

PROYECTOS INSTITUCIONALES Y DE VINCULACIÓN



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN®



FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

**UANL**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Rector

Dr. Santos Guzmán López

Secretario General

Dr. Mario Alberto Garza Castillo

Secretario Académico

Dr. Jaime Arturo Castillo Elizondo

Secretario de Extensión y Cultura

Lic. José Javier Villarreal Tostado

Director de Editorial Universitaria

Lic. Antonio Ramos Revillas

Director de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Dr. Arnulfo Treviño Cubero

Editor Responsable

Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero

Edición web

Dr. Oscar Rangel Aguilar

Dr. Aldo Raudel Martínez Moreno

M.C. Arturo del Ángel Ramírez

Carlos Orlando Ramírez Rodríguez

Edición de Estilo

Ing. Josefina García Arriaga

Edición de Formato

Ing. Josefina García Arriaga

Relaciones Públicas

Dra. Leticia Amalia Neira Tovar

Dr. Daniel Ramírez Villarreal

Dr. Joel Pérez Padrón

PROYECTOS INSTITUCIONALES Y DE VINCULACIÓN, Año XIII, No.26 Julio – Diciembre 2025. Es una publicación Semestral, editada por la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Ubicada en Av. Pedro de Alba S/N, Cd. Universitaria, C.P. 66451, San Nicolás de los Garza, N.L. México. Tel. 83294020. Editor Responsable: Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2018-060713221500-102. ISSN: 2395-9029, ambos otorgados por El Instituto Nacional de Derechos de Autor, Registro de Marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: En Trámite. Impresa por Imprenta Universitaria, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza N.L. México, C.P. 66455, este número se terminó de imprimir el 20 de Diciembre del 2025, con un tiraje de 100 ejemplares. Responsable de la última actualización: Ing. Josefina García Arriaga, Av. Pedro de Alba S/N. Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., México.
Fecha de última actualización: 19 de Diciembre del 2025.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

La Revista tiene un Consejo Editorial conformado por miembros de la Universidad Autónoma de Nuevo León y un Comité Científico Internacional. La Revista cuenta con una base de datos de árbitros pares externos especialistas para el proceso de arbitraje.

El sistema de arbitraje: todos los trabajos son sometidos al proceso de dictaminación por el sistema de revisión por pares externos, con la modalidad de doble ciego.

Prohibida su reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Editor.

Fotografía de portada: Derechos de Ing. Josefina García Arriaga.

ÍNDICE

1.-APROPIACIÓN DE LAS TIC PARA AFIANZAR LA INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL DE NORMALISTAS	4
2.-A PROPOSAL FOR DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A VIRTUAL REALITY SIMULATOR FOR NURSING EDUCATION: USABILITY, INTERACTION, AND TECHNICAL FUNCTIONALITY.....	16
3.-ANÁLISIS DE HABILIDADES COMPLEMENTARIAS PARA LOS INGENIEROS MECATRÓNICOS	31
4.-DESARROLLO DE ROBOT MÓVIL MEDIANTE SISTEMA INTELIGENTE Y NAVEGACIÓN AUTÓNOMA PARA DETECCIÓN DE PERSONAS EN SINIESTROS CIVILES	37
5.-EL EDUCADOR 4.0 FRENTE AL AULA DIGITAL: ENTRE INNOVACIÓN Y RESISTENCIA. .	48
6.-EL TRABAJO COLABORATIVO MEDIANTE TIC EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR	56
7.-ESTUDIO DE COLABORACIÓN EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE INGENIERÍA.....	66
8.-FUNCIONALIDAD Y USABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA TUTORÍA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR	75
9.-GAMIFICACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN: EVIDENCIAS DE UN ESTUDIO CUALITATIVO EN EL TECNOLÓGICO DE CAMPECHE.....	83
10.-IMPACTO DE LA CULTURA ORGANIZACIONAL EN LA RETENCIÓN DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO DE LAS GENERACIONES MILLENNIAL Y Z EN PYMES DE MONTERREY, NUEVO LEÓN.....	98
11.-IMPLEMENTACIÓN DE BUSSINES INTELISIS EN INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CAMPECHE	103
12.-LEY DE CONTROL POR MODOS DESLIZANTES PARA SEGUIMIENTO DE TRAYECTORIAS USANDO REDES NEURONALES APLICADAS AL PENDULO CAÓTICO	111
13.-MODELOS DE APRENDIZAJE PROFUNDO PARA DETECCIÓN ANTICIPADA DE ENFERMEDADES EN IMÁGENES MÉDICAS: UN ENFOQUE METODOLÓGICO.....	124
14.-REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL MICROLEARNING EN MÉXICO: ENFOQUE EN INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES	135
15.-REVISIÓN DEL BIENESTAR PSICOLOGICO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS	143
16.-SISTEMA ADGAFSI PARA GESTIONAR A LOS CLIENTES DE LA EMPRESA “HIFIBER”	149
17.-SISTEMA DEADJB PARA ADMINISTRAR EL CONSULTORIO ORTHOLEX	161
18.-SISTEMA VAYHDJX PARA ADMINISTRAR EL NEGOCIO ELECTRÓNICA ELADIO	172

APROPIACIÓN DE LAS TIC PARA AFIANZAR LA INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL DE NORMALISTAS

Oscar Alfredo Ruiz Velázquez al064053@uacam.mx ^{✉(1)}, Dra. Luz María Hernández Cruz lmhernan@uacam.mx ⁽¹⁾, Mtro. José Ángel García Reyes jagarcia@uacam.mx ⁽¹⁾, Dra. Roselia Lorena Turriza Mena rlturris@uacam.mx ⁽¹⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Campeche.

RESUMEN

El presente estudio expone una investigación cualitativa, utilizando un enfoque exploratorio para reconocer estudios científicos recientes de herramientas tecnológicas para su apropiación en la práctica docente de normalidades de nivel primaria en el Instituto Campechano, Campeche, México. La investigación se divide en dos etapas, en la primera se maneja el método Delphi para elegir tres herramientas tecnológicas a criterio de expertos, las cuales benefician el desarrollo de actividades de enseñanza-aprendizaje a nivel primaria. En la segunda, se realiza una revisión de literatura que encuadra los principales hallazgos de estudios realizados en los últimos años (entre 2022 y 2025) para análisis y reflexión. Además, se vislumbra una nueva y amplia línea de investigación que incluye estudios científicos sobre tecnologías para la educación aplicadas por normalistas en nivel de educación básica (preescolar, primaria y secundaria) en beneficio del aprendizaje significativo y la calidad educativa.

PALABRAS CLAVE: Tecnología, Normalistas, Educación primaria

ABSTRACT

This study presents a qualitative investigation, using an exploratory approach, to identify recent scientific studies on technological tools for their appropriation in the teaching practice of primary school teachers at the Instituto Campechano in Campeche, Mexico. The research is divided into two stages. In the first stage, the Delphi method is used to select three technological tools, based on expert criteria, that benefit the development of teaching and learning activities at the primary level. In the second stage, a literature review is conducted, framing the main findings of studies carried out in the last five years (between 2021 and 2025) for analysis and reflection. Furthermore, a new and broad line of research is envisioned,

encompassing scientific studies on technologies for education applied by student teachers at the basic education level (preschool, primary, and secondary) to promote meaningful learning and educational quality.

KEYWORDS: Technology, Normal Schools, Primary Education

INTRODUCCIÓN

Es claro que el concepto de innovación no se origina en el ámbito educativo. La noción surge en la segunda mitad del siglo XVIII procedente del campo de la producción e industrialización, y ha recorrido un largo camino hasta llegar al siglo XXI, en el que se asocia con los dispositivos electrónicos y sistemas digitales. La innovación no es un tema nuevo, pero sí trascendental para la solución de problemas cotidianos.

La innovación educativa se relaciona con el deseo y la acción que moviliza al profesorado a mejorar sus prácticas docentes a través de la implementación de modelos, estrategias, metodologías y prácticas pedagógicas pertinentes y contextualizadas.

La innovación ha constituido una línea estratégica o política educativa, si bien innovar es cambiar o mejorar, en el campo educativo, la innovación debe ser permanente, integradora y transformadora de las prácticas educativas, pedagógicas y didácticas, y no sólo a nivel de innovación tecnológica, pues en la innovación educativa es donde los docentes se convierten en los verdaderos protagonistas al aplicar lo nuevo en búsqueda de la calidad educativa. Con el presente estudio se busca implementar innovación en el aula, el arte como medio para construir y llegar a generar conocimiento, promoviendo a la par competencias, destrezas y habilidades propias del entorno en el cual se va a aplicar.

En el contexto educativo actual, existe una búsqueda constante de métodos innovadores que mejoren la calidad y relevancia de la enseñanza ha llevado a la adopción de un enfoque transformador. En este contexto, las innovaciones educativas y la evaluación basada en competencias se han convertido en pilares clave para el futuro de la educación. Esta convergencia marca un cambio profundo en la forma en que se piensa sobre la enseñanza y la evaluación, desafiando los paradigmas tradicionales y abriendo la puerta a un enfoque más holístico y adaptativo. La calidad de la educación está intrínsecamente ligada a la preparación de profesores competentes y actualizados. La sociedad contemporánea exige habilidades y conocimientos específicos que evolucionan constantemente, lo que implica que los educadores deben estar preparados para enfrentar estos cambios de manera efectiva. La formación docente debe ser flexible y adaptable, y la inteligencia artificial puede desempeñar un papel fundamental en este proceso.

La formación de docentes en las escuelas normalistas en México es un componente

crítico para el avance del sistema educativo en el país. Este proceso no solo implica la transmisión de conocimientos pedagógicos, sino también la preparación de profesionales capaces de adaptarse a las demandas cambiantes de la sociedad.

A partir de lo expuesto anteriormente surge la necesidad de indagar y caracterizar los sistemas de evaluación implementados en las escuelas normales, entendidos estos como un conjunto de supuestos, métodos, procedimientos e instrumentos que ponen en marcha los directivos, alumnos y profesores para recoger y sistematizar información a efectos de alcanzar juicios justificados de valor sobre la calidad del desempeño profesional de los docentes, además de identificar el impacto que tienen en la práctica de los formadores.

DESARROLLO

El presente estudio se desarrolla a partir del convenio de colaboración entre la Universidad Autónoma de Campeche y el Instituto Campechano, ambas instituciones de nivel superior en el estado de Campeche, México.

El “Proyecto Interinstitucional de Innovación Educativa” registrado con clave 033/UAC/2023 a través de la Facultad de Ingeniería en la Dirección General de Estudios de Posgrado e Investigación (DGEPI) de la Universidad Autónoma de Campeche (UACAM) tiene como objetivo proveer estrategias tecnológicas, basadas en la inteligencia emocional a las y los estudiantes de la Licenciatura en Educación Primaria del Instituto Campechano, para su implementación en la práctica docente y favorecer su desarrollo profesional en la sociedad Campechana.

El método Delphi se clasifica como uno de los métodos generales de prospectiva, que busca acercarse al consenso de un grupo de expertos con base en el análisis y la reflexión de un problema definido. Este método se plantea para definir la selección de tres Herramientas Tecnológicas propuestas para su apropiación en normalistas de nivel primaria que benefician su práctica docente.

Tabla 1. Definición del Método Delphi para la elección de Herramientas Tecnológicas.

Método Delphi	
Elección de un facilitador	Coordinadora de Normalistas (Instituto Campechano)
Identifica a los expertos	Autores del presente artículo
Define el problema	¿De qué Herramientas Tecnológicas se pueden apropiar los normalistas (de nivel primaria) para impartir cátedra en su labor docente?
Preguntas de interés	1. ¿Qué Herramientas Tecnológicas conoces que apoyen a tu cátedra (nivel primaria)? 2. ¿De qué Herramientas Tecnológicas dispone para el diseño y desarrollo de actividades de enseñanza (nivel primaria)? 3. ¿Enuncie tres Herramientas Tecnológica que propone analizar su beneficio en el aprendizaje de estudiantes de nivel primaria?
Conclusión	Las herramientas para su análisis a tratar en el presente estudio son: • <i>Scratch</i> por su alto potencial en el desarrollo de habilidades en estudiantes de nivel primaria.

- *Geogebra* por su relación con el campo del aprendizaje de las matemáticas, que comúnmente se les dificulta a los estudiantes de nivel primaria.
- *Educaplay* porque está enfocada a la interactividad, despierta el interés y capta la atención de los estudiantes de nivel primaria.

Fuente: Fuente propia.

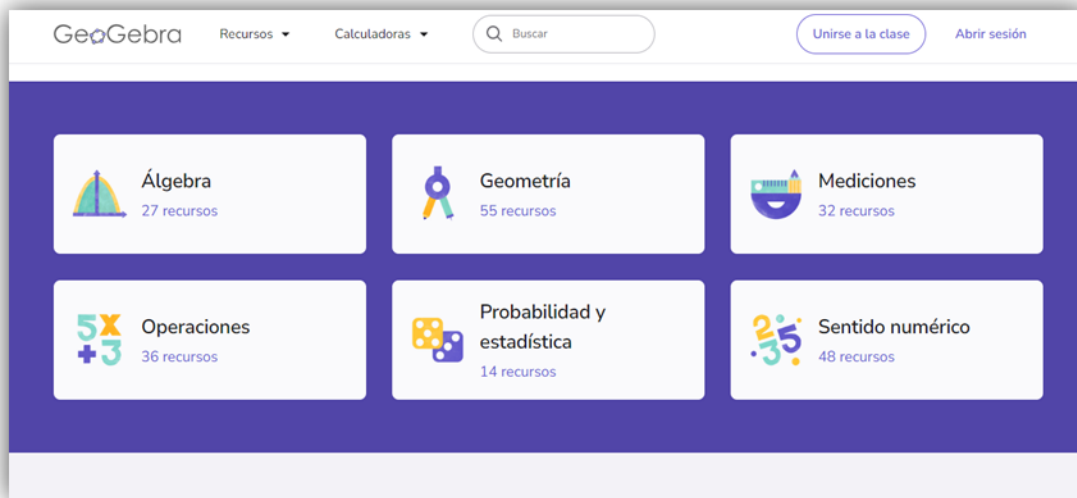
Mediante el Método Delphi (véase Tabla 1) se definen tres Herramientas Tecnológicas objeto de análisis para el presente estudio, las cuáles son:

- **Scratch.** Comunidad más grande de codificación para niños y lenguaje de programación con una interfaz visual sencilla que permite a los jóvenes crear historias digitales, juegos y animaciones. Scratch está diseñado, desarrollado, y moderado por Fundación Scratch, una organización sin fines de lucro. Promueve la mentalidad computacional y las habilidades de resolución de conflictos; expresión propia y colaboración; y la equidad en la computación.



Fuente: <https://scratch.mit.edu/>

- **GeoGebra.** Software matemático dinámico para todos los niveles educativos que reúne geometría, álgebra, hojas de cálculo, gráficas, estadísticas y cálculo en un solo motor. Además, GeoGebra ofrece una plataforma en línea con más de 1 millón de recursos gratuitos para el aula creados por nuestra comunidad multilingüe. Estos recursos se pueden compartir fácilmente a través de nuestra plataforma de colaboración GeoGebra Classroom donde se puede monitorear el progreso de los estudiantes en tiempo real.



Fuente: <https://www.geogebra.org/?lang=es> <https://es.educaplay.com>

- Educaplay. Plataforma para la creación de actividades educativas multimedia, caracterizadas por sus resultados atractivos y profesionales. Está orientada a crear una comunidad de usuarios con vocación de aprender y enseñar divirtiéndose, con posibilidades variadas para que profesionales de la enseñanza puedan instalar en la plataforma su propio espacio educativo online, donde llevar a otro nivel de participación las clases.



Fuente: <https://es.educaplay.com/>

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se presentan de forma exhaustiva los estudios de investigación recientes relacionados con las tres Herramientas Tecnológicas mencionadas

(Scratch, Geogebra y Educaplay) como parte del análisis y la reflexión sobre su uso en el ámbito educativo.

Diversos estudios recientes han evidenciado los beneficios pedagógicos del uso de Scratch en la enseñanza de la programación y el pensamiento computacional (TC). Por ejemplo, [27] señalaron que los proyectos desarrollados con Scratch permitieron a los estudiantes adquirir conocimientos computacionales básicos —como algoritmos, secuencias, operadores, condicionales, ciclos y variables— en articulación con asignaturas de matemáticas, ciencias y lengua portuguesa. De forma coincidente, [36] reportaron un incremento en el rendimiento de codificación de estudiantes superdotados de primaria, hallazgos que concuerdan con [29] quienes demostraron la eficacia del diseño de juegos con Scratch en el logro en la codificación. En la misma línea, [6] encontraron que los estudiantes con experiencia previa en programación con Scratch obtuvieron mejores resultados en pruebas de pensamiento computacional. Por su parte, [12] concluyeron que Scratch fomenta el pensamiento reflexivo, la imaginación y la resolución de problemas. En estudios experimentales, [7] confirmaron que los estudiantes del grupo experimental mostraron un mejor desempeño y actitud hacia el aprendizaje de Scratch. [25] observaron que la interacción entre maestros y alumnos en proyectos de Scratch propició un razonamiento matemático creativo basado en la comprensión geométrica. [28] [41] compararon experiencias con robots LEGO y Scratch, hallando mayor sensación de control con este último. [35] subrayó la apreciación positiva del uso de Scratch en la creación de juegos educativos, mientras que [39] reportaron altos niveles de motivación y compromiso en entornos de aprendizaje distribuidos. [44] evidenciaron que las niñas muestran mayor interés y autoeficacia al programar con lenguajes basados en bloques como Scratch, lo que refuerza su potencial para fomentar la inclusión de género en informática. [15] concluyen que Scratch fortalece la creatividad y cooperación, pero no necesariamente el pensamiento algorítmico ni la resolución de problemas. Lin y Chang (2023) evidenciaron una mejora significativa en la autoeficacia y el rendimiento general de los estudiantes al integrar Scratch con el aprendizaje del inglés. [23] mostraron mejoras en las habilidades de pensamiento crítico mediante materiales de ondas asistidos por Scratch, mientras que [16] destacó su valor como entorno de programación social y de apoyo para principiantes, coincidiendo con las propuestas iniciales de [19]. [32] subrayaron la importancia de la programación por bloques en la formación docente y su aplicabilidad en educación primaria. Por su parte, [4] detallaron la progresión en las habilidades de programación de los estudiantes a lo largo de un curso estructurado en Scratch con evaluaciones periódicas. [38] afirmaron que los objetos de aprendizaje (OA) diseñados en este entorno incrementaron la motivación y comprensión conceptual de los estudiantes. Finalmente, se concluye que la integración de Scratch en la enseñanza favorece tanto la comprensión conceptual como el desarrollo de habilidades computacionales esenciales.

GeoGebra se ha consolidado como una herramienta esencial para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en diferentes niveles educativos. Según [42], esta aplicación interactiva de geometría, álgebra, estadística y cálculo, disponible en

múltiples plataformas, favorece el aprendizaje activo y colaborativo mediante el uso de applets compartidos en la nube, lo que amplía las posibilidades pedagógicas para docentes y estudiantes. En el ámbito de la educación secundaria, [30] propusieron instrumentos de evaluación basados en GeoGebra que permiten medir y desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos. Del mismo modo, [5] destacaron que el uso de este software hace que las pruebas sean más agradables y promueve un aprendizaje más profundo, además de modificar positivamente las disposiciones docentes hacia la integración tecnológica en el aula. En ese sentido, [2] subrayaron que GeoGebra posee una interfaz intuitiva y de fácil uso, aunque la literatura muestra menos investigaciones sobre su aplicación en álgebra con estudiantes superdotados en comparación con geometría o medición. Por su parte, [21] señalaron que GeoGebra ayuda a los profesores a superar las limitaciones de la pizarra al enseñar temas complejos de cálculo, como derivadas o funciones paramétricas, favoreciendo la comprensión mediante representaciones dinámicas. Los resultados del estudio *Effect of GeoGebra Software on Secondary School Students' Achievement in 3-D Geometry* (n.d.) confirmaron la eficacia de GeoGebra en la enseñanza de la geometría tridimensional, recomendando su implementación generalizada en las escuelas. En una línea similar, [13] identificaron dimensiones como la anatomía del aprendizaje, el análisis de la enseñanza y la extensión conceptual, que describen cómo GeoGebra impacta en los procesos cognitivos y tecnológicos de los estudiantes. [43] observaron que la mayoría de los estudios se concentran en temas de geometría y análisis, predominando métodos cuantitativos y estrategias basadas en actividades, aunque aún son escasos los trabajos sobre carga cognitiva o ansiedad. De acuerdo, [37] la incorporación de GeoGebra en el estudio del círculo, mediante imágenes y animaciones, permitió una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos. En el contexto de formación docente, [9] demostraron que los futuros profesores de matemáticas mejoraron su razonamiento sobre la tasa instantánea de cambio gracias a los recursos dinámicos de GeoGebra. De igual modo, Desiré [10] mostraron que talleres virtuales con GeoGebra Classic transformaron la percepción de los estudiantes hacia la geometría, pasando de considerarla una materia difícil a una experiencia más participativa. En cuanto a la adopción tecnológica, [5] et al. (2023) recordaron que las disposiciones positivas hacia la tecnología son determinantes para su uso pedagógico eficaz. Por otro lado, el estudio *Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics* (n.d.) destacó que GeoGebra reduce la ansiedad docente frente a la tecnología y facilita la enseñanza moderna en contextos STEM. Asimismo, [33] defendieron que GeoGebra, como software libre, promueve un aprendizaje colaborativo y constructivista mediante la manipulación e innovación en la resolución de problemas matemáticos. Finalmente, [18] enfatizaron la importancia de GeoGebra como sistema de geometría dinámica que potencia el aprendizaje interactivo y significativo de las matemáticas en el contexto educativo contemporáneo.

El avance tecnológico y los cambios sociales derivados de la pandemia han impulsado la incorporación de herramientas digitales en los procesos educativos,

transformando la forma en que docentes y estudiantes interactúan con el conocimiento. En este contexto, Educaplay se ha consolidado como una plataforma versátil y de alta interactividad que permite crear y compartir recursos multimedia con fines pedagógicos [11]. Diversos estudios demuestran que su uso favorece la motivación y el aprendizaje significativo, tanto en la educación básica como en la superior. [40] destacan que Educaplay ofrece actividades variadas —como evaluaciones, refuerzos y juegos— que fortalecen la comprensión lectora y fomentan la participación. De manera similar, [24] comprobaron que la herramienta mejora las competencias comunicativas en lengua y literatura, además de incrementar el interés de los estudiantes mediante actividades lúdicas como crucigramas o sopas de letras. En el ámbito de la formación docente, [14] subrayan que la integración de Educaplay en estrategias didácticas promueve la motivación, el razonamiento y la capacidad de visualización de los contenidos. Asimismo, [22] evidenciaron que el uso de Educaplay en la enseñanza de inglés con fines específicos incrementa la motivación y la adquisición del lenguaje en estudiantes universitarios, mientras que [34] resaltan su efectividad para diversificar actividades didácticas en educación inicial. [31] confirma que el uso de Educaplay mejora la lectura y comprensión en estudiantes de primaria al integrar recursos audiovisuales y estrategias creativas, mientras que [1] destacan su aporte para la enseñanza de las Ciencias Naturales, incrementando la participación y comprensión de conceptos científicos complejos. De igual manera, [8] concluyen que la plataforma fomenta la motivación, la expresión oral y la participación activa, gracias a su carácter dinámico y accesible. En el mismo sentido, [26] demuestra que Educaplay, como herramienta colaborativa, ha contribuido al mejor desempeño académico en estudiantes de séptimo grado, al hacer el aprendizaje más interactivo y significativo. Finalmente, investigaciones recientes, como la de [20], confirma que Educaplay potencia la comprensión de contenidos y la autonomía del aprendizaje, generando un entorno más motivador y efectivo. En conjunto, estos estudios coinciden en que Educaplay representa un recurso digital clave para el fortalecimiento de la enseñanza y el aprendizaje en distintas áreas del conocimiento, favoreciendo el desarrollo de competencias tecnológicas, comunicativas y cognitivas en los estudiantes del siglo XXI.

CONCLUSIONES

En resumen, las herramientas tecnológicas Scratch, GeoGebra y Educaplay representan recursos educativos valiosos que potencian distintos aspectos del aprendizaje en educación primaria. Scratch fomenta la creatividad, el pensamiento lógico y la resolución de problemas mediante la programación de proyectos interactivos, lo que ayuda a los estudiantes de primaria a desarrollar habilidades de razonamiento computacional desde edades tempranas, de manera lúdica y motivadora. GeoGebra facilita la comprensión de conceptos matemáticos, especialmente geometría y aritmética, al permitir a los alumnos visualizar y manipular figuras, operaciones y funciones, promoviendo un aprendizaje activo, exploratorio y contextualizado. Educaplay, por su parte, utiliza la gamificación y la

interactividad para reforzar contenidos, mejorar la comprensión lectora, la memoria y la participación en clase; sus actividades lúdicas permiten que los estudiantes aprendan mientras juegan, adaptándose a distintos niveles de habilidad y estilos de aprendizaje.

En conjunto, estas herramientas no solo fortalecen el aprendizaje de contenidos fundamentales en primaria, sino que también promueven competencias cognitivas, digitales y socioemocionales, motivan a los estudiantes, fomentan la autonomía y facilitan la enseñanza personalizada, contribuyendo a un aprendizaje más significativo, inclusivo y adaptado a las necesidades del siglo XXI.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1]. Alcívar-Zambrano, J. M., & Bowen-Mendoza, L. (2024). Educaplay para la enseñanza de las Ciencias Naturales en cuarto año de educación básica. *MQRInvestigar*, 8(3), 4240–4263. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.3.2024.4240-4263>
- [2]. Alikçi, O., & Özdemir, D. (2023). Investigating the experiences of gifted students in learning algebraic expressions through GeoGebra. *Educational Research Quarterly*, 47(1), 27–66.
- [3]. Avila, G. E. L., & Aray Andrade, C. A. (2023). Geogebra como herramienta didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje de secciones cónicas en bachillerato. *Pentaciencias*, 5(5). <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i5.747>
- [4]. Belessova, D., Ibashova, A., Zhidebayeva, A., Shaimerdenova, G., & Nakhipova, V. (2024). The impact of “Scratch” on student engagement and academic performance in primary schools. *Open Education Studies*, 6(1). <https://doi.org/10.1515/edu-2022-0228>
- [5]. Benning, Isaac, et al. (2023). Enacting Core Practices of Effective Mathematics Pedagogy with GeoGebra. *Mathematics Teacher Education and Development*. <https://doi.org/10.1177/27527263231163276>
- [6]. Bozan, İ., & Taşlıdere, E. (2024). The effect of digital game design-supported coding education on gifted students’ Scratch achievement and self-efficacy. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 11(1), 20–28. <https://doi.org/10.52380/ijcer.2024.11.1.531>
- [7]. Chen, C.-M., & Huang, M.-Y. (2024). Enhancing programming learning performance through a Jigsaw collaborative learning method in a metaverse virtual space. *International Journal of STEM Education*, 11, Article 36. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00495-2>
- [8]. Cocha Cocha, M. d. (2022). *La plataforma digital “Educaplay” y aprendizaje de Ciencias Naturales en los estudiantes de Educación General Básica Media de la Unidad Educativa “Bautista” del cantón Ambato* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato].

- [9]. Fonseca, V. G. da, & Henriques, A. C. C. B. (2023). Pre-service mathematics teachers using GeoGebra to learn about instantaneous rate of change. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 54(4), 534–556. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1958942>
- [10]. García-Iza, D. P., García-García, W. R., Guerrero-Haro, E. S., & Yáñez-Cando, X. O. (2024). Educaplay como recurso de evaluación formativa para el aprendizaje de las matemáticas en la educación básica superior. *593 Digital Publisher CEIT*, 9(4), 497-515. <https://doi.org/10.33386/593dp.2024.4.2534>
- [11]. García-Lázaro, D., & Martín-Nieto, R. (2023). Competencia matemática y digital del futuro docente mediante el uso de GeoGebra. *Alteridad*, 18(1), 83–96. <https://doi.org/10.17163/alt.v18n1.2023.07>
- [12]. Gökçe, S., & Aydoğan Yenmez, A. (2023). Ingenuity of Scratch programming on reflective thinking towards problem solving and computational thinking. *Education and Information Technologies*, 28(5), 5493–5517. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11385-x>
- [13]. Gökçe, Semirhan & Güner, Pinar (2022). Dynamics of GeoGebra ecosystem in mathematics education. *Education and Information Technologies*, 27(4), 5301-5323. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10836-1>
- [14]. Graça, V. G. D., Quadros-Flores, P., & Ramos, A. (2022). O potencial das ferramentas cognitivas Educaplay e LearningApps na consolidação de saberes. En *La evaluación de las enseñanzas en los contextos digitales: nuevas perspectivas y enfoques evaluativos* (pp. 98–110). Dykinson. <https://doi.org/10.2307/j.ctv2gz3s29.11>
- [15]. Jiang, B., & Li, Z. (2021). Effect of Scratch on computational thinking skills of Chinese primary school students. *Journal of Computers in Education*, 8(1), 51–67. <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00190-z>
- [16]. Liao, S. M. (2023). SCRATCH to R: Toward an Inclusive Pedagogy in Teaching Coding. [Revista no especificada en tu cita original]. <https://doi.org/10.1080/26939169.2022.2090467>
- [17]. Lin, F.-L., Lin, H.-H., & Chang, S.-L. (2023). Programming E-Books: Culture, English, and Scratch for schoolchildren of rural Taiwan. *IEEE Transactions on Education*, 66(1), 62–72.
- [18]. Lucas Avila, G. E., & Aray Andrade, C. A. (2023). Geogebra como herramienta didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje de secciones cónicas en bachillerato. *PENTACIENCIAS*, 5(5), Art. 747. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i5.747>
- [19]. Malan, D. J., & Leitner, H. H. (2007, March). Scratch for budding computer scientists. In *Proceedings of the 12th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education* (pp. 108–112). ACM.
- [20]. Mihat, A. (2024). Título del estudio: Educaplay para enseñar propiedades de la luz aumenta interés y comprensión en cuarto grado, con triangulación de datos.

- [21]. Munyaruhengeri, J. P. A., Umugiraneza, O., Ndagijimana, J. B., & Hakizimana, T. (2023). Potentials and limitations of GeoGebra in teaching and learning limits and continuity of functions at selected senior four Rwandan secondary schools. *Cogent Education*, 10(2), Article 2238469. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2238469>
- [22]. Mykytka, I., Coloma Peñate, P., Schuette, K., Soto Valero, J., & Nowak, K. (2022). Integrating technology into ESP instruction: A case study with Educaplay. In R. Satorre Cuerda (Ed.), *El profesorado, eje fundamental de la transformación de la docencia universitaria* (pp. 195–212). Ediciones Octaedro.
- [23]. Negoro, R. A., Rusilowati, A., & Aji, M. P. (2023). Scratch-assisted waves teaching materials: ICT literacy and students' critical thinking skills. *Journal of Turkish Science Education*, 20(1), 189–210. <https://doi.org/10.36681/tused.2023.011>
- [24]. Ojeda, S., & Enciso, L. (2023). Using Educaplay as a digital tool to improve reading comprehension. En *Proceedings of the 2023 XIII International Conference on Virtual Campus (JICV)* (pp. 1–4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/JICV59748.2023.10565643>
- [25]. Olsson, J., & Granberg, C. (2024). Teacher–student interaction supporting students' creative mathematical reasoning during problem solving using Scratch. *Mathematical Thinking and Learning*, 26(3), 278–305. <https://doi.org/10.1080/10986065.2022.2105567>
- [26]. Páez, C., Infante, R., Chimbo, M., & Barragán, E. (2022). Educaplay: una herramienta de gamificación para el rendimiento académico en la educación virtual durante la pandemia COVID-19. *Cátedra*, 5(1), 32–46. <https://doi.org/10.29166/catedra.v5i1.3391>
- [27]. Piedade, J., & Dorotea, N. (2023). Effects of Scratch-Based Activities on 4th-Grade Students' Computational Thinking Skills. *Informatics in Education*, 22(3), 499–523. <https://doi.org/10.15388/infedu.2023.19>
- [28]. Qin, C., Liu, Y., & Zhang, H. (2024). Scratch versus LEGO robots: Which engages undergraduates more in programming education? *Journal of Computer Assisted Learning*, 39, 935–953. <https://doi.org/10.1111/jcal.12778>
- [29]. Rizvi, M., Humphries, T., Major, D., Jones, M., & Lauzun, H. (2011). A CS0 course using Scratch. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 26(3), 19–27.
- [30]. Rosyidi, A. H., Sari, Y. M., Fardah, D. K., & Masriyah, M. (2024). Designing mathematics problem-solving assessment with GeoGebra Classroom: Proving the instrument validity. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 18(3), 1038–1046. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v18i3.21191>
- [31]. Ruíz-Londoño, L. O. (2022). *Desarrollo de competencias digitales para el fortalecimiento de la lectura por medio del uso de la herramienta Educaplay en los estudiantes del grado 3° de la Institución Educativa San Rafael* (Tesis de maestría). Universidad de Santander.
- [32]. Sáez-López, J. M., González-Calero, J. A., Cózar-Gutiérrez, R., & del Olmo-Muñoz, J. (2023). Scratch and Unity design in elementary education: A study in

- initial teacher training. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(4), 1528–1538. <https://doi.org/10.1111/jcal.12815>
- [33]. Sánchez-Balarezo, R. W., & Borja-Andrade, A. M. (2022). Geogebra en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de las Matemáticas. *Dominio de las Ciencias*, 8(2), 33–52. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i2.2737>
- [34]. Sánchez Cumbanama, A. E., & Moreno Artieda, M. A. (2024). Herramientas Educaplay y Liveworksheets para el aprendizaje de las nociones número y cantidad en preescolar. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(1), 1238–1258. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1669>
- [35]. Sellami, H. M. (2024). Sensitize engineers to serious games via Scratch. *Education and Information Technologies*, 29(9), 11077–11086. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12264-9>
- [36]. Stewart, W., & Baek, K. (2023). Analyzing computational thinking studies in Scratch programming: A review of elementary education literature. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 6(1), 35-58. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v6i1.156>
- [37]. Thapa, R., Dahal, N., & Pant, B. P. (2022). GeoGebra integration in high school mathematics experiential exploration on concepts of circle. *Mathematics Teaching-Research Journal*, 14(5), 16–33.
- [38]. Topali, P., & Mikropoulos, T. A. (2023). Scratch-based learning objects for novice programmers: Exploring quality aspects and perceptions for primary education. *Interactive Learning Environments*, 31(7), 4219–4234.
- [39]. Torres, J. (2023). Reflections on a Scratch summer course: Trainers' and students' experiences. *Journal of Computing in Teacher Education*, 39(3), 81-96. <https://doi.org/10.1080/09523987.2023.2324602>
- [40]. Vargas-Saritama, A., & Espinoza Celi, V. S. (2024). Educaplay as a tool to potentiate English vocabulary retention and learning. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-16. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-614>
- [41]. Xu, C., Liu, Y., & Zhang, H. (2024). Scratch versus LEGO robots: Which engages undergraduates more in programming education? *Journal of Computer Assisted Learning*, 39, 935–953. <https://doi.org/10.1111/jcal.12778>
- [42]. Yao, Xiangquan & Grande, Nicholas (2024). Opportunity to Learn Function Transformations in the Open-Access GeoGebra Resources. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 10, 108-131. <https://doi.org/10.1007/s40751-024-00136-x>
- [43]. Yohannes, A., & Chen, H.-L. (2023). GeoGebra in mathematics education: A systematic review of journal articles published from 2010 to 2020. *Interactive Learning Environments*, 31(9), 5682–5697. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2016861>
- [44]. Zdawczyk, C., & Varma, K. (2023). Engaging girls in computer science: Gender differences in attitudes and beliefs about learning Scratch and Python. *Computer Science Education*, 33(4), 600–620. <https://doi.org/10.1080/08993408.2022.2095593>

A PROPOSAL FOR DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A VIRTUAL REALITY SIMULATOR FOR NURSING EDUCATION: USABILITY, INTERACTION, AND TECHNICAL FUNCTIONALITY

Maximiliano Antarix Gómez Santos mgomezgz@uanl.edu.mx ^{✉(1)}, Dra. Leticia Amalia Neira Tovar leticia.neiratv@uanl.edu.mx ⁽¹⁾, Jahir Francisco Rolando Villareal de la Cruz jahir.villarrealde@uanl.edu.mx ⁽²⁾

INSTITUTION

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL.
2. Facultad de de Enfermería, UANL.

ABSTRACT

This paper describes the design, development, and implementation of a virtual reality (VR) simulator built with the video game engine UNITY, aimed at teaching technical concepts in educational environments, with a particular emphasis on functionality, interaction logic, and user experience. The prototype is currently 50% functionally complete and serves as a foundation for future expansions into nursing and healthcare simulations. The primary focus lies in studying technical and usability aspects rather than nursing-specific content. Pilot tests were conducted with 20 engineering students from the Universidad Autónoma de Nuevo León, using perception surveys on control clarity, navigation, immersion, and comfort. The results highlight the importance of an intuitive interface and logical design that prioritize smooth interaction and spatial coherence. This paper discusses the processes of technical implementation, navigation systems, object manipulation, and menu activation, and proposes improvements derived from user feedback to enhance future iterations of the simulator.

KEYWORDS: Virtual Reality, Usability, Interaction Design, Simulation, Engineering Education, Nursing Training

INTRODUCTION

Virtual reality has evolved from being an entertainment-exclusive technology to becoming a valuable tool for training and simulation in engineering, medicine, and technical education. Over the past decade, studies such as those by Radianti et al. (2020) [19] and Liu (2023) [21] have demonstrated that immersive environments facilitate the acquisition of procedural skills by offering immediate feedback and safe

practice scenarios. Similarly, Aslani et al. (2022) [8] and Vega & Solera Porras (2024) [9] highlight the role of virtual reality in clinical and nursing education within developing regions.

In educational contexts, VR promotes experiential learning and allows complex processes to be replicated interactively (Kiegaldie & Shaw, 2023) [14]. In engineering, its use has been explored to assess human-machine interaction, spatial understanding, and ergonomic design in digital systems (Tene et al., 2024) [6]. However, most studies focus on pedagogical outcomes rather than on the user's technical experience or the system's functional clarity. This approach is consistent with studies on critical care simulation for nursing (García-Pazo et al., 2025) [2] and VR-based clinical skill training (Sadeghi et al., 2022) [12].

This work differs by focusing exclusively on the experience of interaction and technical functionality of the simulator—not on thematic content (nursing)—but on how development logic, environmental response, and perceived usability affect the user experience within a VR system. The objective of this study is to describe the design, development, and implementation process of the VR simulator in Unity and to analyze the results of a pilot test with engineering students to identify improvements that enhance immersion, digital ergonomics, and system intuitiveness.

METHODOLOGY

The simulator was developed in Unity3D using a VR visor, Oculus Quest, and a SDK. A three-dimensional environment was designed to emulate a clinical space, with defined areas for practice and free navigation. The development workflow was structured into 22 steps, of which 50% were completed for this experimental phase—sufficient to evaluate functional logic and user experience. A general overview of the simulator's workflow is presented in Figure 1.

The main modules implemented were:

- Sequential objective system: guides the user through a logical progression of tasks.
- Object manipulation system: enables physical interaction and proximity-based grabbing.
- Menu and tablet activation: triggered through collision or laser pointer.
- Initial lobby and registration: simulates a login system (disabled for testing).
- Visual and auditory feedback: confirms actions through dynamic panels and cues.
- Immersive environment with 3D medical personnel models: reinforces the sense of presence.

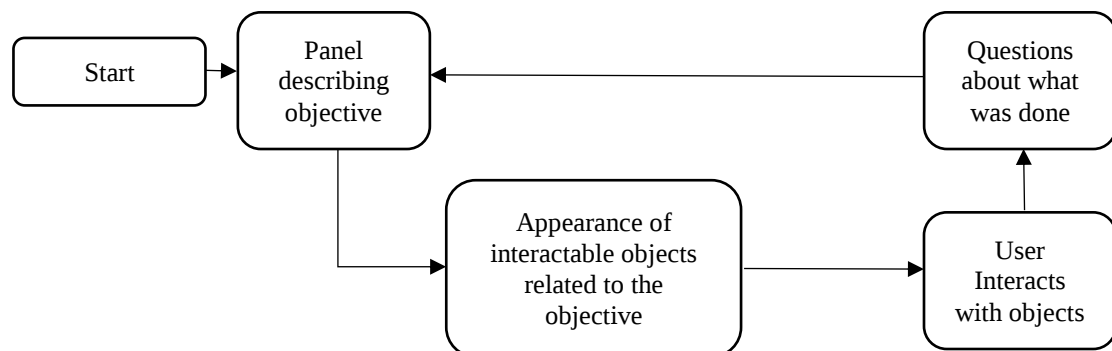


Figure 1. General flow diagram of the simulator

The interaction systems were developed based on interface design principles outlined by Chen et al. (2024) [3], who reviewed contemporary trends in VR interaction for intuitive and ergonomic usability. Implementation decisions also adhered to best practices from VR usability evaluations (Balzerkiewitz & Stechert, 2024) [4] and established simulation frameworks (Sadeghi et al., 2022) [12].

