procesó para identificar los datos sociodemográficos del perfil del mercado potencial con apoyo del programa Microsoft Excel, mediante la aplicación de tablas y gráficas dinámicas. Para la generación de tablas de contingencia y la prueba chi cuadrado de Pearson se utilizó el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), que ayuda a comparar el valor que el consumidor le otorga a cada variable estudiada.

En la Figura 2 se puede contrarrestar el perfil del consumidor estimado por el equipo de investigación con respecto a los resultados que arroja la analítica de datos, en donde se determina que el nicho del mercado al que se debe dirigir el servicio de surtido de cilindros de gas a domicilio son mujeres con una edad de entre 25 y 31 años, con escolaridad media superior, que trabajan en el sector industrial, con ingresos mensuales promedio de 5,000 pesos mexicanos, casadas y con hijos.



Fuente: Elaboración propia a partir información recolectada.

En la sección 2 del cuestionario se realizan preguntas con el propósito generar datos para clasificar la instalación de gas y el tipo de cilindro con el que cuenta el consumidor, por lo que en la Tabla 4 se presenta el cruce de las dos variables nominales, obteniendo como resultado que, de una muestra de 233 viviendas, el 94% sí cuenta con cilindro de gas en sus hogares, cumpliendo con las características requeridas para el perfil de estudio, además el 49.5% tiene tanque con una capacidad de 30 kilogramos y 11 personas mencionan que poseen entre dos y tres cilindros en su casa habitación.

Tabla 4
Cruce de variables para identificar si el consumidor cuenta con cilindro de gas y la capacidad del mismo

		¿De cuánta capacidad es el cilindro de gas de su vivienda?										Total	
		10 kg	10,20 kg	10,20 30 kg	10, 30 kg	10, 45 kg	20 kg	20, 30, kg	20, 30, 30 45 kg	30 kg	45 kg		
¿Usted cuenta con cilindro de gas en su hogar?	No	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
		100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	
	Sí	0	30	4	1	2	1	25	2	1	109	45	220
		0.0%	13.6%	1.8%	.5%	.9%	.5%	11.4%	.9%	.5%	49.5%	20.5%	100.0%
Total		13	30	4	1	2	1	25	2	1	109	45	233
		5.6%	12.9%	1.7%	.4%	.9%	.4%	10.7%	.9%	.4%	46.8%	19.3%	100.0%

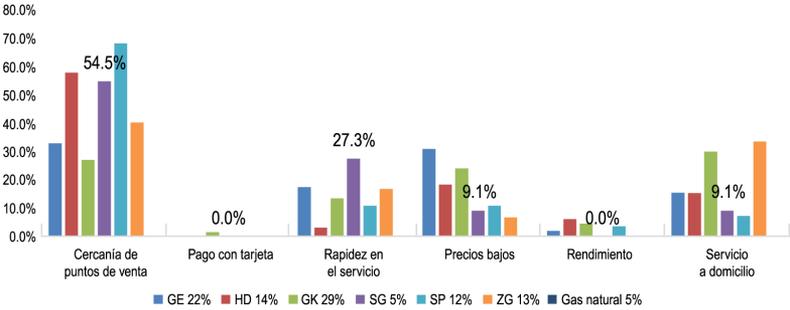
Fuente: Elaboración propia a partir información recolectada.

Otro de los aspectos importantes a evaluar es el conocimiento que tiene el mercado potencial con respecto a la competencia y qué cualidades perciben en el servicio brindado. En la Figura 3 se distingue que la empresa gasera más reconocida por las personas encuestadas es GK, con un 29%, seguida de GE, con 22%, las causas principales de compra en ambas empresas son la cercanía de los puntos de venta y los precios bajos.

Es importante destacar que la pregunta “¿En cuál de las siguientes empresas prefiere suministrarlo?” hace referencia a los cilindros de gas, y aún cuando la compañía gasera SP no proporciona este servicio, existen personas que la identifican, obteniendo un quinto lugar en el *ranking*. Otros de los puntos a resaltar es que los motivos de adquirir el servicio de suministro de gas licuado en la compañía SP son principalmente la cercanía de los puntos de venta, con un 54.5%, y la rapidez en el servicio, con 27.3%.

Figura 3

Identificación de la competencia y cualidades en el servicio brindado



Fuente: Elaboración propia a partir información recolectada.

Para la evaluación de la implementación del servicio de intercambio de cilindros a domicilio se relacionan las viviendas que cuentan con cilindros (variable independiente) y la intención de compra (variable dependiente), partiendo de las hipótesis delimitadas en la Tabla 5.

Tabla 5

Delimitación de las hipótesis del estudio

Hipótesis nula	H ₀ : Las variables son independientes	H ₀ : El mercado de hogares de la ciudad de la ciudad de Chihuahua que cuenta con cilindros de gas <i>no</i> está dispuesto a aceptar el servicio de surtido de gas LP a domicilio por la empresa SP
Hipótesis alternativa	H ₁ : Las variables son dependientes	H ₁ : El mercado de hogares de la ciudad de la ciudad de Chihuahua que cuenta con cilindros de gas <i>está</i> dispuesto a aceptar el servicio de surtido de gas LP a domicilio por la empresa SP

Fuente: Elaboración propia.

A partir de las hipótesis planteadas se procedió a realizar la tabla de contingencia, considerando en la posición de filas a la variable independiente (x) y en las columnas a la variable dependiente (y), estableciendo los porcentajes horizontales como se puede percibir en la Tabla 6. Los resultados arrojan la cifra

Tabla 6

Cruce de las variables cuenta con cilindro de gas y la intención de compra del servicio a domicilio

		Intención de adquirir el servicio en la empresa SP			Total
		Gas natural	No	Sí	
¿Usted cuenta con cilindro de gas en su hogar?	No	1 7.7%	6 46.2%	6 46.2%	13 100.0%
	Sí	3 1.4%	37 16.8%	180 81.8%	220 100.0%
Total		4 1.7%	43 18.5%	186 79.8%	233 100.0%

Fuente: Elaboración propia a partir información recolectada.

de 180 personas dispuestas a adquirir el servicio de surtido de cilindros de gas a domicilio, debido a que en su vivienda sí se cuenta con un contenedor de dicho combustible, lo que equivale a un porcentaje de 81.8%.

Con la finalidad de contrarrestar las hipótesis planteadas se utiliza la prueba de independencia de chi cuadrado de Pearson mediante el análisis del nivel de significación generado en el programa estadístico SPSS.

En los datos presentados en la Tabla 7 se identifica el valor de sig (valor crítico observado) $.005 < .05$, cuyo resultado es que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir, que existe una relación estrecha entre las personas que cuentan con cilindro de gas y la intención de compra del servicio a domicilio que puede ofertar la empresa SP, con un nivel de confiabilidad del 94%.

Tabla 7
Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi cuadrado de Pearson	10.543 ^a	2	.005
Razón de verosimilitudes	8.034	2	.018
N de casos válidos	233		

^a 3 casillas (50.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es .22

Fuente: Elaboración propia a partir información recolectada.

Los análisis realizados a partir de la inferencia estadística son de gran aporte para la compañía gasera SP, ya que apoyan significativamente en la toma de decisiones al dar a conocer datos concretos del mercado potencial, sin embargo, se debe considerar que una investigación basada en un estudio empresarial está condicionada por escenarios no planeados ni controlados

por el investigador, por lo que se sugiere vincular los resultados presentados con información adicional.

Conclusiones y recomendaciones

Con el estudio que se realiza para la empresa SP se identificó la posibilidad de la implementación del surtido de cilindro de gas LP, con la finalidad de que aumente el número de clientes potenciales de la empresa en la ciudad de Chihuahua.

La información resultante de la investigación de mercados arroja que los hogares que utilizan gas LP con cilindro están dispuestas a adquirir el servicio a través de la compañía SP, debido a que cuenta con dos aspectos positivos dentro de la evaluación del servicio al cliente, según la perspectiva del mercado, el primero es la cercanía de puntos de venta y el segundo la rapidez en el servicio.

Es necesario tomar en cuenta que este estudio por sí solo no garantiza el éxito de la estrategia de ampliar el portafolio de productos (o servicios), por lo que se recomienda el desarrollo de otros estudios primarios de factibilidad financiera y económica para asegurar la viabilidad del proyecto, además de que esta información adicional puede colaborar en la determinación de la suficiencia de la infraestructura que posee la empresa, así como el costo-beneficio financiero de dicha unidad de negocio.

Referencias

- AMAI [Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión AC.] (2018). *Estimaciones NSE 2018*. <https://www.amai.org/NSE/index.php?queVeo=2018>
- Azero Gomez, V., y Almeida Cardona, R. (2021). Impacto de la calidad del servicio y la satisfacción en la lealtad de los clientes de las empresas de telefonía móvil. *Revista Perspectivas*, (48), 37-56. <http://>

- www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1994-37332021000200037&lng=es&tlng=es
- Duque, E. (2005). Revisión del concepto de calidad del servicio y sus modelos de medición. *Innovar: Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 15(25), 64-80. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81802505>
- Hernández Sampieri, R., Baptista Lucio, P., y Fernández Collado, C. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed.). McGraw-Hill.
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía] (2016). *Inventario Nacional de Viviendas*. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espaciodydatos/?app=inv>
- INEGI (2020). *Banco de indicadores*. <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?t=56&cag=08#divFV1003000001>
- Kotler, P., y Armstrong, G. (2012). *Marketing*. Pearson Educación.
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de mercados*. Pearson Educación.
- Medina Núñez, A., Bencomo Gaytán, Y., Córdova Villegas, P., y Méndez Moreno, J. (2021). Aplicación de estudio de posicionamiento para empresa gasera en Chihuahua, Chih. *Diseminación de la Investigación en la Educación*, 13(10), 1582.
- Silvestre Méndez, J., y Zorrilla Arena, S. (2006) *Diccionario de economía* (3a. ed.). Limusa.
- Villarreal Larrinaga, O., y Landeta Rodríguez, J. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa. Una aplicación a la internacionalización. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 16(3), 31-52.
- Yang, Z., y Peterson, R. T. (2004). Customer perceived value, satisfaction, and loyalty: The role of switching costs. *Psychology & Marketing*, 21(10), 799-822.

5. Matemáticas y algoritmos



La integral de Lebesgue: historia y un algoritmo para su cálculo

GUILLERMO A. ARRIETA ESTRADA
HÉCTOR H. HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

1. Introducción

El cálculo diferencial e integral representa una de las mayores hazañas intelectuales de la humanidad. Su creación marcó un punto de inflexión en la historia de las matemáticas, revolucionando nuestra comprensión de disciplinas como la geometría, el álgebra, la aritmética y la trigonometría, al proporcionar una nueva perspectiva teórica. Detrás de cada invención, descubrimiento o teoría, se encuentra una evolución de ideas que allana el camino para el surgimiento de aquellos. Resulta fascinante observar cómo el conocimiento se acumula, desarrolla y evoluciona a lo largo de los siglos, dando lugar, en un momento particular y a través de una persona especial, al nacimiento de nuevas ideas y teorías que inevitablemente se convierten en descubrimientos fundamentales para la ciencia. El cálculo cristaliza conceptos y métodos matemáticos y lógicos que la humanidad ha perseguido durante más de veinte siglos. Aunque numerosas mentes han trabajado con métodos “infinitesimales”, en los cuales está basado el cálculo, fue en el siglo XVII cuando la madurez social, científica y matemática permitieron la construcción del cálculo tal como lo conocemos en la actualidad.

Resulta difícil cuantificar las aplicaciones del cálculo debido a que toda la matemática moderna, en mayor o menor medida,

ha sido influenciada por este. Las distintas ramas del andamiaje matemático interactúan de manera constante con las ciencias naturales y la tecnología moderna, lo que dificulta aislar las contribuciones del cálculo en los diversos campos del conocimiento.

Newton y Leibniz son reconocidos como los pioneros del cálculo, sin embargo, son parte de una larga cadena de pensadores que se remonta a siglos atrás (Blanco 2020; Imaz y Moreno, 2013). Fueron ellos quienes dotaron a los procedimientos infinitesimales de sus predecesores inmediatos, como Barrow y Fermat, de la unidad algorítmica y la precisión necesaria para convertirlos en un método novedoso y lo suficientemente generalizado para su posterior desarrollo. Para obtener una perspectiva científica e histórica completa es crucial reconocer la contribución fundamental de la geometría analítica, desarrollada de manera independiente por Descartes y Fermat, como un paso decisivo en el camino hacia el desarrollo del cálculo. Sin ellos, es poco probable que el cálculo tal como lo conocemos existiera, o al menos su desarrollo se habría retrasado de forma considerable. El cálculo diferencial e integral constituyen elementos esenciales del conocimiento, la cultura y la sociedad de la que formamos parte.

El impresionante progreso alcanzado en campos como la matemática, la física y la ingeniería a lo largo de los siglos XVIII, XIX y XX se debe en gran medida al desarrollo del cálculo infinitesimal. Por esta razón, el cálculo puede ser considerado como una de las joyas de la creación intelectual de la humanidad. Dada la importancia fundamental en el pensamiento y quehacer científico del concepto de integral, y la ulterior descripción generalizada que provee la integral de Lebesgue, pretendemos describir de forma concisa y con aplicaciones a esta última, mostrando cómo, a pesar de ser un concepto inicialmente abstracto, es posible darle un carácter más práctico y operacional por medio de su

implementación a través de un algoritmo de cálculo, que puede a su vez ser la base para un estudio más aplicado en la educación y en la ingeniería.

En este trabajo presentamos las ideas principales en la definición y aplicación de un tipo generalizado de integral: la de Lebesgue, en contraposición con la más usual de Riemann. En la sección 2 damos un recuento conciso en la evolución histórica de las integrales de Riemann y de Lebesgue, incluyendo datos importantes en su descripción matemática. En la sección 3 damos las definiciones de la integral de Riemann y de Lebesgue, con la intención de contrastar ambas descripciones, y proporcionamos ejemplos específicos destacando las virtudes y “limitaciones” de cada una. En la sección 4 mostramos cómo implementar el algoritmo obtenido en la sección precedente por medio de un ejemplo concreto. En la sección 5 damos nuestras impresiones y conclusiones acerca del impacto de este trabajo en la formación e información de profesionales en las áreas de ciencias básicas, aplicadas y las ingenierías.

2. Recuento histórico

2.1. La integral de Riemann

Como hemos mencionado anteriormente, el cálculo infinitesimal desarrollado por Newton y Leibniz consolidó las ideas de la reciprocidad entre la derivada y la integral, introducida con la intención de sentar las bases definitivas para el cálculo de áreas y volúmenes de una forma consistente y completa. Esta descripción se basa principalmente en las funciones analíticas, de tal forma que el avance del cálculo en ese entonces estuvo relacionado, en gran medida, con la evolución del concepto de *función*.

Durante el siglo XVIII hubo pocos avances significativos en el cálculo (Bayod, 2024; Blanco, 2020; Imaz y Moreno, 2013).

Uno de ellos fue el trabajo de Lagrange sobre los desarrollos en series de potencias de funciones analíticas, destacándose en particular la demostración de la fórmula de Taylor. En ese periodo el concepto de *función continua* se aplicaba a funciones que podían ser expresadas mediante una única fórmula analítica. Por otro lado, las funciones *discontinuas* eran lo que conocemos como “continuas por tramos”, es decir, funciones continuas que no podían ser expresadas como una única fórmula en un intervalo, aunque podían ser descritas como la unión de un número finito de curvas suaves.

Este tipo de funciones “discontinuas” eran necesarias para Euler, dado que aparecen de forma natural en problemas como el de la cuerda vibrante.

En el primer tercio del siglo XIX, Cauchy logró establecer bases sólidas para la matemática moderna. Definió el concepto de *función* prácticamente como se considera hoy en día; estableció la definición de límite, y a partir de esta definió las funciones continuas y la derivada, deduciendo sus propiedades fundamentales. Cabe destacar que en la *Enciclopedia* de D’Alembert ya se ofrecía una definición clara de los conceptos de límite y derivada.

Desde la perspectiva de Cauchy, la existencia de la derivada se vuelve objeto de cuestionamiento y pasa a ser algo que debe ser estudiado y demostrado mediante métodos analíticos. Siguiendo esta línea de pensamiento, Bolzano afirma que existen funciones continuas que no poseen derivada finita en ningún punto; un ejemplo específico fue presentado por Weierstrass en 1861.

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} b^n \cos(a^n \pi x), \quad b \in (0, 1),$$

siendo a un entero impar tal que $ab \geq 1 + 3\pi/2$.

En esta situación, Cauchy formaliza la definición de integral volviendo al concepto de integral definida y al método exhaustivo utilizado por los antiguos griegos. Considera una función continua f en un intervalo $[a, b]$; para cada número natural n considera una división del intervalo en n sus intervalos de la forma $[x_i, x_{i+1}]$, y define la integral de f como el límite de las sumas $\sum_{i=0}^{\infty} f(x_i)(x_{i+1} - x_i)$ cuando la longitud de los intervalos tiende a cero.

Los estudios realizados por Fourier sobre la ecuación del calor, así como la determinación de los coeficientes de la serie trigonométrica que posibilita la representación de funciones no continuas, tuvieron un impacto significativo en el avance del cálculo integral. Fourier desarrolló las fórmulas para calcular estos coeficientes,

$$a_n = \int_{-\pi}^{\pi} \phi(x) \cos(nx),$$

y similarmente para $\sin(x)$, pero no puede demostrar la convergencia. La obtención de estas fórmulas llevó a Dirichlet a investigar las funciones que podrían reemplazarse en la integral para lograr la convergencia de la serie trigonométrica. Este estudio marcó el inicio del análisis de los puntos de discontinuidad de una función, y Dirichlet presentó como un caso ejemplar la función que ahora lleva su nombre. Esta función asigna un valor constante a todos los números racionales y otro valor constante a los irracionales, misma que es el arquetipo para la introducción de la integral de Lebesgue.

Riemann, quien también se interesaba en el estudio de las series trigonométricas, argumentó que funciones como las propuestas por Dirichlet rara vez se encontrarían en fenómenos naturales. Sin embargo, reconoció que desempeñaban un papel crucial en la comprensión de los fundamentos del cálculo infini-

tesimal y parecían tener aplicaciones importantes en la incipiente teoría de números. Por lo tanto, Riemann justificó su interés en desarrollar una nueva técnica de integración, basada en el método de aproximación de Cauchy pero que consideraría funciones más generales. Considerando funciones acotadas, también define las particiones del intervalo dominio de la función y contempla las sumas de aproximación tomando los valores de f en puntos arbitrarios de cada subintervalo en lugar de seleccionar siempre el extremo. Luego, define la integral como el límite de estas sumas cuando el diámetro de las particiones tiende a cero. Con esta definición, se pregunta qué tipo de funciones admiten este límite. Riemann mismo proporciona una caracterización de las funciones integrables en términos de la oscilación de la función y presenta un ejemplo de una función Riemann integrable cuyo conjunto de puntos de discontinuidad es denso en un intervalo.

La memoria de Riemann no vio la luz hasta 1867, después de su fallecimiento. A partir de entonces, durante las últimas tres décadas del siglo XIX, la definición de la integral de Riemann fue objeto de múltiples reformulaciones, cada una contribuyendo a una mejor comprensión del concepto de integral. Por ejemplo, Darboux propuso las definiciones de las sumas superiores e inferiores de Riemann y estudió sus propiedades; Volterra definió las integrales superior e inferior como los límites de las sumas superiores e inferiores, respectivamente, mientras que Peano las expresó como el ínfimo de las sumas superiores y el supremo de las inferiores.

Con el desarrollo del concepto de *integral* surgió por primera vez la idea de proporcionar una definición matemática precisa del concepto de área de un recinto plano. Inspirado en el método griego de Eudoxio, Peano definió el “área interior” de un recinto plano como el supremo de las áreas de los polígonos contenidos

en él, y el “área exterior” como el ínfimo de las áreas de los polígonos que lo contienen. Se verifica entonces que, en el caso de funciones acotadas no negativas, las integrales superior e inferior coinciden con el área interior y el área exterior, respectivamente, y que cuando la función es integrable la integral coincide con el área (Boyer, 1959).

Las definiciones de Peano fueron consideradas más tarde por Jordán, quien adoptó una variante utilizando polígonos que son la unión de rectángulos con lados paralelos a los ejes. Esta modificación tenía la ventaja de poder generalizarse a conjuntos de espacios de dimensión mayor que dos. Basándose en ellas, Jordán definió en 1893 la integral de Riemann de funciones de varias variables definidas sobre “conjuntos medibles”, es decir, conjuntos cuyas áreas interior y exterior coinciden. La introducción del concepto de conjunto medible en la definición de la integral sin duda tendría importancia en la teoría de integración desarrollada posteriormente por Lebesgue.

2.2. H. L. Lebesgue

La teoría de la integración de Lebesgue fue desarrollada por Henri León Lebesgue en su tesis doctoral publicada en 1902, en la revista italiana *Annali di Matematica Pura ed Applicata* (Hawkins, 1975; Pandolfi, 2023). Pronto, la teoría de la integración de Lebesgue fue apreciada por los principales matemáticos en Italia, también gracias a la actividad de Vitali, y pronto se demostraron importantes resultados como el Teorema de Fubini en 1907. Leonida Tonelli utilizó por primera vez la integral de Lebesgue en 1908, mientras estudiaba curvas rectificables.

Una vez reconocida la importancia de la integración de Lebesgue, se propusieron diferentes enfoques tanto para situar la teoría en un marco más general como para agilizar la presentación

de las ideas cruciales. De hecho, por razones didácticas, varios autores intentaron evitar o reducir al mínimo el estudio preliminar de la medida de conjuntos y llevar a los estudiantes a apreciar las ideas clave de la integración de Lebesgue en el menor tiempo posible. Entre estos enfoques, el más conocido es el de F. Riesz.

Leonida Tonelli ideó un enfoque eficiente para la integración de Lebesgue, basado en la noción de “funciones cuasi continuas”, que requiere solo un conocimiento básico de cálculo junto con un cierto nivel de ingenio matemático. Las funciones cuasi continuas son justo aquellas funciones que son medibles según Lebesgue, pero definidas en términos de propiedades elementales de continuidad. Desde nuestro punto de vista, esta última descripción es la más adecuada para una primera introducción a la integral de Lebesgue, que requiere nociones de un curso intermedio de cálculo y no uno de análisis matemático, o de teoría de la medida.

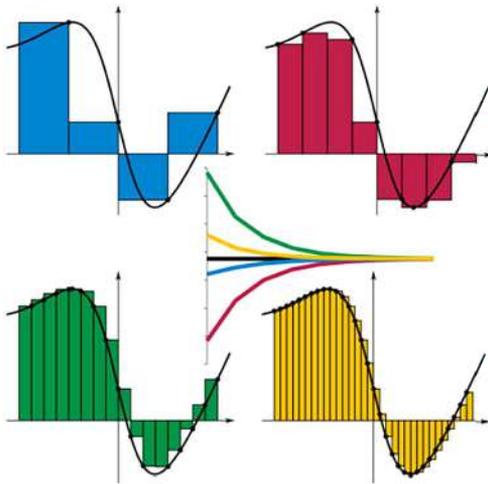
La idea fundamental que el estudiante debe dominar es la de “función cuasi continua”. Una vez que esto se logra, la integral de Lebesgue aparece como una extensión directa de la integral de Riemann gracias a un “intercambio de límites e integrales”, que es precisamente el objetivo para el cual se introdujo la nueva integral.

Reiteramos que la presentación habitual de la integración de Lebesgue procede del estudio de teoría de la medida y los conjuntos medibles, y luego a la teoría de la integral.

De esta manera, el principiante tiene que estudiar primero la teoría abstracta de la medida, que tiene importancia por sí misma, por ejemplo, para la aplicación a la teoría de probabilidades. En cambio, en el enfoque de Tonelli, la teoría de la medida se deriva como un subproducto del estudio de la integral y la teoría abstracta de la medida queda en segundo plano.

Figura 1

Ejemplo de sumas de Riemann superior e inferior



Nota: El gráfico representa la convergencia del error de la aproximación del área bajo la curva por medio de sumas de Riemann.

Fuente: Wikipedia, 2023.

Concluimos esta introducción mencionando que el desarrollo de la integración de Lebesgue fue estimulado por dos dificultades principales encontradas con la integración de Riemann:

1. El hecho de que el límite puntual de una secuencia de funciones continuas puede no ser integrable de Riemann, un hecho que se comprendió poco después de que se hubiera dado una definición rigurosa de la integral (y también del concepto de función). Una consecuencia es que los límites y las integrales de Riemann no pueden intercambiarse con la generalidad necesaria para estudiar, por ejemplo, series de Fourier (y la integral de Riemann no se puede utilizar para definir espacios de Hilbert, un hecho fundamentado en la física cuántica).

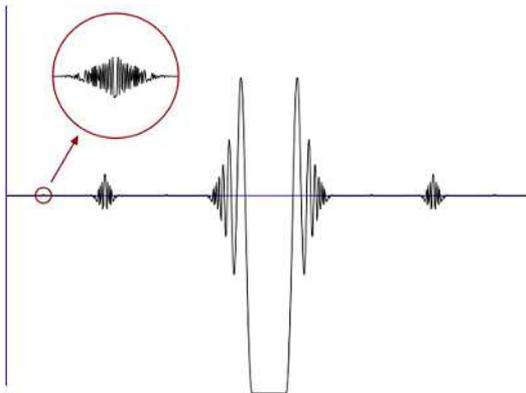
2. La existencia de funciones diferenciables que no son integrables de Riemann, un hecho descubierto por V. Volterra en 1881.

3. La integral de Lebesgue

El proceso de integración por medio de sumas de Riemann es bien conocido y, además, para funciones suaves tiene una interpretación geométrica sencilla (Spivak, 2008). En la Figura 1 podemos ver un ejemplo de sumas inferiores y superiores de Riemann: dentro del intervalo deseado, se realiza una partición de este P_n $[a, b]$; en cada subintervalo $[x_i, x_{i+1}]$ se traza el rectángulo con lados laterales en cada extremo x_i, x_{i+1} , cuya altura sea el mayor (menor) valor de la función en cada extremo ($f(x_i), f(x_{i+1})$), generando con esto las sumas parciales superiores (menores) de todos los rectángulos así definidos.

Figura 2

Caracterización de la función de Volterra



Nota: El gráfico representa la convergencia la caracterización de una función suave en su dominio, pero no integrable de Riemann.

Fuente: Wikipedia, 2023.

$$S_n = \sum_{i=0}^n f(x_i)(x_{i+1} - x_i).$$

El área debajo de la curva, denominada la *integral definida de la función* en el intervalo $[a, b]$, se obtiene tomando el límite cuando n , el número de rectángulos, es infinitamente grande,

$$n \rightarrow \infty$$

$$\mathcal{A} = \lim_{n \rightarrow \infty} S_n \equiv \int_a^b f(x)dx.$$

Cabe recalcar que no pretendemos dar una descripción rigurosa de los términos matemáticos aquí usados (la convergencia de la serie anterior es un ejemplo de ello), para ello remitimos al lector a las referencias correspondientes. Nuestra intención es proporcionar el aspecto operacional, complementado con ejemplos, que sirvan de base para la siguiente sección.