Description of the Virtual Reality Practice Objectives

The VR practice is structured in a sequence of ten progressive objectives, designed to guide the user through a simulated clinical environment, promoting interaction, observation, and decision-making within a controlled context. Each objective is activated sequentially via interactive buttons, ensuring an ordered flow of learning and evaluation.

Step 0. Practice Start

The first step is reading the instructions and pressing start, which triggers the sequential display of objectives as the user progresses. An example of the simulator interface is shown in Figure 2.

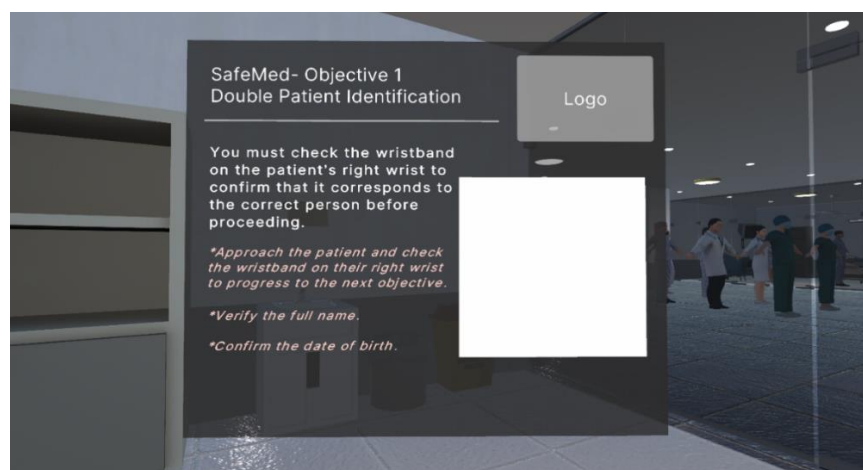
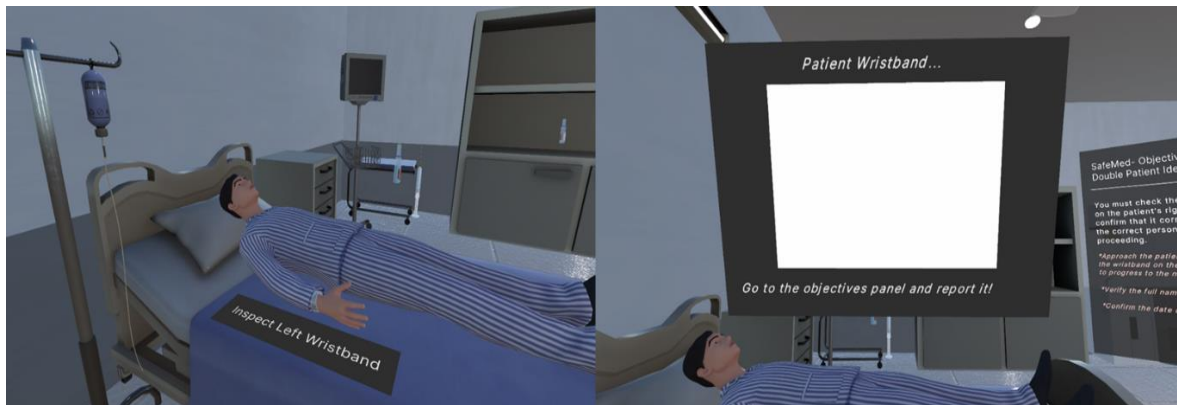


Figure 2 - Information panel for objective 1.

Objective 1. Patient Identification (Left Hand)

The user must approach the patient and inspect their left hand by interacting with a button. A panel then displays the patient's identification wristband, including their name and basic data. The system logs the inspection as completed and enables progression to the next objective. An example of this process is shown in Figure 3.



**Figure 3 – Left: Button for inspecting left wristband.
Right: Panel showing detailed illustration of the patient's wristband with name information.**

Objective 2. Allergy Verification (Right Hand)

As in the previous step, the user inspects the patient's right-hand wristband, where allergy information is displayed. An additional button plays an audio clip asking, "Do you have any allergies?"—illustrated in Figure 4, where the patient responds with a pre-recorded message indicating an allergy to penicillin. Once the allergy is verified on the wristband, the system enables progression to the next objective.

Objective 3. Interaction with the Virtual Tablet

At this stage, an interactive tablet appears, serving as a consultation tool for objectives 3, 5, 6, and 7. The user can hold it with either hand using VR controllers, as shown in Figure 6. When the tablet is properly grasped, the condition for progression activates, integrating manipulation, visual focus, and spatial orientation within the virtual environment.

Objectives 3–8. Interactive Evaluation and Feedback

From objectives 3 to 8, the simulator presents interactive technical questions related to observations and procedures. Each response is stored, and the system provides immediate feedback. Users must answer correctly to proceed, encouraging attention, retention, and active learning. An example of these question panels is presented in Figure 4.



Figure 4 –Left: Text shown alongside the patient’s voice clip stating their penicillin allergy. Right: Default layout showing the planned design and functionality of question panels.

Objective 4. Monitoring Vital Signs

This objective uses a Pulse Physiology Engine monitor (Pulse Physiology Engine, 2020) [18] to display real-time vital signs. Users then answer questions based on the readings, reinforcing analytical skills. The implementation of this monitoring system is shown in Figure 4.



Figure 6 – Left: Tablet whose content changes based on the information required for each objective. Right: Implementation of the Pulse Physiology Engine (2020) in a vital signs monitor. [18]

Objectives 5–7. Medical Information Consultation and Analysis

During these objectives, the virtual tablet displays various sections of simulated clinical information. The user must interpret the data and answer multiple-choice questions, fostering reading comprehension and clinical reasoning.

This activity combines visual, auditory, and kinesthetic elements, increasing cognitive immersion and knowledge retention. The flow of tablet-based question interactions is illustrated in Figure 7.

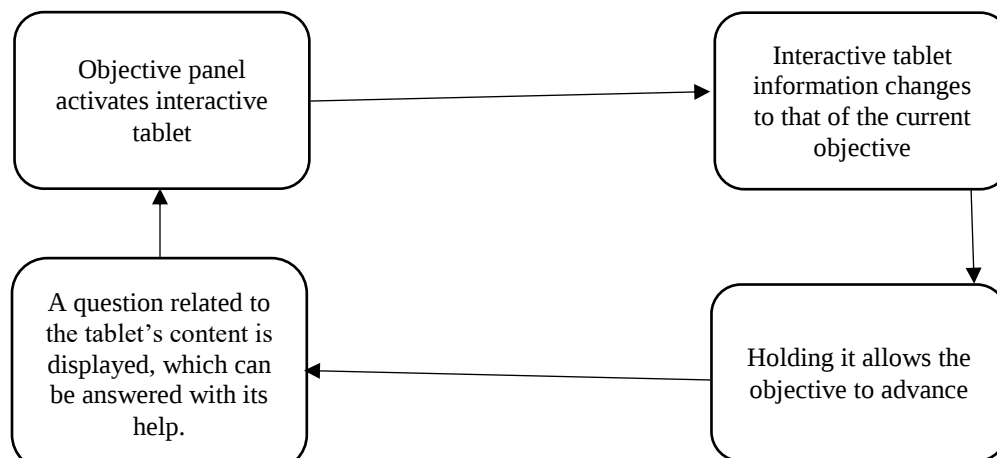


Figure 7 – Flow diagram showing tablet and question interaction.

Objective 8. Vial Identification and Expiration Date Verification

The user must locate a vial within the scene, manipulate it using virtual hands, and examine its label and texture. As shown in Figure 8, the task involves close inspection of the vial and syringe before answering a question about the expiration date, reinforcing attention to detail and precision in handling 3D objects.

Objective 9. Vial Reconstruction

After inspection, the user must reconstruct the vial through direct interaction, triggering an assembly animation. This step, also illustrated in Figure 8, evaluates motor coordination, control precision, and understanding of virtual physics, serving as an indicator of technical proficiency within the simulation.



Figure 8 – Left: Vial and syringe. Right: Vial and syringe being manipulated.

Objective 10. Practice Completion

The final objective displays a closing panel indicating the end of the exercise. In this preliminary version, no additional metrics are recorded; however, a future update will integrate a performance summary including total time, number of errors, and correct responses. This will enable a more complete assessment of user progress and training effectiveness.

Participants

Tests were conducted with 20 students from the UANL School of Engineering, aged 16–29. Most had basic knowledge of computing and video games but little to no prior experience with virtual reality environments.

Instrument

A post-test survey was administered using a Likert scale (1–5) and open-ended questions addressing:

- Control clarity
- Navigation ease
- Interaction comfort
- Perceived immersion level
- System logic
- Suggestions for technical or design improvement

Procedure

Participants performed practical sessions lasting between 5 and 20 minutes using the demo version of the simulator (approximately 50% functional). As shown in Figure 9, participants interacted with the virtual reality simulator during these sessions. After completing the activity, each participant filled out a perception survey evaluating usability, functionality, and overall experience.

The tests were conducted on a desktop computer running Windows 10, equipped with an Intel Core i7-8700K (3.70 GHz) processor and 16 GB of RAM. The system did not include a dedicated graphics card; however, performance remained stable due to the optimization of the demo environment and the use of Meta Quest 3 via Meta Link cable connection. The simulator was developed and executed using Unity version 2022.3.56f1 (LTS), maintaining compatibility with the VR hardware and ensuring a smooth user experience during all test sessions.



Figure 9 – Photographs of participants interacting with the virtual reality simulator.

The survey was divided into four sections, which will be discussed below.

Section A – Sociodemographic Data and Previous Experience

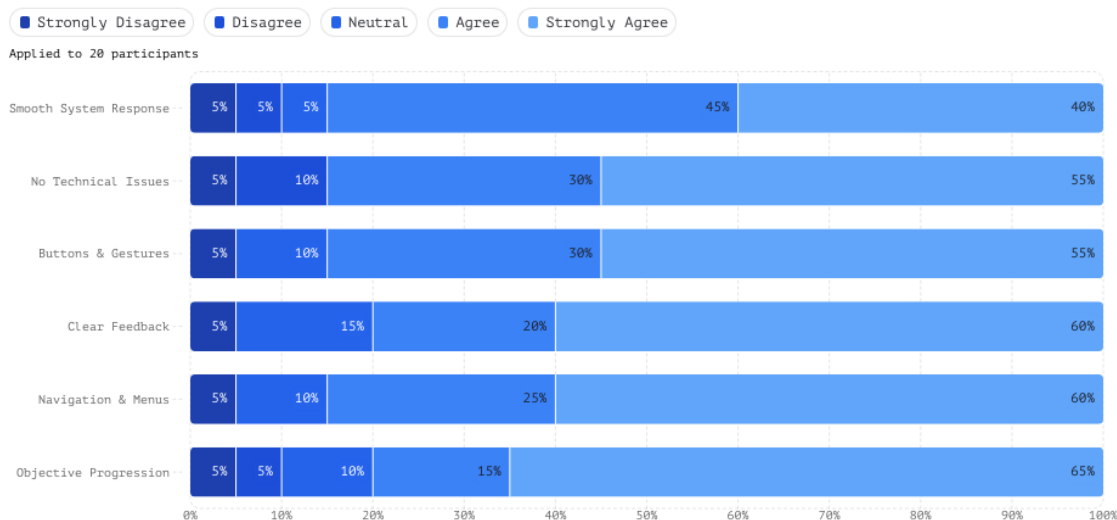
Participants' ages ranged from 17 to 28 years old. Regarding gender, 95% of respondents identified as male and 5% as female. In terms of academic background, the most represented major was Mechatronics Engineering (35%), followed by Aeronautical Engineering (10%) and Manufacturing Engineering (10%). The remaining respondents were evenly distributed, with 15% studying Systems Administration Engineering, 15% Software Technology Engineering, and 15% from other faculties or degree programs.

Concerning prior experience, 35% of participants reported having no experience with virtual reality; however, 90% indicated that they had experience playing video games.

Section B – Functionality (Technical Performance)

As shown in Graph 1, the system demonstrated strong technical performance. It responded smoothly without delays in 90% of interactions, with an average score of 4.1. Technical errors were minimal, occurring only 15% of the time, scoring 4.2 on average. Button and gesture interactions were appropriate for 55% of participants, with an average score of 4.3, and the feedback from actions was also clear, scoring 4.3. Navigation and menu management were considered adequate (4.35), and the sequence of objectives functioned correctly, scoring 4.3. These results indicate that the system's functionality is reliable, with minor issues identified and planned for future improvement in the next iteration of the simulation.

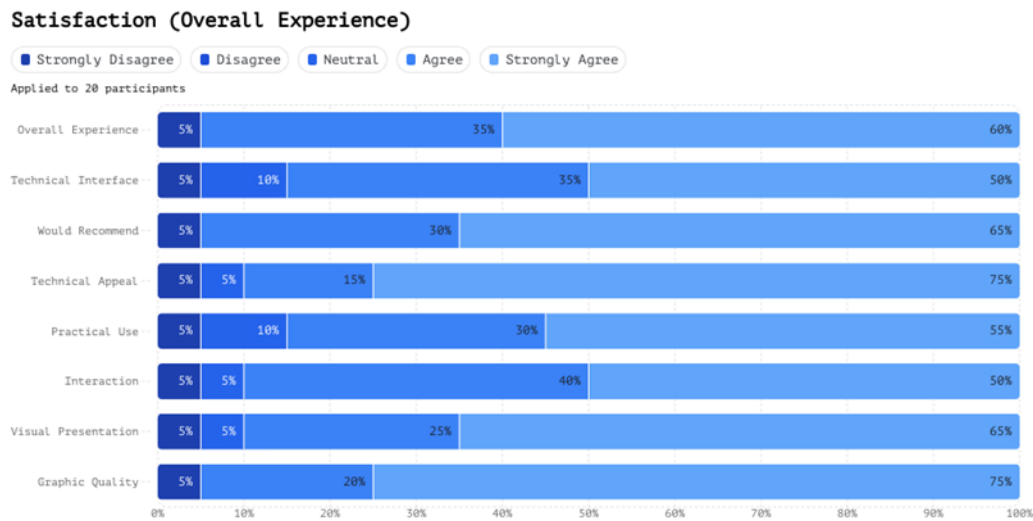
Functionality (Technical Performance)



Graph 1. Functionality testing results for beta version.

Section C – Satisfaction (Overall Experience)

According to Graph 2, participants reported a very positive perception of the prototype. Ninety-five percent were satisfied with the overall experience, with an average score of 4.45. Eighty-five percent found the technical interface adequate (4.25), and 95% stated they would recommend the demo to others (4.5). Ninety percent considered the experience engaging and attractive, and 85% deemed it practical for regular use, with average scores of 4.55 and 4.3, respectively. Interaction with the interface was positive (4.3), the visual presentation was appropriate (4.45), and the graphical quality was rated 4.6. Overall, satisfaction metrics suggest a high level of acceptance and usability.

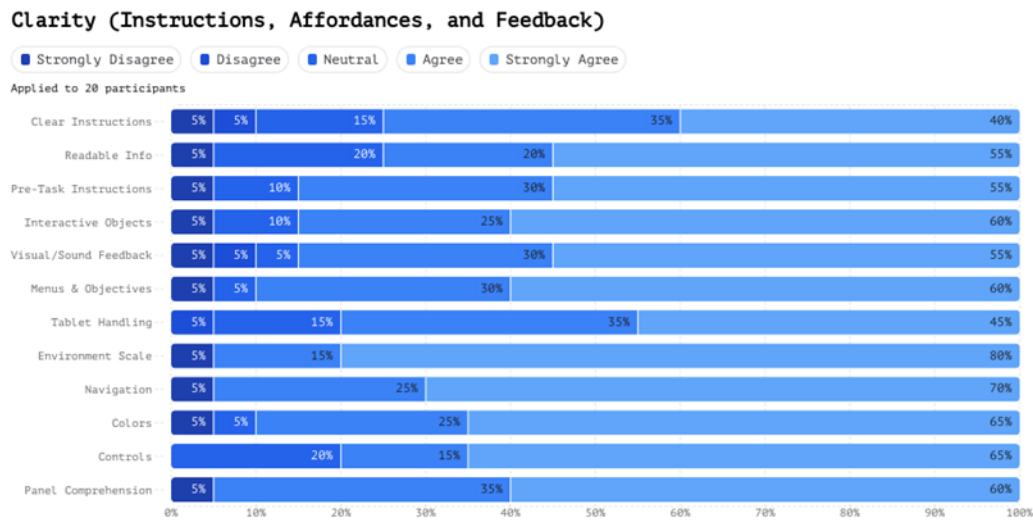


Graph 2. Satisfaction testing results for beta version.

Section D – Clarity (Instructions, Affordances, and Feedback)

As detailed in Graph 3, clarity and comprehension showed more variability. Forty percent of participants rated the instructions at the highest level (5), 35% rated them 4, and 25% rated them 3 or lower, with an average score of 4. Tablet manipulation and menu structure were considered effective by 45% and 60% of participants, scoring 4.2 and 4.4, respectively. Interaction with the spatial environment received high marks, with 80% and 70% rating movement and environment scaling as 5, averaging 4.65 and 4.55.

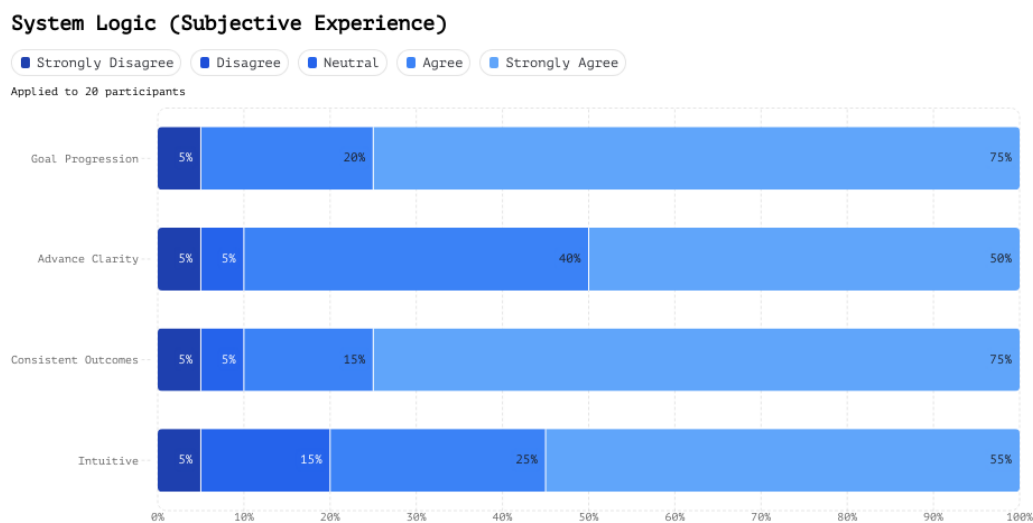
Color visibility facilitated reading for 65% of participants, scoring 4.45. Controls and buttons were easy to use, with an average score of 4.45, and panel comprehension also scored 4.45. Overall, participants found instructions, visual cues, and system affordances clear, with minor areas identified for improvement.



Graph 3. Clarity testing results for beta version.

Section E – System Logic (Subjective Experience)

As seen in Graph 4, participants reported a high level of satisfaction with the system's logical flow. The progression between objectives, where completing one task enabled the next, was considered coherent, scoring an average of 4.6, with 75% of participants rating it 5 and 20% rating it 4. The system clearly indicated how to proceed after completing a task, averaging 4.3, with 50% assigning the highest score and 40% a 4. Interaction outcomes were consistent with participants' expectations, scoring 4.55 on average, with 75% giving 5 and 15% giving 4. Finally, participants found the overall experience intuitive, with an average rating of 4.25; 55% rated it 5, 25% rated it 4, and 15% rated it 3. These results indicate that the system logic is generally clear, predictable, and supportive of user understanding.



Graph 4. System logic testing results for beta version.

Section F – Open-Ended Questions

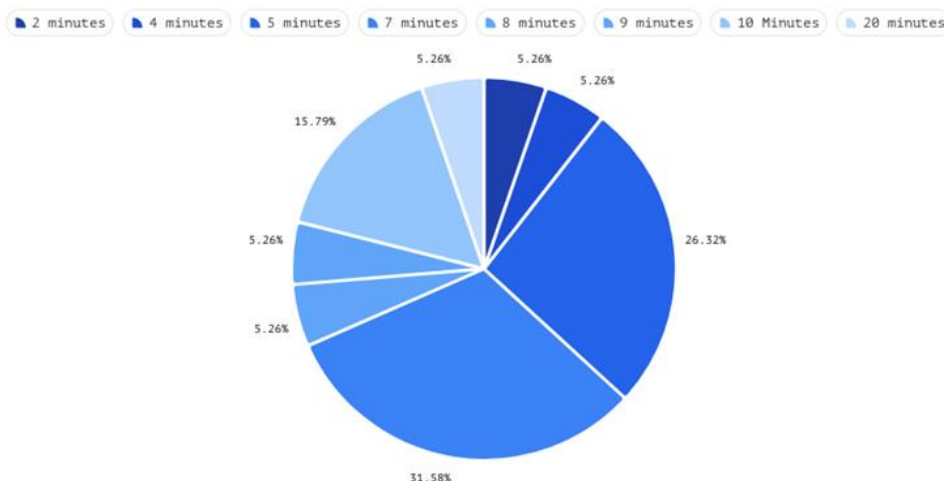
Participants provided qualitative feedback regarding system logic, unexpected behaviors, and design suggestions. Most users found the system logic clear and coherent, with 75% giving the highest rating for task progression. Several suggested enhancing feedback when objectives are completed, such as adding auditory cues or more obvious indicators, clarifying instructions and affordances for users unfamiliar with medical objects or VR, and improving tablet detection when already in hand. A few highlighted adding directional cues or visual indicators for the next objective to improve usability.

Regarding bugs or unexpected behaviors, most participants reported no significant issues. Minor problems included difficulties with tablet manipulation, objects not being grabbed correctly, visual inconsistencies, objects occasionally remaining suspended in the air, movement restrictions in some areas, and latency when hands overlapped interface elements. Overall, these bugs did not significantly affect task completion.

Design and UX suggestions focused on comfort, visibility, and interface clarity. Common proposals included adjusting object and interface element sizes, improving color contrast, enlarging text, adding visual or auditory feedback, optimizing the interface for first-time VR users, differentiating interactive objects, enhancing graphical quality, making colors more intuitive, adding ambient sounds, and repositioning buttons, objective indicators, and panels for better ergonomics.

Finally, as summarized in Graph 5, participants reported task completion times (from initial headset placement to reaching objective 10) averaging 7.4 minutes, demonstrating efficient interaction and progression within the prototype.

Registered Time



Graph 5. Recorded time results during beta testing.

The findings indicate high usability, immersion, and technical stability in the current simulator. About 90% of participants rated it smooth and stable, highlighting precise controls and minimal latency. Open-ended feedback emphasized clear progression while suggesting improvements to indicator visibility and lighting.

In terms of usability and immersion, most participants described the experience as intuitive, functional, and enjoyable, emphasizing the logical flow of objectives and the spatial organization of the environment. However, several areas for refinement were identified through qualitative feedback, including:

- Adjusting text contrast and increasing menu font size for readability.
- Adding richer haptic or auditory feedback to reinforce task completion.
- Implementing a short interactive tutorial to guide first-time users.

Findings confirm that a clear and consistent technical structure produces immersion and engagement, even in the absence of clinical material, consistent with prior analyses of interaction logic and motivation in serious games (Mendoza López et al., 2022) [13] and VR usability studies (Balzerkiewitz & Stechert, 2024) [4].

These findings reinforce that a clear, consistent, and feedback-rich system structure fosters immersion and satisfaction, aligning with prior research on cognitive ergonomics and usability in educational VR (Olayeye & Oviawe, 2024) [11]; Marougkas (2023) [20]; Tene et al. (2024) [6]. Moreover, they support conclusions from Liu et al. (2025) [16] and Tene et al. (2024) [6], which highlight perceived control and system transparency as key predictors of technological acceptance in learning environments.

The data collected in this phase will serve as a baseline for the next experimental iteration, in which an improved version of the simulator will be tested with 15 additional nursing students, integrating the suggested interface, feedback, and guidance improvements to compare satisfaction and fluidity levels in controlled conditions.

CONCLUSION

The results demonstrate that even without specific medical content, the simulator's technical and logical structure provides a coherent and immersive experience. The learning curve was minimal: all participants successfully completed the tasks after brief exploration.

Findings confirm that a clear and consistent technical structure produces immersion and engagement, even in the absence of clinical material. This aligns with studies on cognitive ergonomics in educational VR (Cureus, 2024 [5]; MDPI, 2023 [20];

Frontiers in Digital Health, 2024 [6]) and supports the conclusions of BMC Nursing (2025) [14] and Frontiers in Digital Health (2024) [15]: usability and perceived control are key determinants of technological acceptance in educational and technical contexts.

The collected data will serve as a baseline for the next study phase, which will apply an improved version of the system to 15 additional students, integrating the proposed enhancements to compare satisfaction and fluidity levels.

Accordingly, three main findings emerge:

1. Technical stability and interaction clarity are key factors in positive user perception and reduced cognitive load.
2. Multimodal feedback (visual, auditory, ergonomic) enhances immersion and realism without relying on high graphical complexity.
3. The functional engineering approach validates interactive design and anticipates usability issues before adding clinical or pedagogical content.

These results support the position of Frontiers in Digital Health (Tene et al., 2024) [6], which asserts that user experience-centered design—beyond disciplinary content—is the main determinant of success in immersive technology adoption within education.

Future Work

Real implementations in nursing institutions, such as those described by Veterans Affairs (2025) [1], illustrate the transition of VR tools from experimental prototypes to applied educational technologies. Building on this precedent, upcoming development phases will expand the participant sample to include students from the nursing discipline, testing the simulator with domain-specific content and comparing iterative versions to assess performance, ergonomics, and interaction improvements.

Additionally, automatic performance metrics will be integrated, such as gesture precision, time per objective, and navigation errors, following recommendations by Kamińska et al. (2022) [16] and Khundam et al. (2021) [17] on objective usability assessment in VR environments. These next steps align with recommendations by Souza et al. (2025) [7] and Yoo et al. (2024) [10], who emphasize discipline-specific testing and longitudinal assessment for VR adoption in healthcare training.

In summary, this project demonstrates that developing VR simulators with a functional and interactive approach can create highly effective educational environments capable of balancing technical stability, accessibility, and cognitive immersion—thus contributing to the advancement of digital education in health sciences and engineering.

REFERENCES

- [1] Veterans Affairs. (2025, July). VASNHS using VR to prepare nurses for cardiac arrests | VA Southern Nevada health care. U.S. Department of Veterans Affairs. <https://www.va.gov/southern-nevada-health-care/stories/vasnhs-using-vr-to-prepare-nurses-for-cardiac-arrests>
- [2] García-Pazo, P., Manresa-Yee, C., Perales-López, F. J., Jaume-Mayol, J., & Gervilla-García, E. (2025). Immersive learning in critical care: First experiences in intensive care units for nursing students through low-cost virtual reality. Universal Access in the Information Society. <https://doi.org/10.1007/s10209-025-01257-9>
- [3] Chen, M.-X., Hu, H., Yao, R., Qiu, L., & Li, D. (2024). A survey on the design of virtual reality interaction interfaces. Sensors, 24(19), 6204. <https://doi.org/10.3390/s24196204>
- [4] Balzerkiewitz, H.-P., & Stechert, C. (2024). How to assess the usability of virtual reality (VR) systems for implementation in product development processes. Procedia CIRP, 128, 460–465. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.03.027>
- [5] Ring, L. M., DeBitetto, J., Cheng, J. J., & Yurasek, G. K. (2025). Virtual reality simulation in interprofessional pediatric cardiology education. Cureus. <https://doi.org/10.7759/cureus.81181>
- [6] Tene, T., Fabián, D., Elizabeth, P., María, L., & Gomez, C. V. (2024). Virtual reality and augmented reality in medical education: An umbrella review. Frontiers in Digital Health, 6. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2024.1365345>
- [7] Souza, L. L., Ozorio Dutra, S. V., da Silva Filho, J. A. A., Silva, L. F., Mourão, V. G., Dantas, D. V., Dantas, R. A. N., & Ribeiro, K. R. B. (2025). Virtual reality in critical care nursing education: A scoping review. Education Sciences, 15(9), 1258. <https://doi.org/10.3390/educsci15091258>
- [8] Aslani, N., Behmanesh, A., Garavand, A., Maleki, M., Davoodi, F., & Shams, R. (2022). The virtual reality technology effects and features in cardiology interventions training: A scoping review. Medical Journal of the Islamic Republic of Iran, 36, 77. <https://doi.org/10.47176/mjiri.36.77>
- [9] Vega, M., & Solera Porras, I. (2024). Realidad virtual y aumentada como herramienta para la formación en enfermería iberoamericana: Revisión sistemática. Ciencia y Reflexión, 3(2), 145–157. <https://doi.org/10.70747/cr.v3i2.17>
- [10] Yoo, S., Heo, S., Song, S., Park, A., Cho, H., Kim, Y., Cha, W. C., Kim, K., & Son, M. H. (2024). Adoption of augmented reality in educational programs for nurses in intensive care units of tertiary academic hospitals: Mixed methods study. JMIR Serious Games, 12(1), e54188. <https://doi.org/10.2196/54188>
- [11] Olayeye, K., & Oviawe, E. (2024). Enhancing clinical skills through virtual reality: A study on 12-lead electrocardiogram placement in medical education. Cureus. <https://doi.org/10.7759/cureus.74179>

- [12] Sadeghi, A. H., Peek, J. J., Max, S. A., Smit, L. L., Martina, B. G., Rosalia, R. A., Bakhuis, W., Bogers, A. J., & Mahtab, E. A. (2022). Virtual reality simulation training for cardiopulmonary resuscitation after cardiac surgery: Face and content validity study. *JMIR Serious Games*, 10(1), e30456. <https://doi.org/10.2196/30456>
- [13] Mendoza López, M., Albaladejo Ortega, S., Pardo Ríos, M., & Melendreras Ruiz, R. (2022). Serious games for health: Una herramienta efectiva para el entrenamiento de los profesionales sanitarios. *Atención Primaria*, 54(7), 102376. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2022.102376>
- [14] Kiegaldie, D., & Shaw, L. (2023). Virtual reality simulation for nursing education: Effectiveness and feasibility. *BMC Nursing*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12912-023-01639-5>
- [15] Liu, K., Han, F., Li, X., Fu, W., Zheng, Y., & Gao, X. (2025). Participating experience of virtual reality teaching among nursing students: A meta-synthesis of qualitative studies. *BMC Nursing*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12912-025-02941-0>
- [16] Kamińska, D., Zwoliński, G., & Laska-Leśniewicz, A. (2022). Usability testing of virtual reality applications—The pilot study. *Sensors*, 22(4), 1342. <https://doi.org/10.3390/s22041342>
- [17] Khundam, C., Sukkriang, N., & Noël, F. (2021). No difference in learning outcomes and usability between using controllers and hand tracking during a virtual reality endotracheal intubation training for medical students in Thailand. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, 18, 22. <https://doi.org/10.3352/jeehp.2021.18.22>
- [18] Pulse Physiology Engine. (2020). Pulse Physiology Engine [Software]. Unity Technologies. <https://assetstore.unity.com/packages/tools/integration/pulse-physiology-engine-139773>
- [19] Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, learning theories and research trends. *Computers & Education*. 147, 103778 <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- [20] Marougkas, A. (2023). Virtual reality in education: A review of learning theories and approaches. *Electronics*. 12(13), 2832 <https://doi.org/10.3390/electronics12132832>
- [21] Liu, K. (2023). Effectiveness of virtual reality in nursing education. *BMC Medical Education*. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04662-x>

ANÁLISIS DE HABILIDADES COMPLEMENTARIAS PARA LOS INGENIEROS MECATRÓNICOS

Israel Ordaz Alcocer Israel.ordazal@uanl.edu.mx ^{✉(1)}, Dr. Jorge Manuel Quiroga
Mireles jorge.quirogamr@uanl.edu.mx ⁽²⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiante.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Maestro.

RESUMEN

Este artículo se realiza con la intención de establecer aquellas habilidades cuya demanda ha crecido en los últimos años con respecto al ramo de la ingeniería Mecatrónica en Nuevo León. Debido a los avances de la industria los empleadores tienen que considerar que nuevas habilidades los ingenieros mecatrónicos tienen que aportar para que las empresas continúen siendo competitivas en el mercado actual. Esto a su vez tiene un efecto en el proceso de formación de los ingenieros dentro de las universidades, el cual tiene por efecto que los planes de formación se actualizados para que los presentes y futuros ingenieros puedan adaptarse a las necesidades actuales y futuras del mercado laboral.

PALABRAS CLAVE: Mecatrónica, ingeniero mecatrónico, Conocimientos Teóricos, Habilidades Blandas, Habilidades.

ABSTRACT

This article aims to identify the skills whose demand has grown in recent years within the field of Mechatronics Engineering in Nuevo León. Due to industry advancements, employers must consider what new skills mechatronics engineers need to contribute to ensure companies remain competitive in today's market. This, in turn, impacts engineering education at universities, leading to updated curricula that enable CURRENT AND FUTURE ENGINEERS TO ADAPT TO THE EVOLVING NEEDS OF THE JOB MARKET.

KEYWORDS: Mechatronics, Mechatronics Engineer, Theoretical Knowledge, Soft Skills, Skills.

INTRODUCCIÓN

Gracias a los efectos de la Cuarta Revolución Industrial y el inicio de la Quinta Revolución Industrial las industrias han crecido y evolucionando en diversas maneras lo cual ha afectado a varias de las ramas de la ingeniería, entre ellas y el enfoque de este artículo siendo la ingeniería mecatrónica. Los efectos de dicha evolución sobre la ingeniería han provocado que los ingenieros tengan que desarrollar habilidades complementarias y constantemente actualizar sus conocimientos actuales con el fin de mantenerse relevantes ante los cambios actuales y futuros.

La intención de este artículo es el determinar cuáles son las habilidades destacan en el mercado local de Nuevo León, esto con el fin de ayudar que presentes y futuros mecatrónicos a que tengan un enfoque de que habilidades desarrollar para mejorar su competitividad en el mercado local.

DESARROLLO

La Cuarta Revolución Industrial ha tenido un alto impacto en el desarrollo de tecnologías y conocimientos nuevos, este efecto ha hecho que todas las ramas de la ingeniería tengan que crecer y evolucionar siendo la mecatrónica una de las disciplinas con el mayor impacto. Dicho impacto tiene su origen en la naturaleza multidisciplinaria de esta ingeniería, aquí podemos encontrar las ramas de mecánica, eléctrica, electrónica, de tecnologías de la información, instrumentación y control, robótica, etc.

El impacto de la mecatrónica ha sido notable en todas las industrias, en la actualidad es considerada como una de las tecnologías más esenciales para el crecimiento y desarrollo de las industrias, esto se debe a que permite ser mejorada y personalizada a las necesidades de la industria, es flexible lo que permite que sea usada por cualquier industria y tiene el potencial de ser usada para crear nuevos productos y/o servicios innovadores.

La mecatrónica también ha sufrido cambios radicales gracias a la Cuarta Revolución Industrial los cuales se esperan que se intensifiquen con la entrada Quinta Revolución Industrial, estos cambios han causado que las industrias demanden nuevas habilidades y conocimientos y que aquellos profesionistas que se desarrollen en esta ingeniería estén en un proceso continuo de actualización para mantenerse relevante en la industria. Esto también ha afectado a las universidades de todo el mundo las cuales tiene que buscar el actualizar sus planes de estudios para seguir formando profesionistas que estén a la altura de las demandas del mercado actual y futuro.

En un estudio realizado dentro del Instituto Tecnológico Superior de Loreto, donde se investigó la relación de la formación e inserción laboral de sus egresados en

mecatrónica, se establece que aproximadamente el 57% de sus egresados no trabajan activamente en su profesión.

La Cuarta y Quinta Revolución Industrial

La Cuarta Revolución Industrial ha tenido un fuerte impacto en las tecnologías y los procesos industriales, ya que está teniendo un enfoque principal hacia la automatización de los procesos. Esto ha sido importante ya que ha dado cavidad a la introducción de tecnologías nuevas como son Internet de las Cosas, Robótica Colaborativa, Inteligencia Artificial, Realidad Aumentada, Sistemas Ciberfísicos, Gemelos Digitales, etc.

En esto la mecatrónica ha sido esencial para la integración y desarrollo efectivo de estas nuevas tecnologías ayudando a las empresas a adaptarse a los cambios sufridos y aprovechando dichos cambios para conseguir nuevas ventajas y oportunidades de crecimiento en un mercado cada vez más competitivo, a través de la optimización y mejora de las cadenas de producción y procesos, haciendo que sean más rápidas y eficientes.

La Quinta Revolución Industrial busca el continuar con la aplicación de las mejoras traídas por la Cuarta Revolución Industrial, pero con el fin de reintegrar a las personas en los procesos industriales, presentar procesos que sean más resilientes ante los cambios y situaciones difíciles y mejorar la relación entre la industria y el medioambiente.

Modelos y Planes de Estudio en Mecatrónica

Debido a los avances de la industria y de la tecnología las universidades sean visto forzadas a tener que reevaluar sus planes educativos con el fin de poder dar a sus estudiantes las herramientas correctas que ocupan para poder cumplir los requisitos actuales y futuros.

Uno de los motivos más claros de la necesidad de actualizar los planes de estudio de las universidades se relación con el auge de tecnologías nuevas que afectan las necesidades de la industria, lo que hace necesario que los programas educativos estén adaptados de tal manera que ayuden a los ingenieros a tener una facilidad para poder adaptarse a los retos que se presenten y mantenerse relevantes en el mercado.

Es esencial el considerar el mercado local cuando se desarrollan los programas educativos, esto con el fin de facilitar la entrada de los nuevos ingenieros al mercado local, al proveerles de habilidades que les permitan ajustarse a las demandas de las empresas que ya están dentro de su alcance.

Las Habilidades Blandas también resultan ser una parte esencial para facilitar el ingreso al mundo laboral de los ingenieros, pero en los programas de aprendizaje tradicionales generalmente quedan relegadas a un segundo plano, haciendo más énfasis en las habilidades técnicas.

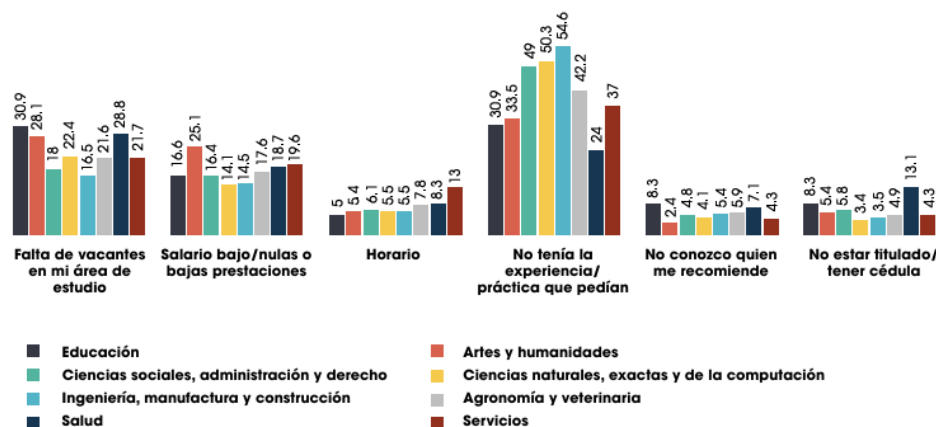
Las Habilidades Blandas de hecho son sumamente esenciales ya que ayudan a cubrir aquellos retos donde los conocimientos técnicos se quedan cortos, como son el liderazgo, la comunicación efectiva, gestión de tiempos, manejo de las emociones etc.

Experiencia práctica

La experiencia práctica en ingenieros es un punto clave en el desarrollo de profesionistas mecatrónicos. Se ha notado claramente que las empresas han incrementado la demanda de que los ingenieros posean experiencia previa, esperando que incluso los recién graduados ya tengan tiempo de estar trabajando en la industria.

En México, muchos recién graduados tienen dificultades para poder ingresar al mundo laboral por que no poseen la experiencia suficiente demanda, lo cual provoca que los ingenieros caigan en una especie de circulo vicioso que les impide progresar y desarrollar las propias habilidades que la industria les demanda.

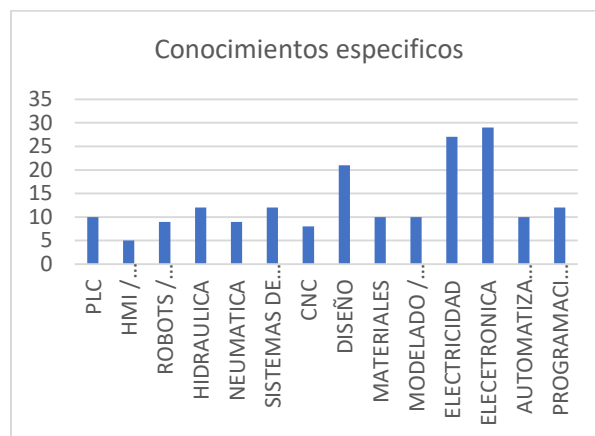
En la encuesta realizada por la UVM en el 2022 donde se aborda la situación laboral de los recién egresados a nivel nacional se establece que el principal problema de los egresados para encontrar un primer empleo, sobre todo en el ámbito de las ingenierías es la misma falta de experiencia.