La última pieza de información, que es uno de los principales motivos para la introducción de la integral de Lebesgue, es que, para que la integral exista, ambas sumas, la inferior y la superior, deben de coincidir (converger) en el límite, de otra forma la integral de Riemann no existe; en tal caso se dice que la función no es integrable de Riemann. La gran mayoría de funciones usadas en ciencias e ingeniería son integrables de Riemann, sin embargo, existen otras que no lo son. En términos simples, esto puede entenderse si la “función” tiene un número muy grande de picos pequeños que, aunque suaves (para los que existe la derivada) no se pueden integrar. Uno de los ejemplos más claros de esto es la función de Volterra, mostrada en parte en la Figura 2. La forma de resolver el problema de la integralidad de Riemann es con la integral de Lebesgue.

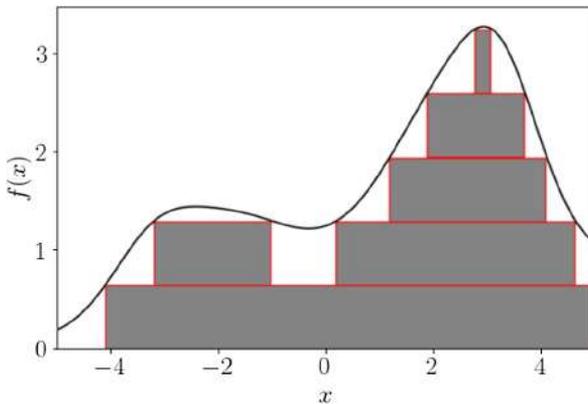
En términos simples, la integral de Lebesgue realiza la suma de subáreas con rectángulos horizontales, no verticales. El procedimiento es el siguiente:

1. Se trazan rectas horizontales, determinando las intersecciones de estas con la función (Figura 3).
2. Se proyectan las intersecciones hacia el eje del dominio, particionándolo. Con esto se logra no tomar en cuenta la existencia de “picos” en la función.
3. Se cuenta cada región en el dominio particionado de acuerdo con su tamaño, relativo a la altura de cada subintervalo (en una dimensión se organizan los subintervalos particionados de acuerdo con su longitud, para funciones de más variables, o más generales, se necesita teoría de la medida para definir el “tamaño”).

Esta descripción es el “algoritmo” que podemos tomar para implementar el cálculo de la integral de Lebesgue, que se determina en la siguiente sección.

Figura 3

Aproximación del área bajo la curva por medio de Lebesgue



Nota: El gráfico representa el proceso para la determinación de la integral de Lebesgue.

Fuente: Jones, 2024.

4. Algoritmo para la integral de Lebesgue

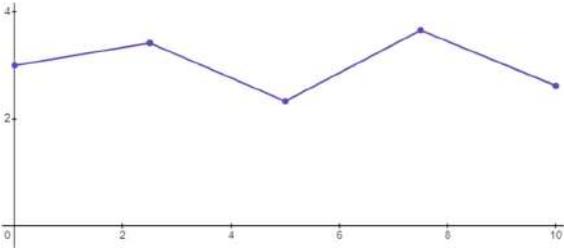
Para esclarecer mejor los pasos a seguir para calcular la integral de Lebesgue en un intervalo de integración dado tomaremos como ejemplo la función

$$f(x) = \frac{7}{10} \sin x + 3$$

Para los límites ($a = 0, b = 10$).

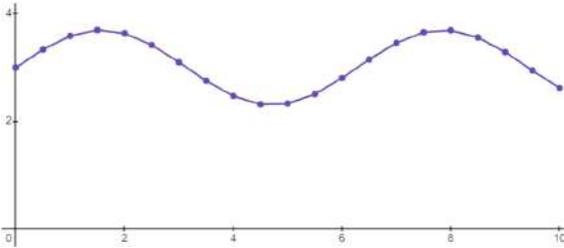
Debido a que estamos tratando con mediciones discretas para calcular la aproximación del valor de la integral de Lebesgue, primero debemos de considerar la resolución del muestreo de la función a integrar, denotada en este documento como Δx .

Figura 4
Resolución de $f(x)$ para $\Delta x = 4$



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5
Resolución de $f(x)$ para $\Delta x = 20$



Fuente: Elaboración propia.

Tomando en cuenta y equilibrando el balance entre resolución y tiempo de computo se tomó el valor arbitrario

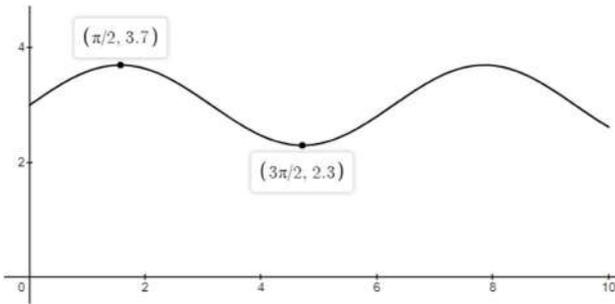
$$\Delta x = 1 \times 10^{-4}$$

Se toman los valores máximo y mínimo de la función dentro del dominio especificado

$$L_{sup} = \max(f(x), 0) \{a \leq x \leq b\}$$

$$L_{inf} = \min(f(x), 0) \{a \leq x \leq b\}$$

Figura 6
Max y Min de $f(x)$



Fuente: Elaboración propia.

Seguido, se subdivide los valores de la imagen de la función, es decir, el conjunto de valores tomados por la misma, y se considera el conjunto de los valores de estas subdivisiones:

$$D_{ivSize} = \frac{L_{sup} - L_{inf}}{m}$$

Una vez con el ancho de cada división se consigue el conjunto de valores de las divisiones y se ajustan a la altura de la función

$$D_{ivs} = D_{ivSize} \cdot p + L_{inf} \text{ for } p = [0 \dots m]$$

$$D_{ivs} = \frac{(L_{sup} - L_{inf})}{m} \cdot p + L_{inf} \text{ for } p = [0 \dots m]$$

$$D_{ivs} = \frac{p \cdot L_{sup} - p \cdot L_{inf} + m \cdot L_{inf}}{m} \text{ for } p = [0 \dots m]$$

$$D_{ivs} = \frac{p \cdot L_{sup} + (m - p)L_{inf}}{m} \text{ for } p = [0 \dots m]$$

Siendo

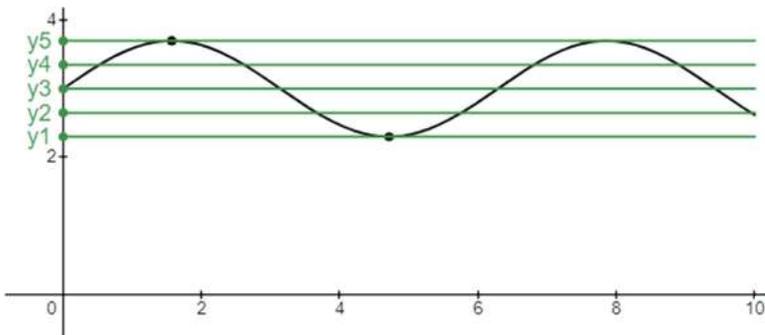
$$D_{ivs} = [y_1, y_2, y_3, \dots, y_{(m+1)}]$$

m = número de divisiones donde $\{L_{inf} \leq m \leq L_{sup}\}$

y con esto obteniendo los límites de cada conjunto para evaluar por separado y agregar a cada conjunto de la integral de Lebesgue, es decir, sumar todas las bases de los rectángulos que comparten el mismo rango de $\{y_n < f(x) \leq y_{n+1}\}$ dentro del arreglo del resultado para finalmente sumar todos los valores del arreglo y obtener la aproximación de la integral de Lebesgue.

Figura 7

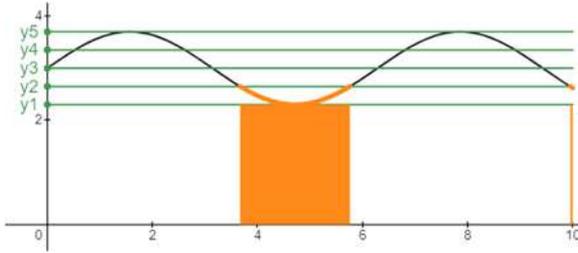
Divisiones del rango de $f(x)$ para m donde $\{L_{inf} \leq m \leq L_{sup}\}$



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8

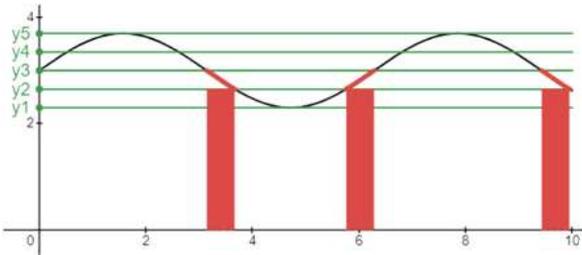
Conjunto de $f(x) \cdot y_1 \{y_1 < f(x) \leq y_2\}$



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9

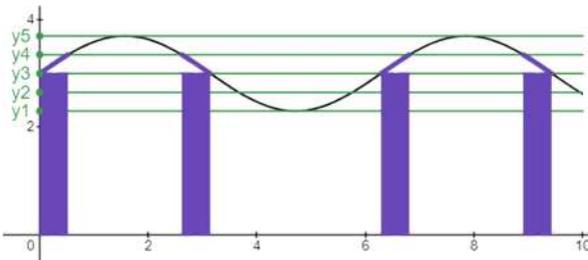
Conjunto de $f(x) \cdot y_2 \{y_2 < f(x) \leq y_3\}$



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10

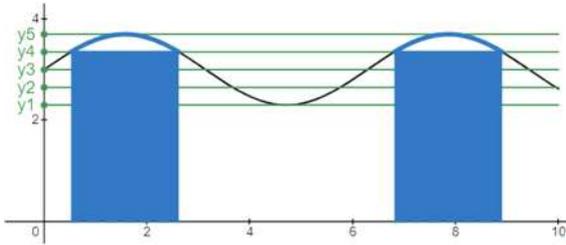
Conjunto de $f(x) \cdot y_3 \{y_3 < f(x) \leq y_4\}$



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11

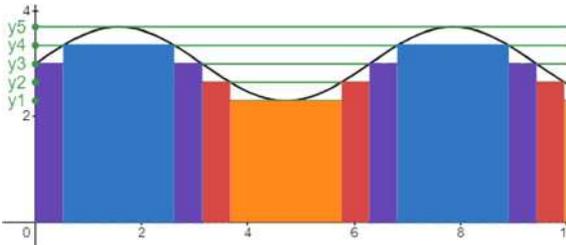
Conjunto de $f(x) \cdot \chi_{\{y_4 < f(x) \leq y_3\}}$



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12

Aproximación de la integral de Lebesgue para $m = 4$

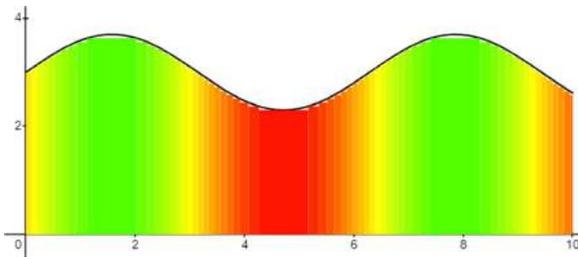


Fuente: Elaboración propia.

Aproximación cuyo valor se acerca al valor del área bajo la curva a medida que m aumenta, dejando un conjunto de valores semejando un mapa de densidad del conjunto de los intervalos de valores de la integral.

Figura 13

Mapa de calor de la integral de Lebesgue para $f(x)$



Fuente: Elaboración propia.

5. Riemann versus Lebesgue

A continuación, se realizó el algoritmo presentado en las secciones anteriores para compararlo con el método tradicional de sumas de Riemann, en el cual se puede apreciar de forma clara una aproximación más suave del área bajo la curva a medida que aumenta el número de “divisiones” en ambos métodos de integración.

Tomando para el mismo intervalo de integración

$$f(x) = \frac{7}{10} \sin x + 3$$

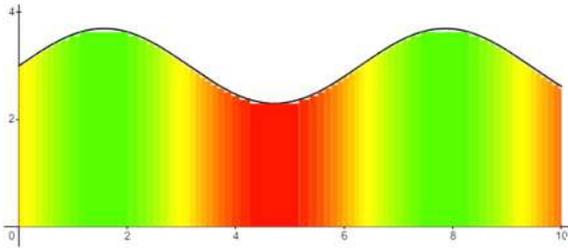
$$g(x) = \frac{1}{20} e^{\frac{1}{2}x} + 1$$

$$d(x) = \frac{1}{50} (x - 5)^3 + 4$$

obtenemos como resultado para cada función

Figura 14

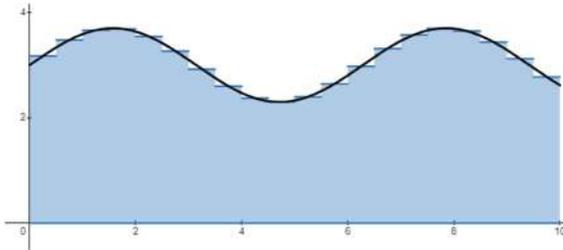
Mapa de calor de Lebesgue para $f(x)$



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15

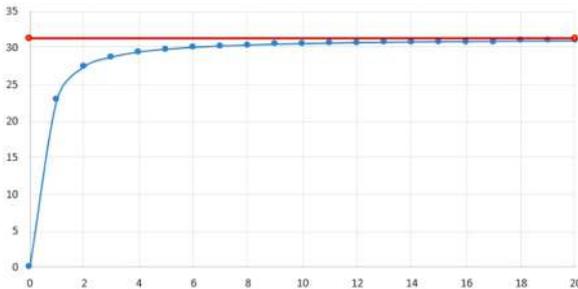
Sumas de Riemann de $f(x)$



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16

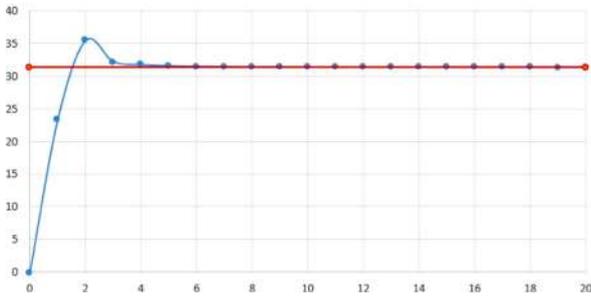
Aproximación de Lebesgue para $f(x)$



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17

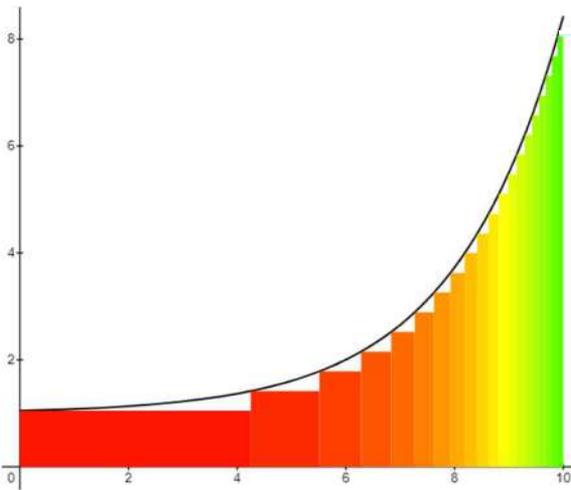
Aproximación de Riemann para $f(x)$



Fuente: Elaboración propia.

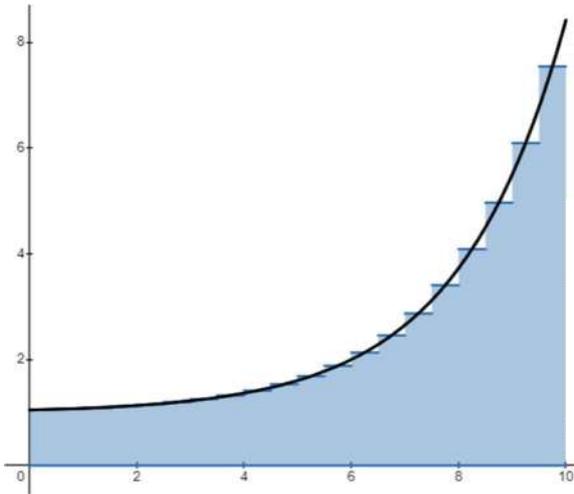
Figura 18

Mapa de calor de Lebesgue para $g(x)$



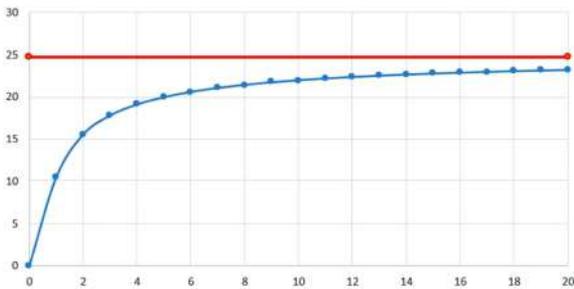
Fuente: Elaboración propia.

Figura 19
Sumas de Riemann de $g(x)$



Fuente: Elaboración propia.

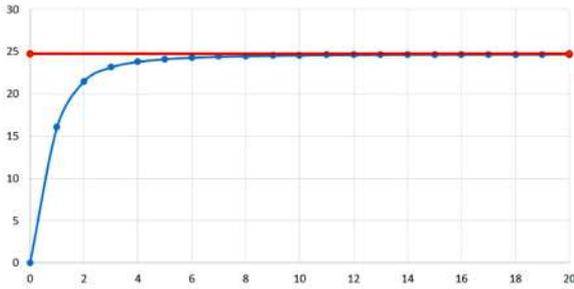
Figura 20
Aproximación de Lebesgue para $g(x)$



Fuente: Elaboración propia.

Figura 21

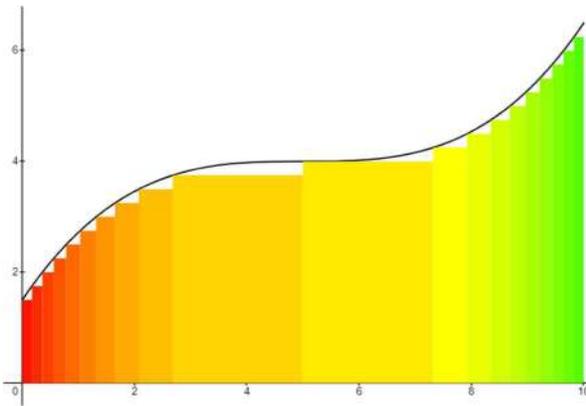
Aproximación de Riemann para $g(x)$



Fuente: Elaboración propia.

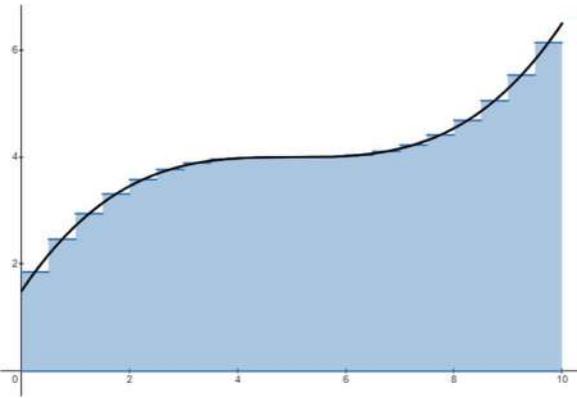
Figura 22

Mapa de calor de Lebesgue para $d(x)$



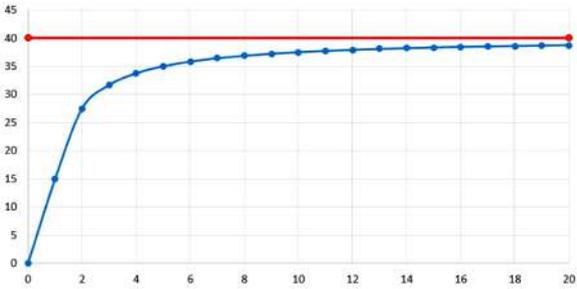
Fuente: Elaboración propia.

Figura 23
Sumas de Riemann de $d(x)$



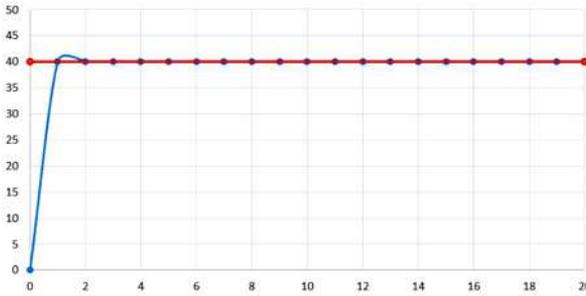
Fuente: Elaboración propia.

Figura 24
Aproximación de Lebesgue para $d(x)$



Fuente: Elaboración propia.

Figura 25
Aproximación de Riemann para $d(x)$



Fuente: Elaboración propia.

6. Conclusiones

En este trabajo hemos desarrollado un algoritmo muy eficiente para el cálculo de la integral de Lebesgue de funciones elementales, que se puede implementar de manera directa en distintos lenguajes y aplicaciones de programación, libres o de paga. Con esto pretendemos acercar el concepto más general de integración para funciones generalizadas a un público más amplio y general, sin una formación formal en matemáticas o estudios avanzados de análisis matemático. Motivamos el interés en este tema por medio de un recuento histórico de la evolución del concepto de integral, y de contrastar esta formulación con la de la más común, enseñada en cursos básicos de cálculo a nivel medio superior y superior.

Confiamos en que este manuscrito sirva de plataforma para un eventual estudio más profundo de los temas aquí discutidos por estudiantes, y profesores, de áreas afines.

Referencias

- Bayod, J. (2024). *Cálculo integral*. <https://ocw.unican.es/course/view.php?id=136>
- Blanco C. (2020). *Historia del cálculo*. Guadalquivir.
- Boyer, C. (1959). *The history of the calculus and its conceptual development*. Dover.
- Hawkins, T. (1975). *Lebesgue's theory of integration: Its origins and development*. Chelsea.
- Imaz, C., y Moreno, L. (2013). *Cálculo, su evolución y enseñanza*. Trillas.
- Jones, A. (2024). *Visualizing Lebesgue integration*. <https://andrewcharlesjones.github.io/journal/lebesgue-integral.html>
- Pandolfi, L. (2023). *The Lebesgue integral via the Tonelli Method*. <https://arxiv.org/abs/2304.06598>
- Spivak, M. (2008). *Calculus* (4a. ed.). Publish or Perish.
- Wikipedia (2023, jun. 3). *Suma de Riemann*. https://es.wikipedia.org/wiki/Suma_de_Riemann
- Wikipedia (2024, mar. 16). *Volterra's function*. https://en.wikipedia.org/wiki/Volterra%27s_function

6. Inclusión y diversidad en la ciencia



Retos y oportunidades para las personas con discapacidad en ámbitos de la ciencia

JOSÉ LUIS VALDEZ CHÁVEZ
ERSLEM ARMENDÁRIZ-NÚÑEZ

Introducción

La inclusión en los espacios educativos como agente de cambio ha dado pie a investigaciones sobre cómo esta perspectiva intenta poner en marcha espacios donde cualquier individuo obtenga un sentido de pertenencia. Sin embargo, existe rezago en ciertas áreas y disciplinas, y es objetivo de esta investigación describir los hallazgos en distintos artículos sobre cultura inclusiva, las políticas y prácticas de inclusión en instituciones académicas y de investigación, con el propósito de fomentar la participación activa y exitosa de personas con discapacidad en carreras y ámbitos científicos.

De acuerdo con distintos estudios (Amer et al., 2024; Cotan et al., 2021), el número de estudiantes con discapacidad en áreas y carreras relacionadas a la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas –STEM, por sus siglas en inglés– ha ido en aumento y dicho grupo es considerado ya la minoría más grande en el mundo (Aquino-Llinares y Moreno-Navarro, 2022; Mangan, 2023). Lo anterior puede ser entendido por factores como el cambio en las actitudes de los docentes (Bjørnerås et al., 2023), el desarrollo de políticas institucionales y públicas (Pérez et al.,

2022; Benet-Gil, 2020, Aliaga et al., 2020) y la autodeterminación de las personas con discapacidad –PcD– que luchan por su visibilidad, participación e independencia (Figueroa y Pérez, 2022). Sin embargo, aún existen barreras que representan retos para el desarrollo de las PcD, y los espacios educativos no son la excepción, ya que estas pueden volverse más complejas debido a la falta de apoyos efectivos (McCall et al., 2020), la falta de interacción docente-estudiante, la integración entre compañeros, la preparación de los docentes (Zhao, 2022), la fuerza laboral mayoritariamente homogénea y poco representativa (Jones et al. 2022), y en general a la falta de oportunidades en lugares fuera de las grandes ciudades (Voevodina, 2022).

Los desafíos que enfrentan las PcD en su acceso a la educación y al empleo son significativos. Los docentes, muchas veces sin la preparación adecuada, pueden contribuir a la exclusión y segregación de estos estudiantes en las aulas (Cotán et al., 2021). A su vez, al buscar oportunidades laborales se encuentran con empresarios mal informados sobre la discapacidad y las regulaciones pertinentes (Luna-Roperó, 2020). Esta falta de comprensión y apoyo contribuye a la marginación de las PcD en el ámbito profesional (Krüger y David, 2020).

En particular, la inserción de las PcD en el campo de las ciencias enfrenta desafíos adicionales. A pesar de los avances tecnológicos, se requieren políticas y regulaciones adecuadas para garantizar su plena participación (Figueroa y Pérez, 2023). Sin embargo, la actitud de los docentes hacia la discapacidad sigue siendo un obstáculo importante para reducir la deserción en estas áreas (Figueroa y Pérez, 2023).

La inclusión de las PcD en la educación superior no es una opción sino una necesidad imperativa, que debe reflejarse en políticas institucionales sólidas (Figueroa y Pérez, 2023). La falta

de comprensión y cumplimiento de estas políticas por parte de las instituciones puede obstaculizar aún más la participación de las PcD en las ciencias (Shaw, 2023).

Además de las políticas inclusivas, la autosuperación y el apoyo colaborativo son fundamentales para el éxito de las PcD en las ciencias (Figueroa y Pérez, 2023). La autodeterminación juega un papel crucial, permitiendo que las PcD desarrollen estrategias para cumplir con sus responsabilidades académicas (Figueroa y Pérez, 2023). Asimismo, la construcción de una identidad dentro de las ciencias puede empoderar a las PcD y facilitar su participación activa en este campo (Amer et al., 2024; Goldberg et al., 2023).

El empoderamiento de las PcD no solo contribuye a su éxito individual, también promueve su participación ciudadana (Solsona y Flores, 2020). Por tanto, comprender los apoyos y las barreras en la educación y el empleo, así como las políticas institucionales y los esfuerzos individuales de las PcD, es esencial para promover su inclusión y participación activa en las ciencias.

1. Apoyos y barreras en la educación superior y vida profesional

Los esfuerzos por la inclusión de PcD en la educación y el empleo han mostrado avances significativos, reflejados en la adaptación de currículos y el uso de tecnologías accesibles (Mangan, 2023; Benet-Gil, 2020; Varriale et al., 2020). La sociedad, al respaldar estas iniciativas, brinda oportunidades para que las PcD alcancen su pleno potencial (Luna-Roper, 2020). Sin embargo, la inclusión no depende solo de las instituciones sino también de la capacidad de organización y las demandas articuladas por las propias PcD (Solsona y Flores, 2020).