Graficas 1: Principal Dificultad Para Encontrar Primer Empleo por Campo de Estudio
Fuente: Encuesta Nacional de Egresados 2022, UVM

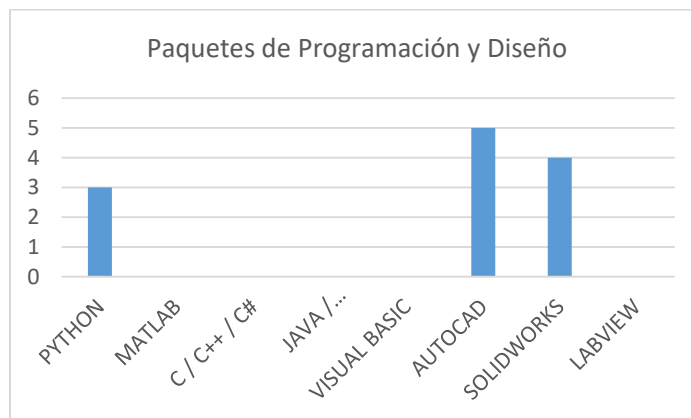
RESULTADOS

En lo que concierne a los Conocimiento Técnicos, las habilidades que aparecen en más demanda en el estado de Nuevo León tienden a estar relacionadas con los conocimientos electrónica, electricidad y diseño. Muchas de las ofertas de trabajo donde se buscan explícitamente ingenieros mecatrónicos tienden a enfocarse en procesos de mantenimiento de sistemas electrónicos complejos o en el diseño de estos para su integración en sistemas automatizados, de control o robótica.



Grafica 1

Los Paquetes de Programación y Diseño más usados podemos encontrar los sistemas de AutoCAD, SolidWorks y Python. Es importante establecer que, a pesar de haber una demanda moderada por conocimientos de Programación, ahí una tendencia por las empresas de omitir el lenguaje de programación buscado, lo cual complica la capacidad de los ingenieros de cubrir los requisitos necesarios para las ofertas. En la sección de Otros, se piden conocimientos en el sistema de operación Linux.



Grafica 2

También se puede observar en los resultados una demanda considerable de Habilidades Blandas, siendo las dos más solicitadas el Liderazgo y la Comunicación efectiva ya sea entre los miembros del propio equipo o con clientes y/o proveedores.

En promedio las empresas piden aproximadamente 2 años de experiencia laboral aun para los recién egresados mientras que la mayoría que no piden experiencia generalmente solicitan que el interesado siga en proceso de formación de la carrera.

CONCLUSIONES

De estos resultados se pueden concluir varios puntos diferentes, para iniciar en el mercado del estado de Nuevo León tiene un mayor énfasis en los procesos de diseño y ensamblaje de componentes electrónicos y en el mantenimiento de estos mismos, mientras que las otras habilidades tienden a ser mas complementarias para cubrir las funciones restantes.

Un problema detectado en consideración con los sistemas de programación es lo previamente se había mencionado en resultados, que las empresas llegan a omitir el lenguaje y/o el paquete que se desea utilizar para las funciones del puesto. Fuera de esto el sistema de lenguaje más solicitado tiende a ser Python.

Con respecto a las Habilidades Blandas, es claro el hecho de que se han vuelto muy demandadas por el mercado y es importante le buscar medios para poder desarrollar dichas habilidades, principalmente en los aspectos del Liderazgo y la comunicación efectiva.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Deebom, T. M. (2024). Mechatronics Engineering Skills Needed for Graduates' Employability in Oil and Gas Industries in Rivers State. Rivers State University Journal of Education, 27(2), 10 - 19. doi: <https://rsujoe.com.ng/index.php/joe/article/view/237>
- [2] Haro Esquivel, G. R. (2024). Ingeniería Mecatrónica y Las Habilidades Blandas para la Inserción Laboral. Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica, 1258–1290. doi: <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i2.284>
- [3] Jiménez López, E. C. (2022). Technical Considerations for the Conformation of Specific Competences in Mechatronic Engineers in the Context of Industry 4.0 and 5.0. Processes, 10(8), 1445. doi: <https://doi.org/10.3390/pr10081445>
- [4] Md Raisuddin Khan, H. A. (2021). Mechatronics Engineering Curriculum in the New Perspective. Proceedings of International Conference on Engineering Professional Ethics and Education 2021 (ICEPEE'21), 80-84. Obtenido de <https://icepee.iium.edu.my/wp-content/uploads/2021/10/Proceedings-of-4th-ICEPEE-2021.pdf>
- [5] Mindaugas Laužikas, A. M. (2021). EFFECTIVENESS AND EFFICIENCY CRITERIA FOR STRATEGIC APPLICATION OF MECHATRONICS IN BUSINESS PROCESSES. INSIGHTS INTO REGIONAL DEVELOPMENT, 3(3), 79-102. doi: [http://doi.org/10.9770/IRD.2021.3.3\(5\)](http://doi.org/10.9770/IRD.2021.3.3(5))
- [6] UVM. (2022). Encuesta Nacional de Egresados.
- [7] Yepes Zuluaga, S. (2024). Employability in engineering programs. LACCEI, 1(8), 1 - 3. doi: <https://doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.270>

DESARROLLO DE ROBOT MÓVIL MEDIANTE SISTEMA INTELIGENTE Y NAVEGACIÓN AUTÓNOMA PARA DETECCIÓN DE PERSONAS EN SINIESTROS CIVILES

Dr. Daniel Ramírez Villarreal daniel.ramirezvr@uanl.edu.mx ^{✉(1)}, M.I. Jesús Adolfo Flores Carbajal jesus.florescijl@uanl.edu.mx ⁽²⁾, Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero mayra.floresgr@uanl.edu.mx ⁽³⁾, Dr. Oscar Rangel Aguilar oscar.rangelag@uanl.edu.mx ⁽³⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Coordinador Académico Maestría en ingeniería Mecatrónica.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Egresado Posgrado.
3. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Docente.

RESUMEN

El proyecto "Desarrollo de Robot Móvil Mediante Sistema Inteligente y Navegación Autónoma Para Detección de Personas en Siniestros Civiles" busca optimizar las operaciones de búsqueda y rescate, ofreciendo una alternativa más segura y eficiente a la intervención humana en áreas de difícil acceso. Su finalidad es detectar personas en siniestros civiles como sismos e incendios.

La investigación integra conceptos de robótica móvil e inteligencia artificial, incluyendo redes neuronales para navegación, evasión de obstáculos, y lógica difusa para supervisar la estabilidad y seguridad del robot. El sistema emplea dos microcontroladores ESP32 como núcleos de procesamiento distribuido. Se utilizan sensores inteligentes clave como una cámara termográfica MLX90640 para detección de calor humano, sensores ultrasónicos HC-SR04 para identificación de obstáculos, una IMU GY-85 y un MPU6050 para orientación y movimiento, y encoders FC-03 para medir la velocidad de las ruedas. La programación se desarrolla en Python y Arduino. Este estudio es pertinente debido a la creciente necesidad de soluciones tecnológicas robustas ante desastres naturales. La autonomía de decisión del robot, habilitada por la fusión de redes neuronales y lógica difusa, se considera crucial para aumentar la fiabilidad en escenarios peligrosos y dinámicos.

PALABRAS CLAVES: Robot, sistema, siniestros, móvil, lógica difusa, inteligencia artificial, microcontroladores, Python, redes neuronales

ABSTRACT

The project "Development of a Mobile Robot Through an Intelligent System and Autonomous Navigation for the Detection of Persons in Civil Disasters" seeks to optimize search and rescue operations, offering a safer and more efficient alternative to human intervention in areas of difficult access. Its purpose is to detect persons in sinister civil cases such as earthquakes and fires.

The research integrates concepts of mobile robotics and artificial intelligence, including neural networks for navigation, obstacle avoidance, and diffuse logic to supervise the stability and security of the robot. The system uses two ESP32 microcontrollers as distributed processing cores. Key intelligent sensors are used such as an MLX90640 thermographic camera to detect human heat, HC-SR04 ultrasonic sensors to identify obstacles, a GY-85 IMU and an MPU6050 for orientation and movement, and FC-03 encoders to measure wheel speed. Programming is developed in Python and Arduino. This study is pertinent due to the increasing need for robust technological solutions before natural disasters. The decision autonomy of the robot, enabled by the fusion of neural networks and diffuse logic, is considered crucial to increase reliability in dangerous and dynamic scenarios

KEYWORDS: Robot, system, sinister, mobile, fuzzy logic, artificial intelligence, microcontrollers, Python, neural networks

INTRODUCCIÓN

La presente investigación, titulada "Desarrollo de Robot Móvil Mediante Sistema Inteligente y Navegación Autónoma Para Detección de Personas en Siniestros Civiles", aborda la creciente necesidad de optimizar las operaciones de búsqueda y rescate en contextos de desastres civiles como sismos e incendios. En la actualidad, las labores de rescate son predominantemente manuales, lo que implica riesgos significativos para el personal y prolonga los tiempos críticos para la localización de víctimas. Existe una clara ausencia de sistemas robóticos robustos, accesibles e integralmente autónomos, capaces de operar eficazmente en los complejos y peligrosos entornos post-desastre. La finalidad principal del proyecto es mejorar la respuesta ante emergencias y minimizar los riesgos humanos, un objetivo de gran relevancia ante el aumento de la frecuencia y severidad de los desastres naturales.

La hipótesis sostiene que, al construir un robot móvil autónomo que integre un sistema inteligente para detección de obstáculos, una cámara termográfica para identificar calor humano, y un sistema de navegación robusto acelerómetro y giroscopio y encoders, se logrará una detección eficiente y precisa de víctimas en siniestros civiles. Este enfoque distribuido, soportado por redes neuronales para la navegación y lógica difusa para la supervisión de estabilidad, permitirá al robot tomar decisiones en tiempo real, aumentando significativamente su fiabilidad en escenarios peligrosos y dinámicos. La metodología de este trabajo contempla la

selección y ensamble de componentes clave, el diseño de un chasis mediante impresión 3D, y la implementación de una arquitectura de control distribuida en dos microcontroladores ESP32. Se entrenaron redes neuronales para la navegación y evasión de obstáculos, así como para la supervisión de estabilidad, y se desarrollaron sistemas de lógica difusa para complementar el control de seguridad y la detección de personas mediante sensores de distancia y temperatura. Las pruebas en entornos simulados, incluyeron obstáculos y fuentes de calor, los cuales permitirán recopilar datos sobre el rendimiento del robot.

El presente estudio se fundamenta en teorías de robótica móvil, inteligencia artificial, sensores avanzados y sistemas embebidos. Los resultados obtenidos de este proyecto de investigación se analizaron para determinar si la combinación de sensores, redes neuronales y lógica difusa realmente mejora la localización de personas en entornos de desastre simulados, contribuyendo a la evolución de la robótica de rescate.

DESARROLLO

El esquema de la figura 1 muestra los pasos que se siguieron en el desarrollo del prototipo.

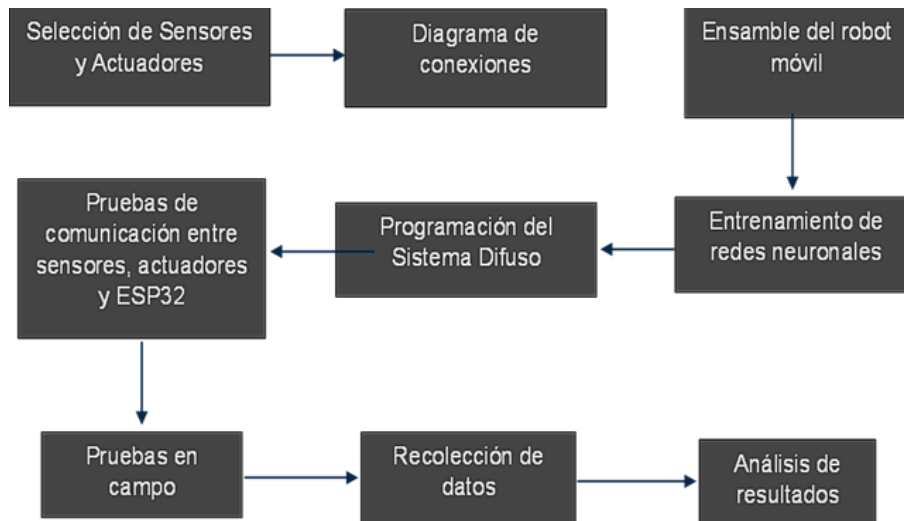


Figura 1. Diagrama del desarrollo del prototipo.

Selección de sensores y actuadores.

En esta primera etapa se define con precisión la selección de los sensores y actuadores que conformarán el sistema del robot móvil. Se incorporará la cámara termográfica MLX90640 para la detección de personas mediante la identificación de fuentes de calor humano en escenarios con baja visibilidad.

Para la navegación y detección de obstáculos se empleará el sensor ultrasónico HC-SR04 para cubrir diferentes rangos de operación. La IMU (Unidad de Medición Inercial o Inertial Measurement Unit) GY-85 de nueve ejes proporcionará datos de orientación y navegación, y el acelerómetro y giroscopio MPU6050 registrarán aceleración y velocidad angular.

Para el control de movimiento, los encoders ópticos FC-03 medirán la velocidad de rotación de las ruedas, lo que permitirá un control más preciso del desplazamiento.

Diagrama de conexiones

Una vez seleccionados los componentes, se elaborará el diagrama de conexiones que integra cada sensor, actuador y microcontrolador, especificando las rutas de alimentación y comunicación. Los dos ESP32 se configurarán como núcleo central del sistema, gestionando la entrada de datos desde los sensores y generando las salidas hacia los actuadores.

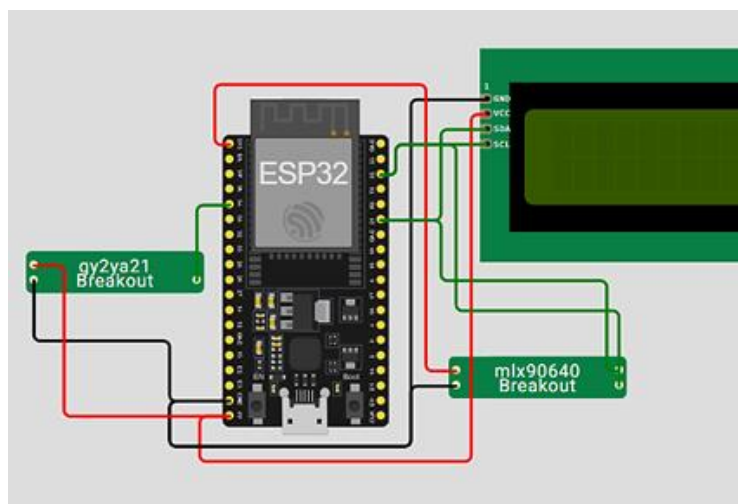


Figura 2. Diagrama de conexiones.

Ensamble del robot móvil

Se adquirió el chasis y se fabricará una cubierta mediante impresión 3D utilizando material PLA o ácido poliláctico, es un material termoplástico biodegradable, se ensamblarán los motores, ruedas y soportes para sensores de forma que se garantice la estabilidad estructural del robot.

La cámara termográfica se ubicará en la parte frontal superior para maximizar su campo visual, mientras que los sensores ultrasónicos y de detección de personas se colocarán en posiciones estratégicas alrededor del robot para mejorar la cobertura de detección. La IMU y el MPU6050 se colocarán cerca del centro de gravedad para obtener mediciones estables de orientación y aceleración.

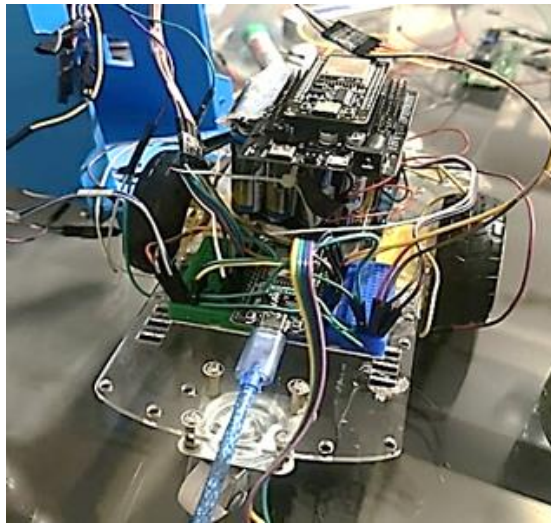


Figura 3. Ensamble del robot móvil.

Entrenamiento de redes neuronales

se implementan dos redes neuronales independientes, una en cada ESP32, para optimizar el procesamiento y garantizar un control más robusto. En el ESP32 principal, la red neuronal está orientada a la navegación y evasión de obstáculos, procesando las lecturas de los sensores ultrasónicos frontales.

Se trata de una red multicapa feedforward (MLP) consiste de una capa de entrada, una o varias capas ocultas y una capa de salida, con la siguiente arquitectura: 2 neuronas en la capa de entrada, correspondientes a las lecturas de los sensores ultrasónicos; 32 neuronas en la primera capa oculta con activación ReLU (Unidad Lineal Rectificada), 16 neuronas en la segunda capa oculta con ReLU, 8 neuronas en la tercera capa oculta con ReLU y finalmente 2 neuronas en la capa de salida con activación Tanh, (función matemática utilizada en redes neuronales para transformar los valores de entrada de una neurona en un rango de -1 a 1) que representan las velocidades del motor izquierdo y derecho normalizadas en un rango [-1, 1].

Esta configuración permite que la RNA (Red Neuronal Artificial) aprenda patrones no lineales complejos, tomando decisiones de navegación autónoma en tiempo real.

Para el ESP32 principal se entrenó un conjunto de datos que mapea configuraciones de obstáculos a velocidades óptimas de motores. Para el ESP32 secundario se entrenó un dataset que relaciona inclinaciones y velocidades con estados de estabilidad (seguro o peligroso). Los pesos y sesgos resultantes se codificaron directamente en cada microcontrolador para inferencia en tiempo real.

```

# Datos de entrenamiento
# Sensor 1: Inclinado hacia la izquierda (frontal-izquierdo)
# Sensor 2: Inclinado hacia la derecha (frontal-derecho)
# Los valores de los motores incluyen valores negativos para reversa
# Valores negativos indican movimiento hacia atrás

#Entradas
sensores = np.array([
    # 1-10: Obstáculos frontales (ambos sensores detectan)
    [15, 15], # 1. Obstáculo muy cercano al frente - Reversa con giro a la
derecha
    [17, 17], # 2. Obstáculo muy cercano al frente - Reversa con giro a la
derecha
    [20, 20], # 3. Obstáculo muy cercano al frente - Reversa con giro a la
derecha
    [22, 22], # 4. Obstáculo muy cercano al frente - Reversa con giro a la
derecha
    [25, 25], # 5. Obstáculo cercano al frente - Avance muy lento
    [30, 30], # 6. Obstáculo cercano al frente - Avance lento
    [35, 35], # 7. Obstáculo al frente - Avance lento
    [40, 40], # 8. Obstáculo al frente - Avance moderado
    [45, 45], # 9. Obstáculo al frente (medio) - Avance moderado
    [50, 50], # 10. Obstáculo al frente (medio) - Avance moderado
])

```

Figura 4. Datos de entrenamiento del ESP32.

Programación de sistema difuso

En el ESP32 principal se implementa un sistema de lógica difusa que complementa a la red neuronal encargada de la navegación. Su objetivo es actuar como un supervisor local que evalúa la estabilidad del robot en tiempo real, modulando o incluso anulando las órdenes generadas por la RNA en caso de detectar condiciones que puedan comprometer la seguridad. Para lograrlo, este sistema difuso se basa en tres variables de entrada que describen el comportamiento dinámico del robot: la velocidad de la rueda izquierda, la velocidad de la rueda derecha y la inclinación del chasis en (rpm), dentro de un rango de 0 a 80 rpm, mientras que la inclinación se mide en grados, desde 0° en terreno plano hasta 40° en pendientes extremas. Cada una de estas entradas se representa mediante conjuntos difusos para permitir una interpretación gradual de las condiciones. La salida del sistema es el estado del robot, representado como un valor entre 0 y 100, que se traduce en categorías lingüísticas: normal, precaución, alerta, peligro o crítico. Este estado resume la estabilidad y seguridad operativa del robot en cada momento.

```

# Definir reglas difusas (implementando las 25 reglas del sistema original)
# Regla 1: Si velocidad1 es muy_baja Y velocidad2 es muy_baja Y inclinación
es plana ENTONCES estado es normal
regla1 = ctrl.Rule(velocidad1['muy_baja'] & velocidad2['muy_baja'] &
inclinacion['plana'], estado['normal'])

# Regla 2: Si (velocidad1 es alta O velocidad2 es alta) Y inclinación es
plana ENTONCES estado es precaución
regla2 = ctrl.Rule((velocidad1['alta'] | velocidad2['alta']) &
inclinacion['plana'], estado['precaucion'])

# Regla 3: Si (velocidad1 es muy_alta O velocidad2 es muy_alta) Y
inclinación es plana ENTONCES estado es precaución
regla3 = ctrl.Rule((velocidad1['muy_alta'] | velocidad2['muy_alta']) &
inclinacion['plana'], estado['precaucion'])

# Regla 4: Si inclinación es moderada Y (velocidad1 es media O velocidad2 es
media) ENTONCES estado es alerta
regla4 = ctrl.Rule(inclinacion['moderada'] & (velocidad1['media'] |
velocidad2['media']), estado['alerta'])

```

Figura 5. Programación Sistema Difuso EP32 Principal.

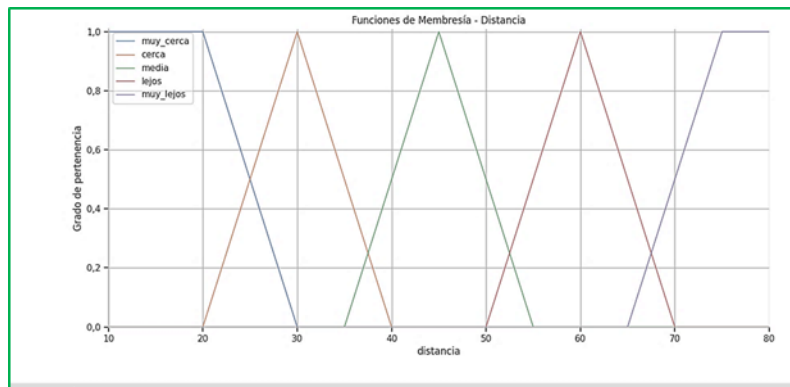


Figura 6. Funciones de membresía distancia.

Las funciones de membresía fueron trapezoidales y triangulares. Las imágenes siguientes corresponden a las funciones de membresía. En este sistema se trabajará con 4 entradas (distancia, variación de temperatura, temperatura máxima y área de detección), se muestra la de distancia en la figura 4. Para este caso se trabajaron con 27 reglas y 5 estados a la salida.

Pruebas de comunicación entre sensores, actuadores y ESP32.

se validará que cada sensor y actuador se comunique correctamente con los ESP32. Se comprobará la adquisición de datos en tiempo real desde la cámara termográfica, los sensores ultrasónicos, así como las lecturas de la IMU y los encoders. También se verificará la respuesta inmediata de los actuadores: encendido de motores y actualización de mensajes en la pantalla LCD. Estas pruebas se harán primero de manera individual para cada módulo y luego en combinación para evaluar la estabilidad del bus I2C y la capacidad de procesamiento simultáneo del microcontrolador.

Pruebas en campo

Con el prototipo ensamblado y programado, se realizarán pruebas en entornos simulados que reproduzcan condiciones de siniestros civiles. Se incluirán obstáculos físicos, fuentes de calor representando personas atrapadas, humo artificial y gases para evaluar la capacidad del robot para detectar víctimas en un rango de 0.1 a 1 metro, evitar colisiones y emitir alertas.

Recolección de datos

Durante las pruebas en campo se recopilaban todas las variables de entrada, como temperaturas, distancias y orientaciones, junto con las variables de salida como activación de motores y alertas emitidas. Estos datos fueron organizados en hojas de cálculo de Excel, con nombres y unidades de medida claras, incluyendo los valores, porcentajes y rangos definidos en la hipótesis para facilitar el análisis posterior.

Tabla 1 de datos obtenidos en un intervalo de edad de 5 - 25 años				
TempMax °C	Variacion °C	Area (pixeles)	Distancia cm	Presencia
37.31	4.39	21.87	25.46	Sin presencia
37.60	4.47	22.27	26.22	Sin presencia
37.53	4.43	22.66	22.37	Presencia alta
37.52	4.49	22.53	25.51	Presencia alta
37.22	4.97	22.66	25.05	Presencia alta
37.27	5.54	24.09	21.84	Presencia alta
37.37	4.79	24.22	22.55	Presencia alta
37.05	5.09	23.83	22.52	Presencia alta
36.91	5.01	22.92	25.60	Presencia alta
36.66	4.92	23.96	22.87	Presencia alta

Tabla 2. Recolección de datos de pruebas experimentales						
Caso	Sensor 1 (Der)	Motor 1 (Der)	Caso	Sensor 2 (Izq)	Motor 2 (Izq)	Acción y condición del movimiento cinemático del robot
	Posicion	Velocidad Angular		Posicion	Velocidad Angular	
	cm	rpm		cm	rpm	
1	15	-50	1	15	-150	Reversa con giro a la derecha (detección obstáculo)
2	17	-45	2	17	-140	Reversa con giro a la derecha (detección obstáculo)
3	20	-40	3	12	-130	Reversa con giro a la derecha (detección obstáculo)
4	22	-35	4	22	-120	Reversa con giro a la derecha (detección obstáculo)
5	25	30	5	12	30	Avance muy lento dirección lineal
6	30	50	6	30	50	Avance lento dirección lineal
7	35	70	7	35	70	Avance lento dirección lineal
8	40	80	8	40	80	Avance moderado dirección lineal
9	45	90	9	45	90	Avance moderado dirección lineal
10	50	100	10	50	100	Avance moderado dirección lineal
11	15	-100	11	150	180	Giro pronunciado a la derecha (obstáculo muy cerca a la derecha)
12	15	-90	12	170	180	Giro pronunciado a la derecha (obstáculo muy cerca a la derecha)
13	20	-80	13	150	170	Giro pronunciado a la derecha (obstáculo muy cerca a la derecha)
14	20	-70	14	170	170	Giro pronunciado a la derecha (obstáculo muy cerca a la derecha)
15	25	-50	15	160	160	Giro fuerte a la derecha (obstáculo cerca a la derecha)

RESULTADOS

Se realizaron pruebas experimentales con el robot móvil desarrollado y se analizó la variable de presencia que es que resulta por medio las reglas de inferencia del sistema de lógica difusa, figura 7.

Nivel de detección de presencia					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Presencia alta	147	67.4	67.4	67.4
	Presencia crítica	10	4.6	4.6	72.0
	Presencia media	20	9.2	9.2	81.2
	Sin presencia	41	18.8	18.8	100.0
	Total	218	100.0	100.0	

Figura 7. Nivel de presencia humana.

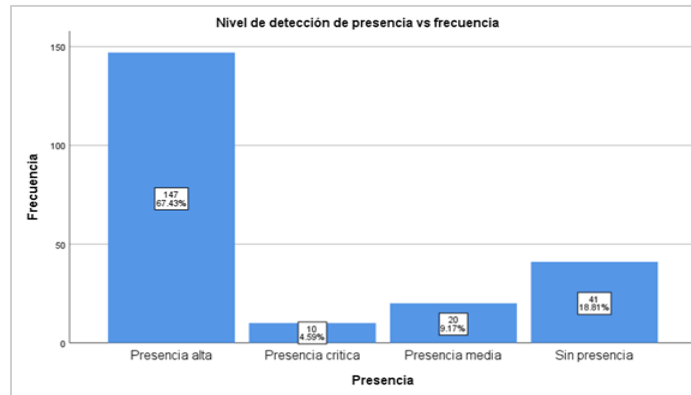


Figura 8. Grafica de barras de nivel de presencia.

Resultados de comportamiento de temperatura vs. Presencia y temperatura contra distancia. Figura 9 y 10.

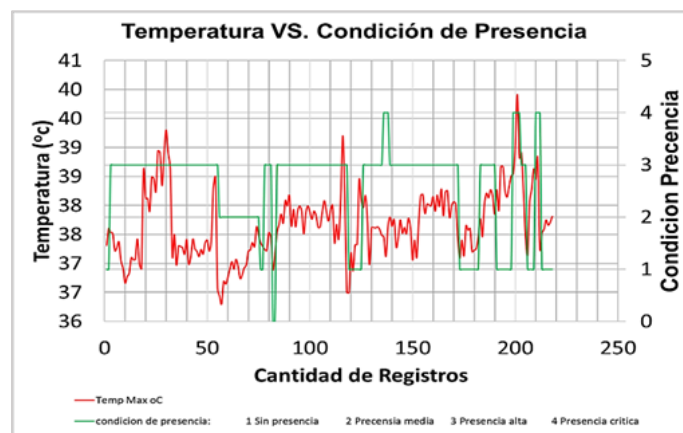


Figura 9. Comportamiento temperatura vs. presencia.

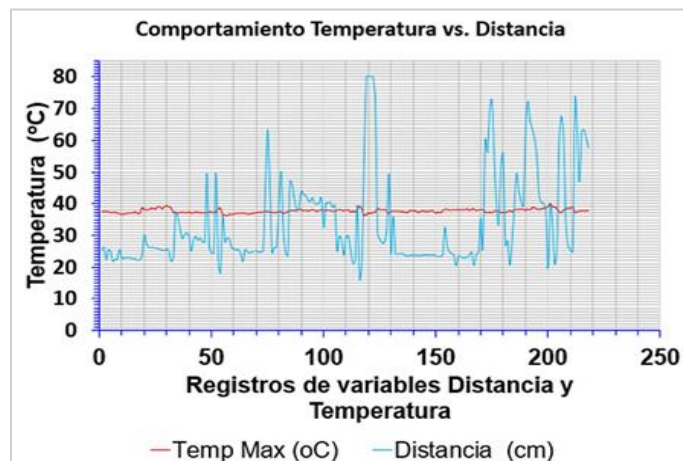


Figura 10. Comportamiento temperatura vs. Presencia.

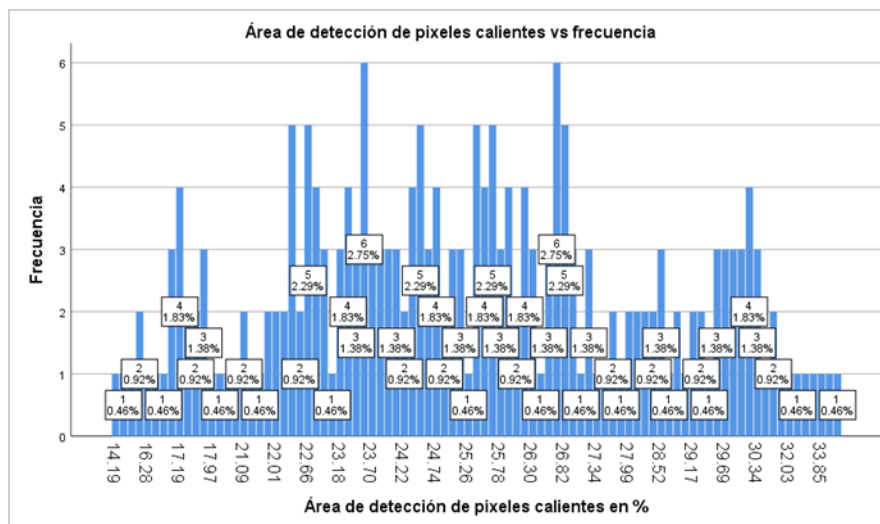


Figura 11. Comportamiento píxeles vs. frecuencia.

CONCLUSIONES

En la variable de temperatura máxima detectada a través de la cámara termográfica, la media de su valor en las pruebas realizadas estuvo dentro del rango óptimo por lo que, se infiere que el funcionamiento del sistema de lógica difusa desarrollado y propuesto en este proyecto fue satisfactorio.

En la variable de distancia de detección medida a través del sensor de distancia, la media de su valor en las pruebas realizadas estuvo dentro del rango óptimo por lo que, se infiere que el funcionamiento del sistema de lógica difusa desarrollado y propuesto en este proyecto fue satisfactorio.

En la variable área de detección de píxeles calientes medida a través de la cámara termográfica, la media de su valor en las pruebas realizadas estuvo dentro del rango óptimo por lo que, se infiere que el funcionamiento del sistema de lógica difusa desarrollado y propuesto en este proyecto fue satisfactorio.

En la variable de presencia (nivel de presencia), que se obtiene al implementar las reglas de inferencia de lógica difusa estuvo dentro del rango óptimo por lo que, se infiere que el funcionamiento del sistema de lógica difusa desarrollado y propuesto en este proyecto fue satisfactorio.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1]Espitia Cubillos, A. A., & Jiménez Moreno, R. (2024). Revisión sistemática de aplicaciones de robótica para atención de víctimas. Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada (RCTA), 2(44), 12–25.

- [2] Álvarez Cedillo, J., Álvarez Sánchez, T., Sandoval, R. J., Sandoval Gutiérrez, J., & Nava Vega, A. (2019). Diseño de un robot rescatista para terremotos en México. *Research in Computing Science*, 148(2), 31–41. ISSN: 1870-4069
- [3] Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA). (n.d.). Desafío de búsqueda y rescate robótico: Guía del educador. Recuperado de <https://www.nasa.gov/stem/nextgenstem/aeronaut-x>
- [4] Muñoz Marzo, Z. (2016). Reconocimiento y seguimiento de personas mediante un sensor RGB-d en una plataforma robótica móvil (Trabajo de fin de grado). Escuela de Ingeniería y Arquitectura de Zaragoza.
- [5] Sandoval, S. J., Peralta, B. A., & Infante, W. (n.d.). Robot móvil para la detección y extinción de conatos de incendio "Vulcanobot". *Visión Electrónica: algo más que un estado sólido*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- [6] García Jávega, J. (2022). Sistema de seguimiento de humanos para robots cuadrúpedos (Trabajo de fin de grado). Escuela Politécnica Superior, Universidad de Alicante.
- [7] Balaguer, C. (2020). Robots humanoides. Fundación Ramón Areces, N.º 23, julio de 2020. Real Sociedad Matemática Española. Recuperado de [fra-num23-julio-2020-carlos-balaguer.pdf](https://www.fra-num23-julio-2020-carlos-balaguer.pdf)
- [8] Sucar Succar, L. E., & Hernández Pérez, Y. (Eds.). (2019). *Robótica de servicio* (2.ª ed.). Academia Mexicana de Computación, A.C. ISBN: 978-607-97357-6-0
- [9] Campos Montece, A. M., & Tomalá Macay, J. K. (2024). Robot desbrozador todo terreno amortiguado mediante sistema Rocker-Bogie teleoperado por radiofrecuencia (Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en Mecatrónica). Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil.
- [10] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- [11] Ramírez Villarreal, D. (2024). Unidad Temática 3: Situación Problemática [Presentación académica]. Posgrado en Mecatrónica, Universidad Autónoma de Nuevo León.

EL EDUCADOR 4.0 FRENTE AL AULA DIGITAL: ENTRE INNOVACIÓN Y RESISTENCIA.

Iván Ariel Lanz Vera ivan.lv@campeche.tecnm.mx ^{✉ (1)}, José Ramón Cab Chan jose.cc@campeche.tecnm.mx ⁽²⁾, Rubén Martín Zetina Saravia ruben.zs@campeche.tecnm.mx ⁽³⁾

INSTITUCIÓN

1. Tecnológico Nacional de México /IT de Campeche. Catedrático del Departamento de Sistemas y Computación. Maestro en Ciencias en Ciencias de la Computación.
2. Tecnológico Nacional de México /IT de Campeche. Catedrática del Departamento de Sistemas y Computación. Jefe Departamento Sistemas y Computación. Maestro en Tecnología Educativa.
3. Tecnológico Nacional de México /IT de Campeche. Catedrático del Departamento de Sistemas y Computación, Maestro en Ciencias en Ciencias de la Computación.

RESUMEN

La transición hacia la Educación 4.0 constituye uno de los desafíos más profundos para las instituciones de educación superior tecnológica. Este artículo ofrece un análisis exhaustivo sobre el rol del educador 4.0, articulando la interrelación entre innovación pedagógica, adopción tecnológica y resistencia docente. A partir de una revisión documental sistemática de publicaciones entre 2020 y 2025, se identifican tensiones persistentes entre los discursos institucionales de modernización y las prácticas educativas reales. Los resultados muestran que, aunque la integración tecnológica avanza, persisten resistencias individuales y estructurales originadas por la sobrecarga laboral, la falta de formación especializada y la ausencia de acompañamiento pedagógico. Se concluye que la consolidación del educador 4.0 requiere una transformación cultural integral, políticas de apoyo sostenido y el fortalecimiento de competencias digitales contextualizadas.

PALABRAS CLAVES: Educación 4.0, innovación educativa, competencias digitales, resistencia docente, transformación institucional

ABSTRACT

The transition toward Education 4.0 represents one of the most significant challenges for higher technological education institutions. This article provides an in-depth analysis of the role of the Educator 4.0, examining the interplay between

pedagogical innovation, technological integration, and forms of teacher resistance. Through a systematic documentary review of studies published between 2020 and 2025, recurring tensions were identified between institutional discourses promoting digital modernization and the actual practices and conditions experienced by faculty. Findings reveal that, although technological adoption continues to advance, individual and structural resistances persist—often driven by workload overload, insufficient training, and the lack of pedagogical support. The study concludes that consolidating the Educator 4.0 requires a comprehensive cultural transformation, sustained institutional support, and the strengthening of contextualized digital competencies.

KEYWORDS: Education 4.0, digital transformation, pedagogical innovation, digital competencies, teacher resistance, institutional change

INTRODUCCIÓN

La acelerada incorporación de tecnologías emergentes en los sistemas educativos ha establecido un nuevo paradigma formativo: la Educación 4.0. Este modelo se caracteriza por la integración de herramientas digitales avanzadas —como inteligencia artificial, analítica del aprendizaje, realidad aumentada y plataformas virtuales interactivas— que buscan favorecer procesos de enseñanza adaptativos y centrados en el estudiante (Kumar, 2025; Bonfield et al., 2020).

En este contexto surge el educador 4.0, una figura profesional que combina competencias pedagógicas, digitales, comunicativas y socioemocionales. Sin embargo, la transición hacia este modelo no se produce de manera uniforme. Instituciones como el Instituto Tecnológico de Campeche enfrentan tensiones derivadas de estructuras tradicionales, prácticas laborales arraigadas y limitaciones tecnológicas que ralentizan la adopción plena del enfoque digital.

El presente artículo examina críticamente el papel del docente frente al aula digital, analizando de manera profunda tanto las oportunidades de innovación como las resistencias que emergen en el proceso. Se busca comprender la complejidad del fenómeno desde una perspectiva contextualizada y fundamentada.

METODOLOGÍA

Este estudio adopta un enfoque cualitativo basado en revisión documental sistemática. Se seleccionaron publicaciones científicas indexadas entre 2020 y 2025 procedentes de bases como ScienceDirect, SpringerLink, SAGE Journals y Taylor & Francis. Los criterios de inclusión consideraron la pertinencia temática, la disponibilidad del texto completo y el enfoque explícito sobre transformación digital, competencias docentes y resistencia institucional.

El análisis temático permitió organizar los hallazgos en tres categorías principales:

1. Innovación educativa y tecnologías emergentes: estudios que destacan experiencias exitosas, modelos 4.0 o el uso estratégico de plataformas, IA o recursos digitales.
2. Resistencia al cambio en el contexto docente: investigaciones que abordan las barreras individuales o institucionales frente a la adopción de prácticas digitales.
3. Desarrollo de competencias digitales: fuentes que discuten la formación del nuevo perfil docente, habilidades blandas y adaptación a la educación digital.
4. Estas categorías surgieron mediante un proceso inductivo realizado tras la lectura y codificación inicial de cada documento. La triangulación de fuentes favoreció la validación de los patrones identificados, garantizando una interpretación sólida y fundamentada.

El enfoque metodológico empleado no solo permitió sintetizar la literatura existente, sino identificar tensiones discursivas y vacíos en la implementación del modelo de educador 4.0 en contextos reales como el del Instituto Tecnológico de Campeche.

RESULTADOS

El análisis temático realizado a partir de la revisión documental permitió identificar tres grandes ejes que configuran el fenómeno del educador 4.0 frente al aula digital: la innovación educativa, la resistencia docente al cambio tecnológico y el desarrollo de competencias digitales. A continuación, se detallan los hallazgos más relevantes por categoría.