Los *Objetivos de Desarrollo Sostenible* de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), como la educación inclusiva y la

promoción de la salud, respaldan estos esfuerzos (Varriale et al., 2022). Además de los apoyos tecnológicos, actitudes positivas y discursivas son fundamentales para la normalización de la discapacidad y la construcción de una cultura inclusiva (Anomsari y Mursalim, 2020; McCall et al., 2020).

La concienciación en la comunidad universitaria y la flexibilidad en los entornos académicos son claves para mejorar el acceso de PcD a la educación superior (Aquino-Linares y Moreno-Navarro, 2022; Mangan, 2023); sin embargo, persisten barreras que limitan la participación de PcD en áreas como STEM, desde la falta de recursos hasta la escasa comprensión por parte de los docentes de las habilidades de los estudiantes (Chun et al., 2023; Figueroa y Pérez, 2023).

Estas barreras se extienden al ámbito laboral, donde la falta de información y los requisitos excluyentes limitan las oportunidades de empleo para las PcD (Luna-Roperó, 2020; Bjørnerås et al., 2023). A pesar de los avances, aún queda trabajo por hacer para eliminar estas barreras y promover una inclusión plena y equitativa (Figueroa y Pérez, 2023).

2. Políticas institucionales y públicas

Si bien las PcD han luchado por tener y mantener un espacio activo en la sociedad y en la vida profesional de una nación, es necesario reconocer su esfuerzo y generar las instancias necesarias para la protección de estas garantías. Román-Graván et al (2023) establecen que se debe prestar mayor atención a la inclusión y a la equidad como fundamentos para una educación y aprendizaje de calidad, lo cual implica no solo la necesidad de eliminar barreras arquitectónicas, sino también espacios virtuales y procesos no inclusivos. Por ello, deben existir reglas, normas y regulaciones que guíen los procedimientos dentro de las instituciones académicas.

micas o de investigación sobre el actuar de toda la comunidad que las forma, así como los procesos y la toma de decisiones en situaciones correspondientes al bienestar de las PcD. Bjørnerås et al. (2023) señalan la necesidad de que las universidades involucren a los estudiantes en las decisiones y procesos democráticos que les conciernen. Estas estrategias se sugieren como pasos importantes hacia prácticas inclusivas y de justicia social. Al contar con políticas institucionales se genera:

1. Igualdad de oportunidades.
2. Diversidad en el aula.
3. Desarrollo integral tanto de PcD como de quienes no viven con una.
4. Preparación para la vida personal y profesional.
5. Cumplimiento de derechos humanos.
6. Cambio de actitudes.

Las políticas institucionales de inclusión en las escuelas no solamente buscan cumplir con requisitos legales sino también crear un entorno educativo que refleje los valores de igualdad, respeto y diversidad, brindando oportunidades equitativas para todos los estudiantes. Además es esencial que existan políticas públicas que promuevan prácticas inclusivas (Pérez et al., 2022). La legislación desempeña un papel fundamental en establecer un modelo inclusivo, al identificar las barreras que obstaculizan el acceso educativo y promover los derechos de las PcD (Benet-Gil, 2020). Las autoridades deben promover las capacidades y habilidades de las PcD y no enfocarse únicamente en el asistencialismo (Aliaga et al., 2020). Aunque existen cuotas de inclusión en la empleabilidad, las verdaderas oportunidades profesionales deben promover su participación activa y desarrollo (Anomsari y Mursalim, 2020); por tanto, las autoridades deben crear leyes que permitan a las PcD acceder a oportunidades académicas y

laborales para desarrollarse como individuos y profesionales, y promover y respetar sus derechos a nivel institucional y de Estado.

3. Conquista personal y colectiva: autosuperación y esfuerzos en la comunidad de personas con discapacidad

La participación exitosa de personas con discapacidad en carreras científicas requiere apoyo y colaboración de varios actores. Aunque las instituciones educativas están adoptando medidas, muchas veces las PcD desarrollan sus propios mecanismos de desarrollo y superación (Krüger y David, 2020). Estudios como el de Figueroa y Pérez (2023) muestran que la autodeterminación es crucial para que las PcD alcancen el éxito académico.

La identidad juega un papel importante en la participación de las PcD en la ciencia. Mangan (2023) sugiere que muchas personas sordas se autoperiben como parte de una minoría cultural en lugar de como PcD, lo que cuestiona la noción tradicional de discapacidad y cultura. Además, Collins et al. (2023) recalcan que la participación total en la ciencia no se limita al acceso físico sino que implica una inclusión completa en las actividades y la comunidad de aprendizaje.

El apoyo de pares y compañeros mentores, así como la colaboración entre PcD, son cruciales (Solsona y Flores, 2020). Primus et al. (2022) destacan el papel de las sociedades científicas como agentes de cambio para promover la diversidad y la inclusión en STEM. Estas interacciones permiten a las PcD vislumbrar una variedad de opciones profesionales en ciencia.

Las políticas institucionales y públicas desempeñan un papel crucial en la inclusión de PcD en la ciencia (Jones et al., 2022). Sin embargo, persisten desafíos en la transición hacia la vida profesional, donde las barreras sociales, académicas y laborales aún limitan la participación plena de las PcD (Krüger y David, 2020).

Metodología

Esta revisión sistemática, que cubre los últimos cinco años, explora lo que ha sido estudiado acerca de la inclusión de las PcD en áreas de STEM en la educación superior, así como su transición a carreras científicas y las políticas y prácticas de inclusión que lo fomentan. Específicamente, este documento intenta contestar a la siguiente pregunta de investigación:

¿En qué medida las políticas y prácticas de inclusión en las instituciones académicas y de investigación contribuyen a la participación activa y exitosa de personas con discapacidad en carreras científicas?

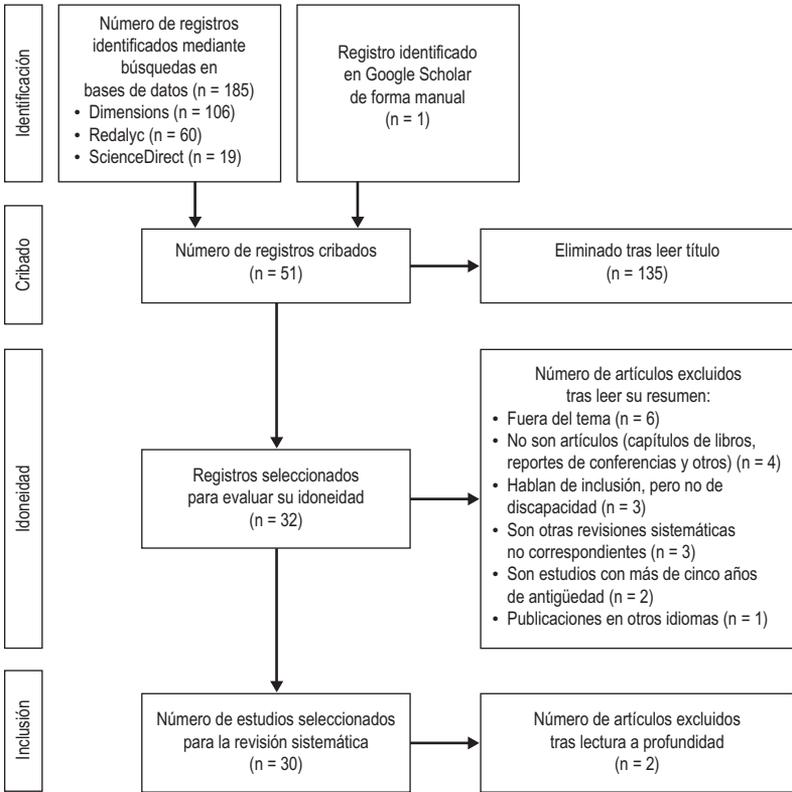
Para asegurar la calidad de esta revisión sistemática, la búsqueda de la literatura estuvo basada en la *Declaración de ítems preferidos de reporte para revisiones sistemáticas y metaanálisis* –PRISMA, por sus iniciales en inglés– (Page et al., 2021). La combinación de buscadores booleanos que se utilizó, en inglés y en español, fue: («personas con discapacidad» OR «discapacitados» OR «diversidad funcional») AND («inclusión» OR «políticas de inclusión» OR «prácticas inclusivas») AND («instituciones académicas» OR «instituciones de investigación» OR «universidades») AND («carreras científicas» OR «ciencia» OR «investigación científica») AND («participación activa» OR «éxito académico» OR «logro académico») NOT («niños» OR «niñas»).

Ubicación y selección

Las bases de datos que se utilizaron fueron Dimensions, Redalyc y ScienceDirect. Estas se caracterizan por ser fuentes confiables, viables y reconocidas internacionalmente. Dimensions ofrece una gran cantidad de estudios internacionales, y su interfaz permite generar búsquedas exactas de manera accesible y controlada.

Figura 1

Diagrama de flujo del proceso de la revisión sistemática



Fuente: Elaboración propia.

Redalyc brinda la oportunidad de encontrar resultados más tropicalizados que ofrecen un panorama local y tangible. ScienceDirect también permite llevar a cabo búsquedas específicas y con gran cantidad de documentos de acceso abierto.

Las palabras clave que se utilizaron son “discapacidad”, “inclusión”, “instituciones académicas y de investigación”, “ciencia” e “investigación”.

Con base en lo anterior se hizo 1) una identificación de artículos; 2) un primer cribado eliminando ítems basados en el título; 3) un segundo cribado para seleccionar la idoneidad de los ítems basados en los resúmenes y palabras clave, y 4) un tercer cribado, basado en lecturas a profundidad, para elegir los artículos que se incluirían en la revisión sistemática.

Se incluyeron artículos que relacionaran los conceptos principales de la pregunta de investigación y que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

1. Tipo de estudio:

- Artículos científicos de investigación (de cualquier tipo).
- Estudios que aborden los conceptos de la pregunta de investigación y/o las palabras clave de la búsqueda booleana.

2. Participantes:

- Población correspondiente a estudiantes de STEM, trabajadores o investigadores en carreras científicas.
- Personas con discapacidad.
- Actores legislativos encargados de políticas y prácticas inclusivas.

3. Formato:

- Ser artículos científicos, no capítulos de libros, reportes de conferencias, etc.
- Tener un tiempo de publicación no mayor a cinco años (ítems a partir del año 2020).
- Estar publicados en español o en inglés.

Criterios de exclusión

1. Tipo de estudio:

- Estudios no publicados o que no estén disponibles en idiomas seleccionados.
- Otras revisiones sistemáticas.

2. Participantes:

- Estudios que se centren exclusivamente en otros grupos subrepresentados como pueblos originarios, la comunidad LGBTQ+, migrantes, etc.
- Estudios de instituciones académicas anteriores a la educación superior.

3. Formato:

- Estudios con falta de datos, referencias o información incompleta o no identificable.
- Documentos que presenten datos duplicados o que puedan involucrar conflictos de interés.

Extracción de datos y análisis

Para el siguiente paso, durante el análisis de la literatura se formaron categorías temáticas que compilarían y relacionarían la información de los artículos seleccionados. Esto permitió sistematizar las publicaciones y la categorías o información más relevantes.

Resultados

Esta revisión sistemática identificó los procesos para la inclusión de PcD en áreas STEM y su transición a carreras científicas, destacando resultados principalmente en España y en menor medida en otros países como México, Estados Unidos, Reino Unido, Italia, Chile, Colombia, Indonesia, Noruega, Rusia y Canadá. Los

estudios coinciden en participantes, tipos de discapacidad, áreas de estudio y metodologías. Se encontraron diversos apoyos en estos países, como el uso de tecnologías de la información y la comunicación –TIC–, representación de PcD, diseño universal, actitudes positivas, tutores y mentores, adaptaciones curriculares, capacitación docente, autodeterminación de los estudiantes y sociedades científicas. Sin embargo, también se identificaron barreras como dificultades económicas, materiales inadecuados, actitudes negativas, barreras físicas y curriculares, desinformación entre empleadores y políticas ineficientes.

Por otro lado, la transición al empleo en carreras científicas o de investigación fue uno de los ejes más importantes de esta revisión. Se identifica que, además de los apoyos y barreras que las PcD encuentran, existen oportunidades para desarrollarse en ámbitos de las ciencias. Las PcD han luchado por el reconocimiento y el respeto de sus derechos y gracias a su autodeterminación han logrado posicionarse y mantener un estatus mejor con respecto a años anteriores. A su vez, la colaboración de instituciones, organizaciones y agrupaciones ha permitido a las PcD acceder a espacios donde antes no eran bien recibidos y forjar una identidad académica y profesional. En particular las sociedades científicas brindan un consorcio de oportunidades de crecimiento en las ciencias que facilita a los grupos subrepresentados para que sean participantes activos en las ciencias y en la investigación. Estas sociedades fomentan la presencia de las PcD en las ciencias y resaltan los beneficios de tener diversidad en áreas que se consideran estrictas. Además, brindan la oportunidad de acoger económicamente a grupos que difícilmente podrían valerse por sí mismo, sin demeritar sus esfuerzos.

Tabla 1

Revisión sistematizada sobre PcD en ámbitos de las ciencias

Estudios	Apoyos en educación superior	Barreras en educación superior	Políticas institucionales	Políticas públicas	Autosuperación y esfuerzos individuales	Esfuerzos colectivos
Aliaga et al., 2020				x		x
Amer et al., 2024					x	x
Anomsari y Mursalim, 2020	x			x		
Aquino-Linares y Moreno-Navarro, 2022	x		x	x		
Benet-Gil, 2020	x		x	x		
Bjørnerås et al., 2023		x	x		x	
Chun et al., 2023	x	x				x
Collins et al., 2023	x				x	x
Cotán et al., 2021	x		x			
Figueroa y Pérez, 2023		x	x		x	x
Goldberg et al., 2023	x				x	
González-Castellano et al., 2021			x	x		
Jones et al., 2022		x				x
Krüger y David, 2020		x			x	
Luna-Ropero, 2020	x	x				
Mangan, 2023	x				x	x
McCall et al., 2020	x	x				
Pérez Villa et al., 2022				x		
Primus et al., 2022					x	x
Ramírez, 2023				x		
Román-Graván et al., 2023			x			x
Sánchez-Díaz et al., 2022	x		x			x
Shaw, 2023	x		x			
Singleton et al., 2021	x					
Solsona y Flores, 2020	x		x			x
Varriale et al., 2022	x	x				
Vlot-van Anrooij et al., 2022						x
Voevodina, 2022		x				
Yerbury y Yerbury, 2021		x				
Zhao, 2022		x				x
Total	14	11	10	7	8	13

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2
Síntesis de hallazgos principales

Categorías	Códigos	Descripción
1. Datos descriptivos	1.1. País	México, Estados Unidos, Reino Unido, España, Italia, Chile, Colombia, Indonesia, Noruega, Rusia, Canadá
	1.2. Participantes	217, 1992, 119, 31, 323, 24, 8, 119
	1.3. Tipos de discapacidad	Auditiva, motriz/física, intelectual o cognitiva, psíquica o de salud mental
	1.4. Áreas de estudio	Ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y medicina
	1.5. Metodología	Cualitativa (8), métodos mixtos (2)
2. Inclusión en instituciones académicas y de investigación	2.1. Apoyos	TIC, representación, diseño universal, actitudes positivas, tutores y mentores, adaptaciones curriculares, docentes cualificados, autodeterminación, sociedades científicas
	2.2. Barreras	Dificultades económicas, materiales inadecuados, actitudes negativas, barreras físicas y curriculares, empleadores desinformados, políticas ineficientes
3. Transición al empleo o la investigación (en carreras científicas)	3.1. Discapacidad y servicios de empleo	Apoyo individualizado y personalizado para garantizar que los estudiantes con discapacidad reciban igualdad de acceso y oportunidades profesionales
	3.2. Prácticas profesionales / interinatos / grupos o colectivos	Experiencias de prácticas realizadas para facilitar la integración de estudiantes con discapacidad en campos STEM y carreras científicas
	3.3. Tutores y mentores	Miembros de la universidad que acompañan a los estudiantes con discapacidad durante su transición al empleo y la profesionalización

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Este estudio constituye un reporte parcial de investigación que expone la situación actual de PcD en distintos países, las oportunidades que tienen y los apoyos que reciben para enfrentar las barreras al intentar estudiar una carrera en las áreas de STEM o su transición a carreras científicas. Se destacan los esfuerzos llevados a cabo por las instituciones o personas encargadas de tomar decisiones para crear políticas tanto institucionales como públicas, así como prácticas de inclusión con el objetivo de generar entornos más equitativos, diversos e integrales.

Se concluye entonces que las políticas y prácticas de inclusión en instituciones académicas y de investigación contribuyen de manera significativa en la participación activa y exitosa de PcD en carreras científicas, ya que fomentan: 1) el acceso a la educación, misma que busca eliminar las barreras físicas, curriculares y actitudinales que se pueden encontrar en instituciones académicas o de investigación; 2) apoyos y recursos para que existan servicios como tutorías o mentorías que sirvan de acompañamiento tanto a estudiantes como a científicos con discapacidad, además promueven la creación de grupos o asociaciones que respalden a las PcD, como lo son las sociedades científicas (Primus et al., 2022); 3) oportunidades de investigación con perspectivas de diversidad y con individuos que anteriormente no eran tomados en consideración, al mismo tiempo impulsan la oportunidad de crear fondos o becas para grupos subrepresentados (Primus et al., 2022); 4) acceso al empleo, que intenta eliminar barreras discriminatorias que prohíben a las PcD ejercer su derecho a un trabajo decente y su sustento, y 5) en general, el bienestar e inclusión de las PcD en una sociedad que no está diseñada para atender a todos sus miembros por igual.

La recomendación final es continuar trabajando en estudios que permitan profundizar en el diseño de políticas que otorguen recomendaciones y obligaciones a las instituciones tanto académicas como profesionales para que brinden acceso a las PcD, hacer las adecuaciones necesarias con el fin de brindar espacios acordes a sus necesidades y, por tanto, romper paradigmas para ser capaces de encontrar soluciones donde algunos solo ven problemas.

Referencias

- Aliaga, Y., Reyes, E., y Espinoza, E. (2020). Romeral, una política de inclusión laboral: sostenible, con derechos y participación ciudadana. *RTR. Revista Territorios y Regionalismos*, 4(4), 1-19. <https://doi.org/10.29393/RTR4-16RPYA30016>
- Amer, A., Sidhu, G., Ramirez Alvarez, M. I., Lopez Ramos, J. A., y Srinivasan, S. (2024). Equity, diversity, and inclusion strategies in Engineering and Computer science. *Education Sciences*, 14(1), 110. <https://doi.org/10.3390/educsci14010110>
- Anomsari, E. T., y Mursalim, S. W. (2020). *Mainstreaming disability: Challenges and strategies towards equality and decent work in Indonesia*. *Soshum: Jurnal Sosial dan Humaniora*, 10(1), 1-9. <http://dx.doi.org/10.31940/soshum.v10i1.1444>
- Aquino-Llinares, N., y Moreno-Navarro, P. (2022). Engaging environmental sciences students in statistics through an inclusive experience in a Spanish University. *Sustainability*, 14(14), 8352. <https://doi.org/10.3390/su14148352>
- Benet-Gil, A. (2020). Desarrollo de políticas inclusivas en la educación superior. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, 27, 1-31. <https://doi.org/10.29101/crcs.v27i82.11120>
- Bjørnerås, A. B., Langørgen, E., Witsø, A. E., Kvam, L., Myhr, D., Andersen, J. M. R., Goodall, G., y Horghagen, S. (2023). Disabled student ambassadors promote inclusion in Norwegian higher education: Building competencies and strategies for the future. *Disability & Society*, 1-25. <https://doi.org/10.1080/09687599.2023.2279490>

- Chun, J., Zhou, K., Rumrill, S., y Tittelbach, T. (2023). STEM career pathways for transition-age youth with disabilities. *Rehabilitation Research, Policy, and Education*, 37(1), 36-48. <https://doi.org/10.1891/RE-22-15>
- Collins, T. D., Atchison, C. L., y Whitmeyer, S. J. (2023). A critical incident analysis of inclusive fieldwork with students as co-researchers. *Journal of Geography in Higher Education*, 47(4), 513-532. <https://doi.org/10.1080/03098265.2022.2122029>
- Cotán, A., Aguirre, A., Morgado, B., y Melero, N. (2021). Methodological strategies of Faculty members: Moving toward inclusive pedagogy in higher education. *Sustainability*, 13(6), 3031. <https://doi.org/10.3390/su13063031>
- Figueroa Escudero, E., y Pérez Castro, J. (2023). Autodeterminación y éxito académico de personas con discapacidad visual. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 14, e1643. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v14i0.1643
- Goldberg, E. R., Darwin, T. K., Esquibel, J. S., Noble, S., Allen, M. M., y Pinheiro, W. A. (2023). Contemporary debates on equity in STEM education: Takeaways from a doctoral seminar in equity in STEM education. *Journal of Research in Science, Mathematics and Technology Education*, 6(SI), 69-89. <https://doi.org/10.31756/jrsmt.214SI>
- González-Castellano, N., Cordon-Pozo, E., Pueyo-Villa, S., y Colmenero-Ruiz, M. J. (2021). Higher education teachers' training in attention to SEN students: Testing a mediation model. *Sustainability*, 13(9), 4908. <https://doi.org/10.3390/su13094908>
- Jones, D. S., Gillette, D. D., Cooper, P. E., Salinas, R. Y., Hill, J. L., Black, S. J., Lew, D. J., y Canelas, D. A. (2022). Cultivating PhD aspirations during college. *CBE—Life Sciences Education*, 21(2). <https://doi.org/10.1187/cbe.20-06-0111>
- Krüger, D., y David, A. (2020). Entrepreneurial education for persons with disabilities—A social innovation approach for inclusive ecosystems. *Frontiers in Education*, 5, 3. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00003>

- Luna-Ropero, L. N. (2020). Inclusión laboral de personas con discapacidades físicas, psíquicas y sensoriales en el marco de la ley 361 de 1997. *Jangwa Pana*, 19(1), 179-207. <https://doi.org/10.21676/16574923.3361>
- Mangan, J. (2023). Deafness in academia and the geosciences: Challenges and solutions. *Journal of Geoscience Education*, 72(3), 201-208. <https://doi.org/10.1080/10899995.2023.2275548>
- McCall, C., Shew, A., Simmons, D. R., Paretti, M. C., y McNair, L. D. (2020). Exploring student disability and professional identity: Navigating sociocultural expectations in U.S. undergraduate civil engineering programs. *Australasian Journal of Engineering Education*, 25(1), 79-89. <https://doi.org/10.1080/22054952.2020.1720434>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., Stewart, L., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., y Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2021.07.010>
- Pérez Villa, P. E., Montoya Agudelo, C. A., Uribe Castrillón, V. H., Vázquez Mira, M. Á., y Ortega Barro, A. C. (2022). La importancia de la educación solidaria para el fortalecimiento y elaboración de políticas públicas de economía social y solidaria (ESyS) en Colombia y en México. *Revista Latinoamericana de Derecho Social*, (34), 115-144. <https://doi.org/10.22201/ijj.24487899e.2022.34.16734>
- Primus, C., Zimmerman, A. N., Terovolos, A. K., Block, K. F., Brown, C. G., Burton, M. D., Edwards, A., Etson, C. M., Flores, S. C., Fry, C., Guillory, A. N., Ingram, S. L., McGee, R., Neely-Fisher, D. L., Paxson, S., Phelan, L., Suggs, K., Vega, L. R., Vuong, E., Lujan, J. L., Ramirez-Alvarado, M., y Segarra, V. A. (2022). Scientific societies fostering inclusivity in the life sciences through engagement of undergraduate scientists. *Frontiers in Education*, 7, 757816. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.757816>

- Ramírez Morera, M. (2023). Sistematización del estado de conocimiento sobre experiencias de éxito académico de mujeres con discapacidad en la universidad. *Revista de Ciencias Sociales*, (177), 31-44. <https://doi.org/10.15517/rcs.v0i177.54088>
- Román-Graván, P., Fernández-Cerero, J., Montenegro-Rueda, M., y Reyes-Rebollo, M. M. (2023). University teaching skills in ICT and disability. The case of the Autonomous Community of Madrid. *Education and Information Technologies*, 29, 12653-12676. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12314-2>
- Sánchez-Díaz, M. N., Perera, V. H., y Moriña, A. (2022). Analysis of the voices of faculty members carrying out inclusive practices using ICT. *Pedagogika*, 146(2), 129-147. <https://doi.org/10.15823/p.2022.146.7>
- Shaw, A. (2023). Inclusion of higher education disabled students: A Q-methodology study of lecturers' attitudes. *Teaching in Higher Education*, 1-22. <https://doi.org/10.1080/13562517.2023.2280266>
- Singleton, K. S., Murray, D.-S. R. K., Dukes, A. J., y Richardson, L. N. S. (2021). A year in review: Are diversity, equity, and inclusion initiatives fixing systemic barriers? *Neuron*, 109(21), 3365-3367. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2021.07.014>
- Solsona Cisternas, D., y Flores Águila, M. (2020). Participación ciudadana de personas con discapacidad y políticas públicas intersectoriales ofertadas por el Estado en la región de Magallanes, Chile. *Revista del CLAD Reforma y Democracia*, 77, 187-214.
- Varriale, L., Briganti, P., y Volpe, T. (2022). Smart inclusive universities: The role of technology for the accessibility and usability in the Italian context. *ITM Web of Conferences*, 41, 04003. <https://doi.org/10.1051/itmconf/20224104003>
- Vlot-van Anrooij, K., Frankena, T. K., Van der Cruijssen, A., Jansen, H., Naaldenberg, J., y Bevelander, K. E. (2022). Shared decision making in inclusive research: Reflections from an inclusive research team. *British Journal of Learning Disabilities*, 50(4), 554-563. <https://doi.org/10.1111/bld.12450>

- Voevodina, E. V. (2022). Educational motivation of students with disabilities in a digital society. *KnE Social Sciences*, (XXIV International Conference “Culture, Personality, Society in the Conditions of Digitalization: Methodology and Experience of Empirical Research”), 146-154. <https://doi.org/10.18502/kss.v7i2.10306>
- Yerbury, J. J., y Yerbury, R. M. (2021). Disabled in academia: To be or not to be, that is the question. *Trends in Neurosciences*, 44(7), 507-509. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2021.04.004>
- Zhao, M. (2022). Summer Science Academy in Chemistry as a gateway to STEM for matriculating first-generation and other underrepresented students. *Journal of Chemical Education*, 99(2), 759-767. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00950>

Autoras y autores

Teresita de Jesús García-Cortés

Catedrática en el programa de Maestría y Doctorado en el Colegio Nueva Vizcaya. Directora de la Consultoría Competeere, especializada en competencias profesionales y educativas. Doctorado en Educación en la Universidad de Durango, Maestra en Educación por el Centro Chihuahuense de Estudios de Posgrado (CECHEP) y Licenciada en Docencia por el Centro de Actualización del Magisterio. Miembro de la Red de Investigadores del Estado de Chihuahua y del Colegio de Doctores en Ciencia Ariel A.C. Editora de la Revista *IE* de la REDIECH. Con 34 años de servicio en el magisterio, se ha desempeñado en educación secundaria como asesor técnico pedagógico y como docente en la Universidad Tecnológica de Chihuahua, en la Universidad de Durango, en la Escuela Normal Superior José E. Medrano y en la Institución Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de Chihuahua Luis Urías Belderráin. Miembro del SNI como Candidato. Cuenta con publicaciones en diversas revistas y con ponencias en congresos. Correo electrónico: drateresitagarcia@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2179-7085>

Diana Iveth Villasana Pérez

Cuenta con estudios de Ingeniería en Desarrollo e Innovación Empresarial de la Universidad Tecnológica de Chihuahua, Maestría en Administración de Negocios con especialidad en Recursos Humanos y Maestría en Educación Positiva de la Universidad TecMilenio. Cuenta con 16 años de experiencia profesional y 8 años de experiencia docente. Su experiencia profesional está enfocada en las áreas de vinculación, relaciones públicas, recursos humanos, calidad en procesos educativos y mercadotecnia. Se ha desempeñado como Jefa del Departamento de Prácticas, docente e instructora de cursos y diplomados en la Universidad Tecnológica de Chihuahua, así como asesora en temas de recursos humanos y mercadotecnia en Upper Marketing. Es miembro del Cuerpo Académico Servicios Integrales para el Desarrollo Empresarial y de la Red Latinoamericana en Estudios de Género.