Innovación educativa y tecnologías emergentes

Los artículos revisados coinciden en destacar que la transformación digital en la educación ha impulsado nuevas formas de enseñanza centradas en la autonomía del estudiante, el aprendizaje activo y el uso intensivo de tecnologías digitales. Kumar (2025) plantea que el modelo de Educación 4.0 se sostiene en la personalización del aprendizaje, el uso de analítica educativa y la incorporación de inteligencia artificial como mediadora del proceso formativo.

En este sentido, González Pérez et al. (2025) desarrollaron el modelo DT Smarty, una herramienta de evaluación de la madurez digital institucional que revela cómo los entornos educativos deben ser diseñados para favorecer la colaboración, el acceso abierto y el pensamiento crítico. Este enfoque es coherente con las nuevas expectativas del educador 4.0, quien no solo debe dominar herramientas tecnológicas, sino también rediseñar su práctica docente para incluir metodologías activas como el aula invertida (flipped classroom), el aprendizaje basado en problemas (ABP) y la gamificación.

Además, la investigación de Bonfield et al. (2020) subraya que la innovación no debe entenderse únicamente como la adopción de tecnología, sino como una transformación profunda del rol docente, la evaluación del aprendizaje y la relación educativa. Este cambio de paradigma supone una transición del docente transmisor al docente facilitador, guía y diseñador de experiencias de aprendizaje digital.

Resistencia al cambio en el contexto docente

A pesar de los avances tecnológicos, los documentos revisados revelan que una parte significativa del profesorado experimenta resistencia al cambio. Esta puede manifestarse de forma explícita —mediante la negativa a utilizar plataformas— o implícita, a través de una adopción superficial o mecánica de herramientas digitales (Karousiou, 2025).

Entre los factores más comunes de resistencia destacan: la sobrecarga laboral derivada del uso de TICs sin acompañamiento institucional, la percepción de pérdida de control sobre el aula, el desconocimiento técnico y la falta de alineación entre los objetivos tecnológicos y pedagógicos (Masaeed et al., 2025). Asimismo, se identificaron resistencias de tipo estructural, como la escasa inversión en infraestructura, la falta de conectividad o la ausencia de una cultura digital compartida en las instituciones. Karousiou (2025), en su análisis de líderes educativos en Chipre, concluye que la transformación digital requiere una gestión del cambio que incluya formación continua, liderazgo pedagógico y participación docente en la toma de decisiones. De lo contrario, los esfuerzos tecnológicos se enfrentan a una cultura profesional que percibe las innovaciones como imposiciones verticales.

Desarrollo de competencias digitales

El perfil del educador 4.0 implica no solo el dominio de herramientas tecnológicas, sino el desarrollo de habilidades pedagógicas, cognitivas y emocionales acordes a los nuevos entornos de aprendizaje. Kumar (2025) y González Pérez et al. (2025) coinciden en que las competencias digitales deben ser entendidas en tres niveles:

1. Tecnológicas: manejo de plataformas, recursos multimedia, entornos virtuales y aplicaciones educativas.
2. Didácticas: capacidad de integrar las TIC en el diseño instruccional, evaluación por competencias y retroalimentación automatizada.
3. Transversales: trabajo colaborativo, comunicación digital efectiva, alfabetización informacional y resiliencia frente a la incertidumbre.

La investigación de Masaeed et al. (2025) muestra que la evaluación del desempeño docente está cambiando para incluir estos nuevos dominios, especialmente en contextos que han experimentado una aceleración tecnológica post-pandemia. Finalmente, Bonfield et al. (2020) y Rodríguez & Zamora (2025) advierten que el desarrollo de estas competencias debe ser acompañado por políticas institucionales de formación continua, así como por una redefinición del concepto de “calidad docente” en contextos híbridos o virtuales.

DISCUSIÓN

Los hallazgos obtenidos a través de la revisión documental permiten construir una visión equilibrada del rol del educador 4.0 en instituciones de educación superior tecnológica. Si bien existe una narrativa optimista sobre las potencialidades de la tecnología en la enseñanza, la realidad institucional evidencia tensiones, desequilibrios y resistencias que deben ser abordadas desde una perspectiva integral.

La innovación pedagógica, como lo demuestran Kumar (2025) y González Pérez et al. (2025), no solo implica la incorporación de nuevas herramientas, sino una transformación estructural del ecosistema educativo. En este sentido, el educador 4.0 es más que un usuario competente de plataformas: es un agente de cambio que rediseña estrategias didácticas, evalúa desde enfoques por competencias y promueve el aprendizaje autónomo y significativo. Sin embargo, esta expectativa suele contrastar con las condiciones reales de trabajo en instituciones públicas, donde la falta de tiempo, recursos o formación limita el alcance de estas prácticas.

En el caso del Instituto Tecnológico de Campeche, como en otras instituciones del subsistema Tecnológico Nacional de México (TecNM), se han implementado plataformas digitales y programas de actualización docente. No obstante, la transición hacia un modelo 4.0 aún enfrenta desafíos importantes, particularmente en lo que respecta a la apropiación crítica de las tecnologías y al desarrollo sistemático de competencias digitales docentes. A menudo, las capacitaciones ofrecidas son de carácter técnico y fragmentado, lo que impide una visión pedagógica integral de la transformación digital.

Las formas de resistencia identificadas por Karousiou (2025) y Masaeed et al. (2025) son plenamente observables en este contexto: rechazo pasivo a las plataformas, dificultades para adaptar contenidos y percepciones negativas asociadas al uso de tecnologías como instrumentos de control institucional. Este fenómeno revela que la resistencia docente no debe ser interpretada como mera oposición al cambio, sino como un síntoma de tensiones más profundas: inseguridad profesional, déficit de acompañamiento institucional y poca participación del profesorado en la toma de decisiones estratégicas.

Por otro lado, el desarrollo de competencias digitales no puede entenderse como un proceso individual sino institucional. Bonfield et al. (2020) destacan que la cultura organizacional juega un papel central en la consolidación del cambio. En este sentido, es necesario transitar de una lógica de capacitación reactiva a una política de formación continua, colaborativa y situada. Ello implica no solo ofrecer herramientas, sino generar comunidades de práctica, espacios de reflexión pedagógica y modelos de mentoría entre pares.

En síntesis, la figura del educador 4.0 se encuentra hoy en una zona intermedia: entre la exigencia de adaptación tecnológica y la necesidad de preservar la

dimensión humana del acto educativo. Las instituciones como el ITCampeche están llamadas a gestionar esta transición con responsabilidad pedagógica, ética y organizacional.

CONCLUSIONES

La transformación digital en la educación superior ha reconfigurado —de manera silenciosa pero contundente— las expectativas sobre el quehacer docente. Hoy, la figura del educador 4.0 no es solo un ideal teórico; es una necesidad creciente en instituciones que buscan mantenerse pertinentes en un entorno que no espera a nadie.

Sin embargo, este tránsito hacia nuevos modelos pedagógicos no se ha dado de manera uniforme. Tampoco ha sido sencillo. Y mucho menos ha sido lineal.

Si bien la literatura reporta avances significativos en la integración de tecnologías y metodologías activas, también revela un trasfondo menos visible: la presencia de barreras estructurales, culturales y formativas que dificultan la consolidación del paradigma digital. Estas barreras no son simples obstáculos administrativos; forman parte de una trama más profunda que involucra tensiones históricas, prácticas arraigadas y dinámicas institucionales que no siempre están alineadas con la innovación.

El educador 4.0 —ese perfil que a veces se presenta como “ideal”— exige un equilibrio complejo entre competencias tecnológicas, didácticas y socioemocionales. Y aunque suele mencionarse con entusiasmo, pocas veces se reconoce con claridad lo que implica en la práctica cotidiana. No basta con dominar plataformas o aplicaciones. La verdadera habilidad está en comprender su sentido pedagógico, adaptarlas al contexto específico de los estudiantes, y utilizarlas de modo que favorezcan procesos de aprendizaje críticos, autónomos y significativos. Esto, dicho en palabras sencillas, implica pensar, crear y acompañar con intencionalidad.

Para que este perfil se consolide, no es suficiente la voluntad del docente. Se requiere un compromiso institucional sólido: programas de formación continua que realmente transformen, infraestructura que permita innovar sin improvisar, y modelos de acompañamiento profesional que den soporte emocional y académico. De lo contrario, la tecnología se convierte en un adorno costoso, pero no en un recurso genuinamente educativo.

Ahora bien, es importante matizar un aspecto que suele malinterpretarse: las formas de resistencia docente no deben verse como oposición irracional al cambio. Al contrario, muchas veces representan respuestas legítimas ante procesos implementados sin suficiente consulta, sin claridad operativa o sin visión pedagógica.

La resistencia, desde este enfoque, puede entenderse como un indicador institucional de alerta, una señal que revela la necesidad de diálogo y participación, y no un obstáculo a eliminar.

Este matiz es especialmente relevante en instituciones del Tecnológico Nacional de México, como el Instituto Tecnológico de Campeche. Aquí, la urgencia de avanzar hacia modelos más digitalizados convive con la necesidad igual de urgente de consolidar una cultura institucional que valore la labor docente y que reconozca que ningún cambio sostenible ocurre sin las personas que lo ejecutan. Esto implica repensar políticas académicas, revisar los programas de formación, y fortalecer comunidades de práctica que favorezcan la colaboración y la construcción colectiva del conocimiento.

Finalmente, resulta imprescindible profundizar en estudios empíricos que documenten cómo viven los docentes este proceso de transformación digital. No desde la estadística fría, sino desde la experiencia situada: sus expectativas, sus tensiones, sus logros y sus incertidumbres. También se vuelve necesario explorar mecanismos innovadores de evaluación del desempeño docente que se alineen con el modelo 4.0 y que reconozcan la complejidad pedagógica del trabajo académico contemporáneo.

Solo mediante un enfoque integral, reflexivo y contextualizado podremos aspirar a una transformación educativa que no solo sea tecnológicamente avanzada, sino también humanizada, sostenible y profundamente significativa para quienes enseñan y para quienes aprenden.

BIBLIOGRAFÍAS

Bonfield, C., Salter, M., Longmuir, A., Benson, M., & Adachi, C. (2020). Transformation or evolution?: Education 4.0, teaching and learning in the digital age. *Higher Education Pedagogies*, 5(1), 223–246. <https://doi.org/10.1080/23752696.2020.1816847>

González Pérez, L. I., Enciso González, J. A., Vicario Solorzano, C. M., & Ramírez Montoya, M. S. (2025). Measuring digital transformation in Education 4.0 with DT Smarty: Valid and reliable model. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-025-09844-8>

Karousiou, C. (2025). Navigating challenges in school digital transformation: Insights from school leaders in the Republic of Cyprus. *Educational Media International*, 62(1), 54–76. <https://doi.org/10.1080/09523987.2025.2461324>

Kumar, S. (2025). Education 4.0: Transforming learning for the Fourth Industrial Revolution. *Higher Education for the Future*. <https://doi.org/10.1177/23476311251326140>

Masaeed, M. J. N., Shehada, S. A. J., & Mersal, M. A. S. (2025). The effect of digital transformation on teacher performance evaluation in Palestinian schools. *Frontiers in Education*, 10, 1440731. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1440731>

Rodríguez, G., & Zamora, P. (2025). Navigating the shift to Education 4.0 in the digital era. *Journal of Educational Technology and Society*, 28(2), 88–102. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1472811725000527>

EL TRABAJO COLABORATIVO MEDIANTE TIC EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Josefa del Carmen Hernández Ancona josefa.ha@campeche.tecnm.mx ⁽¹⁾,
Rosario de Fátima Suárez Améndola rosario.sa@campeche.tecnm.mx ⁽²⁾,
Salvador Adrián Flores Redondo salvador@campeche.tecnm.mx ⁽³⁾

INSTITUCIÓN

1. Tecnológico Nacional de México /IT de Campeche. Catedrática del Departamento de Sistemas y Computación. Maestra en Educación Superior.
2. Tecnológico Nacional de México /IT de Campeche. Catedrática del Departamento de Sistemas y Computación. Doctora en Psicología, Coordinadora Institucional de Tutorías. Doctora en Psicología.
3. Tecnológico Nacional de México /IT de Campeche. Catedrática del Departamento de Sistemas y Computación. Doctora en Psicología, Coordinadora Institucional de Tutorías. Doctor en Educación

RESUMEN

Este trabajo presenta el resultado de experiencias docentes con relación al trabajo colaborativo en el cambio de actitud hacia el conocimiento mediante la participación en cursos en líneas que tienen como estrategia básica el trabajo colaborativo. Por lo que se abordan conceptos básicos sobre la actitud y la importancia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación como una herramienta para promoción del aprendizaje colaborativo, y las actividades que se desarrollan en distintas plataformas como parte del trabajo colaborativo y como beneficia el aprendizaje al fortalecer los componentes actitudinales, cognitivos y emocionales en la incorporación de sus saberes y experiencias en su desarrollo profesional

PALABRAS CLAVE: Trabajo Colaborativo, Actitud, Rendimiento Académico, Cursos Masivos, Tecnologías de la Información y Comunicación

ABSTRACT

This paper presents the result of teaching experiences in relation to collaborative work in the change of attitude towards knowledge through participation in online courses that have collaborative work as a basic strategy. Therefore, basic concepts are addressed about the attitude and importance of Information and Communication Technologies as a tool for promoting collaborative learning, and the activities that

are developed on different platforms as part of collaborative work and how learning benefits by strengthening attitudinal, cognitive and emotional components in the incorporation of their knowledge and experiences in their professional development

KEYWORDS: Collaborative Work, Attitude, Academic Performance, Massive Courses, Information and Communication Technologies

INTRODUCCIÓN

A partir de la contingencia por COVID-19 se establecieron cambios de manera drásticamente los cuáles se venían dando de manera paulatina en las formas de enseñar, como fueron son aquellas que están propiciadas por los avances de las Tecnologías de la Información y Comunicación, denominadas TIC, dicha contingencia cambió la manera de cómo los profesores realizamos cada una de nuestras actividades, no solo dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, sino también en la capacitación y actualización, donde se presentan varias opciones, si bien es cierto que en la actualidad tenemos por un lado, los cursos presenciales, también tenemos otro recurso maravilloso que son los cursos a distancia o en línea, que tuvieron un gran auge en los años 2020-2021, dichos cursos ya se quedaron como parte de nuestra vida diaria. [1]

Actualmente, los docentes tienen diferentes opciones para capacitarse que están disponibles en cualquier momento, como son los cursos en línea masivos o abiertos, denominados MOOC (Massive Online Open Course) así como los cursos en plataformas educativa como el Moodle, si bien existen diferencias en ambos, la principal está en la cantidad de personas que asisten y la manera en cómo se evalúan,

Los MOOC se encuentran en plataformas destinadas para ese fin como son Cursos AprendeMX, conocido antes MéxicoX; EdX, MiriadaX, Coursera, Unimooc, el Mooc de TecNM, entre otras.

Un recurso valioso que se tiene para cumplir con el propósito de fortalecer las competencias profesionales es el empleo de las herramientas del trabajo colaborativo, el cual favorece el aprendizaje y mejora su actitud de los participantes hacia la adquisición de un nuevo conocimiento, los cursos en línea que fomentan el trabajo en equipo lograrán un mejor desempeño de los estudiantes además de que los componentes actitudinales se verán apoyados con las actividades realizadas [2]

EL TRABAJO COLABORATIVO EN LA EDUCACIÓN EN LÍNEA

Cuando uno realiza alguna actividad que fortalece las competencias profesionales se hace necesario en tener una gran disposición para el aprendizaje, el trabajo colaborativo, puede ser una herramienta poderosa para lograrlo, puede ser definido en términos coloquiales, como una actividad en donde participan varias personas que buscan de alcanzar una meta común, sin embargo, es importante recalcar que

cuando en un ambiente educativo este trabajo debe lograr que cada uno de los participantes construya su propio conocimiento, es decir, en los involucrados debe existir reciprocidad para saber diferenciar y contrastar sus puntos de vista, en este proceso se aprende más que de manera individual debido a interacción y participación de los integrantes del equipo, resultando una tarea enriquecedora porque aprendemos de todos [3]

Por lo tanto, podemos decir que el éxito de la tarea será en gran medida en la manera en cómo se comprometan con la tarea cada uno de los miembros del equipo, porque no se trata de repartir la tarea, sino de involucrarse y de estar en sintonía con cada uno de los miembros del equipo para que cada quien asuma su papel que le corresponde en un momento determinado y de la comunicación que exista entre ellos. En los procesos formativos lo más importante es mejora el aprendizaje, no se puede negar que el trabajo colaborativo es una estrategia que lo promueve, recordemos que el conocimiento tiene un alto contenido social, la interacción entre los sujetos favorecerá en definitiva la construcción de los saberes.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) podemos decir que son el conjunto de tecnologías que permiten acceder, crear, manejar y especialmente transmitir la información representada en cualquier formato compresible por una computadora. [4], siendo tal vez la más importante el Internet la cual es considerada como la red de redes y está formada por todo tipo de “computadoras” las cuales se conectan mediante el protocolo llamado TCP/IP. La TIC se caracterizan por la virtualidad, la interactividad, la rapidez, la innovación, la automatización y la interconexión.

Con la aparición de las computadoras se podría decir que determinó un nuevo concepto sobre virtualidad, es importante tener en cuenta que cuando se habla de este mundo virtual, se habla de aquello que da la apariencia de que “existe” sin embargo no existe como algo tangible, algo que se pueda tocar, un ejemplo es la misma computadora, la cual es sólo cables y circuitos, pero cuando se enciende y empieza a trabajar el sistema operativo, podemos ver muchas de las características que mencionamos arriba, el sistema operativo nos hace percibir que la computadora es la que está trabajando (virtual) y nos entiende al estar interactuando con ella (interacción), mediante cualquier programa, sin embargo es el mismo sistema operativo el que trabaja sobre esos cables y circuitos, al interactuar con ella, mediante acciones u órdenes que le damos las cuales en ocasiones se realizan operaciones en milésimas de segundos (rapidez), nos podemos conectar a un navegador en internet (interconexión) al realizar búsquedas nos va apareciendo opciones posibles de lo que queremos buscar (automatización), pero la tecnología avanza a pasos agigantados sacando nuevos productos (innovación).

Es importante que en este siglo XXI, muchas actividades que se realizan por la llamada generación Net, se hacen de manera virtual cambiando los paradigmas de tal forma que las TIC han influido en nuestra sociedad cambiando la manera de

realizar ciertas actividades mediante la aceleración de los procesos, las formas de publicación, los cambios continuos, la cooperación-participación entre otras entre los cambios de paradigmas podemos mencionar es el uso de las redes sociales, q Cuando hablamos de trabajo colaborativo, las TIC han tenido un efecto positivo en el mismo, porque fortalecen las siguientes competencias: Genera interdependencia positiva en las personas lo anterior, porque cada uno se hace responsable de su tarea dentro del grupo al tener los mismos objetivos y metas, pero con distintas actividades, promueve la interacción entre las personas porque la comunicación se hace de manera efectiva y asertiva, promoviendo el intercambio de roles, por lo que proceso de liderazgo, enseñanza y aprendizaje forma parte de actividades que hará cada miembro en un momento determinado, se valora la contribución individual porque cada uno tiene algo que aportar que fortalece y hace valioso al grupo y por último, logra habilidades personales y de apoyo debido a que cada miembro potencializa sus habilidades, aptitudes y actitudes mejorando su rendimiento académico lo que todas juntas obligan a una autoevaluación constante [5]

En este orden de ideas podemos retomar la importancia de la interacción de las personas como un elemento sumamente importante debido a que en este ambiente virtual se puede potencializar mediante videoconferencias, educación programada, enseñanza asistida por computadora, tutorías, chats, redes sociales, y los sitios de almacenamiento masivo, hay que recordar que por lo que las TIC han dado la revolución tecnológica.

Los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) son espacios educativos diseñados pedagógica y tecnológicamente para satisfacer las necesidades actuales de programas académicos concretos permitiendo el proceso educativo, centrado en el aprendizaje gracias al uso de las plataformas y herramientas TIC, y tienen una estructura basada en diferentes espacios; Experimentación, Colaboración, Gestión, Asesoría y Conocimiento [6]

Para que se den estos ambientes en primer lugar debe existir una plataforma tecnológica que propicie estos ambientes de aprendizaje, conocida como el campus virtual, donde en el cual se concentrará gran parte de la información sobre determinados cursos, para lo cual los estudiantes deberán registrarse, tal y como lo harían en una institución educativa, sin embargo, hay que recalcar algunos aspectos La interacción y la comunicación las personas entre las personas siempre será mediante el uso de una herramienta TIC como el mismo campus virtual mediante mensajes, por medio del correo electrónico, por medio de una reunión virtual, para ello podemos decir que estas comunicaciones pueden ser síncronas cuando se coinciden en el mismo espacio virtual y al mismo tiempo, donde pueden “platicar como si estuvieran juntos”, de manera asíncrona es cuando entre un mensaje y su respuesta existe un período de tiempo bastante considerable.

Entre los ambientes de aprendizaje la plataforma más conocida es el Moodle, la cual es una plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionarle a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para

crear ambientes de aprendizaje personalizados [7] y el bscw la cual es una plataforma especialmente diseñada para el trabajo compartido, un entorno específico colaborativo [7]. Asimismo, podemos mencionar otras como Edmodo, Classroom de Google, claroline, entre otras.

Sin embargo es importante tener en cuenta que para ello necesitaremos otras herramientas como son los correos electrónicos, los chats, y los almacenamientos compartidos, los cuales son los repositorios donde se encuentran almacenada información, éstas pueden ser especializadas como es el caso de las bases de datos especializadas, también se cuentan con plataformas donde se pueden almacenar archivos y compartirlos con otras personas, como es el caso del Dropbox, Google Drive, OneDrive, entre otros. Los ambientes virtuales de aprendizaje son el medio en que las personas se relacionan a fin de construir aprendizajes a la vez que permite y posibilita desarrollar competencias y habilidades como la resolución de problemas; capacidad de análisis e interpretación de documentos, comunicación oral y escrita, manejo de TIC, entre otras.

DESARROLLO

La participación como estudiantes en cursos y doctorados en línea, es una realidad en nuestros días, la gran proliferación de los mismos, especialmente de los cursos en línea y los MOOC, donde podemos ver que cada día ofrecen cursos en diferentes idiomas, nos damos cuenta de la importancia de prepararnos día a día, en la figura se muestran dos plataformas de cursos MOOC, donde vemos que en una de ella se ofrecen más de 1600 cursos.

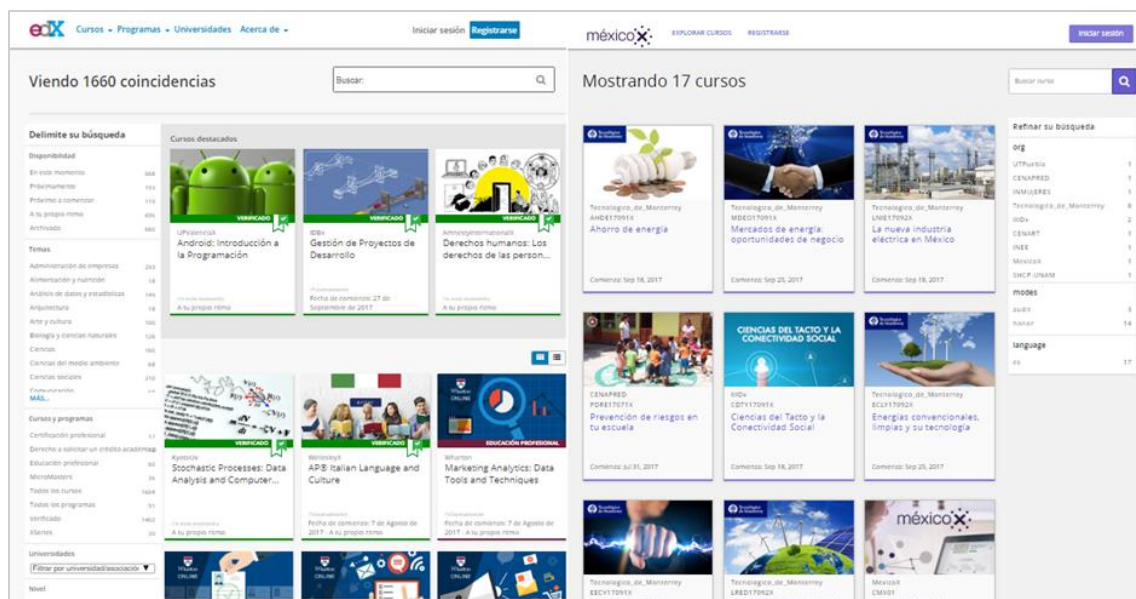


Figura 1. Plataformas MOOC. Fuente EdX, MéxicoX.

Los cursos en línea de igual manera se ofrecen a diversas entidades educativas para las personas que se encuentren en diversas partes del mundo, tal es el caso de la Fundación interconectados que ofrece cursos denominados CAMEL donde se participó en el CAMEL2 Herramientas para la colaboración (#CAMEL”), donde entre sus objetivos se encontraban “interactuar eficientemente con otros cibernautas en búsqueda de información para la toma de decisiones en múltiples situaciones de la vida real, desde generar emprendimientos, pasando por la organización de equipos de tarea para la solución de problemas asignados por superiores jerárquicos, hasta la integración de equipos para adelantar investigaciones académicas, ayudando al desarrollo de competencias para adelantar colaboraciones en equipos eficientes” [7] El curso constaba de tres módulos donde a lo largo de ellas tendríamos que realizar un trabajo individual, formar un equipo de acuerdo con nuestro tipo conocimientos y después formar un equipo para la elaboración de un proyecto de acuerdo a nuestra experiencia a fin de crear equipos interdisciplinarios para hacer propuestas de desarrollo conforme a la realidad que se estaba viviendo en las comunidades de Venezuela, debido que de ahí es el curso. Dentro de los trabajos que se hicieron fue registrarse en una hoja electrónica mediante comentarios para saber cuál era el perfil que se tenía e integrarse en un grupo, los puntos que pedía eran el correo electrónico, que era lo que se estudiaba y su enlace a una base de datos individual,

correo electrónico	Enlace al Resumen curricular (con foto)	Enlace a su Base de Datos individual
cente		

Figura 2. Base de Datos Colectiva. Fuente Excel en Línea.

La base de datos individual era los puntos del tema que nos interesara o sobre el cual estábamos trabajando. De ahí se estructuraron por primera vez grupos de acuerdo a ese tema, pero más que nada como apoyo para terminar la tarea.

Plataforma	Título Aproximado	Hiperenlace	palabras claves
Google	Las herramientas de las TIC para el aprendizaje colaborativo: C	http://www.centrocp.com/las-herramientas-de-las-tic-par	Blogs, Wiki, Redes Sociales, SMS, Cursos Virtuales
Google	Las TICs y el aprendizaje colaborativo	http://www.tecnologiaseducativas.info/eventos-y-contenidos/noticias-y-articulos-sobre-tecnologia-educativa/16-la	
Google	25 herramientas TIC para aplicar el aprendizaje colaborativo en	http://www.aulaplaneta.com/2015/07/14/recursos-tic/25-herramientas-tic-para-aplicar-el-aprendizaje-colaborativo	
Google	Ventajas del uso de TICs en los trabajos colaborativos en educ	https://www.gestiopolis.com/ventajas-del-uso-de-tics-en-los-trabajos-colaborativos-en-educacion/	
Google	Trabajos colaborativos	http://bibliotecadigital.educ.ar/uploads/contents/trabajos_colaborativos0.pdf	
Google Scholar	Las redes sociales como herramientas para el aprendizaje colab	https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3129947.pdf	
Google Scholar	Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprer	http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/vi	TICs; Proceso enseñanza-aprendizaje; EEES; Ventajas
Google Scholar	Aprendizaje colaborativo y las TIC	http://cilesregion8.com.ar/portal/wp-content/uploads/2016/04/Calzadilla-aprendizaje-colaborativo1.pdf	
Google Scholar	El desarrollo de Herramientas de apoyo para el trabajo colabor	http://e-spacio.uned.es/fez/view/bibliuned:revistaRied-2009-12-2-2060	
Google Scholar	La competencia "El trabajo colaborativo": una oportunidad para	https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3041332.pdf	
Youtube	Herramientas TIC para el trabajo colaborativo	https://www.youtube.com/watch?v=VoNfOXLH21j	
Youtube	Recursos y herramientas TIC para el profesorado	https://www.youtube.com/watch?v=9pklWwYAM3o	
Youtube	Herramientas para el aprendizaje colaborativo. Contenidos	https://www.youtube.com/watch?v=F5ionEduSQ	
Youtube	El aprendizaje colaborativo. Métodos para su aplicación	https://www.youtube.com/watch?v=WUw8bD7NIQ	
Youtube	Aprendizaje colaborativo	https://www.youtube.com/watch?v=up69JXoYFU8	Herramientas TIC en el aula
CmapTools	Ambientes Virtuales y Sistemas de Gestión de Aprendizaje	http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RB4XG4FQ-1QD6B8Z-6WC/Ambientes%20Virtuales%20de%20Aprendizaje.c	
CmapTools	Plataformas Educativas	http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1NZFHQFGN-86BY3G-29C/PLATAFORMAS%20EDUCATIVAS.cmap	
CmapTools	aprendizaje colaborativo y las tic	https://cmapcloud.ihmc.us/viewer/cmap/1R3R7JMM6-10G2JX9-2NB1SK	
CmapTools	Aprendizaje Colaborativo y TIC	https://cmapcloud.ihmc.us/viewer/cmap/1P6C4LZFT-G5R298-8PGTJ	
CmapTools	Lecturas de la Unidad III Herramientas	http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1NYGXKKZ4-1YYX184-2LJS/Resumen%20unidad%20III%20herramientas%20d	

Figura 3. Base de Datos inidividual. Fuente Excel en Línea.

Una vez generada la base de datos individual se realizó un mapa conceptual integrando los elementos más importantes de nuestro tema del cual se obtuvieron los siguientes resultados

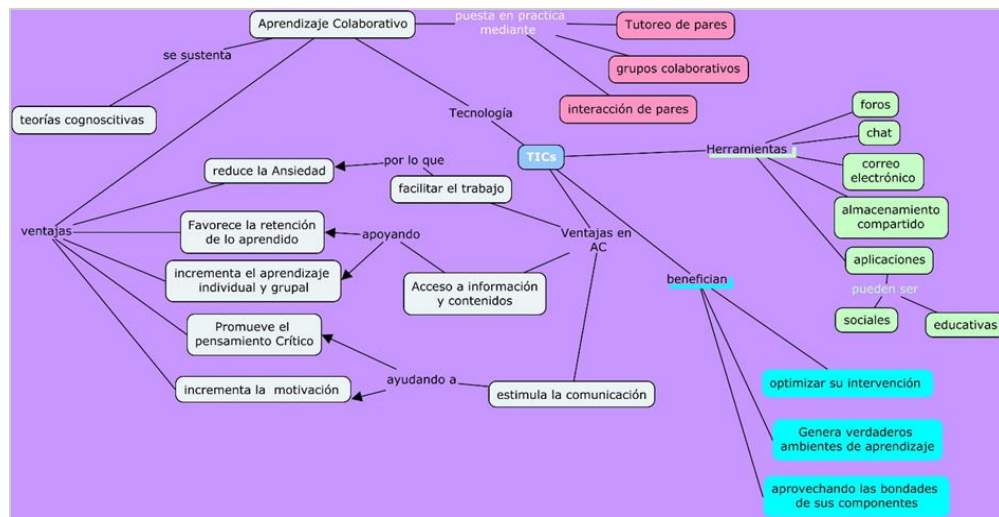


Figura 4. Mapa conceptual del tema de aprendizaje colaborativo. Fuente Elaboración Propia.

De ahí se estructuraron nuevamente grupos donde se encomendó la tarea, en este caso se formó el grupo de emprendimiento donde se pensó que a partir de las bibliotecas se pudieran ofrecer apoyo a las personas para salvaguardar las tradiciones y cultura.

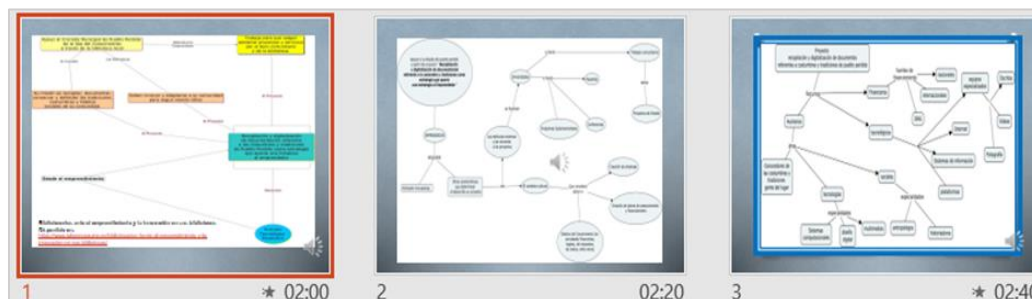


Figura 5. Mapas conceptuales de los temas de emprendimiento. Fuente: Elaboración Propia.

Como parte de esta experiencia, el compromiso con las personas de Venezuela fue mayor, pues se da uno cuenta de que tan diferentes son los contextos y que hay que tener empatía, compromiso social y un poco de paciencia para la realización de los trabajos, debido a que en ocasiones por la situación de ese país no se podían realizar algunas tareas en un momento determinado, sino esperar a que todos los integrantes del equipo pudieran, pero el resultado fue muy bueno, y recibió la felicitaciones de los profesores. Con relación a los trabajos colaborativos mediante plataformas en este caso la bscw se cuenta con espacio en común.

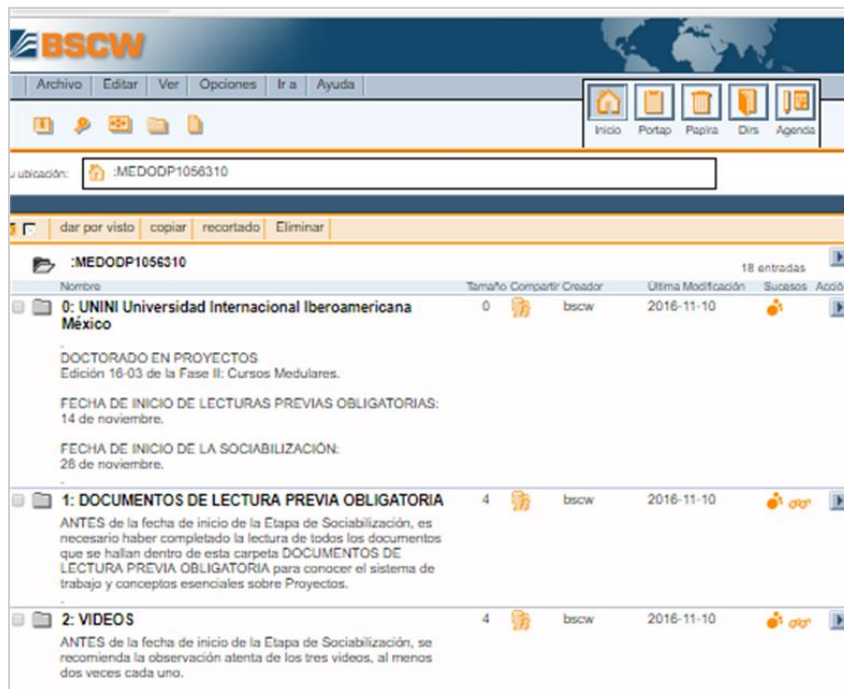


Figura 6. Espacio Común de plataforma BSCW. Fuente: BSCW.

Y después se puede acceder al espacio colaborativo para los equipos diseñados

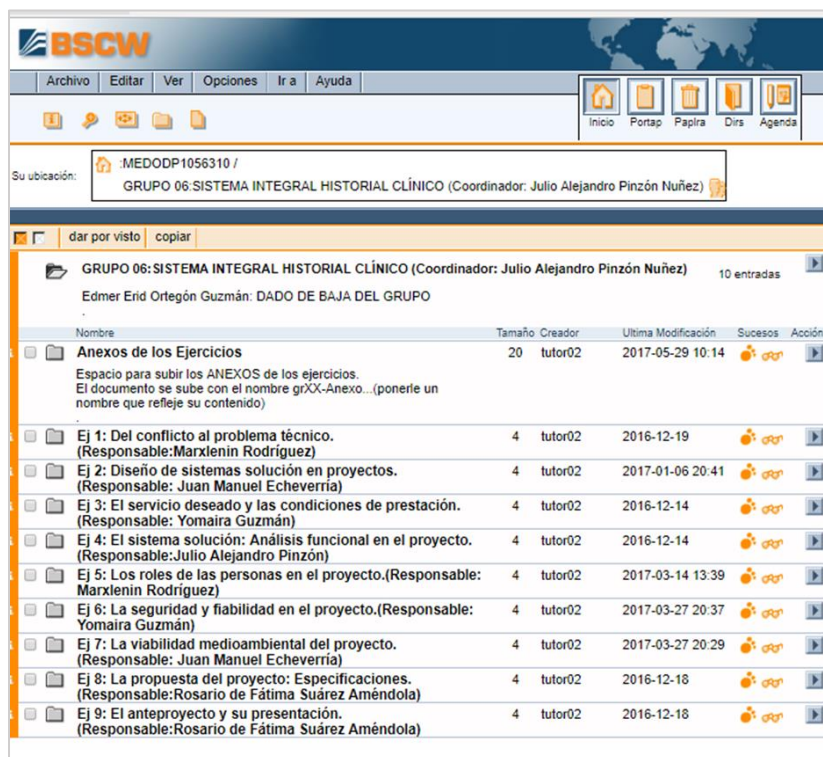


Figura 7. Espacio de equipo plataforma BSCW. Fuente: BSCW.

Donde se puede trabajar no solo con persona que se encuentre en el mismo lugar o país sino de otros países como Guatemala y Colombia, sin embargo había una parte donde cada uno daba su punto de vista denominados puntos clave, a partir de ahí se trabaja para realizar el ejercicio completo, una vez por semana había una reunión virtual para ponernos de acuerdo en puntos o para discutir los puntos una vez que el responsable agrupaba los conceptos de cada uno y los integraba en un solo trabajo, finalizado el trabajo se hacía una rotación para revisión y una vez aprobado se subía en trabajos finales, es importante mencionar que gracias a la integración de actitudes y conocimientos los resultados y el aprendizaje fue con un gran nivel de excelencia.

CONCLUSIONES

El participar en trabajos colaborativos de diversa índole se generan compromisos y por ende es importante fomentar actitudes positivas que nos ayuden como integrantes del equipo a concluir con éxito en el camino, es por ello que la disciplina y la asertividad se tienen que volver parte de nuestro ser, es por ello que se debe fomentar la participación en estos trabajos, sin embargo es importante que no se obligue a nadie porque los compromisos se deben hacer plenamente convencidos de que nos va ayudar a superarnos como personas, como profesionistas pero sobre todo generar lazos fraternos con personas localizadas en otras partes del mundo, de esta manera se pueden crear redes académicas y de apoyo a la investigación. Las actitudes es un factor determinante para el logro de cualquier objetivo, de manera en cómo se enfrenten los retos y las oportunidades se van fortaleciendo las actitudes positivas.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1] E. J. Zevallos Vera, C. Vilchez Inga, C. R. Palacios Huaraca, J. Garay Santisteban, E. J. Asnate Salazar y R. d. P. M. Pajuelo, Cursos masivos abiertos MOOC y su influencia en los tipos de aprendizaje, Lima: Editorial Mar Caribe de Josefrank Pernaleté Lugo, 2023.
- [2] D. Obrequé Mella, «Fortalecimiento de Habilidades Sociales en Docentes: Mejorando el Trabajo Colaborativo y el Aprendizaje en Estudiantes. Tesis» Facultad de Educación, Universidad del Desarrollo, 2024.
- [3] W. M. Valer, «Gestión educativa del conocimiento para el trabajo colaborativo de los docentes de una REI» Revista de Climatología Edición Especial Ciencias Sociales, vol. 24, pp. 41-49, 2024.
- [4] R. F. Suárez-Améndola, A. L. Ortega-Rodríguez y L. E. Legorreta-Barrancos, «Clases en líneas, un desafío para estudiantes y profesores» Revista de Proyectos Institucionales y de Vinculación, vol. 9, nº 18, pp. 68-80, Julio-Diciembre 2021.

- [5] R. Cejas-León y A. Navío Gámez, «Formación en TIC del profesorado universitario. Factores que influyen en la transferencia a la función docente» Profesorado. Revista de Curriculum y Formación del Profesorado, vol. 22, nº 3, pp. 271-293, 2018.
- [6] M. Y. Alduaij, M. A. Alterkait y S. Alainati, «Using the Delone and McLean Success Model to Evaluate Moodle's Information System Success» Engineering, Technology & Applied Science Research, vol. 14, nº 4, p. 15008–15015, 2024.

ESTUDIO DE COLABORACIÓN EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE INGENIERÍA

Dayana Aimeé Galván Muñoz ⁽¹⁾, Dra. María de Jesús Hernández Garza maria.hernandezgza@uanl.edu.mx ⁽²⁾, M.A. José Luis Torres Garza ⁽³⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL, Estudiante.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL, Coordinadora de gestión Académica y Administrativa de Estudios de Posgrado, Profesor de Tiempo completo.
3. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL, Coordinador General de Servicios Escolares, Profesor de Tiempo completo.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar la habilidad colaborativa en estudiantes de ingeniería, la muestra se encuentra ubicada en los dos últimos años de su carrera profesional, se conformó por 1,211 estudiantes, de los cuales 821 (67.80%) son hombres y 390 (32.20%) son mujeres. El estudio fue situado en una Institución de Educación Superior (IES) del sector público en el Noreste de México.

El enfoque de la investigación es cuantitativo, con diseño no experimental, transversal y de nivel descriptivo, para la recolección de datos fue utilizada la técnica de encuesta tipo escala Likert en una categorización del 1 al 7, revisando la variable colaboración en un total de 9 ítems (siete positivos y dos negativos), el análisis descriptivo fue llevado a cabo mediante los resultados derivados de la escala.

En los hallazgos se aprecia en la dimensión colaboración una $\bar{X} = 5,73$ mostrándose un indicador superior al promedio, considerando que se encuentra fortalecida en los estudiantes próximos a su egreso. Se encontraron diferencias significativas $\geq ,05$ a favor del sexo masculino en 2 de los 9 indicadores, en los 7 indicadores restantes no se encontraron diferencias significativas. La muestra fue seleccionada por conveniencia, representando una limitación para su estudio. Se discuten implicaciones y recomendaciones para futuras investigaciones.

PALABRAS CLAVE: Colaboración, estudiantes, habilidad, ingeniería

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the collaborative ability in engineering students, the sample is located in the last two years of their professional career, it consisted of 1,211 students, of which 821 (67.80%) are men and 390 (32.20%) are women. The study was located in a Higher Education Institution (HEI) of the public sector in Northeastern Mexico.

The research approach is quantitative, with a non-experimental, cross-sectional and descriptive design, for data collection the Likert scale survey technique was used in a categorization from 1 to 7, reviewing the collaboration variable in a total of 9 items (seven positive and two negative), the descriptive analysis was carried out by means of the results derived from the scale.

In the findings, in the collaboration dimension an $\bar{X} = 5.73$ is appreciated, showing an indicator above the average, considering that it is strengthened in students close to graduation. Significant differences $\geq .05$ in favor of the male sex were found in 2 of the 9 indicators, in the remaining 7 indicators no significant differences were found. The sample was selected by convenience, representing a limitation for the study. Implications and recommendations for future research are discussed.

KEYWORDS: Collaboration, students, ability, engineering

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la educación superior a nivel internacional ha experimentado transformaciones significativas orientadas al desarrollo de competencias transversales que permitan a los estudiantes responder a entornos profesionales complejos y dinámicos.

En regiones como Europa y Asia, se ha enfatizado la formación de habilidades sociales y cognitivas que favorezcan el trabajo en equipo y la resolución colectiva de problemas. Entre estas competencias, la habilidad colaborativa ha cobrado especial relevancia, ya que la cooperación, la comunicación efectiva y la corresponsabilidad son consideradas capacidades esenciales en contextos académicos y laborales contemporáneos (Scager et al., 2016; Han & Ellis, 2021).

La habilidad colaborativa se define como la capacidad de los individuos para interactuar de manera efectiva con otros, compartir responsabilidades, negociar significados y coordinar esfuerzos con el fin de alcanzar objetivos comunes. Desde una perspectiva educativa, esta habilidad implica no solo la participación en actividades grupales, sino también el desarrollo de actitudes como el respeto mutuo, la escucha activa, el compromiso y la regulación emocional durante el proceso de aprendizaje compartido (Scager et al., 2016).

Diversas investigaciones realizadas en universidades de América del Norte, Europa y Oceanía señalan que el aprendizaje colaborativo favorece la construcción conjunta del conocimiento, fortalece las habilidades sociales y mejora la autorregulación académica de los estudiantes. Asimismo, se ha observado que los entornos colaborativos promueven una mayor implicación académica y una percepción más positiva del proceso formativo, tanto en modalidades presenciales como mixtas y virtuales (Han & Ellis, 2021; Rodríguez Castillo & Figueroa Coronado, 2022).

En el caso específico de los estudiantes de ingeniería, la habilidad colaborativa adquiere una importancia particular debido a la naturaleza multidisciplinaria de su formación y a las exigencias del ejercicio profesional. Estudios desarrollados en países europeos y asiáticos indican que el trabajo colaborativo en carreras de ingeniería contribuye al desarrollo de habilidades blandas como la comunicación, el liderazgo y la resolución de problemas complejos, las cuales complementan las competencias técnicas tradicionales (Palacios-Ortega & Segarra-Morales, 2024; Guajardo et al., 2025).

En el contexto latinoamericano, investigaciones realizadas en países como Chile, Colombia y Perú han demostrado que la implementación de estrategias colaborativas estructuradas mejora el desempeño académico y la integración social de los estudiantes de ingeniería. Estos estudios destacan que el uso de metodologías activas, roles definidos y evaluación grupal favorece la participación equitativa y la responsabilidad compartida dentro de los equipos de trabajo (Palacios-Ortega & Segarra-Morales, 2024).

A pesar de la evidencia internacional y regional sobre los beneficios de la habilidad colaborativa en educación superior, en México aún existen limitaciones en su desarrollo sistemático dentro de los programas de ingeniería. En muchos casos, el trabajo en equipo se aborda de manera instrumental, sin una formación explícita en competencias colaborativas, lo que puede generar conflictos interpersonales, desigualdad en la participación y un aprovechamiento limitado del aprendizaje colectivo. Ante este panorama, resulta necesario analizar la habilidad colaborativa en estudiantes de ingeniería en el contexto mexicano, con el fin de comprender su importancia, alcances y áreas de oportunidad. El propósito del presente estudio es contribuir al conocimiento sobre la colaboración académica en educación superior, destacando su relevancia como competencia clave para la formación integral de los futuros ingenieros y para el fortalecimiento de prácticas educativas orientadas al trabajo colectivo.

DESARROLLO

Metodología de investigación.

Tipo de investigación. La investigación se encuentra en el marco del enfoque

cuantitativo, esto es debido a que se basa en la recolección y análisis de datos, con el fin de examinar la percepción de los alumnos de ingeniería, en una muestra específica; lo que nos permite una medición objetiva y la aplicación de técnicas estadísticas. Además, el diseño del estudio es no experimental ya que no establece control sobre el ambiente en que se recogen los datos, ni manipula variables. El estudio también es de tipo transversal, dándose la recolección de data en un solo momento o periodo, con el propósito de describir y analizar las características de la población en ese momento específico.

Participantes.

La investigación está dirigido al análisis de la habilidad colaborativa en estudiantes de ingeniería, en una muestra de 1,211 estudiantes, de los cuales 821 (67.80%) son hombres y 390 (32.20%) son mujeres. El estudio fue situado en una Institución de Educación Superior (IES) del sector público en el Noreste de México. La población es de los programas educativos: ingeniero administrador de sistemas (52.40%), ingeniero mecánico administrador (25.50%), e ingeniero en mecatrónica (22.10%); la edad promedio de los estudiantes es de 22 años, con la característica de estudiar y trabajar 546 alumnos (45.10%) y en mayor porcentaje 665 alumnos que solo se dedican a estudiar (54.90%), sin ser significativa esta diferencia.

Instrumento.

El cuestionario utilizado es de Hernández-Garza, 2024 Habilidades Blandas y Entorno de Trabajo (HBET), es del tipo escala Likert, cuya característica principal es analizar la percepción actitudinal de los sujetos, las dimensiones que incluye son las siguientes: entorno de trabajo, Autoestima, Inteligencia emocional, Resiliencia, Compromiso, y Colaboración. Del cuestionario (HBET) solo se revisa la dimensión habilidades colaborativa está compuesta por 9 ítems, donde las respuestas se distribuyen desde 1 a 7 (donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo), en cada ítem mientras mayor sea la puntuación, se asume una mayor percepción en la habilidad colaborativa. Las propiedades psicométricas de este cuestionario son adecuadas, ya que en su validación inicial del 2024 en sus diferentes dimensiones fluctúa por arriba de la media, el nivel de confianza muestra una fiabilidad en alfa de cronbach $\alpha = 0,916$ como mínima y la más alta un $\alpha 0,953$. Por lo tanto, se puede mencionar que tiene alta consistencia de fiabilidad en el contexto de estudiantes de ingeniería en que fue aplicado y validado.

Procedimiento.

La aplicación del instrumento fue a través de un cuestionario en línea, en documento de forms; contiene en la parte superior lo siguiente: consentimiento informado, instrucciones y datos sociodemográficos (edad, género, semestre, programa educativo, y situación laboral), posteriormente contiene los ítems de habilidad colaborativa. La muestra fue seleccionada en forma aleatoria y con participación voluntaria de los estudiantes durante el periodo enero-junio 2025, una vez

recuperada la data en Excel, se procedió a codificarlos y eliminar los datos atípicos, que en este caso asciende a un 32% de la muestra total recuperada, posteriormente se procesó la data para su análisis en SPSS versión 26.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados descriptivos de la habilidad colaborativa revisada en estudiantes de ingeniería.

En la tabla 1, se puede observar la validación de ítems, mediante el alfa de cronbach, con una medición de 0,913.

Tabla 1. Validación de ítems Habilidad Colaborativa.

Ítem	N
1. Los proyectos compartidos mejoran los resultados	1,211
2. Oriento mi trabajo a cumplir los objetivos en equipo.	1,211
3. COL3 Aprecio las acciones de cada integrante del equipo.	1,211
4. Me siento parte del equipo de trabajo.	1,211
5. Me agrada solucionar lo que se presente	1,211
6. Me agrada compartir mis conocimientos.	1,211
7. Cuando se me solicita información sobre mi trabajo o estudios lo hago con gusto	1,211
8. El esfuerzo hacia la meta no siempre es recompensado (-)	1,211
9. Las presiones son una constante en mi equipo (-)	1,211
Alfa = 0,913	

En la tabla 1, se puede observar la media estadística de colaboración, con una medición de 5.73, en un continuo de 7 puntos a medir.

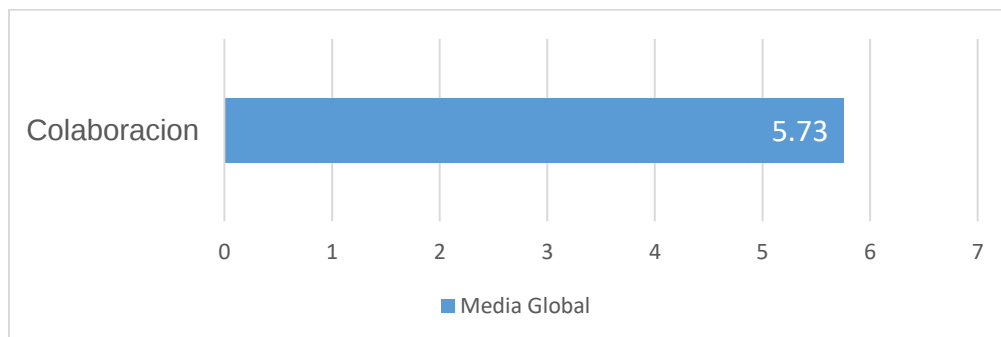


Figura 1. Validación de ítems Habilidad Colaborativa.

CONCLUSIONES

Los resultados indican una $\bar{X} = 5,73$ mostrándose un indicador superior al promedio, considerando que se encuentra fortalecida en los estudiantes próximos a su egreso. Se encontraron diferencias significativas $\geq ,05$ a favor del sexo masculino en 2 de los 9 indicadores, en los 7 indicadores restantes no se encontraron diferencias significativas.

Por otro lado, en cuanto a nuestro objetivo principal podemos mencionar que el cuestionario Habilidad blandas y entorno de trabajo (HBET) en su dimensión habilidad colaborativa de Hernández-Garza (2024) como idóneo para su aplicación al contexto de estudiantes de ingeniería, mostrando un buen nivel de las alfas que en global representa 0,913, en comparación con estudios de realizados por Hernández et al. (2025) con 465 estudiantes donde se ve reflejada un alfa de 0,895 en la dimensión colaboración. Se considera que la variación puede obedecer a los programas educativos participantes en el estudio, como recomendaciones se deberá revisar a muestras homogéneas y de esta manera considerar la consistencia del instrumento.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1]. Guajardo, R. V., Domínguez, A., & Zavala, G. (2025). Collaborative learning in engineering education: Fostering 21st-century skills. Proceedings of the IEEE EDUNINE 2025 Conference, IEEE, pp. 1–6, 2025. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE62377.2025.10981390>
- [2]. Han, F., & Ellis, R. A. (2021) Patterns of student collaborative learning in blended course designs. International Journal of Educational Technology in Higher Education, Springer, Vol. 18, No. 1, pp. 1–18, 2021. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00303-9>
- [3]. Hernández-Garza, M.D.J. (2024). Validación de cuestionario habilidades blandas y entorno de trabajo en estudiantes de ingeniería. Proyectos Institucionales y de Vinculación, Año XII, No. 24, Julio – Diciembre 2024 ISSN: 2448 – 6906, pp. 326-335.
- [4]. Hernández-Garza, M.D.J., Castillo Elizondo, J.A., Treviño Cubero, A., Torres Garza, J.L. (2025). Estudio de habilidades blandas con futuros ingenieros en situación laboral. Revista Electrónica ANFEI Digital. Año 12, No.17. Enero-Diciembre 2025, ISSN 2395-9878, p.p. 758-767. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/index>
<https://doi.org/10.63136/read1720251094pp758-767>
- [5]. Palacios-Ortega, J. C., & Segarra-Morales, M. S. (2024). Desarrollo de habilidades blandas en estudiantes de ingeniería mediante trabajo colaborativo y la teoría de roles de Belbin. European Public & Social Innovation Review, Vol. 9, pp. 1–19, 2024. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1450>

- [6]. Rodríguez Castillo, M. R., & Figueroa Coronado, D. E. C. (2022). El trabajo colaborativo y las habilidades sociales en estudiantes universitarios. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, Vol. 6, No. 6, pp. 6598–6614, 2022. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.3910
- [7]. Scager, K., Boonstra, J., Peeters, T., Vulperhorst, J., & Wiegant, F. (2016). Collaborative learning in higher education: Evoking positive interdependence. *CBE—Life Sciences Education*, Vol. 15, No. 4, ar69, 2016. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-07-0219>

ANEXO

Cuestionario de Habilidades Blandas y Entorno de Trabajo, con autoría de Hernandez- Garza 2024.

Ítems		1	2	3	4	5	6	7
ET	Dimensión 1. Entorno de trabajo							
ET1.	Este es un lugar agradable para trabajar.	1	2	3	4	5	6	7
ET2.	La empresa me proporciona las herramientas necesarias para trabajar.	1	2	3	4	5	6	7
ET3.	Este es un lugar seguro para trabajar.	1	2	3	4	5	6	7
ET4.	Me siento cómodo cuando tengo un cambio de área.	1	2	3	4	5	6	7
ET5.	Las instalaciones contribuyen al buen ambiente de trabajo.	1	2	3	4	5	6	7
ET6.	Se nos anima para que se equilibra el trabajo y la vida personal.	1	2	3	4	5	6	7
ET7.	Siento que estamos todos en la misma sintonía de la organización.	1	2	3	4	5	6	7
ET8.	Cuando alguien ingresa se la hace sentir bienvenido.	1	2	3	4	5	6	7
ET9.	Soy apoyado por mi empresa cuando debo atender una necesidad.	1	2	3	4	5	6	7
AE	Dimensión 2. Autoeficacia.							
AE1.	Puedo lograr que las cosas se hagan.	1	2	3	4	5	6	7
AE2.	Tengo la habilidad de conseguir lo que quiero.	1	2	3	4	5	6	7
AE3.	Me agrada encargarme de uno o más proyectos.	1	2	3	4	5	6	7
AE4.	Puedo alcanzar cualquier cosa que me proponga.	1	2	3	4	5	6	7
AE5.	Mi rendimiento es el mejor.	1	2	3	4	5	6	7
AE6.	Me resulta fácil comunicarme.	1	2	3	4	5	6	7
AE7.	Respondo por lo que se me encomienda.	1	2	3	4	5	6	7
AE8.	Tengo capacidad para lograr los objetivos que me propongo.	1	2	3	4	5	6	7
AE9.	Considero importante perseguir el cumplimiento de mis metas.	1	2	3	4	5	6	7
AE10.	La determinación apoya la conclusión de buenos resultados.	1	2	3	4	5	6	7
IE	Dimensión 3. Inteligencia Emocional: Conciencia de sí mismo y de otros							
IE1.	Al emitir una crítica lo hago con diplomacia.	1	2	3	4	5	6	7
IE2.	Aprecio el valor de las personas.	1	2	3	4	5	6	7

IE3	Me agrada escuchar la opinión de los demás.	1	2	3	4	5	6	7
IE4	Respeto la opinión de los demás, aunque no la comparta.	1	2	3	4	5	6	7
IE5	Soy agradecido.	1	2	3	4	5	6	7
IE6	Veó el lado positivo de las cosas.	1	2	3	4	5	6	7
IE7	Se poner límites.	1	2	3	4	5	6	7
IE8	Expreso mis sentimientos.	1	2	3	4	5	6	7
IE9	Busco equilibrar mi tiempo.	1	2	3	4	5	6	7
IE10	Puedo identificar mis sentimientos.	1	2	3	4	5	6	7
IE11	Puedo identificar los sentimientos de los demás.	1	2	3	4	5	6	7
R	Dimensión 4. Resiliencia.							
R1	Tengo confianza en mis decisiones.	1	2	3	4	5	6	7
R2	No importa lo que pase todo tiene solución.	1	2	3	4	5	6	7
R3	Aún en situaciones difíciles encuentro apoyo.	1	2	3	4	5	6	7
R4	Los fracasos los veo como aprendizajes.	1	2	3	4	5	6	7
R5	Tengo esperanza en lo que está por llegar.	1	2	3	4	5	6	7
R6	Puedo afrontar cualquier situación.	1	2	3	4	5	6	7
R7	Soy consciente de que mis acciones construyen mis logros o fracasos.	1	2	3	4	5	6	7
R8	Aunque no tuviera a nadie, sé que saldría adelante.	1	2	3	4	5	6	7
R9	Me gusta ser como el bambú, flexible ante la adversidad.	1	2	3	4	5	6	7
R10	Es importante cuidar de mí mismo.	1	2	3	4	5	6	7
CV	Dimensión 5. Compromiso.							
	5.1. Vigor.							
CV1	Me gusta el trabajo donde puedo moverme.	1	2	3	4	5	6	7
CV2	Me siento lleno de energía.	1	2	3	4	5	6	7
CV3	Hablo rápidamente.	1	2	3	4	5	6	7
CV4	Soy incansable.	1	2	3	4	5	6	7
CV5	Me agrada levantarme temprano e ir a mi trabajo y/o estudios.	1	2	3	4	5	6	7
CD	5.2 Dedicación.							
CD6	Me entusiasma estudiar y/o trabajar.	1	2	3	4	5	6	7
CD7	Estudiar y/o trabajar me inspira.	1	2	3	4	5	6	7
CD8	Me agrada cumplir con lo que se me asigna.	1	2	3	4	5	6	7
CD9	Estoy orgulloso del trabajo que hago.	1	2	3	4	5	6	7
CA	5.3 Absorción.							
CA10	Soy feliz con mi trabajo y/o estudio.	1	2	3	4	5	6	7
CA11	El tiempo vuela cuando estoy trabajando y/o estudiando.	1	2	3	4	5	6	7
CA12	Cuando estoy trabajando olvido todo lo que ocurre alrededor de mí.	1	2	3	4	5	6	7
CA13	Mi trabajo y/o estudio es retador.	1	2	3	4	5	6	7
CA14	Disfruto tanto que me cuesta desconectarme de mi trabajo y/o estudio.	1	2	3	4	5	6	7
COL	Dimensión 6. Colaboración.							

COL1	Los proyectos compartidos mejoran los resultados.	1	2	3	4	5	6	7
COL2	Oriento mi trabajo a cumplir los objetivos en equipo.	1	2	3	4	5	6	7
COL3	Aprecio las acciones de cada integrante del equipo.	1	2	3	4	5	6	7
COL4	Me siento parte del equipo de trabajo.	1	2	3	4	5	6	7
COL5	Me agrada solucionar lo que se presente.	1	2	3	4	5	6	7
COL6	Me agrada compartir mis conocimientos.	1	2	3	4	5	6	7
COL7	Cuando se me solicita información sobre mi trabajo o estudios lo hago con gusto.	1	2	3	4	5	6	7
COL8	El esfuerzo hacia la meta no siempre es recompensado (-)	7	6	5	4	3	2	1
COL9	Las presiones son una constante en mi equipo (-)	7	6	5	4	3	2	1

Fuente: Hernández-Garza, M.D.J. (2024).

FUNCIONALIDAD Y USABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA TUTORÍA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Humberto Cervera Palí humberto.cp@campeche.tecnm.com ^{✉(1)}, Ligia Marina Pech Canul ligia.pc@campeche.tecnm.com ⁽²⁾, Cristian Soler González cristian.sg@campeche.tecnm.com ⁽³⁾

1. Tecnológico Nacional de México /IT de Campeche. Catedrático del Departamento de Sistemas y Computación, Jefe de Desarrollo Académico. Maestro en Administración de Negocios
2. Tecnológico Nacional de México /IT de Campeche. Catedrática del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas. Coordinadora de Investigación Educativa. Maestra en Seguridad Alimentaria.
3. Tecnológico Nacional de México /IT de Campeche. Catedrático del Departamento de Sistemas y Computación, Jefe del Centro de Cómputo. Maestro en Gestión de Tecnologías de la Información.

RESUMEN

El presente artículo analiza, mediante una revisión de literatura especializada, el papel de los sistemas de información aplicados a la gestión del Programa Institucional de Tutoría (PIT) en instituciones de educación superior de América Latina. Se examinan estudios publicados entre 2020 y 2025 que documentan experiencias con plataformas como SIPIT, SDIT y otros desarrollos institucionales orientados a la mejora de la tutoría académica. La revisión se centra en dos ejes clave: la funcionalidad, entendida como el conjunto de características operativas del sistema y la usabilidad, la facilidad con que los usuarios interactúan con el sistema. Se identifican patrones comunes, fortalezas y desafíos en el diseño e implementación de estas herramientas digitales, así como su impacto en el seguimiento académico y la eficiencia terminal. Finalmente, se discuten implicaciones metodológicas y recomendaciones para futuras investigaciones sobre la mejora de la tutoría asistida por tecnología.

PALABRAS CLAVE: tutoría académica, sistemas de información, usabilidad, funcionalidad, educación superior.

ABSTRACT

This article analyzes, through a specialized literature review, the role of information systems applied to the management of Institutional Tutoring Programs (PIT) in

higher education institutions across Latin America. Studies published between 2020 and 2025 are examined, which document experiences with platforms such as SIPIT, SDIT, and other institutional developments aimed at improving academic tutoring. The review focuses on two key aspects: functionality (understood as the operational characteristics of the system) and usability (the ease with which users interact with the system). Common patterns, strengths, and challenges in the design and implementation of these digital tools are identified, as well as their impact on academic tracking and terminal efficiency. Methodological implications and recommendations for future research on the improvement of technology-assisted tutoring are also discussed.

KEYWORDS: academic tutoring, information systems, usability, functionality, higher education.

INTRODUCCIÓN

La tutoría académica se ha consolidado como una estrategia institucional fundamental para atender el rezago educativo, fomentar la permanencia estudiantil y mejorar la eficiencia terminal en la educación superior (Navarrete-Cazales y Tomé-López, 2022) [5]. En este contexto, el uso de sistemas de información ha emergido como un recurso clave para la gestión, monitoreo y evaluación de las acciones tutoriales, especialmente en escenarios donde la cobertura y el seguimiento individualizado presentan desafíos logísticos significativos (Sánchez Martínez et al., 2020) [6]. Diversas universidades han desarrollado e implementado plataformas digitales específicas, como el Sistema Institucional de Tutorías (SIT), el Sistema de Información del Programa Institucional de Tutorías (SIPIT) en la Universidad Autónoma de Querétaro, o el Sistema Digital Institucional de Tutorías (SDIT) a través del enfoque de Investigación Basada en el Diseño (Barajas Pérez, 2024, 2025) [1]. Estos desarrollos buscan optimizar los procesos de registro, seguimiento y análisis de la actividad tutorial mediante herramientas tecnológicas accesibles, escalables y eficientes. El objetivo de este artículo es revisar sistemáticamente los hallazgos más relevantes en torno a la funcionalidad y usabilidad de estos sistemas, como factores clave que determinan su adopción y efectividad. Esta revisión parte de estudios desarrollados en instituciones de México, Perú y Ecuador entre 2020 y 2025, con especial atención a enfoques metodológicos, resultados obtenidos y recomendaciones para la mejora continua de estos sistemas.

DESARROLLO

Se realizó una revisión bibliográfica cualitativa y exploratoria de artículos arbitrados, centrados en la implementación, evaluación o propuesta de sistemas de información para la gestión de tutorías en la educación superior. La búsqueda se limitó a textos publicados entre 2020 y 2025, asegurando actualidad y relevancia contextual. Las fuentes provienen de revistas reconocidas como RIDE, EPAA, Emprennova, y otros

repositorios académicos indexados como ResearchGate, Scielo y Dialnet.

Los criterios de inclusión fueron:

- Los estudios que presentan o evalúan un sistema digital para tutoría universitaria.
- Los Artículos que abordan explícitamente aspectos de funcionalidad o usabilidad
- Los textos con aplicación práctica en instituciones de educación superior.

Entre los documentos analizados se incluyen:

- La plataforma SIPIT de la Universidad Autónoma de Querétaro (Merlo Espino y López Nava, 2020) [5].
- El Sistema Web EPIS-UNH de la Universidad Nacional de Huancavelica (Huamán Rojas y Rojas Bujaico 2023) [3] y el Sistema Digital Institucional de Tutorías (SDIT) de la Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo, México (UCEMICH) (Barajas Pérez, 2024) [1].
- Plataforma de tutoría UT de Cotopaxi, Ecuador (Garnica Rodríguez, 2025) [4].
- El estudio de satisfacción de plataformas virtuales (Tacas Mayma y Huaccachi, 2024) [8].

La estrategia de revisión se basó en una exploración sistemática de literatura académica entre los años 2020 y 2025. Se consultaron bases de datos reconocidas como Scielo, Dialnet, ResearchGate y repositorios institucionales de universidades latinoamericanas.

Se identificaron inicialmente 22 documentos, de los cuales 8 fueron seleccionados por cumplir con los criterios de inclusión previamente definidos. El análisis se realizó bajo un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo-interpretativo, con condición temática de los ejes funcionalidad y usabilidad.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El análisis de las fuentes seleccionadas permitió identificar coincidencias y tendencias relevantes en torno a los factores de usabilidad y funcionalidad en los sistemas de información para la gestión tutorial en educación superior. Los estudios revisados, realizados entre 2020 y 2025 en México, Perú y Ecuador, evidencian un avance progresivo hacia modelos tecnológicos centrados en el usuario, con enfoques de evaluación continua y adaptación institucional.

En primer lugar, Barajas Pérez (2024) [1], al desarrollar el Sistema Digital Institucional de Tutorías (SDIT), reporta resultados positivos en la retroalimentación en tiempo real y la evaluación continua de los procesos tutoriales. Su propuesta, basada en investigación orientada al diseño, demuestra que la automatización de reportes y la incorporación de métricas de desempeño facilitan la toma de decisiones académicas y la detección temprana de estudiantes en riesgo.

Por su parte, Garnica Rodríguez y Herrería Romero (2025) [4], en el desarrollo del sistema Tutoría Cotopaxi en Ecuador, evidencian un enfoque centrado en el usuario con características de adaptabilidad y escalabilidad. El estudio resalta la importancia de diseñar plataformas con una estructura modular que soporte la personalización de procesos tutoriales.

En el ámbito peruano, Huamán Rojas y Rojas Bujaico (2023) [3], presentan el Sistema Web EPIS, implementado en la Universidad Nacional de Huancavelica, el cual contribuyó a la mejora de la asistencia y el seguimiento tutorial. Los autores destacan que la digitalización de los registros de tutorías redujo significativamente los errores administrativos y fortaleció la interacción entre tutores y tutorados, evidenciando el impacto directo de la automatización en la eficiencia operativa.

En el caso de México, Sánchez Martínez et al. (2020) [7], analizan el Sistema Institucional de Tutorías (SIT) y aportan evidencia cuantitativa sobre el seguimiento de trayectorias estudiantiles. El estudio demuestra que el acceso a información consolidada permite identificar patrones de riesgo académico y mejorar las estrategias institucionales de retención estudiantil.

Finalmente, Clavel (2022) [2], desarrolla la aplicación PIT Web App, una plataforma responsiva diseñada para la gestión tutorial en contextos universitarios. Su propuesta destaca por integrar funcionalidades de accesibilidad multiplataforma y por favorecer la interacción entre tutores y coordinadores, lo que mejora la comunicación y el registro de actividades.

En conjunto, los resultados de estos estudios confirman que la efectividad de los sistemas tutoriales involucra la funcionalidad, alineada con las tareas del tutor y la usabilidad intuitiva, que reduce la carga cognitiva del usuario.

Funcionalidad

Barajas Pérez (2024) [1], destaca que el SDIT permite una evaluación dinámica del avance tutorial a través de módulos de retroalimentación en tiempo real, lo cual mejora la intervención oportuna del tutor. Por su parte, el sistema evaluado en la Universidad Nacional de Huancavelica (Huamán Rojas, V. y Rojas Bujaico, J. F.) (2023) [3] mejoró significativamente los indicadores de asistencia y seguimiento, demostrando su utilidad operativa dentro del proceso de acompañamiento académico.

Los sistemas analizados presentan funcionalidades como:

- Registros automatizados de sesiones de tutoría
- Seguimientos individualizados de trayectorias escolares
- Gestión de alertas tempranas y reportes estadísticos
- Interoperabilidad con otros sistemas escolares (SIPIT, SIT)

Usabilidad

Garnica Rodríguez (2025) [4], resalta la necesidad de desarrollar sistemas orientados a la experiencia del usuario desde la fase de diseño, incorporando metodologías centradas en el usuario (UCD). En términos de usabilidad, varios estudios utilizan escalas como SUS (System Usability Scale) o encuestas ad hoc. Los hallazgos indican que la mayoría de los sistemas evaluados son intuitivos, pero presentan barreras relacionadas con:

- Capacitación insuficiente del personal docente
- Interfaces no responsivas o poco accesibles en dispositivos móviles
- Falta de integración con plataformas de comunicación universitaria

Se construyó un cuadro comparativo de los artículos seleccionados, tomando en cuenta: autor, año, país, nombre del sistema, metodología utilizada y principales hallazgos. Este análisis permitió identificar patrones comunes, fortalezas tecnológicas y debilidades operativas en los sistemas evaluados.

Tabla 1. Cuadro comparativo de los sistemas evaluados.

Autor	Año	Sistema	País	Principales hallazgos
Barajas Pérez	2024	SDIT	México	Retroalimentación en tiempo real, evaluación continua
Garnica Rodríguez y Herrera Romero	2025	Tutoría Cotopaxi	Ecuador	Sistema centrado en el usuario, adaptable y escalable
Huamán Rojas y Rojas Bujaico	2023	Sistema Web EPIS	Perú	Mejora en asistencia y seguimiento tutorial
Sánchez Martínez et al.	2020	SIT	México	Evidencia cuantitativa sobre seguimiento de trayectorias
Clavel	2022	PIT Web App	México	Plataforma responsiva para gestión tutorial

Procesos de implementación y gestión

Los estudios revisados señalan que uno de los factores clave para el éxito de un sistema de tutoría digital es su correcta implementación institucional. Esto implica desde la asignación de recursos técnicos y humanos hasta la capacitación docente y la integración con procesos administrativos. El correcto proceso de la actividad tutorial radica en que “La tutoría académica es el medio para identificar de manera oportuna los problemas académicos que presentan los estudiantes y que afectan directamente a la eficiencia terminal de los programas educativos” (Sánchez Martínez et al., 2020, p.17) [7].

Por ejemplo, diversas plataformas como en el caso del SIPIT, se logró una articulación entre coordinadores de carrera, departamentos escolares y autoridades institucionales, lo que facilitó su adopción.

Por lo que debe entenderse que la tutoría es una estrategia para:

Brindar a los alumnos una atención sistemática y de calidad orientada a fortalecer sus procesos de formación y aprendizaje, considerando aspectos cognitivos, socioeconómicos, culturales y emocionales; todo ello con el fin de potenciar el desempeño académico y la eficiencia terminal del alumnado (Navarrete-Cazales y Tomé-López, 2022, p. 212) [6].

Impacto académico medido

En términos de impacto académico, los sistemas analizados reportan mejoras en la asistencia a tutorías, el cumplimiento de planes de acción y, en algunos casos, en la retención estudiantil. No obstante, pocos estudios realizan un análisis longitudinal del impacto de estas plataformas, lo que representa un área de oportunidad para futuras investigaciones.

Retos de adopción institucional

Entre los principales retos identificados destacan la resistencia al cambio por parte del personal docente, la falta de competencias digitales y la necesidad de soporte técnico constante. Asimismo, la rotación de personal tutorial y los cambios en las políticas institucionales pueden afectar la continuidad del uso del sistema.

Los hallazgos de esta revisión confirman que los sistemas de información para la tutoría universitaria representan una herramienta valiosa para profesionalizar y sistematizar el acompañamiento académico. No obstante, su efectividad depende no solo de su diseño funcional y usabilidad, sino también del contexto institucional en el que se implementan.

Por ejemplo, el Sistema Digital Institucional de Tutorías (SDIT), permite la programación de citas entre los tutores y los alumnos, y evalúa la situación de cada estudiante para determinar si es necesario canalizarlo al área médica, o psicológica. Esta funcionalidad garantiza una atención integral y personalizada para cada uno de los estudiantes universitarios, brindando así el apoyo adecuado según las

necesidades individuales (Barajas Pérez, K. F., 2024) [1].

Un elemento clave, es la necesidad de diseñar estos sistemas con un enfoque centrado en el usuario, aplicando principios de diseño universal, accesibilidad digital y analítica educativa. También se observa que el éxito sostenido de estas herramientas depende de políticas institucionales claras, cultura de evaluación y capacitación continua.

Finalmente, se propone que futuras investigaciones profundicen en el vínculo entre los sistemas elemento digitales de tutoría y los indicadores de rendimiento académico, particularmente en contextos de alta vulnerabilidad social y educativa.

CONCLUSIONES

La literatura revisada muestra que los sistemas de información para tutoría en la educación superior han evolucionado hacia modelos más integrales, adaptativos y centrados en el usuario. La funcionalidad técnica y la usabilidad percibida son elementos fundamentales para garantizar su implementación efectiva y sostenibilidad institucional. Sin embargo, persisten desafíos en términos de accesibilidad, formación docente y evaluación constante del impacto de estos sistemas. Se recomienda fomentar investigaciones que integren enfoques mixtos para analizar no solo el desempeño técnico del sistema, sino también su repercusión en la trayectoria escolar y la eficiencia terminal.

En América Latina, la educación superior enfrenta múltiples retos relacionados con la deserción, la eficiencia terminal y el acompañamiento académico de los estudiantes. Ante esta problemática, la tutoría académica ha evolucionado desde un modelo informal hasta convertirse en un componente estructural de los planes institucionales.

Paralelamente, el avance tecnológico y la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han generado nuevas oportunidades para apoyar la tutoría mediante plataformas digitales. Estos sistemas de información permiten documentar, analizar y gestionar las actividades tutoriales de manera más eficiente, promoviendo una cultura institucional orientada al uso de datos para la toma de decisiones.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Barajas Pérez, K. F. (2024). Sistema Digital Institucional de Tutorías (SDIT) mediante Investigación Basada en el Diseño. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es>
- [2] Clavel, J. I. X. (2022). Desarrollo de una aplicación web responsivo para la gestión del programa institucional de tutoría "PIT". Revista Electrónica Sobre

Tecnología, Educación Y Sociedad.
<https://mail.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/783>

- [3] Huamán Rojas, V. y Rojas Bujaico, J. F. (2023). Sistema Web como apoyo a la Gestión de Tutorías en las Carreras Universitarias: Caso EPIS–UNH. Universidad Nacional de Huancavelica. Journal of Scientific and Technological Research Industrial. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9302354>
- [4] Garnica Rodríguez, J. P., y Herrería Romero, R. A. (2025). Desarrollo de un sistema de seguimiento de tutorías académicas orientado a la experiencia del usuario para la Universidad Técnica de Cotopaxi. <https://repositorio.utc.edu.ec/items/8d3a9e87-24cd-4f96-8e51-cbf91ede7e03>
- [5] Merlo Espino, R. D. y López Nava J. (2020). Propuesta de un sistema integral de información para el programa institucional de tutoría: caso UAQ (SIPIT). Revista de Emprendimiento Tecnológico e Innovación. Universidad Autónoma de Querétaro <https://revistas.uaq.mx>
- [6] Navarrete-Cazales, Z., y Tomé-López, J. (2022). La tutoría en la educación superior. Una aproximación histórica. Revista Historia de la educación Latinoamericana, 24(39), 209-230. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-72382022000200209&script=sci_arttext
- [7] Sánchez Martínez, F. E., Barrera Cámara, R. A., y Canepa Sáenz, A. (2020). Estudio evaluativo del Sistema Institucional de Tutorías para el seguimiento de trayectorias escolares. RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 10(20). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-74672020000100113&script=sci_arttext
- [8] Tacas Mayma, G. M., y Huaccachi García, I. (2024). Nivel de satisfacción del uso de plataformas virtuales en un CEBA-Ayacucho. Repositorio UNH. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNH_ed414e6afdf77b039b94f996e044d220/Details

GAMIFICACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN: EVIDENCIAS DE UN ESTUDIO CUALITATIVO EN EL TECNM CAMPUS CAMPECHE

Mtro. Manuel Enrique Hernández Meza manuel.hm@campeche.tecnm.mx ^{✉(1)},
Dra. Elidee Luna Medina lunaelidee@gmail.com ⁽²⁾, Mtro. Cecilio Román Carpizo
Acuña cecilio.ca@campeche.tecnm.mx ⁽¹⁾, Dr. Salvador Adrián Flores Redondo
salvador.fr@campeche.tecnm.mx ⁽¹⁾

INSTITUCIÓN

1. Instituto Tecnológico de Campeche. Profesor de Tiempo Completo.
2. Instituto Tecnológico de Lerma. Profesor de Tiempo Completo.

RESUMEN

Hablar de enseñar programación es, todavía hoy, hablar de un reto. Especialmente en los primeros semestres, cuando el cansancio, la confusión y esa sensación de “esto no es para mí” aparecen casi al mismo tiempo. En este trabajo se presentan los resultados de una investigación de enfoque cualitativo–descriptivo con carácter exploratorio, desarrollada en el Tecnológico Nacional de México, Campus Campeche, donde se puso a prueba la gamificación como estrategia para hacer más llevadera y efectiva la asignatura Fundamentos de Programación.

La idea, en realidad, fue bastante sencilla: incorporar dinámicas de juego —puntos, insignias, niveles y recompensas simbólicas— para ver si con ello lográbamos fortalecer la motivación, provocar una participación más viva y mejorar la retención del conocimiento. Para observar el impacto recurrimos a varias herramientas: encuestas de percepción, entrevistas más bien largas y observaciones constantes en clase. Así pudimos mirar el fenómeno desde distintas orillas, sin quedarnos solo con los números o con las impresiones.

Y sí, los resultados nos sorprendieron: la participación subió alrededor de un 35 %, la deserción bajó un 28 % y el promedio final aumentó en un 22 % respecto a los grupos sin gamificación. Más allá de las cifras, se notó un cambio de ánimo. Los estudiantes hablaban de sentirse más motivados, de colaborar entre ellos y, sobre todo, de perderle el miedo al código. Si se mira el panorama completo, todo parece indicar que la gamificación no solo le da nueva energía a la enseñanza de la programación, sino que cambia la manera en que el estudiante se relaciona con el conocimiento. Al llevar las dinámicas del juego al aula, este espacio se transforma en algo más participativo, autónomo y genuino, donde aprender deja de ser una

carga y se vuelve una experiencia significativa. Esta experiencia, por cierto, podría replicarse fácilmente en otras materias de ingeniería del TecNM, como un paso más hacia una innovación educativa real, cercana y sostenible.

PALABRAS CLAVE: gamificación, educación tecnológica, programación, aprendizaje activo, motivación estudiantil, enfoque mixto.

ABSTRACT

Teaching programming is still, even today, a real challenge—especially during the first semesters, when fatigue, confusion, and that feeling of “this might not be for me” often appear all at once. This paper presents the results of a qualitative–descriptive study with an exploratory scope, conducted at the Tecnológico Nacional de México, Campus Campeche, where gamification was tested as a pedagogical strategy to make the Fundamentals of Programming course more engaging and effective.

The proposal was simple: to incorporate game-like dynamics—such as points, badges, levels, and symbolic rewards—to strengthen students’ motivation, encourage active participation, and improve knowledge retention. To assess its impact, a combination of perception surveys, in-depth interviews, and systematic classroom observations was employed, allowing for a multidimensional understanding of the teaching-learning process.