Karla Espinoza Carranza

Sus estudios son en Contaduría de la Universidad Autónoma de Chihuahua y Maestría en Docencia área Competencias Profesionales en el Instituto Interdisciplinario de Estudios Educativos y Organizacionales. Cuenta con 12 años

de experiencia docente y 18 años de experiencia profesional. Su experiencia profesional tiene relación en las áreas de contabilidad y finanzas de empresas como Ecor. Su desempeño en el ámbito profesional es en el área contable y como asesora de áreas financieras. Ha participado en proyectos de CONACYT. Es miembro del Cuerpo Académico Servicios Integrales para el Desarrollo Empresarial.

Yuridia Bencomo Gaytán

Miembro del Cuerpo Académico Servicios Integrales para el Desarrollo Empresarial. Se ha desempeñado como Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de Chihuahua, teniendo la categoría de Titular A. Capacitadora especializada en el sector privado en temas de recursos humanos, mercadotecnia y administración. Cuenta con estudios de Maestría en Mercadotecnia por la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Chihuahua y Licenciada en Administración con especialidad en Recursos Humanos. Tiene experiencia en el sector privado, culminando como gerente regional en Banamex. Con 24 años de experiencia docente en nivel profesional y maestría en instituciones como la Universidad La Salle, la Universidad Regional del Norte Ejecutiva y el Centro de Estudios Superiores del Norte, entre otras. Miembro de la Red Latinoamericana de Estudios de Género. Cuenta con publicaciones en revistas, capítulos de libros y ponencias en distintos congresos.

América Libertad Medina Núñez

Originaria de Toluca, Estado de México, es Maestra en Administración de Negocios y Mercadotecnia por la Universidad Tec Milenio y Licenciada en Administración por el Instituto Tecnológico de Chihuahua. Actualmente es Profesora de Tiempo Completo Titular A en la Universidad Tecnológica de Chihuahua y cuenta con perfil deseable PRODEP. Tiene participación como revisora de artículos y ponencias en el Congreso de Investigación Científica del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Chihuahua. Ha desempeñado cargos en la iniciativa privada y presta servicios de consultoría en Operadora Universitaria y en el Instituto de Pedagogía Crítica. Cuenta con participación como jurado a nivel estatal y nacional en el concurso de Creatividad Tecnológica CECYTE; realiza funciones como sinodal para la candidatura de grado de nivel licenciatura en la Universidad Regional del Norte. Es miembro investigador de la Red Latinoamericana en Estudios de Género. Ha publicado en revistas y capítulos de libros y presentado ponencias en Congresos Interdisciplinarios de Cuerpos Académicos y en la Red de Estudios Latinoamericanos en Administración y Negocios.

Perla Cristina Córdova Villegas

Miembro del Cuerpo Académico Servicios Integrales para el Desarrollo Empresarial. Se ha desempeñado como Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de Chihuahua, teniendo la categoría de Titular B. Con estudios de grado de Maestría en Administración de Negocios área Mercadotecnia en la Universidad Tec Milenio; Licenciada en Derecho egresada de la Facultad de Derecho. Tiene experiencia en litigio civil y familiar, así como asesorías corporativas. Con 20 años de experiencia docente en niveles profesional y educación media superior en el Sistema de Enseñanza Abierta del Colegio de Bachilleres del Estado de Chihuahua. Miembro de la Red Latinoamericana de Estudios de Género. Cuenta con publicaciones en revistas, capítulos de libros y ponencias en distintos congresos.

Juan Pablo Méndez Moreno

Doctor en Educación, Artes y Humanidades, miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), ganador de la distinción FOMAC como artista con trayectoria, afiliado del consejo de asesoría de la revista *Quadrata* de la UACH. Sus intereses por la fotografía se enfocan en el pensamiento post-humanista con otros seres u otros aparatos epistémicos, mismos que se reflejan desde sus primeros proyectos clarificando las diferentes etapas de exploración en temas como la memoria, el cuerpo, la arquitectura, las clases sociales, comunidades marginales y tribus urbanas. Actualmente se encuentra explorando y elaborando piezas sobre memoria y surrealismo como marco regulador de la conducta humana en lo que somos y lo que fuimos. Dentro de las técnicas que utiliza, se ha interesado por el HDR y la indagación en la diversificación de formatos de impresión como madera, vidrio, MDF, técnicas de serigrafía y más. Cuenta con más de diecisiete exposiciones individuales en territorio nacional e internacional.

María Elena Andrew Sotelo

Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de Chihuahua. Posee una Maestría en Dirección Organizacional y una Licenciatura en Relaciones Comerciales. Con una trayectoria de 29 años en la docencia, ha impartido clases en nivel medio superior y superior en instituciones privadas y públicas. Actualmente se desempeña como profesora en el área de Innovación y Mercadotecnia en la Universidad Tecnológica de Chihuahua. Cuenta con diversas publicaciones en revistas y libros, así como ponencias en congresos. Ha brindado asesorías comerciales y elaborado manuales de capacitación en temas como ventas, liderazgo, compromiso, comunicación y motivación, en la industria privada y en instituciones de educación pública. Correo electrónico: mandrew@utch.edu.mx

Lourdes Olivia Anchondo Ibarra

Profesora de asignatura en la Universidad Tecnológica de Chihuahua. Maestra en Administración de Recursos Humanos como becaria CONACYT por la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Licenciada en Relaciones Industriales egresada del Instituto Tecnológico de Chihuahua. Cuenta con una experiencia de 7 años como docente en nivel superior en universidades públicas, ha sido asesora en recursos humanos y emprendedora por más de 30 años. Correo electrónico: loanchondo@utch.edu.mx

Paula Alejandra Sostres Flores

Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de Chihuahua. Cuenta con estudios de Maestría en Ciencias de la Comercialización y Transferencia de la Tecnología en el CIMAV y Maestría en Administración de las Telecomunicaciones en el ITESM. Con 14 años como profesora, además de 14 años de experiencia en la iniciativa privada. Miembro del Cuerpo Académico Intervención Comercial Empresarial. Cuenta con publicaciones en diversas revistas y con ponencias en congresos. Correo electrónico: psostres@utch.edu.mx

Dafnis Cain Vizcarra

Nacido el 7 de diciembre de 1986 en Jiménez, Chihuahua, México. Académico e investigador en tecnologías de la información y comunicación. Obtuvo su Doctorado en Tecnología en el año 2024 por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, con una tesis enfocada en la reducción de latencias mediante realidad aumentada. Anteriormente completó una Maestría en Gestión de Tecnologías de Información en TecMilenio (2019) y una Licenciatura en Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicación en la Universidad Tecnológica de Chihuahua (2013). Posee un título técnico en computación del Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 122 (2007). Desde el 2014 es profesor de tiempo completo en la Universidad Tecnológica de Chihuahua, donde combina la docencia con la investigación en tecnologías avanzadas. Sus áreas de interés incluyen realidad aumentada y seguridad informática. Ha publicado artículos en revistas científicas y presentado ponencias en congresos internacionales como en el Congreso Estudiantil de Inteligencia Artificial Aplicada a la Ingeniería y Tecnología (CEIAAIT 2022) y el Congreso Internacional de Innovación y Sostenibilidad (ICONIS 2021).

Dynhora Danheyda Ramírez Ochoa

Académica en tecnología y educación superior, con Doctorado en Tecnología y formación en Ingeniería en Sistemas Computacionales. Desde el año 2006 es profesora de tiempo completo en la Universidad Tecnológica de Chihuahua, donde ha ocupado roles de liderazgo como secretaria de academias y jefa del Departamento de Programas Especiales, y ha coordinado eventos de investigación a nivel nacional e internacional. En su trayectoria investigativa ha realizado contribuciones en toma de decisiones avanzada e inteligencia artificial. Ha recibido premios en congresos como ICONIS 2021 y CEIAAIT 2022 por su habilidad para comunicar investigaciones complejas y su liderazgo. Actualmente participa en el proyecto “Mujeres que conectan y crean: inspirando trayectorias en ciencia y tecnología”, financiado por el FECIT, que busca fomentar el interés en ciencia y tecnología entre niñas y jóvenes. También está en proceso de postulación para una estancia posdoctoral en el año 2025 con el proyecto “Sistema avanzado de enjambre para toma de decisiones multicriterio”.

Eva Claudia Pérez Ortega

Profesional con más de 28 años de experiencia en tecnología y educación superior. Su formación incluye tres maestrías: Gestión de Tecnologías de la Información por Tecmilenio; Educación Superior por la Universidad Autónoma de Chihuahua, y Administración de Sistemas Estratégicos por la Universidad Nueva Vizcaya, además cuenta con una Licenciatura en Informática y una Ingeniería Industrial en Electrónica, Automatización y Comunicaciones. En la actualidad se desempeña como docente en la Universidad Tecnológica de Chihuahua y colabora activamente en la Secretaría Académica, contribuyendo a la formación de futuros ingenieros. Ha desarrollado una activa participación en ponencias sobre tecnología y automatización, y ha publicado artículos en revistas especializadas. Además ha contribuido como miembro de comités científicos en la revisión y arbitraje de artículos para congresos nacionales e internacionales. Ha desarrollado proyectos de investigación y desarrollo financiados por CONACYT. Brinda retroalimentación para el Sistema de Evaluación y Acreditación de Educación Superior. Participa en el proyecto “Mujeres que conectan y crean: inspirando trayectorias en ciencia y tecnología”, financiado por el Fondo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Luis Asunción Pérez-Domínguez

Profesor-Investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Licenciado en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco (2000); Maestro en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico

de Ciudad Juárez, Chihuahua (2003); Doctor en Ciencias de la Ingeniería por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua (2016). Sus intereses de investigación incluyen la toma de decisiones con múltiples criterios, aplicaciones de conjuntos difusos y herramientas de mejora continua aplicadas en el campo de la manufactura. Miembro de la Sociedad Canadiense de Investigación Operativa (CORS2021); participó como miembro de la Sociedad de Matemáticas Industriales y Aplicadas en SIAM-2020.

Joaquín Arturo Reyes Caraveo

Docente investigador, especializado en desarrollo de capital humano e innovación, miembro del Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE), agente capacitador registrado a nivel nacional. Cuenta con estudios de Doctorado en Innovación Educativa, Máster en Dirección y Gestión Empresarial, Máster en Sistemas Estratégicos de Información en el Colegio Nueva Vizcaya e Ingeniería Industrial del Tecnológico de Chihuahua, con más de 10 años de experiencia en la industria y capacitación a empresas. Docente en la Universidad Tecnológica de Chihuahua y en el Instituto Tecnológico de Chihuahua 2.

Raquel Alejandra Castro Cuesta

Profesionista titulada en Relaciones Industriales, cuenta con estudios de Maestría en Ciencias de la Educación por la Universidad Autónoma de Querétaro y Doctorado en Calidad e Innovación Educativa por la Universidad Autónoma de Barcelona. Dedicada a la docencia con más de 22 años de experiencia, coautora de los Diplomados Diseño de Ambientes de Aprendizaje para la Formación Basada en Competencias y Desarrollo de Tutores para la Formación Integral, en este último fungiendo como tutora de tutores de la Institución Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de Chihuahua Profesor Luis Urías Belderráin (IByCENECH) y de diferentes Universidades Tecnológicas. Integrante del Cuerpo Académico Desarrollo Integral Docente, con el cual ha publicado en diversas revistas de especialización, en las líneas de investigación de docencia y tutoría.

Cristina Barba Martínez

Profesionista titulada de la Licenciatura en Psicología, Maestría en Educación Superior y Maestría en Desarrollo de Competencias Docentes. Dedicada a la docencia, con 20 años de experiencia en instituciones como la Universidad Tecnológica de Chihuahua y la Escuela de Enfermería del Hospital Ángeles Chihuahua. Cuenta con 16 años de experiencia impartiendo cursos de capacitación pedagógica y de habilidades blandas para empresas privadas del sector industrial e instituciones educativas. Coautora y coordinadora de los

Diplomados Diseño de Ambientes de Aprendizaje para la Formación Basada en Competencias y Desarrollo de Tutores para la Formación Integral, alineados al modelo académico de las Universidades Tecnológicas. Ha publicado diversos trabajos de investigación en revistas especializadas, memorias de congresos y capítulos de libros. Posee el reconocimiento a Perfil Deseable PRODEP desde el año 2012.

Susana Ivonne Bueno Carlos

Forma parte del equipo de trabajo de la Universidad Tecnológica de Chihuahua desde el año 2009, es actualmente Subdirectora Académica y durante su trayectoria se ha desempeñado como docente y tutora en los programas educativos de la familia de carreras de Ingeniería Industrial. Además se ha desempeñado en otros puestos administrativos como la jefatura de Departamento Técnico Pedagógico y como Secretaria Académica. Es egresada de la Facultad de Psicología Sigmund Freud incorporada a la UACH y por su perfil de desarrollo educativo se integra a la Secretaría Académica de la UTCH en las áreas de tutoría, psicología y desarrollo pedagógico. Perteneció al Cuerpo Académico Desarrollo Integral Docente, y ha publicado varios trabajos en las líneas de investigación de docencia y tutoría.