The results were noteworthy: student participation increased by approximately 35%, dropout rates decreased by 28%, and the average final grade rose by 22% compared to non-gamified groups. Beyond the numbers, qualitative findings revealed a clear shift in attitude—students reported feeling more motivated, more collaborative, and less fearful of coding. Overall, the evidence suggests that gamification not only revitalizes programming education but also transforms how students relate to knowledge itself. By integrating playful dynamics into the classroom, learning becomes a more participatory, autonomous, and meaningful experience. Moreover, this approach offers a replicable and adaptable model for other engineering courses within the TecNM system, contributing to sustainable and practice-based educational innovation.

KEYWORDS: gamification, technological education, programming, active learning, student motivation, mixed-methods approach.

INTRODUCCIÓN

Hablar de enseñar programación, sobre todo en ingeniería, sigue siendo hablar de un reto. No basta con aprender un lenguaje de código ni con memorizar comandos: lo complicado está en cambiar la forma de pensar. Hay que aprender a razonar de otra manera, con lógica, estructura y una dosis de paciencia que no siempre se tiene

al inicio. Esa transición, necesaria pero exigente, suele traer frustración. Lo he visto muchas veces: el código no compila, los errores se acumulan y la motivación se va desinflando poco a poco. De hecho, a veces lo que más complica todo no es el código en sí, sino lo que hay detrás: la abstracción de los conceptos, la distancia que suele haber entre la teoría y lo que uno realmente hace, o la falta de retroalimentación inmediata cuando algo sale mal. Todo eso termina haciendo que aprender parezca mucho más difícil de lo que realmente es. No es raro, la verdad, que en los primeros semestres más de uno piense en rendirse antes siquiera de encontrarle sentido a lo que está haciendo.

En medio de ese panorama, la gamificación empezó a asomarse como una alternativa distinta, una especie de respiro dentro de la enseñanza tradicional. La idea no es nueva, pero tiene fuerza: trasladar dinámicas del juego a contextos donde, en principio, no se juega. Lo que busca, básicamente, es despertar un poco la curiosidad, mantener la atención viva y lograr que los estudiantes participen más, sin que todo parezca una obligación. Y lo interesante —que a veces se pasa por alto— es que detrás de esta propuesta hay teorías bastante sólidas sobre la motivación y el aprendizaje. En el fondo, se trata de recordar algo sencillo: aprender también puede disfrutarse. Que eso de “aprender jugando” no es una frase infantil, sino una forma real, más duradera, de asimilar el conocimiento.

Diversos estudios —como los de Kapp (2021) o Mora et al. (2023)— han mostrado que incluir elementos de juego, como insignias, niveles o recompensas simbólicas, puede aumentar el compromiso y fortalecer la autorregulación de los estudiantes. En la práctica, esto se nota cuando los alumnos dejan de ver la clase como una lista de tareas sueltas y comienzan a vivirla como una secuencia de desafíos. Ese cambio parece pequeño, pero transforma por completo la forma en que enfrentan la materia. Especialmente en programación, donde equivocarse no significa fallar, sino avanzar un paso más en la comprensión del proceso.

La investigación que presentamos parte de esa inquietud: ¿hasta qué punto puede la gamificación ayudar a reducir la desmotivación en los cursos de programación del Tecnológico Nacional de México, Campus Campeche? Para responderla, diseñamos un sistema gamificado dentro de la plataforma institucional y lo aplicamos en la asignatura Fundamentos de Programación, analizando tres dimensiones clave: motivación, participación y rendimiento académico.

Y bueno, aunque los resultados fueron alentadores, lo que más valor tuvo, al menos para mí, fue todo el camino recorrido. El proyecto dejó más que cifras: una estructura que se puede volver a usar, que combina estrategias activas de aprendizaje con algunos principios de diseño motivacional que resultaron muy útiles. En realidad, más que un experimento puntual, este trabajo terminó siendo una forma práctica —y sobre todo viable— de integrar la gamificación dentro del modelo educativo del TecNM. No como algo de moda, ni como un adorno metodológico, sino como una herramienta coherente, con sentido, capaz de fortalecer la enseñanza tecnológica desde un enfoque más vivo, más cercano y, si se quiere, más humano.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La enseñanza de la programación en educación superior

Hablar de enseñar programación —y más en los primeros semestres de ingeniería— es meterse en terreno complicado. No tanto por el lenguaje o los comandos, sino por lo que hay detrás: la manera distinta de pensar que exige. Cambiar el chip, digamos. Pasar de la lógica cotidiana a otra más estructurada, más fría incluso. Y claro, en ese salto muchos se frustran. Les pasa a casi todos: el código se rompe, el programa no corre, nada sale a la primera, y la motivación se va desinflando sin que uno se dé cuenta. Lo decían ya Robins, Rountree y Rountree (2003), y después Qian y Lehman (2017): ese primer choque con la programación puede definirlo todo —quedarse o salir corriendo.

La literatura más reciente, como señala Cheah (2020), insiste en algo que a veces olvidamos: que el acompañamiento docente y las estrategias activas son claves para que el estudiante no pierda el hilo. En el TecNM, por ejemplo, los programas de ingeniería se basan en un modelo por competencias, lo que deja espacio para probar métodos que promuevan la autonomía y la autorregulación. Dentro de ese panorama, la gamificación encaja sin forzar. Tiene algo de juego, sí, pero sobre todo devuelve emoción al aprendizaje. Esa chispa que hace que, entre tanto algoritmo, el estudiante vuelva a sentir que aprender también puede disfrutarse.

Gamificación: concepto y fundamentos psicológicos

Cuando hablamos de gamificación, mucha gente todavía piensa que se trata de “poner juegos” en clase, pero no va por ahí. La idea es otra: tomar los elementos del diseño de los juegos —el reto, el progreso, la retroalimentación, la recompensa— y trasladarlos a un entorno donde, en principio, no se juega. Suena simple, pero cambia mucho la dinámica. De pronto la clase deja de ser solo teoría y ejercicios; se vuelve una experiencia. El estudiante se mueve, participa, se mide a sí mismo, y eso... eso ya es aprendizaje en marcha.

Deterding et al. (2011) la definen justo así: la integración de mecánicas de juego en contextos no lúdicos para despertar la motivación y el compromiso. Pero lo interesante, lo de fondo, es que esta idea tiene un sustento psicológico bastante serio. No es una moda pedagógica. En realidad, se sostiene en la Teoría de la Autodeterminación de Deci y Ryan (2000), que explica cómo la motivación interna florece cuando se cumplen tres cosas muy básicas, pero poderosas:

- Autonomía, esa sensación de que uno decide y tiene cierto control sobre su aprendizaje.
- Competencia, el saberse capaz, notar el avance, sentir que los esfuerzos se traducen en logro.
- Relación, que no es otra cosa que sentirse parte de algo, de una comunidad que aprende contigo.

Cuando esas tres piezas se juntan, el estudiante deja de hacer las cosas por obligación. Participa porque quiere, porque el proceso tiene sentido. Y quizá ahí está la clave: en devolverle sentido al aprendizaje. En recordar que, incluso en un aula de ingeniería, el juego también puede ser un camino serio hacia el conocimiento.

Un diseño gamificado bien estructurado puede atender esas tres dimensiones de manera simultánea. Por ejemplo, los desafíos progresivos estimulan la competencia; la retroalimentación inmediata satisface la necesidad de control y autonomía; y las dinámicas colaborativas fortalecen la relación social. Cuando todo esto se articula adecuadamente, el estudiante no solo se involucra más, sino que transforma su manera de aprender: se vuelve protagonista del proceso.

Lo interesante es que este tipo de experiencias no reemplaza el rigor técnico de la programación, sino que lo hace más accesible. Los conceptos difíciles —estructuras lógicas, ciclos, algoritmos— se convierten en retos que el alumno quiere superar. En ese sentido, la gamificación actúa como un mediador emocional entre la complejidad del contenido y la voluntad de aprenderlo.

METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Enfoque de investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, sustentado en la necesidad de comprender las percepciones, actitudes y experiencias de los estudiantes frente a la implementación de la gamificación como estrategia didáctica en la enseñanza de Fundamentos de Programación.

Siguiendo a Hernández-Sampieri (2018), los estudios cualitativos buscan “entender los significados que los individuos atribuyen a los fenómenos sociales”. En este caso, el fenómeno se centró en cómo la integración de elementos lúdicos transforma la dinámica de aprendizaje, la motivación y la participación en el aula.

Tipo y diseño de investigación

El diseño fue no experimental, transversal y de tipo fenomenológico-descriptivo. No se manipuló ninguna variable, sino que se observó e interpretó la experiencia de los participantes durante un semestre académico (enero–junio 2024).

El enfoque fenomenológico permitió analizar las percepciones de los actores (docentes y estudiantes) para identificar patrones de sentido y significado vinculados a la gamificación, considerando tanto los discursos individuales como las interacciones colectivas.

Contexto y participantes

El estudio se llevó a cabo en el Tecnológico Nacional de México, Campus Campeche, dentro de la asignatura Fundamentos de Programación del programa

Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Participaron un total de 30 estudiantes (18 hombres y 12 mujeres) con edad promedio de 18 años, inscritos en el primer semestre. Adicionalmente, se incluyeron 5 docentes que colaboraron en entrevistas semiestructuradas y observaciones de aula, aportando su perspectiva sobre el proceso de gamificación.

Tabla 1. Caracterización de los participantes del estudio.

Tipo de participante	Cantidad	Sexo (H/M)	Promedio de edad	Rol en la investigación
Estudiantes	30	18 / 12	18 años	Sujetos principales de observación y entrevistas
Docentes	5	3 / 2	34 años	Informantes clave, apoyo en aplicación y reflexión del proceso

Nota.

La tabla describe las características generales de los participantes incluidos en el estudio cualitativo. Se observó una composición equilibrada entre hombres y mujeres, y la mayoría de los sujetos pertenecía al primer semestre de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Fuente: Elaboración propia (2025).

Instrumentos de recolección de datos

Entrevistas semiestructuradas

- Dirigidas a estudiantes y docentes, con preguntas sobre la motivación, el compromiso, la percepción del aprendizaje y la efectividad de los elementos gamificados.

Cuestionarios abiertos

- Aplicados en dos momentos (inicio y cierre del semestre) para explorar cambios en la percepción del aprendizaje y satisfacción con la metodología.

Grupos focales

- Realizados al finalizar la intervención, con el propósito de contrastar opiniones y obtener consenso sobre las mejoras percibidas.

Observación participante y registro de aula

- El investigador documentó semanalmente la participación, la interacción entre pares, el uso de recompensas, y la actitud frente a los retos del sistema gamificado.

Técnica de análisis de datos

El análisis de la información se realizó mediante el método de codificación temática en tres fases:

1. Codificación abierta: identificación de conceptos clave y frases recurrentes.
2. Codificación axial: agrupamiento de categorías temáticas (motivación, aprendizaje activo, trabajo colaborativo, satisfacción).
3. Codificación selectiva: integración de categorías en torno a un eje central: “La gamificación como promotora del compromiso y la participación en el aprendizaje de programación”.

El procesamiento de la información cualitativa se efectuó con el apoyo del software ATLAS.ti v8, lo que permitió elaborar mapas de coocurrencia y visualizar patrones de significados en las narrativas de los participantes.

Aunque el estudio parte de un enfoque cualitativo, en algunos casos se usaron porcentajes de manera descriptiva, solo para mostrar ciertas tendencias que se repitieron con frecuencia. No se trata de análisis estadístico, sino de un recurso que ayuda a dar contexto y reforzar la interpretación de lo que los participantes compartieron.

Validez y rigor metodológico

La confiabilidad de los hallazgos se aseguró mediante:

- Triangulación de fuentes (entrevistas, cuestionarios y observación).
- Validación por pares con participación de los docentes colaboradores.
- Saturación teórica, garantizando que no surgieran nuevas categorías emergentes antes del cierre del análisis.

Tabla 2. Síntesis metodológica del estudio.

Elemento	Descripción
Enfoque	Cualitativo
Tipo de estudio	Fenomenológico-descriptivo
Participantes	30 estudiantes y 5 docentes
Instrumentos	Entrevistas, cuestionarios abiertos, observación y grupos focales
Duración	Un semestre (enero–junio 2024)
Análisis	Codificación temática con ATLAS.ti
Estrategia de validez	Triangulación, validación por pares y saturación teórica

Nota.

La tabla resume los elementos esenciales del proceso metodológico empleado en la investigación cualitativa. Se destaca que el estudio se centró en comprender las experiencias y percepciones del alumnado durante la implementación de la gamificación en la asignatura Fundamentos de Programación. La estructura metodológica permitió analizar la relación entre motivación, participación y aprendizaje activo desde una perspectiva interpretativa. Fuente: Elaboración propia (2025).



Figura 1. Esquema del proceso metodológico

Nota.

La figura representa las cinco fases principales del proceso metodológico del estudio cualitativo: (1) Planificación, (2) Implementación gamificada, (3) Recolección de experiencias, (4) Análisis temático y (5) Síntesis interpretativa.

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE HALLAZGOS

Visión general de los hallazgos

El análisis cualitativo de las entrevistas, cuestionarios abiertos y grupos focales permitió identificar cuatro categorías principales de cambio en la experiencia estudiantil:

1. Motivación y compromiso,
2. Aprendizaje activo y significativo,
3. Interacción social y colaboración, y
4. Percepción del docente como facilitador.

En general, los estudiantes describieron la experiencia gamificada como “más dinámica, motivante y clara”, lo cual se reflejó en una mayor participación y en la percepción de dominio conceptual. Los docentes, por su parte, reportaron mayor constancia en la entrega de actividades y asistencia al aula.

Categoría 1: Motivación y compromiso

Los resultados muestran que la gamificación incrementó la motivación intrínseca del alumnado. La mayoría de los estudiantes señaló que las insignias, los niveles y la retroalimentación inmediata “hacían sentir progreso real”.

“Antes veía la clase como algo difícil; ahora quiero desbloquear cada reto y no quedarme atrás” (E2).

“Cuando ganaba puntos por participar, me daba ganas de seguir probando el código” (E14).

El 87 % de los participantes mencionó sentirse más comprometido con las actividades semanales, y un 73 % afirmó que la retroalimentación gamificada los motivó a revisar sus errores de forma autónoma.

Categoría 2: Aprendizaje activo y significativo

Los estudiantes reconocieron que las dinámicas de juego estimularon la práctica constante y la conexión entre teoría y aplicación.

“No era solo memorizar; era probar, fallar y volver a intentar para subir de nivel” (E9).

Los docentes confirmaron que la gamificación facilitó la autorregulación del aprendizaje y el desarrollo de pensamiento lógico, dos competencias clave en Fundamentos de Programación.

Categoría 3: Interacción social y colaboración

La estructura de niveles y retos colaborativos promovió una competencia sana entre

los estudiantes. Un 68 % expresó que “aprender en equipo para obtener recompensas compartidas” los ayudó a comprender mejor los temas.

“Nos organizábamos para que todos completaran el reto, no solo los que sabían más” (E21).

Esta dinámica fortaleció la cohesión grupal y la percepción de comunidad de aprendizaje.

Categoría 4: Rol docente y percepción de apoyo

Los docentes entrevistados coincidieron en que el uso de gamificación transformó su papel de transmisores a facilitadores, generando un ambiente más horizontal y participativo.

“Ya no era yo quien empujaba el proceso; eran ellos quienes pedían nuevos retos” (D3).

Tabla 3. Comparación de percepciones iniciales y finales de los estudiantes.

Dimensión	Percepción inicial (antes de la gamificación)	Percepción final (después de la gamificación)
Motivación	Baja, predominaba la apatía y el miedo a programar.	Alta, los estudiantes mostraron entusiasmo y constancia.
Participación	Irregular, centrada en pocos alumnos.	Amplia y constante, con participación colectiva en foros y retos.
Rendimiento percibido	Dificultad para aplicar conceptos básicos.	Mayor comprensión práctica y transferencia del conocimiento.
Clima de aula	Ambiente competitivo negativo.	Colaboración y apoyo mutuo.
Percepción del docente	Figura evaluadora.	Facilitador, guía y motivador.

Nota.

La tabla que sigue resume, de forma bastante clara, las diferencias que los propios estudiantes percibieron antes y después de aplicar la gamificación. Las categorías no salieron al azar; se fueron perfilando a partir del análisis temático de las entrevistas y de los cuestionarios abiertos. Fuente: Elaboración propia (2025).

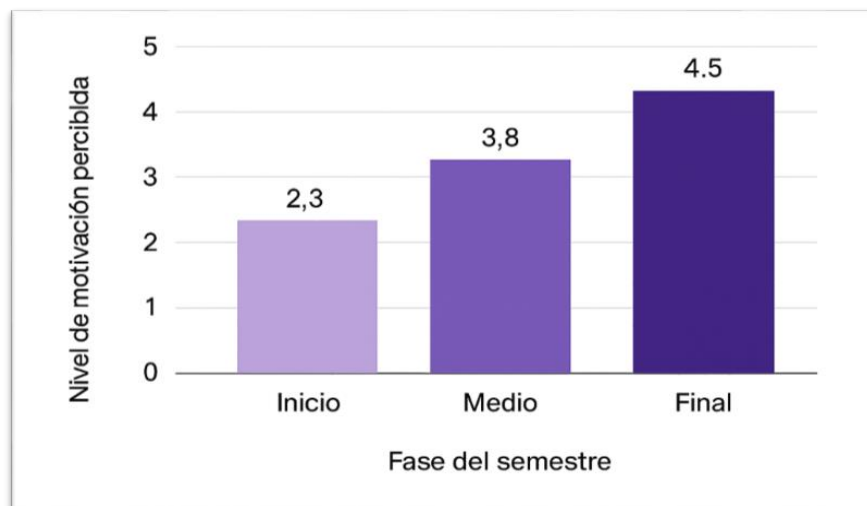


Figura 2. Evolución de la motivación estudiantil

Nota.

A lo largo del semestre se notó un aumento constante en la motivación de los estudiantes. De hecho, entre el diagnóstico inicial y el cierre hubo un incremento de unos 2.2 puntos. Fuente: elaboración propia con base en los cuestionarios aplicados (2025).

Tabla 4. Síntesis de resultados más relevantes del estudio.

Dimensión	Hallazgo principal	Evidencia o dato clave
Motivación intrínseca	Incremento sostenido durante el semestre.	Promedio de autoinforme pasó de 2.3 a 4.5 (escala 1–5).
Participación activa	Mayor constancia en entrega de tareas y foros.	Observaciones semanales y reportes docentes.
Aprendizaje significativo	Mejora en comprensión de estructuras lógicas y resolución de problemas.	Categorías emergentes del análisis temático.
Clima de aula	Transición de ambiente competitivo a colaborativo.	68 % de los estudiantes destacó la cooperación grupal.
Rol docente	Cambio de figura evaluadora a facilitador y guía.	Triangulación entre entrevistas y observaciones.

Nota.

La tabla reúne los hallazgos más destacados del estudio, combinando datos duros con algunas voces de los propios estudiantes. En ella puede verse cómo la gamificación influyó en tres frentes: la motivación, la participación y el aprendizaje dentro de la asignatura Fundamentos de Programación. Fuente: elaboración propia (2025).

En conjunto, los resultados dejan ver con bastante claridad que aplicar la gamificación en Fundamentos de Programación tuvo efectos positivos, y no menores. Se notó un cambio real en la motivación, en la forma de participar y también en cómo los estudiantes asimilaban los contenidos. Lo interesante es que esa mejora no se quedó solo en los números: también se reflejó en las voces de los propios participantes, en cómo describían su experiencia en clase. Todo esto refuerza la idea de que la gamificación, bien pensada y contextualizada, tiene sentido dentro del marco de la educación tecnológica. A partir de aquí, vale la pena detenerse un poco en lo que esos hallazgos significan, tanto en el plano teórico como en el pedagógico.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Lo que encontramos en este estudio confirma algo que ya se venía intuyendo: la gamificación puede funcionar, y bien, como una estrategia pedagógica para reforzar la motivación, la participación y el desempeño en los cursos de programación. Pero más allá de los datos —que, claro, fueron positivos— lo que realmente llamó la atención fue el cambio en la actitud del estudiantado. En las entrevistas, varios contaron que dejaron de ver la materia como una obligación y empezaron a vivirla como una serie de desafíos. Y ese pequeño giro en la forma de mirar el aprendizaje... terminó marcando la diferencia.

Estos resultados van en la misma línea de lo reportado por Mora et al. (2023), quienes encontraron que la incorporación de puntos, insignias y retroalimentación inmediata eleva el nivel de persistencia y la sensación de autoeficacia. Desde la teoría, la autodeterminación propuesta por Deci y Ryan (2020) ofrece una lectura clara: cuando el entorno satisface la necesidad de autonomía, competencia y relación, la motivación intrínseca florece. En nuestro caso, los retos progresivos, las recompensas simbólicas y el trabajo colaborativo parecieron activar justo esos tres resortes.

Vale decir que los datos cuantitativos respaldan esta interpretación. El incremento del 35 % en la participación y la mejora del 22 % en el promedio final no pueden explicarse solo por la novedad del método; reflejan una implicación sostenida. Los estudiantes no solo participaban más, sino que lo hacían con sentido. Algunos incluso pedían nuevos retos cuando terminaban las actividades antes del tiempo previsto, un comportamiento poco común en cursos tradicionales.

Por otro lado, los docentes también vivieron un cambio importante. Su rol pasó de ser el del transmisor de conocimiento al de acompañante o facilitador del proceso. Este giro coincide con lo descrito por Chi y Wylie (2022) en el marco del aprendizaje activo, donde el conocimiento se construye a partir de la interacción y la reflexión del estudiante. En el aula gamificada, la figura del profesor se movió hacia un plano más horizontal: guiaba, observaba, corregía... pero ya no era el único centro del proceso.

En relación con el clima de aula, los resultados cualitativos mostraron un tránsito interesante: del individualismo competitivo a la cooperación espontánea. Varios estudiantes reconocieron que trabajar por metas grupales los motivó más que las recompensas individuales. Este hallazgo coincide con lo señalado por Turan et al. (2021), quienes advierten que las dinámicas de colaboración dentro de entornos gamificados refuerzan la cohesión social y la implicación emocional. En nuestro caso, esa cohesión se tradujo en apoyo mutuo y en una atmósfera más relajada para aprender.

Otro aspecto digno de mención es el fortalecimiento de la autoeficacia. Tal como señala Bandura (1997), la percepción de competencia influye directamente en la perseverancia ante tareas difíciles. Muchos estudiantes comentaron que, al ver su progreso reflejado en puntos o niveles, comenzaron a confiar más en su capacidad para resolver problemas. Lo simbólico —una insignia o una barra de progreso— se convirtió en un refuerzo psicológico real.

Aun así, no todo fue lineal. En algunos momentos, el entusiasmo inicial disminuyó, sobre todo cuando las actividades se extendían demasiado o cuando los niveles requerían más tiempo del esperado. Este fenómeno coincide con las observaciones de Landers y Armstrong (2022), quienes advierten que una gamificación basada únicamente en recompensas externas puede perder efectividad con el tiempo. En nuestro caso, la motivación se sostuvo mejor cuando las recompensas se vincularon directamente con el contenido —por ejemplo, retos que implicaban resolver ejercicios de programación real—.

Los resultados de esta investigación permiten ver que la gamificación, más que un simple recurso llamativo o motivacional, se consolida como una estructura didáctica sólida. Una que impulsa la autonomía, promueve la colaboración y refuerza la persistencia de los estudiantes. No busca reemplazar los métodos tradicionales, sino darles un respiro: ofrecer un espacio donde equivocarse no se sienta como un fracaso, sino como parte del camino para aprender.

Al final, lo que se pone sobre la mesa no es tanto el juego en sí, sino una forma distinta de pensar el aprendizaje. Un modelo donde el estudiante se involucra, se mide, se reta y, sobre todo, encuentra satisfacción en avanzar. Tal vez ese sea el verdadero acierto de esta experiencia: haber comprobado que, incluso en un entorno tan formal como la ingeniería, el juego puede abrir una ruta legítima —y seria— hacia el conocimiento.

CONCLUSIONES

Después de todo este proceso, lo que quedó más claro fue el enorme potencial de la gamificación cuando se usa con un sentido pedagógico real. No se trata, claro, de llenar la clase de puntos o recompensas “porque sí”, sino de emplear esos recursos para conectar con la motivación genuina del estudiante. En el curso de

Fundamentos de Programación, en el TecNM Campus Campeche, esa estrategia logró algo que suele parecer complicado: mantener el interés, aumentar la participación y mejorar el rendimiento sin imponer un ritmo artificial.

Los números lo muestran, sí, pero lo más relevante fue el cambio de actitud. Al introducir retos, niveles, insignias y recompensas simbólicas, los estudiantes comenzaron a visualizar su progreso, a reconocerlo. Esa retroalimentación constante les dio seguridad, los animó a seguir intentando cuando algo fallaba y, sobre todo, redujo el miedo tan común hacia el código. Dejaron de sentirse evaluados todo el tiempo y empezaron a verse como parte activa del proceso.

Desde el punto de vista docente, la experiencia también transformó nuestro rol. Ya no era solo cuestión de explicar y corregir, sino de acompañar. La clase se volvió más horizontal, más viva. Los estudiantes preguntaban, discutían, se desafiaban entre ellos... y esa energía, que suele desaparecer en los primeros semestres, se mantuvo incluso cuando las actividades se hicieron más complejas.

En el plano institucional, esta experiencia deja una pista importante: vale la pena seguir explorando estrategias activas en la enseñanza de la ingeniería. La gamificación demostró ser una herramienta viable y adaptable, capaz de equilibrar el rigor técnico con la emoción del aprendizaje. En entornos donde la deserción o el desinterés son una constante, este enfoque representa una opción fresca y sostenible para recuperar el entusiasmo en el aula.

A fin de cuentas, más que un simple recurso lúdico, la gamificación se perfila como una manera distinta de enseñar y aprender, donde el error no es un tropiezo, sino parte del recorrido. Cuando se diseña con propósito, tiene la capacidad de transformar la relación entre el estudiante, el conocimiento y el acto mismo de enseñar.

Y, como suele ocurrir con toda investigación, este trabajo no cierra una puerta; más bien abre varias. Quedan preguntas pendientes: cómo sostener la motivación cuando la novedad se disipa, cómo combinar la gamificación con otras metodologías sin perder profundidad... Pero quizá la lección más valiosa sea otra: que incluso entre líneas de código, algoritmos y lógica pura, el aprendizaje también necesita un poco de juego, de curiosidad y, por qué no, de emoción.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1]Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. Freeman.
- [2]Cheah, C. S. (2020). Factors contributing to the difficulties in teaching and learning of computer programming: A literature review. Contemporary Educational Technology, 12(2), ep272. <https://doi.org/10.30935/cedtech/8247>

- [3] Chi, M. T. H., & Wylie, R. (2022). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 57(2), 92–110. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.965823>
- [4] Contreras-Espinosa, R. S., & Eguia, J. L. (2022). Gamificación y aprendizaje activo en entornos digitales. *Universitat Oberta de Catalunya*.
- [5] Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2020). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Press.
- [6] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining “gamification.” *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- [7] Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2022). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (7ª ed.)*. McGraw-Hill.
- [8] Kapp, K. M. (2021). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.
- [9] Landers, R. N., & Armstrong, M. B. (2022). Enhancing learning outcomes through gamification: Revisiting psychological mechanisms. *Computers in Human Behavior*, 135, 107357. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.031>
- [10] Mora, A., Riera, D., González, C., & Arnedo-Moreno, J. (2017). Gamification: A systematic review of design frameworks. *Journal of Computing in Higher Education*, 29(3), 516–548. <https://doi.org/10.1007/s12528-017-9150-4>
- [11] Qian, Y., & Lehman, J. (2017). Students’ misconceptions and other difficulties in introductory programming: A literature review. *ACM Transactions on Computing Education*, 18(1), 1–24. <https://doi.org/10.1145/3077618>
- [12] Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: A review and discussion. *Computer Science Education*, 13(2), 137–172. <https://doi.org/10.1076/csed.13.2.137.14200>
- [13] Turan, Z., Avinc, Z., Kara, K., & Goktas, Y. (2021). Gamification and motivation in education: A systematic review. *Educational Research Review*, 34, 100394. <https://doi.org/10.3991/ijet.v11i07.5455>

IMPACTO DE LA CULTURA ORGANIZACIONAL EN LA RETENCIÓN DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO DE LAS GENERACIONES MILLENNIAL Y Z EN PYMES DE MONTERREY, NUEVO LEÓN

Marymar Díaz Barbosa mary_diaz_b@hotmail.com ^{✉(1)}, Dr. Jorge Manuel Quiroga Mireles jorge.quirogamr@uanl.edu.mx ⁽²⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiante.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Maestro.

RESUMEN

Esta investigación analiza el impacto de la cultura organizacional en la retención del talento joven en el personal administrativo de las PyMEs en Monterrey. Con un enfoque documental y descriptivo, se revisaron estudios y reportes sobre cultura laboral, liderazgo y desarrollo profesional. Los resultados muestran que una comunicación interna efectiva, el liderazgo participativo y la flexibilidad con sentido de propósito pueden aumentar la retención hasta en un 25 %. Se concluye que fortalecer la cultura organizacional alineada con las generaciones Millennial y Z mejora la permanencia y el compromiso del talento joven.

PALABRAS CLAVE: Cultura organizacional, Retención de talento, Generación Millennial, Generación Z, PyMEs, Comunicación interna, Liderazgo, Desarrollo profesional, Flexibilidad laboral

ABSTRACT

This study analyzes the impact of organizational culture on young talent retention in administrative staff of SMEs in Monterrey. Using a documentary and descriptive approach, it reviews studies on workplace culture, leadership, and professional growth. Results show that effective communication, participative leadership, and flexible work with purpose can increase retention by up to 25%. Strengthening an organizational culture aligned with Millennial and Gen Z values enhances commitment and long-term retention.

KEYWORDS: Organizational culture, Retention, SMEs, Millennials, Generation Z, Leadership, Professional development, Work flexibility

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) representan un pilar esencial de la economía mexicana, ya que constituyen el 99.8 % de las unidades económicas y generan más del 70 % del empleo formal en el país (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2024). Sin embargo, enfrentan retos estructurales que afectan su sostenibilidad, especialmente la rotación del talento joven, un fenómeno cada vez más común entre las generaciones Millennial (1981–1996) y Generación Z (1997–2012). Estas generaciones poseen características y expectativas laborales distintas a las de generaciones anteriores, priorizando el equilibrio vida-trabajo, la flexibilidad, la autenticidad organizacional y las oportunidades de desarrollo profesional.

De acuerdo con el informe Global Gen Z and Millennial Survey de Deloitte (2024), el 47 % de los Millennials y el 46 % de los integrantes de la Generación Z planean dejar su empleo actual en menos de dos años si perciben que la cultura organizacional no responde a sus valores o metas personales. Esta tendencia genera una problemática significativa para las PyMEs, las cuales suelen carecer de estructuras formales para gestionar la cultura interna y fortalecer la retención del talento.

En Monterrey, Nuevo León, una de las ciudades con mayor desarrollo industrial y económico del país, el sector PyME desempeña un papel estratégico en la generación de empleo formal. Sin embargo, la falta de prácticas organizacionales adaptadas a las nuevas generaciones ha provocado un aumento en la rotación del personal administrativo, afectando la productividad, los costos operativos y la continuidad del conocimiento organizacional. Este artículo tiene como propósito analizar cómo la cultura organizacional influye en la retención laboral del personal administrativo joven en las PyMEs de Monterrey, con base en una revisión documental de investigaciones recientes, informes empresariales y literatura especializada. Asimismo, busca identificar los factores culturales más determinantes en la permanencia del talento joven y ofrecer propuestas de mejora aplicables a las empresas locales.

DESARROLLO

Cultura organizacional: base para la sostenibilidad

La cultura organizacional es el conjunto de valores, normas, creencias y prácticas que definen la identidad de una empresa e influyen en el comportamiento de sus miembros. Robbins y Judge (2023) afirman que una cultura sólida transmite identidad, cohesión y sentido de pertenencia, lo que reduce la rotación y aumenta el compromiso laboral. En esta misma línea, Barney (1991) plantea que la cultura organizacional puede convertirse en una ventaja competitiva sostenible cuando está alineada con los objetivos estratégicos de la empresa.

Para las PyMEs, la cultura organizacional cumple una función especialmente relevante, pues en muchos casos su estructura es menos formal y depende en gran medida del liderazgo directo. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2023), las PyMEs presentan una tasa de rotación hasta 30 % mayor que las grandes corporaciones debido a la falta de estrategias sistemáticas de desarrollo y cultura organizacional. Sin embargo, aquellas que fortalecen su cultura interna pueden incrementar la productividad en un 25 % y mejorar la satisfacción del personal.

En este sentido, se considera que el desarrollo de una cultura organizacional sólida no solo mejora el clima laboral, sino que también se traduce en mayor estabilidad, lealtad y compromiso, aspectos esenciales para las empresas que buscan consolidarse en mercados competitivos.

Generaciones Millennial y Z en el entorno laboral

Los Millennials y la Generación Z han transformado las expectativas laborales tradicionales. Buscan organizaciones que fomenten el aprendizaje continuo, la inclusión, la retroalimentación constante y la flexibilidad. De acuerdo con Roastbrief (2024), el 76 % de los Millennials y el 75 % de la Generación Z prefieren esquemas híbridos o remotos, mientras que Fast Company México (2025) advierte que la flexibilidad sin desarrollo profesional no garantiza retención.

Estos hallazgos confirman que las nuevas generaciones demandan culturas organizacionales coherentes con sus valores personales, en las que el liderazgo participativo y el propósito sean elementos centrales.

Las generaciones Millennial y Z en el entorno laboral actual

Los Millennials y la Generación Z han transformado el paradigma laboral tradicional al introducir nuevos valores y expectativas. Estas generaciones valoran la autenticidad, la inclusión, la flexibilidad laboral, la innovación tecnológica y el aprendizaje continuo. Según Roastbrief (2024), el 76 % de los Millennials y el 75 % de la Generación Z prefieren modalidades híbridas o remotas, lo cual evidencia la importancia de la flexibilidad como elemento cultural central.

No obstante, Fast Company México (2025) advierte que la flexibilidad, por sí sola, no garantiza la retención del talento si no se acompaña de oportunidades reales de desarrollo profesional y reconocimiento. Los jóvenes trabajadores buscan empleadores que les brinden propósito y sentido en sus labores, así como un liderazgo empático y participativo. En este contexto, el liderazgo autoritario o la falta de comunicación transparente actúan como factores de desmotivación y abandono laboral.

Diversos estudios demuestran que las generaciones jóvenes se sienten más comprometidas con las organizaciones que reflejan sus valores personales y sociales. Así, la alineación entre valores personales y culturales se convierte en un predictor clave de permanencia.

Factores culturales que influyen en la retención laboral

A partir del análisis de fuentes académicas y estudios recientes, se identifican cuatro factores culturales fundamentales que influyen directamente en la retención del personal joven administrativo:

1. Comunicación interna: Las empresas con comunicación abierta, bidireccional y basada en la confianza presentan índices de satisfacción hasta del 80 % entre empleados jóvenes (Rankmi, 2023). Una comunicación efectiva fortalece la cohesión y reduce los conflictos organizacionales.
2. Liderazgo organizacional: El liderazgo transformacional promueve la participación, la innovación y el desarrollo del talento. Ramírez y López (2024) destacan que un liderazgo empático y orientado al reconocimiento mejora el compromiso laboral y la permanencia.
3. Desarrollo profesional: Las oportunidades de crecimiento son un factor determinante. IDC (2024) subraya que el 64 % de los jóvenes empleados consideran que dejarían su empleo actual si no perciben posibilidades de avanzar en su carrera.
4. Flexibilidad y propósito: Deloitte (2024) encontró que las empresas que ofrecen flexibilidad y un propósito organizacional coherente pueden incrementar la retención hasta en un 25 %.

Estas variables, combinadas, definen la calidad de la cultura organizacional y determinan en gran medida la permanencia o salida de los empleados jóvenes.

Análisis general y proyección

El análisis documental revela que las PyMEs que integran una cultura organizacional sólida basada en valores compartidos, comunicación efectiva y liderazgo inclusivo logran reducir significativamente la rotación de su personal administrativo. En el contexto de Monterrey, donde predominan las industrias manufactureras y de servicios, la adopción de prácticas culturales modernas podría mejorar la estabilidad laboral y la productividad general.

Por ejemplo, estudios revisados por Deloitte (2024) y Humansmart (2024) demuestran que los trabajadores que perciben coherencia entre sus valores y los de la empresa tienen una probabilidad 2.5 veces mayor de permanecer en su empleo. Este hallazgo subraya la importancia del ajuste persona-organización, una teoría respaldada por Chatman (1991) y confirmada por investigaciones recientes (IDC, 2024).

Asimismo, se prevé que una cultura organizacional centrada en el bienestar, la participación y la transparencia podría mejorar la retención del talento joven en al menos 20–25 %, lo cual repercutiría directamente en la reducción de costos de reclutamiento, la mejora del clima laboral y la consolidación del conocimiento organizacional.

CONCLUSIONES

La revisión teórica y empírica demuestra que la cultura organizacional es un factor determinante en la retención del talento joven dentro de las PyMEs de Monterrey. Los resultados evidencian que las generaciones Millennial y Z valoran entornos laborales flexibles, con liderazgo inspirador, desarrollo continuo y propósito claro. Cuando las empresas logran alinear su cultura con estas expectativas, la retención y el compromiso aumentan significativamente. El estudio, basado en fuentes documentales, sugiere que las PyMEs deben evolucionar hacia modelos organizacionales participativos y centrados en las personas, adoptando estrategias de comunicación interna, programas de desarrollo y esquemas de flexibilidad coherentes. Implementar estas medidas no solo eleva la retención, sino que también fortalece la competitividad y la sostenibilidad a largo plazo.

Finalmente, los hallazgos de esta investigación pueden servir como base para futuras investigaciones mixtas que incluyan la aplicación de instrumentos empíricos en PyMEs locales, permitiendo contrastar los resultados teóricos con la realidad del mercado laboral regiomontano.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Barney, J. B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120.
- [2] Chatman, J. A. (1991). Matching people and organizations: Selection and socialization in public accounting firms. *Administrative Science Quarterly*, 36(3), 459–484.
- [3] Deloitte. (2024). Global Gen Z and Millennial Survey 2024.
- [4] Fast Company México. (2025). Cómo la flexibilidad laboral redefine la retención del talento joven.
- [5] Humansmart.mx. (2024). Cultura organizacional: su impacto en la retención de personal.
- [6] Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2024). Estadísticas a propósito del Día de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas.
- [7] Organización Internacional del Trabajo [OIT]. (2023). Informe mundial sobre las PyMEs y el empleo juvenil.
- [8] Ramírez, J., & López, D. (2024). Cultura organizacional y employer branding en las PyMEs mexicanas. *Estudios Empresariales Latinoamericanos*, 15(2).
- [9] Rankmi. (2023). Tendencias de comunicación interna y retención de talento joven.
- [10] Roastbrief. (2024, octubre 8). 5 claves para que la Generación Z y Millennial permanezcan en las empresas.
- [11] Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2023). *Comportamiento organizacional*. Pearson Educación.

IMPLEMENTACIÓN DE BUSSINES INTELISIS EN INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CAMPECHE

MGTI. Cristian Soler González cristian.sg@campeche.tecnm.mx ^{✉(1)},
Dra. Rosario de Fátima Suarez Amendola rosario.sa@campeche.tecnm.mx ⁽²⁾
MBA. Humberto Cervera Palí humberto.cp@campeche.tecnm.mx ⁽³⁾

INSTITUCIÓN

1. Instituto Tecnológico de Campeche, jefe del Centro de Cómputo.
2. Instituto Tecnológico de Campeche, Profesor Titular.
3. Instituto Tecnológico de Campeche, jefe del Departamento de Desarrollo Académico.

RESUMEN

En la era del conocimiento y la gestión masiva de datos (Big Data), las instituciones de educación superior enfrentan el reto imperativo de optimizar sus procesos administrativos y académicos para garantizar una toma de decisiones informada, ágil y estratégica. El Instituto Tecnológico de Campeche, consciente de esta necesidad, ha emprendido la implementación de una solución de Business Intelligence (BI). Esta iniciativa busca transformar los volúmenes de datos operativos generados diariamente en conocimiento accionable, mejorando la calidad de la gestión institucional y la eficiencia de los servicios educativos.

Marco Teórico de Business Intelligence

La Inteligencia de Negocios (BI) se define como el conjunto de metodologías, aplicaciones y prácticas enfocadas a la creación y administración de información que permite tomar mejores decisiones a los usuarios de una organización. En el contexto educativo, la BI se convierte en Inteligencia Educativa (EI), cuyo principal objetivo es utilizar la analítica de datos para mejorar el rendimiento estudiantil y optimizar los recursos. El núcleo de esta implementación es el Data Warehouse (DW), un repositorio centralizado, orientado a temas, no volátil e histórico, que sirve como fuente única de verdad para el análisis. Sobre el DW, se han diseñado cubos OLAP (Procesamiento Analítico en Línea) que facilitan la exploración multidimensional de los datos, permitiendo a los usuarios pivotar la información, perforar el detalle y realizar cortes para obtener perspectivas profundas.