Alejandra Carrasco Alvidrez

Profesora de tiempo completo en la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez desde hace 14 años, actualmente desempeña el rol de investigadora en las líneas de investigación de plataformas virtuales, tecnologías educativas, inteligencia artificial y ciberseguridad, con perfil deseable PRODEP, aspira a la candidatura al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI). Cuenta con estudios de Doctorado en Educación en el Instituto Universitario Veracruzano, Maestría en Docencia por el Instituto Interdisciplinario de Estudios Educativos y Organizacionales, pasante de la Maestría en Ingeniería de Software de la UACH e Ingeniería en Sistemas Computacionales del ITCJ. Cuenta con publicaciones de capítulos de libros en el Centro de Investigación Innovación en Educación Superior, las Profesiones y el Talento, A.C., y ha presentado ponencias en diversos congresos. Correo electrónico: alejandra_carrasco@utcj.edu.mx

Berenice Carmona Márquez

Miembro del Registro de Pares para la Evaluación Diagnóstica y Formativa del Sistema de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior. Docente de la carrera de Ingeniería en Logística en la Universidad Tecnológica de Chihuahua Sur y Técnico Académico con funciones de tutorado. Actualmente tiene a su

cargo el eje de emprendimiento en dicha institución. Cuenta con estudios y certificaciones en el área de negocios y desarrollo de empresas en organismos públicos y universidades tanto locales como del extranjero. Egresada del Instituto Tecnológico de Chihuahua II como Ingeniera en Gestión Empresarial con especialidad en Desarrollo de Negocios. Cuenta con experiencia en el sector de la manufactura aeroespacial en el área de cadena de suministro y calidad.

Brenda Ivonne Rodríguez Rivera

Estudió en el ITCH II (TecNM Chihuahua II) la Licenciatura en Administración con especialidad en Recursos Humanos. Realizó la Maestría en Dirección y Gestión Empresarial en el Colegio Nueva Vizcaya. Actualmente es doctorante en Creatividad e Innovación Educativa. Laboró en el área de reclutamiento y selección en Hermes Capital Humano. Se desempeñó como encargada del departamento de recursos humanos y en el departamento de compras de la empresa M&MSA. 10 años en la docencia en nivel superior, actualmente es Profesora de tiempo completo en la Universidad Tecnológica de Chihuahua Sur.

José Luis Valdez Chávez

Miembro de la Asociación Mexicana de Maestros de Inglés. Cuenta con Licenciatura en Lengua Inglesa y Maestría en Educación Superior; doctorante en Educación, Artes y Humanidades. Es docente en la Universidad Autónoma de Chihuahua, especializado en Pedagogía, Literatura y Análisis del Discurso. En la Universidad Tecnológica de Chihuahua enseña inglés a estudiantes de Mecatrónica y Energías Renovables, utilizando metodologías adaptadas a contextos técnicos y científicos. Su experiencia como subtitulador y traductor refuerza su capacidad para adaptar contenido para diversas audiencias, incluyendo personas con discapacidad. Colabora con la Regional English Language Office en diversos proyectos a nivel nacional e internacional. Sus traducciones han sido publicadas en el *Anuario Mexicano de Historia de la Educación* y ha presentado ponencias en distintos congresos.

Erslem Armendáriz-Núñez

Cuenta con estudios de Doctorado en Educación, Artes y Humanidades por la Universidad Autónoma de Chihuahua y Maestría en Ciencias de la Información y Gestión del Conocimiento por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Realiza sus actividades académicas y de investigación en los programas educativos de Maestría en Innovación Educativa y Licenciatura en Ciencias de la Información, además de desempeñarse como coordinador del Doctorado en Educación, Artes y Humanidades de la

Universidad Autónoma de Chihuahua, programa adscrito al Sistema Nacional de Posgrados del CONAHCYT. Forma parte del Sistema Nacional de Investigadores. Es coordinador del Congreso Internacional en Educación Inclusiva y miembro activo de la Red Nacional de Educación Superior por la Inclusión.

Ramón Reza Gaspar

Licenciado en Educación Secundaria con especialidad en Lengua Extranjera Inglés y Maestro en Educación para el Desarrollo Profesional Docente por la Escuela Normal Superior Profr. José E. Medrano R. Doctor en Ciencias de la Educación por la Universidad Regional del Norte. Comenzó ejerciendo como profesor de computación e inglés en el nivel primaria, posteriormente fue docente de educación especial en el Centro de Atención Múltiple, instructor laboral en el Instituto de Capacitación para el Trabajo y docente de literatura en la Escuela Preparatoria Soles de Ojinaga. Actualmente adscrito a Servicios Educativos del Estado de Chihuahua en Secundarias Federales. Asesor de titulación y catedrático de posgrado en la Escuela Normal Superior. Miembro del Colegio de Doctores en Ciencia Ariel A.C. Integrante del Cuerpo Académico en el Centro de Investigación de Educación Inclusiva de la UACH. Cuenta con publicaciones en diversas revistas, capítulos de libros y ponencias en congresos. Correo electrónico: r.reza@ensech.edu.mx

Dulce Carolina Minor Ávila

Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de Chihuahua. Es egresada de la Maestría en Administración de Recursos Humanos y de la Licenciatura en Administración con especialidad en Mercadotecnia por el Instituto Tecnológico de Chihuahua y la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Se desempeña como docente en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua, donde ha impulsado la creación de proyectos relacionados con el emprendimiento. Actualmente colabora con la Fundación Wadhvani en la implementación de su metodología de emprendimiento para estudiantes. Cuenta con diversas publicaciones en libros y revistas especializadas y ha participado como ponente en congresos nacionales, con temas de administración y negocios. Es miembro activo e investigador de la Red de Estudios Latinoamericana de Administración y Negocios (RELAYN).

José Roberto Helo Leos

Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de Chihuahua. Cuenta con estudios de Maestría en Administración de Recursos Humanos por la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de

Chihuahua y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación con especialidad en Publicidad por la Universidad Interamericana del Norte. Se ha desempeñado como docente de nivel medio superior y superior en instituciones educativas públicas y privadas como la Universidad Tecnológica de Chihuahua Sur, la Universidad de Durango Campus Chihuahua, el Colegio de Bachilleres del Estado de Chihuahua, la Universidad del Valle de México, y actualmente en la carrera de Negocios y Mercadotecnia de la Universidad Tecnológica de Chihuahua y en la carrera de Administración en la Universidad de Estudios Avanzados. Cuenta con diversas publicaciones en libros y revistas, así como ponencias en congresos nacionales. Miembro Investigador de la Red de Estudios Latinoamericana de Administración y Negocios (RELAYN). Ha brindado asesorías comerciales, ha participado como asesor académico en proyectos de la industria privada y ha formado parte del desarrollo y como instructor de capacitaciones en el sector educativo público. En su experiencia profesional se destaca la colaboración en empresas y dependencias como Televisa, el Centro de Capacitación en Televisión (actualmente Canal 28), el Instituto Chihuahuense de Educación para los Adultos y el Gobierno Municipal de Chihuahua. Correo electrónico: jhelo@utch.edu.mx

Javier Antonio González González

Licenciado en Ciencias de la Información; Maestro en Educación, campo Práctica Docente; actualmente cursa la Maestría en Administración y Mercadotecnia. Docente en diversas instituciones de educación media superior y superior. Colabora como docente en UTCH, ULSA, ITESM y UNEA. Ha participado como ponente e instructor en el Centro de Capacitación y Desarrollo del Gobierno del Estado de Chihuahua (CECADE) en talleres sobre equidad e igualdad de género. Imparte pláticas y conferencias sobre equipos de alto rendimiento, comunicación asertiva y lenguaje incluyente a diversas empresas e industria manufacturera. Miembro de la Red de Estudios Latinoamericana de Administración y Negocios (RELAYN), y de la Comunidad Virtual de Aprendizaje de la Investigación Cualitativa (CVAIC). Cuenta con publicaciones en libros y revistas, así como participaciones como ponente en congresos nacionales. Correo electrónico: jagonzalez@utch.edu.mx

Vivian Gabriela González Valverde

Profesora de Asignatura en la Universidad Tecnológica de Chihuahua. Ingeniera Aeroespacial con Maestría en Administración, egresada de las Facultades de Ingeniería y de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Se ha desempeñado como docente en el nivel superior en instituciones educativas públicas y privadas, además de laborar para una

empresa dedicada a la preparación para la excelencia académica. Cuenta con publicaciones en revistas internacionales. Ha brindado asesorías de análisis financiero en proyectos académicos y en empresas privadas y ha desarrollado cursos de capacitación y manuales de preparación académica en colaboración con la empresa donde labora actualmente.

Guillermo Alfonso Arrieta Estrada

Ingeniero en Mecatrónica por la Universidad Tecnológica de Chihuahua, con licencia profesional en Sistemas Automatizados y Redes Industriales por la Université de Nancy-Brabois, Francia. Cuenta con certificaciones en transformación digital, emprendimiento digital por Alibaba Business School, Ciberseguridad e Internet de las Cosas por Cisco, habilitación como examinador-corrector de exámenes DELF, así como asesor técnico trilingüe en certificaciones y preparación de documentos de postulación en programas de movilidad internacional.

Héctor Hugo Hernández Hernández

Ingeniero Físico por la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. Doctor en Ciencias (Física) por la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Realizó una estancia posdoctoral en el Max Planck Institute–Albert Einstein Institute en Potsdam, Alemania. Profesor Investigador titular C en la Universidad Autónoma de Chihuahua; Profesor de Asignatura en la Universidad Tecnológica de Chihuahua unidad BIS. Ha realizado dos estancias sabáticas en la Universidad Estatal de Pensilvania (EUA). Miembro del SNI nivel 1. Presidente de la División de Gravitación y Física Matemática de la Sociedad Mexicana de Física. Cuenta con 30 artículos arbitrados en revistas internacionales especializadas, ha dirigido más de 40 tesis de licenciatura en física, 4 de maestría y 1 de doctorado. Es especialista en gravitación y cosmología cuántica, teorías de unificación y sistemas cuánticos

María Fernanda Loya Alvírez

Licenciada en Administración de Empresas, Maestra en Mercadotecnia, Maestra en Administración de Recursos Humanos y candidata a grado del Doctorado en Administración, títulos por la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Se ha desempeñado como docente en instituciones de educación superior públicas y privadas. Ha colaborado como catedrática en la UACH, la UTCH, la ULSA, la Universidad Durango Campus Chihuahua, la URN y el ISAG. Se ha desempeñado como asociada junior y administradora de la firma IGE Consulting. Ha sido coordinadora de carrera de la Licenciatura en Administración de Empresas en la Facultad

de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Chihuahua y Presidenta de Academia de la Carrera de Negocios y Mercadotecnia en la Universidad Tecnológica de Chihuahua. Cuenta con un artículo publicado en la revista *European Scientific Institute*.

Adriana Ponce Alvidrez

Ingeniera en Desarrollo de Negocios; Maestra en Administración Estratégica. Ha trabajado como profesor adjunto en la Facultad de Ciencias Agroecológicas (FACIATEC) de la UACH, así como en la UTCH Sur en la carrera de Gastronomía y Logística. Actualmente es Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de Chihuahua campus Central. Participó en la capacitación de docentes respecto a la norma ISO 21001:2018 (Sistema de Gestión para Organizaciones Educativas). Miembro de la Red de Estudios Latinoamericana de Administración y Negocios (RELAYN). Cuenta con publicaciones en libros, así como participaciones como ponente en congresos nacionales.

Verónica Yáñez Castañeda

Licenciada en Administración con especialidad en Mercadotecnia; Maestra en Dirección y Gestión Empresarial. Con diplomados en diseño de ambientes de aprendizaje para la formación basada en competencias y en el desarrollo de tutores para la formación integral, así como emprendimiento y *business analytics*. Cuenta con más de quince años de experiencia en la práctica docente en diversos centros de estudio impartiendo materias administrativas, financieras y de mercadotecnia. Cuenta con publicaciones en libros, y fue ponente en el XIII Congreso Nacional de Investigación Educativa en el año 2015, presentando los resultados del estudio “Impacto del desarrollo de proyectos en las competencias profesionales del alumno”. Miembro de la Red de Estudios Latinoamericana de Administración y Negocios (RELAYN) como investigadora y ponente. Diez años de experiencia en el sector financiero, con actualización en el análisis de estados financieros, cofundadora de una empresa microfinanciera, experta en reingenierías financieras y gestión de proyectos.

La edición de
Horizontes científicos: investigación y desarrollo
se concluyó en el segundo semestre del año 2024.

Diseño editorial:



Calle Cd. Delicias n. 251, Col. Revolución, Chihuahua, Chih., México, 31135
Tels. 614 140 1305 y 614 482 6684, villalobos7@gmail.com



Horizontes científicos: investigación y desarrollo

Horizontes científicos: investigación y desarrollo es el primer tomo de la colección “Ciencia, Tecnología, Educación y Negocios” y representa un esfuerzo conjunto de cuerpos académicos, docentes investigadores y equipos de investigación para documentar y difundir sus aportaciones más destacadas en diversas áreas del conocimiento.

Este libro es una compilación de investigaciones que reflejan el compromiso de la Universidad Tecnológica de Chihuahua con la excelencia académica y la innovación tecnológica. A través de sus capítulos se exploran temas que van desde la innovación en la educación universitaria hasta la inclusión y diversidad en la ciencia, abarcando un amplio espectro de disciplinas que son fundamentales para el desarrollo económico y social.