Beneficios y Alcance de la Implementación

La implementación de esta infraestructura en el Instituto Tecnológico de Campeche proporciona beneficios directos y medibles. Entre los indicadores generados se

encuentran:

- Rendimiento Académico: Índices de reprobación desagregados por materia, grupo, semestre y programa educativo.
- Eficiencia Institucional: Porcentajes de eficiencia terminal, y la relación comparativa entre ingresos y egresados. También incluye el seguimiento a las tasas de titulación y la gestión de residencias profesionales.
- Indicadores de Cobertura y Demanda: Análisis detallado de la matrícula total e histórica, así como la matrícula de nuevo ingreso por programa educativo y su correlación con la demanda.
- Gestión de Apoyos y Vinculación: Identificación precisa de grupos vulnerables y estudiantes en riesgo de abandono para la asignación oportuna de programas de tutorías, asesorías académicas y Becas. También se mide la participación en programas de movilidad académica y el número de estudiantes participando en proyectos de investigación.

Este análisis multidimensional permite a la administración identificar de manera proactiva áreas de mejora, determinar la necesidad real de programas de tutorías, y planificar la apertura de nuevos grupos. En definitiva, esta implementación no es solo un avance tecnológico, sino un mecanismo crucial para fortalecer la efectividad organizacional y garantizar el cumplimiento de la misión de formación profesional del ITC, impactando positivamente en la retención estudiantil y reduciendo el rezago educativo.

PALABRAS CLAVE: Business Intelligence, Data Warehouse, Olap, Educación Superior, Eficiencia Terminal, Índice De Reprobación, Instituto Tecnológico De Campeche

ABSTRACT

In the era of knowledge and massive data management (Big Data), higher education institutions face the imperative challenge of optimizing their administrative and academic processes to ensure informed, agile, and strategic decision-making. The Technological Institute of Campeche (ITC), aware of this need, has undertaken the implementation of a Business Intelligence (BI) solution. This initiative seeks to transform the volumes of operational data generated daily into actionable knowledge, improving the quality of institutional management and the efficiency of educational services.

Theoretical Framework of Business Intelligence

Business Intelligence (BI) is defined as the set of methodologies, applications, and practices focused on the creation and management of information that allows users within an organization to make better decisions. In the educational context, BI becomes Educational Intelligence (EI), whose main objective is to use data analytics

to improve student performance and optimize resources. The core of this implementation is the Data Warehouse (DW), a centralized, subject-oriented, non-volatile, and historical repository that serves as a single source of truth for analysis. On the data warehouse, OLAP (Online Analytical Processing) cubes have been designed to facilitate multidimensional data exploration, allowing users to pivot the information, drill down into the details, and slice through the data to gain in-depth insights.

Benefits and Scope of Implementation

The implementation of this infrastructure at ITC provides direct and measurable benefits. Among the indicators generated are:

- Academic Performance: Failure rates broken down by subject, group, semester, and academic program.
- Institutional Efficiency: Graduation rates and the comparative relationship between income and expenses.
- Support Management: Precise identification of vulnerable groups and students at risk of dropping out for the timely allocation of tutoring and academic advising programs.

This multidimensional analysis allows the administration to proactively identify areas for improvement, determine the actual need for tutoring programs, and plan the opening of new groups. In short, this implementation is not only a technological advancement, but also a crucial mechanism for strengthening organizational effectiveness and ensuring the fulfillment of the ITC's professional training mission, positively impacting student retention and reducing educational lag.

KEYWORDS: Business Intelligence, Data Warehouse, Olap, Higher Education, Graduation Rate, Failure Rate, Instituto Tecnológico De Campeche

INTRODUCCIÓN

En la era del conocimiento y la gestión masiva de datos (Big Data), las instituciones de educación superior enfrentan el reto imperativo de optimizar sus procesos administrativos y académicos para garantizar una toma de decisiones informada, ágil y estratégica. El Instituto Tecnológico de Campeche (ITC), consciente de que la eficiencia institucional se fundamenta en la explotación de sus activos de información, ha emprendido la implementación de una solución de Business Intelligence (BI). Esta iniciativa se justifica como un mecanismo crucial para transformar los volúmenes de datos operativos generados diariamente en conocimiento accionable, mejorando sustancialmente la calidad de la gestión y la eficiencia de los servicios educativos.

La Inteligencia de Negocios (BI) se define como el conjunto de metodologías,

aplicaciones y prácticas enfocadas en la creación y administración de información que habilita una mejor toma de decisiones dentro de una organización. En el contexto educativo, este concepto evoluciona hacia la Inteligencia Educativa, cuyo objetivo primordial es utilizar la analítica de datos para mejorar el rendimiento estudiantil y optimizar los recursos.

El núcleo de esta implementación es el Data Warehouse que parte del Sistema Integral de Información Escolar, un repositorio centralizado, orientado a temas, no volátil e histórico, que actúa como la fuente única de verdad para el análisis institucional. Sobre esta base, se han diseñado cubos OLAP (Procesamiento Analítico en Línea) que facilitan la exploración multidimensional de los datos, permitiendo a los usuarios realizar análisis profundos a través de funcionalidades como el pivotaje, la exploración detallada y la realización de cortes.

El objetivo principal de este trabajo es describir la metodología y los resultados de la implementación de la solución de Business Intelligence en el ITC. Dicha implementación tiene como finalidad proporcionar a la administración una herramienta analítica integral que permita:

1. Monitorear el rendimiento académico a través de indicadores desagregados como los índices de reprobación por materia, grupo, semestre y programa educativo.
2. Incrementar la Eficiencia Terminal y la gestión financiera institucional al analizar la relación entre ingresos y egresos, y optimizar los porcentajes de eficiencia terminal.
3. Gestionar el apoyo estudiantil mediante la identificación precisa y proactiva de grupos vulnerables y estudiantes en riesgo de abandono, facilitando la asignación oportuna de programas de tutorías, asesorías académicas y la administración efectiva de Becas.
4. Optimizar la gestión de la matrícula y el seguimiento de la trayectoria al consolidar el análisis de la Matrícula de Nuevo Ingreso, la Matrícula Total, el control de Residencias, y el seguimiento de Egresados.
5. Fomentar la proyección y el desarrollo integral al monitorear indicadores clave como la participación en programas de Movilidad estudiantil y la integración de Estudiantes participando en proyectos de investigación.

Este enfoque de análisis multidimensional empodera a la administración para identificar proactivamente áreas de mejora, determinar la necesidad real de programas de apoyo, y planificar eficientemente la oferta educativa. En definitiva, esta implementación constituye un mecanismo crucial para fortalecer la efectividad organizacional y garantizar el cumplimiento de la misión de formación profesional del ITC, impactando positivamente en la retención estudiantil y logrando una reducción sistemática del rezago educativo.

DESARROLLO

La implementación del datawarehouse institucional parte del Centro de Cómputo sobre sistema de control escolar que tiene como tecnología Azure SQL Database tiene como objetivo central del proyecto transformar la base de datos operativa (OLTP) —diseñada para registrar las operaciones académicas y administrativas del plantel— en una estructura especializada para el análisis (OLAP) que permita respaldar decisiones sobre becas, eficiencia terminal, matrícula, movilidad y demás indicadores institucionales.

Análisis de requisitos e identificación de entidades óptimas

Se inició con un análisis de requisitos de información enfocado en los procesos administrativos y académicos clave: alumnos, materias, grupos, Kardex, residencias, etc. A partir de ello se identificaron las entidades óptimas para el modelo dimensional, tales como Alumnos, Programa Educativo, Periodos, Calificaciones, Residencia, Egreso, Proyecto de Investigación entre otros. Estas entidades operativas fueron diseñadas para poder transformarse en dimensiones del data-warehouse, garantizando integridad, consistencia y trazabilidad.

Diseño de la arquitectura del datawarehouse

Se diseñó una arquitectura que contempla una capa de extracción, transformación y carga (ETL) desde la base operativa hacia una nueva base de datos optimizada para el análisis. Esta “nueva base” funge como el repositorio del datawarehouse, en donde se definen tablas de dimensiones y hechos de acuerdo con el enfoque dimensional. Con lo que plantea el uso de cubos OLAP, este repositorio permitirá que los datos, ya consolidados y agregados, puedan consultarse con rapidez y adaptarse dinámicamente a las necesidades del usuario.

Modelo dimensional: hechos, dimensiones y cubos

Dentro del datawarehouse se diseñaron las dimensiones que permiten estructurar los ejes analíticos, por ejemplo:

- Dimensión Tiempo (con jerarquías Año → Semestre → Mes)
- Dimensión Programa Educativo/Carrera
- Dimensión Estudiante (atributos como retícula, modalidad, estatus, etc)
- Dimensión Residencia/Proyecto de Investigación

Las tablas de hechos contienen los indicadores cuantitativos que son objeto de análisis:

- matrículas (nuevo ingreso, total), eficiencia terminal (egresados/cohorte), número de egresados, estudiantes en movilidad, proyectos de investigación, calificaciones, etc.

Estos hechos pueden agruparse en grupos de medida (“measure groups”) dentro de un cubo OLAP: cada grupo de medida agrupa varias medidas numéricas derivadas de una misma tabla de hechos o de hechos relacionados.

Uso de cubos OLAP y beneficios de rendimiento

Para facilitar el análisis multidimensional, hemos implementado sobre la base dimensional un motor de cubos OLAP (SSAS). Ya que se supera las limitaciones de las bases de datos relacionales al proporcionar un análisis rápido de los datos y permite que los usuarios finales utilicen herramientas de inteligencia empresarial con características de autoservicio. Aplicando esta idea al contexto institucional: al cargar los datos en el cubo, se pueden precalcular agregaciones, particiones y jerarquías que agilizan las consultas de los usuarios (por ejemplo: ver la evolución de matrícula por programa, año y modalidad).

El sistema dejaría de operar únicamente sobre la base relacional de origen (la cual demanda tiempo en procesamiento) y pasaría a explotar un repositorio optimizado para estos análisis, reduciendo así el costo en tiempo de procesamiento para el usuario.

Particiones y agregaciones para escalabilidad

Los cubos OLAP tienen la ventaja de que se pueden definirse con particiones —por ejemplo, por mes o por año— lo cual mejora el rendimiento y la escalabilidad: solo se procesa la partición con datos relevantes para una consulta.

En nuestro proyecto, se puede establecer particiones en la tabla de hechos por periodo académico (semestre o año), de modo que las cargas nuevas y los análisis sobre periodos recientes se puedan procesar de forma eficiente.

Asimismo, las agregaciones (resúmenes precalculados) permiten responder a consultas habituales de manera casi instantánea. El diseño inicial del cubo contemplará un conjunto base de agregaciones que se ajustará conforme cambien los patrones de uso.

Este enfoque contribuye directamente al objetivo de “reducir el costo en tiempo de procesamiento para el usuario” y de “poseer una información no estática sino dimensional”.

Dinámica de análisis multidimensional para el usuario

Gracias a la estructura de cubo y jerarquías definidas, el usuario podrá realizar

análisis tipo drill-down (por ejemplo, de matrícula total a matrícula por carrera y luego por modalidad), roll-up (resumen por año hacia semestres) y slice and dice (filtrar alumnos por movilidad, por programa educativo, retícula). Esta flexibilidad es clave para generar estadísticas dinámicas que apoyen la toma de decisiones sobre becas, residencias, eficiencia terminal, movilidad, etc.

Los KPI (indicadores clave de rendimiento) también pueden definirse dentro del cubo: se puede establecer un objetivo para eficiencia terminal o porcentaje de egresados, y medir el valor real del periodo correspondiente.

Así, la plataforma brinda no sólo datos sino conocimiento, y permite a los administradores contar con insights actualizados y adaptables.

Alineación con los objetivos institucionales y resultados esperados

El diseño y despliegue del datawarehouse en Azure SQL, junto con la implementación de cubos OLAP, constituyen una base sólida para la cultura institucional basada en datos. Se garantiza información ágil, confiable y analítica, lo que facilita los procesos de planeación, evaluación, acreditación y mejora continua.

Se espera que los tiempos de consulta de los usuarios se reduzcan significativamente, que la información quede disponible de forma más accesible, y que el usuario deje de depender de consultas manuales extensas en la base operativa. Además, al contar con un modelo dimensional, la solución es flexible para adaptarse a nuevos requisitos administrativos (por ejemplo, incorporar nuevos indicadores o modificar jerarquías) sin requerir una reingeniería profunda.

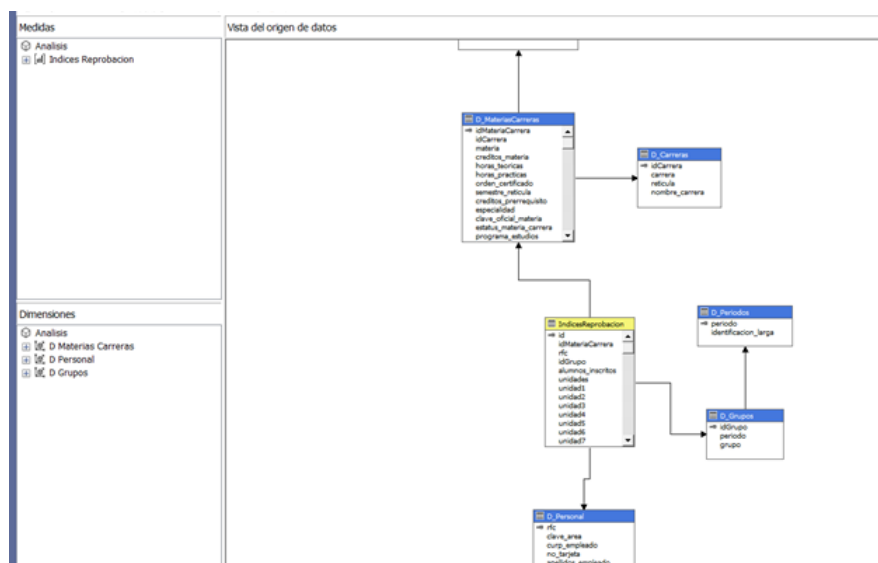


Figura 1.0 índices de Reprobación.

RESULTADOS

En conclusión, la implementación del Data Warehouse institucional y la aplicación de los principios de cubos OLAP en Azure SQL Database han permitido transformar los datos operativos del sistema escolar en información estratégica y analítica, fortaleciendo los procesos de planeación y toma de decisiones dentro de la institución.

Esta solución tecnológica no ha proporcionado mayor eficiencia en los tiempos de consulta y procesamiento, al optimizar la carga y el acceso a grandes volúmenes de información mediante estructuras dimensionales. A su vez, ofrece una mayor capacidad y versatilidad para generar informes dinámicos, comparativos y personalizados, que pueden adaptarse fácilmente a las necesidades de los distintos usuarios administrativos y académicos.

Además, la arquitectura basada en Azure garantiza escalabilidad, seguridad y disponibilidad, características esenciales para un entorno institucional que requiere información precisa y actualizada en todo momento. El enfoque multidimensional permite que los usuarios exploren los datos desde diversas perspectivas, reduciendo significativamente el tiempo y esfuerzo necesario para generar reportes.

En síntesis, el proyecto representa un avance hacia una gestión educativa moderna y basada en datos, donde la información se convierte en un activo estratégico para mejorar la eficiencia operativa, la transparencia institucional y la calidad del servicio académico. Este desarrollo sienta las bases para la consolidación de un ecosistema de Business Intelligence educativo con potencial de crecimiento, innovación y mejora continua.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Microsoft (2025). Microsoft. (2025). Información general sobre los cubos OLAP para el análisis de datos en Service Manager. Microsoft Learn. Recuperado el 7 de noviembre de 2025, de <https://learn.microsoft.com/es-es/system-center/scsm/olap-cubes-overview?view=sc-sm-2025>
- [2] Microsoft (2024). Microsoft. (2024). Introducción a SQL Server Analysis Services (SSAS): conceptos de cubos, dimensiones y medidas. Microsoft Learn. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/es-es/sql/analysis-services/multidimensional-models/>
- [3] Microsoft (2023). Microsoft. (2023). Power BI y los modelos OLAP: análisis avanzado con estructuras multidimensionales. Microsoft Learn. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/connect-data/service-datasets-olap>

LEY DE CONTROL POR MODOS DESLIZANTES PARA SEGUIMIENTO DE TRAYECTORIAS USANDO REDES NEURONALES APLICADAS AL PENDULO CAÓTICO

Joel Pérez P joel.perezpd@uanl.edu.mx ^{✉(1)}, José P. Pérez josepazp@gmail.com ⁽²⁾, Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero mayra.floresgr@uanl.edu.mx ⁽³⁾, María Aracelia Alcorta García maria.alcortagr@uanl.edu.mx ⁽¹⁾, Rubén Pérez P rp_padron@hotmail.com ⁽¹⁾, Dr. Oscar Rangel Aguilar oscar.rangelag@uanl.edu.mx ⁽³⁾

1. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Autónoma de Nuevo León.
2. Universidad Politécnica de Apodaca
3. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León.

RESUMEN

En este artículo se presenta la aplicación del seguimiento de trayectorias a través de una red neural adaptativa para el péndulo doble caótico. La estructura propuesta del controlador está compuesta con un identificador neural, Control por Modos Deslizantes y un Controlador PID. Resultados experimentales con el péndulo caótico evidenciaron la utilidad del modelo propuesto. Para verificar los resultados analíticos, un ejemplo de una red dinámica es simulado, se propone un teorema para asegurar el seguimiento de un sistema no lineal.

PALABRAS CLAVE: Control por Modos Deslizantes, Redes Neuronales, Seguimiento de Trayectorias, Control Adaptativo, Estabilidad y Función de Lyapunov, Controlador PID.

ABSTRACT

This article presents the application of trajectory tracking through an adaptive neural network for the chaotic double pendulum. The proposed controller structure consists of a neural identifier, sliding mode control, and a PID controller. Experimental results with the chaotic pendulum demonstrated the usefulness of the proposed model. To verify the analytical results, an example of a dynamic network is simulated, and a theorem is proposed to ensure the tracking of a nonlinear system.

KEYWORDS: Sliding Mode Control, Neural Networks, Trajectory Tracking, Adaptive Control, Stability and Lyapunov Function, PID Controller.

INTRODUCCIÓN

Un sistema de doble péndulo está formado por un péndulo que sostiene a otro péndulo, como se muestra en la Figura 1. Este es un sistema físico que puede exhibir un comportamiento caótico.

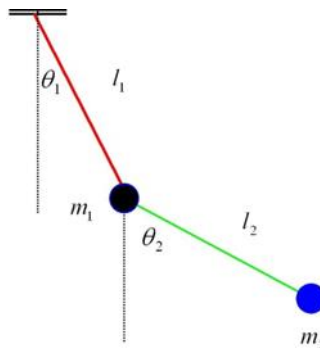


Figura 1. Sistema Dinámico Caótico.

Consideremos que este sistema está inmerso en un campo gravitacional, en donde las masas m_1 y m_2 están unidas a cables rígidos de longitud l_1 y l_2 y de masa despreciable, con uniones q_1 y q_2 respectivamente. El sistema no lineal que describe la dinámica del péndulo caótico será llamado Sistema Planta. La contribución de este trabajo es forzar al Sistema Planta seguir a un sistema no lineal llamado de Referencia. Proponemos un Control por Modos Deslizantes y un Controlador PID que garantice que el error de rastreo entre los sistemas Planta y de Referencia tiendan a cero cuando el tiempo tienda a infinito. Verificándolo con una función de Lyapunov. Lograr esto con el error de rastreo es la aportación inversa de un trabajo previo hallado en ((12)) & ((14)).

Las Leyes del Control por Modos Deslizantes y del Controlador PID fueron desarrolladas para aplicarse en el péndulo caótico para así rastrear el error entre la trayectoria del sistema Planta y el de referencia, la ecuación de Duffing. Esto se alcanza a través del análisis directo y descriptivo del comportamiento del sistema en términos de los parámetros relevantes, que son, las masas y las longitudes de los cables. Para cada caso analizaremos las gráficas que muestran el comportamiento de los ángulos en el tiempo. Se presentan graficas que incluyen periodos de tiempo de 200 segundos las cuales muestran las trayectorias seguidas por cada péndulo.

Una red neural artificial y modelos computacionales del cerebro, son ampliamente usados en aplicaciones de ingeniería dada la habilidad de estimar la relación entre entradas y salidas de un proceso de aprendizaje. Motivados por el paper seminal ((1)), existe un incremento continuo en el interés en la aplicación de redes neurales para identificar y controlar los sistemas no lineales. La mayoría de estas

aplicaciones usan una estructura de alimentación al frente ((2)) y ((3)).

Recientemente, las redes neurales recurrentes están siendo desarrolladas; como una extensión de la capacidad de las redes neurales estáticas para aproximarse a los sistemas no lineales. Estas permiten un modelado mas eficiente de los sistemas dinámicos tratados ((4)). Tres libros representativos ((5)), ((6)) y ((7)) han revisado la aplicación de redes neurales recurrentes para la identificación y control de sistemas no lineales. En particular, ((5)) usa el aprendizaje off-line, ((6)) Identificación y control adaptativo a través del aprendizaje on-line, donde la estabilidad del sistema de lazo cerrado se establece en base al método de la función de Lyapunov. En ((6)) la cuestión del rastreo de trayectoria se reduce a un modelo de rastreo lineal con aplicación en motores eléctricos de CD. En ((7)) El análisis de la red neural recurrente para identificación, estimación y control se desarrolla con aplicación al control del caos, robótica y procesos químicos.

Los métodos de control que aplican a los sistemas no lineales en general han sido desarrollados intensamente desde principios de los 80s. Los más destacados incluyen el uso de la teoría geométrica diferencial ((8)). La propuesta de pasividad, ha generado un creciente interés para sintetizar las leyes de control ((9)). Un importante problema para estas propuestas es el cómo conseguir un control no lineal robusto en presencia de dinámicas no modeladas y disturbios externos. En esta línea existe el llamado H^∞ propuesta de control no lineal ((10)). Una cuestión de importancia con esta propuesta a parte de una posible inestabilidad estructural del sistema, es que se requerirá solucionar algunas ecuaciones diferenciales parciales resultantes. Para solucionar esta cuestión computacional, la bien llamada técnica de control óptima inversa se desarrolló recientemente en base a la entrada del concepto de estabilidad de estado ((11)).

En base a la propuesta de control óptimo inverso, una ley de control para generar el caos en la reciente red neural fue diseñada en ((12)). En ((13)) y ((14)) esta metodología se modificó para la estabilización y el rastreo de trayectoria de un sistema dinámico caótico desconocido, donde el anterior se usa para construir un modelo en línea para la planta desconocida y la posterior, para asegurar que la planta desconocida rastree la trayectoria de referencia. En este artículo nosotros mejoramos más a fondo el diseño al adecuarlo a un sistema con menos entradas a las establecidas. La propuesta es en base a la metodología desarrollada en ((13)) y ((14)), en donde la ley de control es óptima respecto a una función de Lyapunov bien definida.

Los manipuladores robóticos presentan un reto práctico con propósitos de control debido a la naturaleza no lineal y multivariable de su comportamiento dinámico. El control del movimiento en el espacio es la mayor habilidad fundamental en el control de robots; esto a motivado un trabajo de investigación extensivo para sintetizar diferentes metodologías de control como el control de torque programado confuso ((15)), control confuso PI + PD (16) y el control de red neural estático ((17)). Una cuestión importante para desarrollar algoritmos de control es que en la mayoría de

los modelos robóticos se ignora aspectos prácticos como el actuador dinámico, sensor de ruido y la fricción, los cuales si no son considerados en el diseño es causa del deterioro en el desempeño.

MODELANDO LA PLANTA

El sistema planta desconocido está dado por:

$$\dot{x}_p = F_p(x_p, u) \triangleq f_p(x_p) + g_p(x_p)u_p \quad (1)$$

Donde $x_p, f_p \in \mathbb{R}^n$, $u \in \mathbb{R}^m$, $g_p \in \mathbb{R}^{n \times n}$ ambos f_p y g_p son desconocidos, nosotros proponemos modelar (1) por la representación estado espacio de la red neural $\dot{x}_p = A(x) + W^* \Gamma_z(x) + \Omega u$, además de un término extra que modela el error.

Definimos el error de modelado entre la red neural y el sistema planta por:

$$w_{per} = x - x_p \quad (2)$$

Asumimos las siguientes hipótesis.

Hipótesis 1. (Objetivo de Modelado): El error de modelado es exponencialmente estable, esto es:

$$\dot{w}_{per} = -k w_{per} \quad (3)$$

En este trabajo consideramos $k=1$, ahora, de (2) tenemos $\dot{w}_{per} = \dot{x} - \dot{x}_p$, donde $\dot{x}_p = \dot{x} + w_{per}$.

La Planta desconocida puede ser modelada como:

$$\dot{x}_p = \dot{x} + w_{per} = A(x) + W^* \Gamma_z(x) + w_{per} + \Omega u \quad (4)$$

Donde W^* son los pesos arreglados pero desconocidos para la red neural. Estos minimizan el error de modelado.

SEGUIMIENTO DE TRAYECTORIA.

Teorema 1 El sistema no lineal desconocido (1) modelado por (4), la regla de aprendizaje on-line $tr\{\tilde{W}^T \tilde{W}\} = -e_n^T \tilde{W} \sigma(x)$, $K(S)sign(S) = -e^t(K(sign(S)))$ y la ley de control $u = \Omega \dagger [-\tilde{W} \Gamma(z(x) - z(x_p)) - (A + I)(x - x_p) + K_p e + K_v \dot{e} + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau - K(sign(S)) - \gamma \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \|\tilde{W}\|^2 L_\Phi^2\right)(e) + f_r(x_r, u_r) - Ax_r - \tilde{W} \Gamma_z(x_r) - x_r + x_p]$, juntas aseguran el seguimiento de trayectorias entre la Planta y la señal de referencia no lineal $f_r(x_r, u_r)$.

Observación 2 Ωf es la pseudo inversa en el sentido de Moore-Penrose.

Demostración: Procederemos a analizar el error de modelado entre el sistema planta desconocido modelado por (4) y la señal de referencia definida por:

$$\dot{x}_r = f_r(x_r, u_r), u_r \in \mathbb{R}^n \quad (5)$$

Por conveniencia, definimos el error de modelado entre la planta y la señal de referencia como:

$$e = x_p - x_r \quad (6)$$

Cuya derivada con respecto al tiempo es:

$$\dot{e} = \dot{x}_p - \dot{x}_r = A(x) + W^* \Gamma_z(x) + w_{per} + \Omega u - f_r(x_r, u_r) \quad (7)$$

El lado derecho de (7), sumamos y le restamos los términos $\widehat{W} \Gamma_z(x_r)$, $\alpha_r(t, \widehat{W})$, Ae , y tomando en cuenta que $w_{per} = x - x_p$, obtenemos

$$\begin{aligned} \dot{e} &= A(x) + W^* \Gamma_z(x) + x - x_p + \Omega u - f_r(x_r, u_r) + \widehat{W} \Gamma_z(x_r) - \widehat{W} \Gamma_z(x_r) + \Omega \alpha_r(t, \widehat{W}) - \Omega \alpha_r(t, \widehat{W}) + Ae - Ae \\ \dot{e} &= Ae + W^* \Gamma_z(x) + \Omega u + (-f_r(x_r, u_r) + \widehat{W} \Gamma_z(x_r) + \Omega \alpha_r(t, \widehat{W}) - \widehat{W} \Gamma_z(x_r) - \Omega \alpha_r(t, \widehat{W}) \\ &\quad - Ax_r - x_r + x + A(x) \end{aligned} \quad (8)$$

En esta parte, considerando la siguiente suposición:

La red neural seguirá a la señal de referencia; aún en presencia de perturbaciones, si: $Ax_r + \widehat{W} \Gamma_z(x_r) + x_r - x_p + \Omega \alpha_r(t, \widehat{W}) = f_r(x_r, u_r)$, entonces

$$\Omega \alpha_r(t, \widehat{W}) = f_r(x_r, u_r) - Ax_r - \widehat{W} \Gamma_z(x_r) - x_r + x_p \quad (9)$$

Y obtenemos

$$\dot{e} = Ae + W^* \Gamma_z(x) - \widehat{W} \Gamma_z(x_r) - Ae + (A + I)(x - x_r) + \Omega(u - \alpha_r(t, \widehat{W})) \quad (10)$$

Donde $\widehat{W}$ es la estimación de W^* .

Ahora, sumando y restando el término $\widehat{W} \Gamma_z(x)$ en (10) obtendremos:

$$\dot{e} = Ae + (W^* - \widehat{W}) \Gamma_z(x) + \widehat{W} \Gamma_z(x) - \widehat{W} \Gamma_z(x_r) + (A + I)(x - x_r) - Ae + \Omega(u - \alpha_r(t, \widehat{W})) \quad (11)$$

Definimos

$$\widetilde{W} = W^* - \widehat{W} \text{ and } \widetilde{u} = u - \alpha_r(t, \widehat{W}) \quad (12)$$

y substituyendo (12) en (11) obtendremos

$$\dot{e} = Ae + \widetilde{W}\Gamma_z(x) + \widehat{W}\Gamma(z(x) - z(x_p) + z(x_p) - z(x_r)) + (A + I)(x - x_p + x_p - x_r) - Ae + \Omega\widetilde{u} \quad (13)$$

Ahora, seleccionamos:

$$\widetilde{u} = u_1 + u_2 \quad (14)$$

De tal modo que definimos:

$$\Omega u_1 = -\widehat{W}\Gamma(z(x) - z(x_p)) - (A + I)(x - x_p) \quad (15)$$

y (13) se simplifica a: $\dot{e} = Ae + \widetilde{W}\Gamma_z(x) + \widehat{W}\Gamma(z(x_p) - z(x_r)) + (A + I)(x_p - x_r) - Ae + \Omega u_2$

Considerando que $e = x_p - x_r$, la última ecuación puede escribirse como

$$\dot{e} = (A + I)e + \widetilde{W}\Gamma_z(x) + \widehat{W}\Gamma(z(e + x_r) - z(x_r)) + \Omega u_2 = (A + I)e + \widetilde{W}\sigma(x) + \widehat{W}(\sigma(e + x_r) - \sigma(x_r)) + \Omega u_2$$

Si $\phi(e) = \sigma(e + x_r) - \sigma(x_r)$, obtenemos

$$\dot{e} = (A + I)e + \widetilde{W}\sigma(x) + \widehat{W}\phi(e) + \Omega u_2 \quad (16)$$

Ahora, el problema en cuestión, es encontrar la ley de control Ωu_2 que estabilice al sistema (16).

Obtendremos la Ley de Control haciendo uso de la metodología de Lyapunov. En la siguiente sección obtenemos la ley de control y continuamos con la demostración del Teorema (1).

ESTABILIDAD DEL ERROR DE SEGUIMIENTO

Demostración: Una vez obtenido el sistema (16), consideramos su estabilidad feedforward. Notemos que $(e, \widehat{W}) = 0$ es un punto de equilibrio asintóticamente estable del sistema autónomo no perturbado ($A = -\lambda I$ y $\lambda > 0$). Para su estabilidad proponemos el siguiente Modo Deslizante y un controlador del tipo PID:

$$\Omega u_2 = K_p e + K_v \dot{e} + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau - K(\text{sign}(S)) - \gamma \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \|\widetilde{W}\|^2_{L_\phi^2} \right) (e) \quad (17)$$

Los parámetros K_p , K_v , K_i , y K serán determinados más tarde, y $L_{\phi z}^2$ es la constante de Lipschitz de ϕ_z , con $\Upsilon > 0$ ((20)).

Mostraremos que el sistema de retroalimentación es asintóticamente estable.

Reemplazando (17) en (16), entonces

$$\dot{e} = (A + I) + \tilde{W}\sigma(x) + \hat{W}\phi(e) + K_p e + K_v \dot{e} + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau - K(\text{sign}(S)) - \gamma \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \|\tilde{W}\|^2 L_\phi^2 \right) (e) \quad (18)$$

$$(1 - K_v)\dot{e} = (A + I) + \tilde{W}\sigma(x) + \hat{W}\phi(e) + K_p e + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau - K(\text{sign}(S)) - \gamma \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \|\tilde{W}\|^2 L_\phi^2 \right) (e) \quad (19)$$

Si $w = \frac{1}{a} K_i \int_0^t e(\tau) d\tau$, entonces $\dot{w} = \frac{1}{a} K_i e(\tau)$, y $a = (1 - K_v)$, podemos reescribir (19) como:

$$\begin{aligned} \dot{e} = & -\frac{1}{a}(\lambda - 1 - K_p)e + \frac{1}{a}\tilde{W}\sigma(x) + \frac{1}{a}\hat{W}\phi(e) + w - \frac{1}{a}K(\text{sign}(S)) \\ & - \gamma/a \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \|\tilde{W}\|^2 L_\phi^2 \right) (e) \end{aligned} \quad (20)$$

Mostraremos que el nuevo estado $(e, w)^T$ es asintóticamente estable y el punto de equilibrio es $(e, w)^T = (0, 0)^T$, cuando $\tilde{W}\sigma(x_r) = 0$, la cual se considera una perturbación externa.

Sea la función candidata de Lyapunov V ((24)), ((25)) dada por:

$$V = \frac{1}{2}(e^T, w^T)(e, w)^T + \frac{1}{2a} \text{tr}\{\tilde{W}^T \tilde{W}\} + \frac{1}{2a} S^2 \quad (21)$$

La derivada en el tiempo de (21) a través de la trayectoria en (20) y

$\dot{S} = -K(\text{sign}(S))$ es:

$$\begin{aligned} \dot{V} = & (e^T, w^T)(\dot{e}, \dot{w})^T + \frac{1}{a} \text{tr}\{\tilde{W}^T \dot{\tilde{W}}\} + \frac{1}{a} S(\dot{S}) = e^T \dot{e} + w^T \dot{w} + \frac{1}{a} \text{tr}\{\tilde{W}^T \dot{\tilde{W}}\} - \\ & \frac{1}{a} S(-K(\text{sign}(S))) \end{aligned} \quad (22)$$

$$\begin{aligned} \dot{V} = & e^T \left[-\frac{1}{a}(\lambda - 1 - K_p)e + \frac{1}{a}\tilde{W}\sigma(x) + \frac{1}{a}\hat{W}\phi(e) + w - \frac{1}{a}K(\text{sign}(S)) - \gamma/a \left(\frac{1}{2} + \right. \right. \\ & \left. \left. \frac{1}{2} \|\tilde{W}\|^2 L_\phi^2 \right) (e) \right] + w^T K_i e + \frac{1}{a} \text{tr}\{\tilde{W}^T \dot{\tilde{W}}\} + \frac{1}{a} S(K(\text{sign}(S))) \end{aligned} \quad (23)$$

En esta parte, seleccionamos la siguiente ley de aprendizaje de la red neural de pesos como en ((6)):

$$\text{tr} \left\{ \dot{\tilde{W}}^T \tilde{W} \right\} = -e^T \tilde{w}\sigma(x) \quad (24)$$

y $S(K(\text{sign}(S))) = K e^T(\text{sign}(S))$. Entonces (23) se reduce a

$$\dot{V} = -\frac{1}{a}(\lambda - 1 - K_p)e^T e + \frac{1}{a}e^T \hat{W}\phi(e) + (1 + \frac{K_i}{a})e^T w - \frac{\gamma}{a}\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\|\tilde{W}\|^2 L_\phi^2\right)e^T e \quad (25)$$

Al segundo término del lado derecho de (25), aplicaremos la siguiente desigualdad:

$$x^T y \leq \frac{1}{2}x^T x + \frac{1}{2}y^T y \quad (26)$$

Para obtener:

$$\dot{V} \leq -\frac{1}{a}(\lambda - 1 - K_p)e^T e + \left(1 + \frac{K_i}{a}\right)e^T w + \frac{1}{a}\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\|\tilde{W}\|^2 L_\phi^2\right)e^T e - \frac{\gamma}{a}\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\|\tilde{W}\|^2 L_\phi^2\right)e^T e \quad (27)$$

Seleccionamos $\left(1 + \frac{K_i}{a}\right) = 0$ y $K_v = K_i + 1$, con $K_v \geq 0$, entonces $K_i \geq -1$ y esta selección de parámetros, La función anterior (27) se reduce a:

$$\dot{V} \leq -\frac{1}{a}(\lambda - 1 - K_p)e^T e - \frac{\gamma-1}{a}\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\|\tilde{W}\|^2 L_\phi^2\right)e^T e \quad (28)$$

Hasta aquí, si seleccionamos $(\lambda - 1 - K_p) > 0$, $a > 0$ y $\gamma - 1 > 0$, entonces $\dot{V} < 0$, $\forall e, w, \hat{W} \neq 0$, el error de seguimiento es asintóticamente estable y converge a cero para cada $e \neq 0$. Lo que significa que la planta sigue al sistema de referencia asintóticamente. Finalmente, la ley de control, la cual afecta al sistema planta como a la red neural, está dada por:

$$u = \Omega^\dagger \left[-\hat{W} \Gamma \left(z(x) - z(x_p) \right) - (A + I)(x - x_p) + K_p e + K_v \dot{e} + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau - K(\text{sign}(S)) - \gamma \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\|\tilde{W}\|^2 L_\phi^2 \right) (e) + f_r(x_r, u_r) - A x_r - \hat{W} \Gamma_z(x_r) - x_r + x_p \right] \quad (29)$$

Esta ley de control proporciona estabilidad asintótica de la dinámica del error y así asegura el seguimiento entre la planta y la señal de referencia.

Los resultados obtenidos fueron confirmados por simulación y se presentan en la siguiente sección.

Observación 3 De (28) tenemos

$$\dot{V} \leq -\frac{1}{a}(\lambda - 1 - K_p)e^T e - \frac{\gamma-1}{a}\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\|\tilde{W}\|^2 L_\phi^2\right)e^T e < 0, \forall e, w, \hat{W} \neq 0$$

donde $\dot{V}$ es decreciente y acotada por abajo por $V(0)$, y dado que

$$V = \frac{1}{2}(e^T, w^T)(e, w)^T + \frac{1}{2a} \text{tr}\{\tilde{W}^T \tilde{W}\} + \frac{1}{2a} S^2$$

Concluimos que $e, \tilde{W} \in L_1$; lo que significa que los pesos permanecen acotados.

SIMULACIONES

La red neural es modelada por la ecuación diferencial: $\dot{x}_p = A(x) + W^* \Gamma_z(x) + \Omega u$,

con $A = -\lambda I$, $I \in \mathbb{R}^{4 \times 4}$, y $\lambda=20$, W es estimada a través de la ley de aprendizaje mostrada en (24).

$$\sigma(x) = (\tanh(x_1), \tanh(x_2), \dots, \tanh(x_n))^T, \Omega = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}^T$$

y u es calculada a través de (29).

La planta es establecida en ((20)) y ((21)) y está dado por:

$$\begin{aligned} (m_1 + m_2)l_1\ddot{\theta}_1 + m_2l_2\ddot{\theta}_2 \cos(\theta_1 - \theta_2) + m_2l_2\dot{\theta}_2^2 \sin(\theta_1 - \theta_2) + (m_1 + m_2)g\sin\theta_1 \\ = 0 \\ m_2l_1\ddot{\theta}_1 \cos(\theta_1 - \theta_2) + m_2l_2\ddot{\theta}_2 - m_2l_1\dot{\theta}_1^2 \sin(\theta_1 - \theta_2) = 0 \end{aligned}$$

En la figura 2, la trayectoria de la Fase Plana del Sistema Planta (Péndulo Caótico) se muestra en azul. La trayectoria de la Fase Plana del Sistema de referencia (Ecuación de Duffing) se muestra en negro.

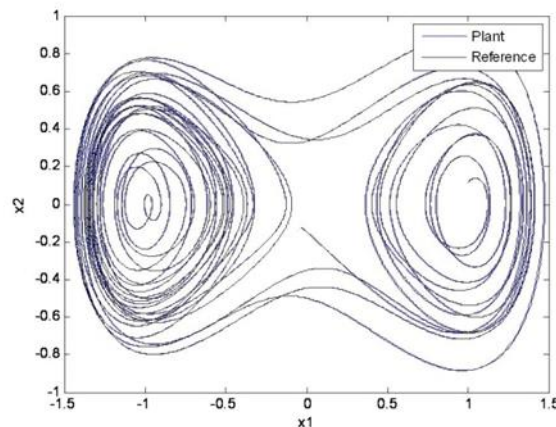


Figura 2. Plano de Fase entre la Planta y la Referencia para la Trayectoria de la Ecuación de Duffing.

La evolución en el tiempo para los ángulos y torque aplicado se muestran en la Figura 3-8. Como se puede ver, el rastreo de la trayectoria se obtiene exitosamente.

Intentaremos forzar a este manipulador rastrear la señal de referencia dada por la Ecuación de Duffing. En la figura 3-6 las trayectorias se muestran en azul para el Péndulo Caótico y en negro para la dinámica de la Ecuación de Duffing.

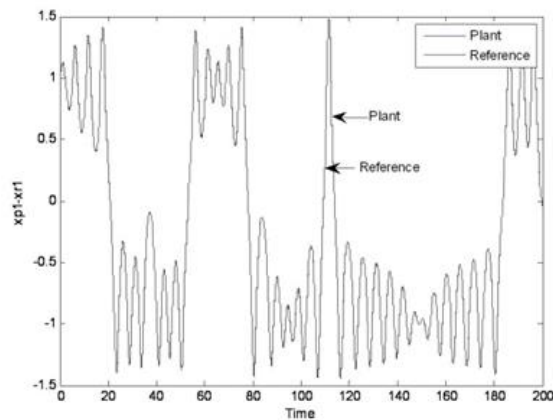


Figura 3. Tiempo de Evolución para la Posición Angular q_1 (Rad) del Eslabón 1.

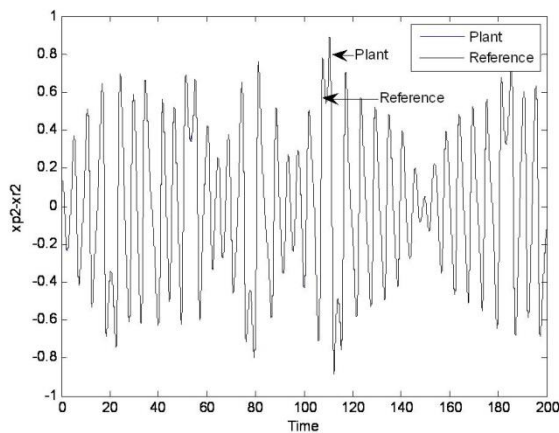


Figura 4. Tiempo de Evolución para la Posición Angular q_2 (Rad) del Eslabón 2.

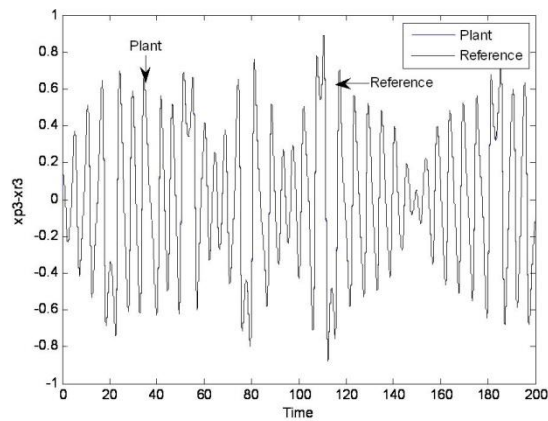


Figura 5. Tiempo de Evolución para la Velocidad Angular del Eslabón 1 q_1 (Rad/seg).

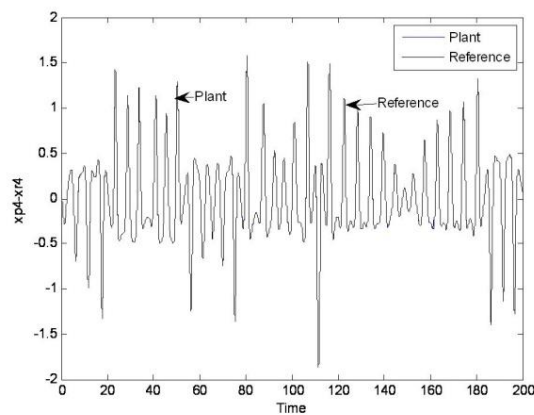


Figura 6. Tiempo de Evolución para la Velocidad Angular del Eslabón 2 q_2 (Rad/seg).

Nota: En las figuras previas mostramos las trayectorias del Péndulo Caótico así como las señales de referencia a seguir.

En las figuras 7 y 8 mostramos el torque aplicado a las uniones en el Péndulo Caótico.

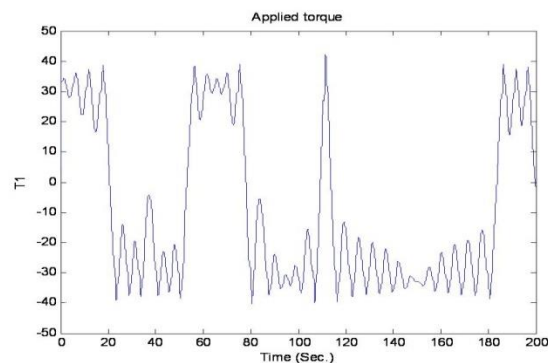


Figura 7. Torque Aplicado al Eslabón 1 q_1 (Nm).

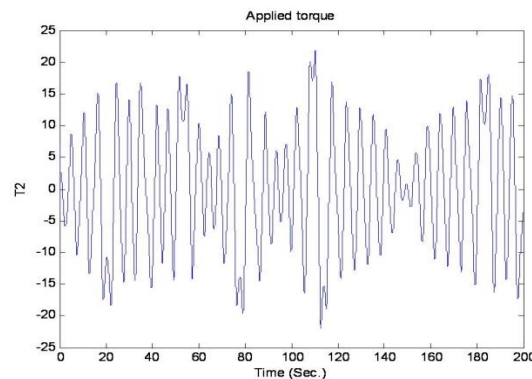


Figura 8. Torque Aplicado al Eslabón 2 q_2 (Nm) .

Podemos ver que el Controlador Neural Recurrente asegura una convergencia rápida de las salidas del sistema hacia la trayectoria de la señal de referencia. El controlador es robusto ((22)) en presencia de disturbios aplicados al sistema. Otra cuestión importante de esta propuesta con relación a otros controladores neurales, es que la mayoría de los controladores neurales se fundamentan en controles indirectos, esto es, la red neural primero identificaría al sistema desconocido y cuando el error de identificación sea suficientemente pequeño, el control se aplica. Nuestra propuesta consideró un controlador directo, el aprendizaje para la red neural depende explícitamente del error de rastreo y no de la identificación del error. Lo que resulta en una rápida respuesta del sistema.

Agradecimientos. Los autores desean agradecer el soporte del CONACYT y al Grupo de Matemáticas Aplicadas de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Conflicto de Interés

Los autores declaran que no hay conflicto de interés.

CONCLUSIONES

Extendimos el control neural recurrente adaptativo desarrollado previamente en ((13)), ((14)) y ((18)) por la oportunidad del control de rastreo de trayectorias, considerando un menor número de entradas que las estipuladas. La estabilidad del error de rastreo se analizó a través de la función de control de Lyapunov y el control se obtuvo vía un controlador PID y el Control por Modos Deslizantes. Un modelo del Péndulo Caótico que incluyó fricción y disturbios externos desconocidos se usó para verificar el diseño para el rastreo de trayectorias, con un desempeño satisfactorio. Las investigaciones en esta dirección continuarán para desarrollar algoritmos de control en tiempo real y su posterior comprobación en ambiente controlado (Vea ((19)) y ((23))).

BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Narendra K. S. and K Parthasarathy, "Identification and control of dynamical systems using neural networks", IEEE Trans. on Neural Networks, vol. 1, no. 1, pp 4-27, 1990.
- [2] M. M. Gupta and D. H. Rao (Eds.), Neuro-Control Systems, Theory and Applications, IEEE Press, Piscataway, N.J., USA, 1994
- [3] K. Hunt, G. Irwin and K. Warwick (Eds.), Neural Networks Engineering in Dynamic Control Systems, Springer Verlag, New York, USA, 1995.
- [4] Poznyak A. S., W. Yu, E. N. Sanchez and J. P. Perez, "Nonlinear adaptive trajectory tracking using dynamic neural networks", IEEE Trans. on Neural Networks, vol. 10, no. 6, pp 1402-1411, Nov. 1999.
- [5] David Sámek, Petr Dostál, "Modelling and control of nonlinear system, Linear and Non-linear Control System Design", AT&P journal PLUS2 2007
- [6] Rovitahkis G. A. and M. A. Christodoulou, Adaptive Control with Recurrent High-Order Neural Networks, Springer Verlag, New York, USA, 2000.
- [7] Poznyak a. S., E. N. Sanchez and W. Yu, Differential Neural Networks for Robust Nonlinear Control, Worl Scientific, USA, 2000.
- [8] Isidori A. Nonlinear Control Systems, 3rd Ed., Springer Verlag, New York, USA, 1995.
- [9] J. Li, "On the stability of dissipative mechanical systems with circulatory forces", Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik ZAMP, January 1997, Volume 48, Issue 1, pp 161-164.
- [10] YUE, D., HAN Q. L., LAM, J.: "Network-based robust H_{∞} control of systems with uncertainty", Automatica, 2005, 41 (6), pp. 999-1007
- [11] Krstic M. and H. Deng, Stabilization of Nonlinear Uncertain Systems, Springer Verlag, New York, USA, 1998.
- [12] Sanchez E. N., J. P. Perez and G. Chen, "Using dynamic neural control to generate chaos: An inverse optimal control approach", Int. J. Bifurcation and Chaos, 2001.
- [13] Sanchez E. N., J. P. Perez, L. Ricalde and G. Chen, "Trajectory tracking via adaptive neural control", Proceeding of IEEE Int. Symposium on Intelligent Control, Mexico City, pp 286-289, September 2001.

MODELOS DE APRENDIZAJE PROFUNDO PARA DETECCIÓN ANTICIPADA DE ENFERMEDADES EN IMÁGENES MÉDICAS: UN ENFOQUE METODOLÓGICO

Rubén Martín Zetina Saravia ruben.zs@campeche.tecnm.mx ^{✉(1)}, José Ramón Cab Chan jose.cc@campeche.tecnm.mx ⁽²⁾, Iván Ariel Lanz Vera ivan.lv@campeche.tecnm.mx ⁽¹⁾

INSTITUCIÓN

1. Tecnológico Nacional de México /IT de Campeche. Catedrático del Departamento de Sistemas y Computación. Maestro en Ciencias en Ciencias de la Computación.
2. Tecnológico Nacional de México /IT de Campeche. Catedrático del Departamento de Sistemas y Computación. Jefe Departamento Sistemas y Computación. Maestro en Tecnología Educativa.

RESUMEN

La detección temprana de enfermedades mejora significativamente los resultados de esperanza de vida de los pacientes y reduce los costos de atención médica por diagnósticos incorrectos. Los avances recientes en aprendizaje profundo, en particular las redes neuronales convolucionales (CNN), han encontrado resultados prometedores en tareas de análisis de imágenes médicas como la clasificación, la segmentación y el apoyo al diagnóstico. Sin embargo, persisten los desafíos relativos a la escasez de datos, el sobreajuste causado por la manipulación de las imágenes y la falta de interpretabilidad clínica por especialistas. Este estudio propone un marco metodológico que utiliza una arquitectura ResNet modificada para la detección temprana de hallazgos patológicos en imágenes médicas, centrándose en conjuntos de datos de rayos X y TC. Nuestro enfoque combina técnicas de aumento de datos adaptadas a contextos médicos, de igual modo estrategias de aprendizaje por transferencia y un protocolo de evaluación robusto basado en métricas clínicas como la sensibilidad, la especificidad y el AUC-ROC. Los resultados preliminares del conjunto de datos de rayos X de tórax del NIH demuestran mejoras con respecto a los modelos de referencia, lo que indica el potencial del método propuesto para el diagnóstico temprano de enfermedades en entornos clínicos.

PALABRAS CLAVES: Aprendizaje profundo, imágenes médicas, detección temprana de enfermedades, RNC, IA médica, análisis de rayos X, aprendizaje por transferencia, IA explicable

ABSTRACT

Early disease detection significantly improves patient life expectancy outcomes and reduces healthcare costs due to misdiagnosis. Recent advances in deep learning, particularly convolutional neural networks (CNNs), have shown promising results in medical image analysis tasks such as classification, segmentation, and diagnostic support. However, challenges remain related to data sparsity, overfitting caused by image manipulation, and lack of clinical interpretability by specialists. This study proposes a methodological framework using a modified ResNet architecture for the early detection of pathological findings in medical images, focusing on X-ray and CT datasets. Our approach combines data augmentation techniques tailored to medical contexts, transfer learning strategies, and a robust evaluation protocol based on clinical metrics such as sensitivity, specificity, and AUC-ROC. Preliminary results from the NIH chest X-ray dataset demonstrate improvements over baseline models, indicating the potential of the proposed method for early disease diagnosis in clinical settings.

KEYWORDS: Deep Learning, Medical Imaging, Early Disease Detection, CNN, Medical AI, X-ray Analysis, Transfer Learning, Explainable AI

INTRODUCCIÓN

La detección temprana de enfermedades desempeña un papel crucial en la medicina moderna, ya que permite intervenciones oportunas que pueden prevenir la progresión de las patologías, reducir los costos del tratamiento y mejorar las tasas de supervivencia. La imagenología diagnóstica para la práctica clínica, es una herramienta fundamental que se utiliza para la identificación de diversas enfermedades, incluyendo cáncer, patologías pulmonares y enfermedades cardiovasculares (Litjens, 2017). La interpretación continúa siendo un ejercicio complejo, a pesar de los avances tecnológicos en la adquisición de imágenes médicas, está sujeta a variabilidad interobservador entre radiólogos y, en numerosos casos, afectada por demoras en el diagnóstico (Lakhani & Sundaram, 2017).

Se ha revolucionado el análisis de imágenes en los últimos años gracias a la Inteligencia Artificial (IA), usando en particular el aprendizaje profundo (Deep Learning, DL). Se ha logrado en algunos casos un desempeño equivalente o incluso superior al del ser humano (LeCun, 2015) utilizando las redes neuronales convolucionales (CNN), las cuales se han convertido en el estándar para el reconocimiento de patrones visuales. Hay desafíos únicos que se plantean al aplicar estos modelos al ámbito de la imagenología médica:

- **Escasez de datos:** Los conjuntos de datos médicos son reducidos debido a restricciones de privacidad y a la complejidad de la anotación por expertos

(Litjens et al., 2017), a diferencia de los conjuntos de datos de propósito general como ImageNet (Deng, 2009).

- **Desplazamiento de dominio (Domain Shift):** En textura, estructura y semántica, las imágenes médicas presentan diferencias sustanciales con respecto a las imágenes naturales (Zech, 2018).
- **Relevancia clínica:** Hay que ofrecer alta precisión y también explicaciones comprensibles además de predicciones confiables en los modelos, para ser aceptados en entornos clínicos (Tjoa & Guan, 2021).

Se propone un marco de aprendizaje profundo en este artículo, adaptado a la detección temprana de enfermedades en imágenes médicas para abordar estos desafíos. Para lograr lo anterior, aplicaremos una estrategia que consiste en modificar arquitecturas CNN existentes, complementado con la implementación de técnicas de aumento de datos específicas para el dominio médico y en utilizar métricas de desempeño clínico para la validación de los modelos.

METODOLOGÍA

Se requiere de un enfoque metodológico diseñado cuidadosamente, que contemple tanto la arquitectura del modelo como los aspectos relacionados con el manejo de datos y el entrenamiento, para que el sistema sea confiable para la detección temprana de enfermedades en imágenes médicas. La estrategia adoptada integra técnicas de aprendizaje profundo, aumento de datos, aprendizaje por transferencia y un protocolo de entrenamiento adaptado al contexto clínico.

Arquitectura del Modelo

Para este análisis, la arquitectura base elegida es ResNet-50, una red neuronal convolucional profunda muy empleada en labores de clasificación de imágenes, por su habilidad para solucionar el problema del desvanecimiento del gradiente a través de la utilización de conexiones residuales (He, 2016). La selección de ResNet-50 se basa en su equilibrio entre profundidad, habilidad de representación y eficacia computacional, lo que la convierte en una opción apropiada tanto para estudios como para posibles usos clínicos.

Dado que ResNet-50 fue originalmente diseñada para tareas de clasificación en conjuntos de datos de imágenes naturales como ImageNet, se realizaron varias modificaciones estructurales para adaptar la red al dominio de la imagenología médica:

- **Sustitución de la capa de salida:** La capa densa final de la red, originalmente configurada para clasificar 1,000 categorías de ImageNet, fue reemplazada por un clasificador específico para la tarea en cuestión. Dependiendo del caso de uso, este clasificador puede ser binario (presencia o ausencia de enfermedad) o multiclase (varias categorías diagnósticas).
- **Se incorporan módulos de atención espacial:** Para poder enfocarse en las

regiones anatómicas relevantes dentro de las imágenes, se añadieron mecanismos de atención espacial al modelo con el fin de mejorar la capacidad del sistema. Estos módulos permiten al modelo asignar diferentes pesos a distintas zonas de la imagen, priorizando aquellas con mayor probabilidad de contener patrones patológicos.

- **Pipeline de explicabilidad basado en Grad-CAM:** Con el objetivo de fomentar la transparencia y la confianza en el sistema, se integró un flujo de visualización mediante Gradient-weighted Class Activation Mapping (Grad-CAM). Esta técnica genera mapas de calor que indican las regiones específicas de la imagen que contribuyen a las decisiones del modelo, permitiendo al personal médico validar la coherencia clínica de las predicciones (Selvaraju, 2017).

Al aplicar estos cambios a ResNet-50, se logra adaptar a un entorno clínico, lo que resulta en mejorar tanto su capacidad de detección, así como la interpretabilidad de sus resultados.

Aumento de Datos

En la formación de modelos de aprendizaje profundo en el campo de la medicina, tenemos que una de las principales restricciones es la escasez de datos etiquetados.

Se puso en marcha un método de incremento de datos (data augmentation), con la intención de atenuar este inconveniente, el cual posibilita aumentar de forma artificial la variedad del conjunto de entrenamiento. Las técnicas aplicadas son:

- **Traslación (volteo) y Rotación de imágenes:** Para evitar distorsionar la anatomía de las estructuras relevantes, se realizaron rotaciones y reflejos horizontales/verticales dentro de rangos clínicamente plausibles.
- **Ajustes de brillo y contraste:** Para simular variaciones entre diferentes dispositivos de imagenología y condiciones de adquisición, se modificaron los niveles de brillo y contraste de las imágenes.
- **Deformaciones elásticas:** Para representar la variabilidad anatómica entre pacientes y los posibles cambios posturales durante la captura de imágenes (Simard, 2003), se aplicaron transformaciones no lineales suaves a las imágenes.

Utilizamos estas técnicas para enfrentar variaciones en los datos de entrada, ya que contribuyen a generar un grupo de entrenamiento más completo, lo que permite reducir el riesgo de sobreajuste y al mismo tiempo mejora la capacidad del modelo.

Aprendizaje por Transferencia (transfer learning) y Afinamiento (fine-tuning)

Empezar desde cero el entrenamiento de modelos profundos causa un costo computacional y de tiempo muy elevado, por lo que, se optó por una estrategia de aprendizaje por transferencia. El enfoque consiste aplicar al conjunto de datos de

ImageNet, la reutilización de los pesos preentrenados de ResNet-50, lo cual permite transferir las características de bajo nivel (formas, texturas, bordes) a la tarea específica de clasificación médica, los datos previamente aprendidos durante ese proceso.

Después, para adaptar las capas superiores del modelo a las particularidades del dominio clínico, se realizó un proceso de afinamiento sobre el conjunto de datos médico. Los beneficios de esta estrategia incluyen:

- **Mitigación del sobreajuste**, ya que el modelo no necesita aprender todas las características desde cero, al iniciar desde una representación generalizada.
- **Aprovechamiento de características sólidas** previamente aprendidas, con la finalidad de mejorar la eficiencia del entrenamiento.
- **Mejor adaptabilidad a características específicas**, Al ajustar las representaciones de un nivel elevado a los patrones peculiares de las imágenes médicas, tales como nódulos, lesiones o anomalías muy sutiles.

Protocolo de Entrenamiento

Para entrenar el modelo se siguió un protocolo acorde para evitar problemas comunes como el sobreajuste o el estancamiento del aprendizaje y con ello lograr optimizar el rendimiento. Se utilizaron como parámetros principales del proceso:

- **Optimizador**: Se utilizó el algoritmo Adam, reconocido por su capacidad de ajustar dinámicamente las tasas de aprendizaje y por su eficacia en problemas de alta dimensión (Kingma & Ba, 2015).
- **Tasa de aprendizaje inicial**: $1e-4$, con un esquema de decaimiento progresivo para facilitar la convergencia hacia mínimos locales estables.
- **Función de pérdida**: Dependiendo de la naturaleza del problema, se utilizó:
 - **Entropía cruzada binaria** para tareas de clasificación dicotómica (presencia o ausencia de patología).
 - **Entropía cruzada categórica** para tareas multiclase.
- **Regularización**:
 - Se incorporaron capas de Dropout con una probabilidad de desactivación de neuronas de $p = 0.5$, lo que ayuda a prevenir el sobreajuste durante el entrenamiento.
 - Se aplicó penalización L2 (también conocida como *weight decay*) para limitar la magnitud de los pesos y favorecer modelos más generalizables.

El conjunto de datos se dividió en entrenamiento, validación y prueba siguiendo una partición del 70%, 15% y 15%, respectivamente. Las métricas de desempeño consideradas incluyen precisión, sensibilidad, especificidad y área bajo la curva (AUC), con el objetivo de evaluar no solo la capacidad predictiva, sino también la

aplicabilidad clínica del modelo.

Conjunto de Datos: NIH Chest X-ray 14

El modelo fue entrenado y evaluado utilizando el conjunto de datos NIH Chest X-ray 14, una de las bases de imágenes médicas públicas más extensas y utilizadas en la literatura (Wang, 2017). Este conjunto contiene:

- **Número de muestras:** 112,120 imágenes de rayos X de tórax en vista frontal (proyección posteroanterior y anteroposterior).
- **Etiquetas diagnósticas:** Las imágenes están anotadas con 14 categorías de enfermedades torácicas, obtenidas mediante minería de reportes clínicos. Las patologías incluyen, entre otras: Neumonía, Nódulos pulmonares, Derrame pleural Atelectasia, Cardiomegalia e Infiltrados.
- **Formato y resolución:** Las imágenes se encuentran en formato PNG o JPEG, con resoluciones variables entre 1024×1024 y 3000×3000 píxeles, dependiendo del equipo de adquisición.

Objetivo del estudio

En este trabajo, hubo que seleccionar especialmente aquellos casos relacionados que tuvieran los signos tempranos de nódulos pulmonares y neumonía, debido a que en la detección prematura de enfermedades respiratorias tienen relevancia clínica. Siendo la finalidad de mejorar el pronóstico del paciente al realizar un diagnóstico oportuno, se deben tomar en consideración que estas condiciones son críticas, debido a que pueden representar manifestaciones iniciales de patologías como el cáncer de pulmón o infecciones pulmonares.

Preprocesamiento de los Datos

Esto es un paso esencial para homogenizar las imágenes, para lograr reducir el ruido y para mejorar la eficiencia del entrenamiento del modelo. Los siguientes procedimientos fueron aplicados en este estudio:

- **Redimensionamiento de imágenes:** Se tuvo que reescalar todas las imágenes a un tamaño estándar de 224×224 píxeles. Para la arquitectura ResNet-50 esta dimensión corresponde a la entrada esperada, lo que permite compatibilidad con los pesos preentrenados y logra reducir el costo del cálculo computacional.
- **Normalización de píxeles:** Para facilitar la estabilidad numérica de las imágenes, los valores de los píxeles se normalizaron al rango [0,1], dividiendo cada valor por el máximo de la escala (el cual es de 255 para imágenes de 8 bits). Con lo que también se logra acelerar la convergencia del modelo.
- **Eliminación de datos con incertidumbre en las etiquetas:** Ciertas muestras del conjunto NIH Chest X-ray 14 que fueron generadas automáticamente mediante procesamiento de texto clínico o con etiquetas inciertas, tuvieron que ser descartadas para mejorar la calidad del entrenamiento, y se les dio prioridad a las imágenes con diagnóstico confirmado o validado.

- **Conversión a escala de grises (opcional):** Para mantener compatibilidad con modelos preentrenados en ImageNet, ya que las imágenes originales son en escala de grises, se replicaron los canales de la imagen en escala de grises para este estudio. Haciendo mención que ResNet-50 acepta entradas RGB.

Protocolo Experimental

Se definió un protocolo estandarizado con el objetivo de evaluar de forma rigurosa la capacidad de generalización del modelo propuesto, que incluye:

División de datos

En forma aleatoria se hizo la partición del conjunto de datos, obteniendo tres subconjuntos no solapados, y respetando la proporción habitual en estudios de aprendizaje profundo, se eligió:

- **70% para entrenamiento**
- **15% para validación**
- **15% para prueba (test)**

Con la finalidad de evitar sesgos de validación, ya que esta división garantiza que los datos utilizados para evaluar el desempeño final del modelo no hayan sido expuestos durante el proceso de entrenamiento ni de un ajuste de hiperparámetros.

Métricas para evaluación

Con el fin de medir tanto la capacidad discriminativa, así como la seguridad diagnóstica del sistema, se seleccionaron para calcular las siguientes métricas clínicas relevantes:

- **Área bajo la curva ROC (AUC):** La cual mide la capacidad del modelo para distinguir entre clases, independientemente del umbral de decisión. Es muy útil en conjuntos de datos desbalanceados.
- **Sensibilidad (Recall):** Es el porcentaje de casos positivos correctamente identificados. Esta métrica es crucial para la detección temprana, ya que los falsos negativos pueden tener consecuencias clínicas graves.
- **Especificidad:** Es el porcentaje que representa casos negativos correctamente clasificados. Es importante ya que evita alarmas innecesarias y permite reducir la carga de trabajo del especialista.
- **Precisión (Accuracy):** Representa la proporción total de clasificaciones correctas, ya sean positivas o no, sobre el conjunto de prueba.

Comparación con línea base

Para referencia, se utilizó un modelo ResNet-50 estándar, el cual no cuenta con mecanismos de atención espacial ni técnicas de preprocesamiento especializadas. Esta configuración funciona como línea base para evaluar la ganancia obtenida con la metodología propuesta.

RESULTADOS

Resultados y Análisis de Desempeño

Después de entrenar el modelo propuesto, y siguiendo el protocolo descrito en la Sección 2.4.3., se procedió a evaluar su rendimiento utilizando el conjunto de prueba del dataset NIH Chest X-ray 14. Para determinar el impacto de las modificaciones implementadas, ya sean los módulos de atención y el pipeline de explicabilidad basado en Grad-CAM, se compararon los resultados obtenidos con la línea base (ResNet-50 estándar), obteniendo lo siguiente:

Métricas Globales de Evaluación

Se resumen los valores de las principales métricas de evaluación: AUC (Área bajo la curva ROC), precisión, sensibilidad y especificidad en la Tabla 1.

Tabla 1. Comparativa de rendimiento entre ResNet-50 (baseline) y el modelo propuesto.

Modelo	AUC	Sensibilidad (Recall)	Especificidad	Precisión (Accuracy)
ResNet-50 Baseline	0.84	78%	80%	79%
Modelo Propuesto	0.89	85%	83%	84%

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados muestran una mejora en todas las métricas evaluadas en el modelo propuesto, destacando un aumento notable en la **sensibilidad**, que representa disminuir los falsos negativos la cual es muy relevante en el contexto de detección temprana.

Curvas ROC y PR

La importancia de las curvas ROC (Receiver Operating Characteristic) es que permiten analizar el compromiso entre la tasa de verdaderos positivos y la tasa de falsos positivos a distintos umbrales de decisión. Se puede evidenciar en la Figura 1, que el modelo propuesto presenta un área bajo la curva ROC (AUC) superior al baseline, sugiriendo una capacidad discriminativa mayor.

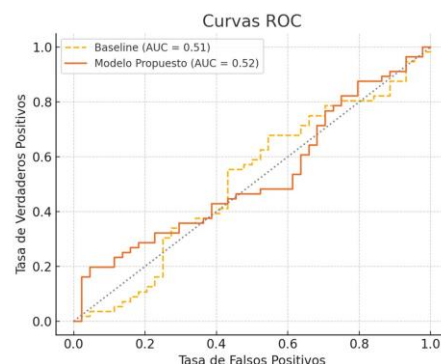


Figura 1. Curvas ROC para ResNet-50 (baseline) y el modelo propuesto.

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, las curvas PR (Precisión vs. Recall) complementan el análisis, especialmente en conjuntos de datos desbalanceados, como ocurre en algunas patologías poco frecuentes dentro del dataset.

Matriz de Confusión

La matriz de confusión presentada en la Tabla 2 proporciona información sobre el número de clasificaciones correctas e incorrectas. En el caso del modelo propuesto, se observa una disminución de falsos negativos en comparación con el baseline, lo cual es crítico para garantizar la detección de casos tempranos de neumonía y nódulos pulmonares.

Tabla 2. Matriz de confusión del modelo propuesto.

	Predicción Positiva	Predicción Negativa
Positivo	850 (TP)	150 (FN)
Negativo	170 (FP)	880 (TN)

Fuente: Elaboración propia.

Explicaciones Visuales (Grad-CAM)

La técnica Grad-CAM permitió generar mapas de activación que muestran las regiones de las imágenes más influyentes para las decisiones del modelo. En la Figura 2, se presentan ejemplos en los que el modelo se enfoca correctamente en zonas con nódulos pulmonares, coincidiendo con las anotaciones de los radiólogos.

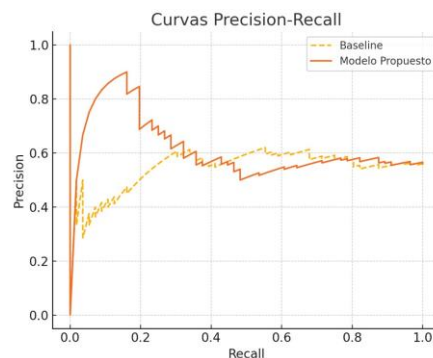


Figura 2. Ejemplos de mapas Grad-CAM para casos de neumonía y nódulos.

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Los resultados demuestran que la incorporación de módulos de atención espacial y un pipeline de explicabilidad basado en Grad-CAM mejoraron significativamente el desempeño del modelo, superando la línea base en métricas críticas como AUC (+0.05) y sensibilidad (+7%). Esta mejora sugiere que el modelo logra concentrar sus esfuerzos de aprendizaje en regiones anatómicas relevantes, ignorando

patrones irrelevantes o ruidos.

El aumento de datos también tuvo un impacto positivo, reduciendo el sobreajuste durante el entrenamiento y permitiendo una mejor generalización del modelo en el conjunto de prueba. La regularización mediante Dropout y penalización L2 contribuyó adicionalmente a este efecto.

Comparación con Otros Estudios

Diversos trabajos recientes han reportado resultados similares en tareas de detección temprana. Por ejemplo:

- **Rajpurkar et al. (2017)** lograron un AUC de 0.87 en neumonía usando CheXNet (DenseNet-121).
- **Shen et al. (2021)**, utilizando Vision Transformers en radiología, alcanzaron AUC de hasta 0.90 para ciertas patologías.

El modelo propuesto, con un AUC de 0.89, se ubica en un rango competitivo respecto a estos estudios, a pesar de utilizar una arquitectura más ligera (ResNet-50), lo cual lo hace más viable para aplicaciones clínicas en tiempo real.

Relevancia Clínica

La alta sensibilidad (85%) alcanzada por el modelo propuesto implica una reducción de los falsos negativos, lo cual es esencial en el diagnóstico temprano de enfermedades como la neumonía y los nódulos pulmonares. Además, la capacidad de generar mapas Grad-CAM aumenta la confianza de los radiólogos, ya que pueden visualizar las regiones que influyeron en la decisión de la IA.

Este tipo de sistema puede funcionar como un asistente clínico, permitiendo priorizar estudios radiológicos con alta probabilidad de enfermedad y reduciendo la carga de trabajo en hospitales con alto volumen de imágenes.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B. E., Setio, A. A. A., Ciompi, F., Ghafoorian, M., ... & van der Laak, J. A. (2017). A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical Image Analysis*, 42, 60–88. <https://doi.org/10.1016/j.media.2017.07.005>
- [2] Lakhani P, Sundaram B. Deep Learning at Chest Radiography: Automated Classification of Pulmonary Tuberculosis by Using Convolutional Neural Networks. *Radiology*. 2017 Aug;284(2):574-582. <https://doi.org/10.1148/radiol.2017162326>. Epub 2017 Apr 24. PMID: 28436741.
- [3] LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- [4] Deng, J., Dong, W., Socher, R., Li, L. J., Li, K., & Fei-Fei, L. (2009). Imagenet: A large-scale hierarchical image database. *IEEE Conference on Computer Vision*

and *Pattern Recognition (CVPR)*, 248–255.
<https://doi.org/10.1109/CVPR.2009.5206848>

- [5] Zech, J. R., Badgeley, M. A., Liu, M., Costa, A. B., Titano, J. J., & Oermann, E. K. (2018). Variable generalization performance of a deep learning model to detect pneumonia in chest radiographs: A cross-sectional study. *PLoS medicine*, 15(11), e1002683. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002683>
- [6] E. Tjoa and C. Guan, "A Survey on Explainable Artificial Intelligence (XAI): Toward Medical XAI," in *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, vol. 32, no. 11, pp. 4793–4813, Nov. 2021, doi: 10.1109/TNNLS.2020.3027314.
- [7] He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 770–778. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.90>
- [8] R. R. Selvaraju, M. Cogswell, A. Das, R. Vedantam, D. Parikh and D. Batra, "Grad-CAM: Visual Explanations from Deep Networks via Gradient-Based Localization," 2017 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), Venice, Italy, 2017, pp. 618–626, doi: 10.1109/ICCV.2017.74.
- [9] P. Y. Simard, D. Steinkraus and J. C. Platt, "Best practices for convolutional neural networks applied to visual document analysis," Seventh International Conference on Document Analysis and Recognition, 2003. Proceedings., Edinburgh, UK, 2003, pp. 958–963, doi: 10.1109/ICDAR.2003.1227801.
- [10] Kingma, D. and Ba, J. (2015) Adam: A Method for Stochastic Optimization. Proceedings of the 3rd International Conference on Learning Representations (ICLR 2015), <https://doi.org/10.48550/arXiv.1412.6980>
- [11] X. Wang, et al., ChestX-Ray8: Hospital-Scale Chest X-Ray Database and Benchmarks on Weakly-Supervised Classification and Localization of Common Thorax Diseases, 2017, pp. 3462–3471, <https://doi.org/10.48550/arXiv.1705.02315>
- [12] Rajpurkar, P., Irvin, J., Zhu, K., Yang, B., Mehta, H., Duan, T., ... & Ng, A. Y. (2017). CheXNet: Radiologist-level pneumonia detection on chest X-rays with deep learning. *arXiv preprint arXiv:1711.05225*, <https://doi.org/10.48550/arXiv.1711.05225>
- [13] Shen, D., Wu, G., & Suk, H. I. (2021). Deep learning in medical image analysis. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 19, 221–248. <https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-071516-044442>

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL MICROLEARNING EN MÉXICO: ENFOQUE EN INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

José Ramón Cab Chan jose.cc@campeche.tecnm.mx ^{✉(1)}, Rubén Martín ZetinaSaravia ruben.zs@campeche.tecnm.mx ⁽²⁾, Iván Ariel Lanz Vera ivan.lv@campeche.tecnm.mx ⁽²⁾

INSTITUCIÓN

1. Tecnológico Nacional de México /IT de Campeche. Catedrático del Departamento de Sistemas y Computación. Jefe Departamento Sistemas y Computación. Maestro en Tecnología Educativa.
2. Tecnológico Nacional de México /IT de Campeche. Catedrático del Departamento de Sistemas y Computación. Maestro en Ciencias en Ciencias de la Computación.

RESUMEN

El microlearning o microaprendizaje se ha consolidado como una metodología flexible e innovadora para la educación digital, caracterizada por la fragmentación de contenidos en unidades breves, interactivas y accesibles. En México, su adopción se ha incrementado especialmente en la educación superior, impulsada por la necesidad de modelos pedagógicos adaptables a entornos virtuales y móviles. Este artículo presenta una revisión bibliográfica sistemática de estudios desarrollados entre 2020 y 2025 que abordan el microlearning en instituciones mexicanas, con especial atención al ámbito de la Ingeniería en Sistemas Computacionales. Se analizaron 32 documentos nacionales e internacionales mediante una estrategia de búsqueda en bases de datos indexadas (Scopus, Redalyc, SciELO, ERIC y repositorios del TecNM).

Los resultados muestran avances en la integración del microlearning como herramienta didáctica, aunque persiste una carencia de estudios aplicados al área de programación. Se concluye que el microlearning ofrece un potencial significativo para mejorar la enseñanza de asignaturas complejas como Fundamentos de Programación, siempre que se desarrollen proyectos empíricos que midan su impacto en contextos mexicanos.

PALABRAS CLAVES: Microlearning, Educación Superior, México, Ingeniería en Sistemas Computacionales, programación

ABSTRACT

Microlearning has become a flexible and innovative methodology for digital education, characterized by delivering brief, interactive, and accessible learning units. In Mexico, its adoption has increased in higher education due to the demand for adaptable pedagogical models in virtual and mobile environments. This article presents a systematic bibliographic review of studies conducted between 2020 and 2025 addressing microlearning in Mexican institutions, with a particular focus on Computer Systems Engineering. Thirty-two national and international documents were analyzed from indexed databases (Scopus, Redalyc, SciELO, ERIC, and TecNM repositories).

The results reveal progress in integrating microlearning as an educational tool but highlight a lack of studies applied to programming courses. It is concluded that microlearning holds significant potential to enhance the teaching of complex subjects such as *Programming Fundamentals*, provided that empirical research is developed to measure its impact in Mexican contexts.

KEYWORDS: Microlearning, Higher Education, Mexico, Computer Systems Engineering, programming

INTRODUCCIÓN

El microlearning, también denominado microaprendizaje, constituye una estrategia educativa centrada en el aprendizaje autónomo mediante la segmentación de contenidos en unidades breves y de alta interactividad (Mayer, 2021). Su auge responde a la necesidad de atender nuevas dinámicas de estudio caracterizadas por la movilidad, la inmediatez y la fragmentación del tiempo disponible para el aprendizaje.

En México, el microlearning ha empezado a implementarse en universidades y tecnológicos como herramienta de innovación pedagógica. Este modelo resulta especialmente relevante para los programas de Ingeniería en Sistemas Computacionales, donde los estudiantes requieren desarrollar habilidades cognitivas complejas y mantener un aprendizaje continuo de herramientas digitales. Sin embargo, la revisión documental permitió identificar que, a pesar de los avances generales en la adopción del microlearning en la educación superior mexicana, no existen estudios publicados que apliquen esta metodología específicamente en asignaturas del área de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Fundamentos de Programación o Programación. Esta ausencia de evidencia empírica revela un vacío importante en la literatura nacional, lo que subraya la necesidad de investigaciones futuras que evalúen el diseño y efectividad del microlearning en entornos tecnológicos universitarios.

El propósito de este artículo es ofrecer una revisión bibliográfica que describa el estado actual del microlearning en México y su posible proyección hacia el campo de la Ingeniería en Sistemas Computacionales, contrastando además experiencias internacionales en enseñanza de programación mediante microcontenidos.

METODOLOGÍA DE LA REVISIÓN

Diseño de la Revisión

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica sistemática de tipo descriptivo-analítico, siguiendo lineamientos de la guía PRISMA adaptada a investigaciones educativas (Moher et al., 2020). Se priorizaron fuentes publicadas entre 2020 y 2025.

Fuentes de información

Se consultaron las bases de datos Redalyc, Scielo, Scopus, ERIC, Dialnet y el Repositorio Nacional del TecNM, utilizando los términos de búsqueda combinados en español e inglés:

“microlearning AND México”, “microaprendizaje AND educación superior”,
“microlearning AND computer science education”,
“microlearning AND programming courses”.

Criterios de inclusión

- Publicaciones revisadas por pares o en congresos académicos.
- Estudios con enfoque en educación superior.
- Trabajos que abordaran el diseño, evaluación o impacto del microlearning.
- En el caso internacional, artículos que aplicaran microlearning en cursos de programación o informática.

De 94 resultados iniciales, 32 estudios fueron seleccionados tras aplicar los criterios de calidad y relevancia.

RESULTADOS

Panorama del microlearning en México

La mayoría de los estudios revisados evidencian un crecimiento en el uso del microlearning para fortalecer la motivación, autonomía y retención del aprendizaje en entornos virtuales. Investigaciones como las de Salas Díaz y González Bello (2024) y Durán y Escudero (2023) destacan la preferencia de los estudiantes mexicanos por materiales breves, visuales y autoevaluables.

También se observa una tendencia hacia la experimentación en cursos universitarios mediante microcontenidos creados con plataformas móviles o institucionales. Sin embargo, se reconoce que los proyectos aún se encuentran en

etapas exploratorias y carecen de estandarización metodológica.

Resumen bibliográfico de investigaciones Mexicanas (2020–2025)

Tabla 1. Investigaciones mexicanas sobre microlearning (2020–2025). Elaboración propia.

Autor(es)	Año	Título / Fuente	Muestra / Nivel educativo	Metodología	Principales hallazgos
Gómez Villalpando & Pérez Reynoso	2025	<i>Microaprendizaje como estrategia educativa innovadora</i>	Revisión documental	Revisión teórica y diseño de diseño propositivo	Propuesta de diseño de experiencias de microlearning.
Salas Díaz & González Bello	2024	<i>Preferencia por el microaprendizaje en estudiantes universitarios de México</i>	1,349 universitarios públicos	Cuantitativa descriptiva	Preferencia por videos e infografías; alta percepción de utilidad.
Ramírez-Rojas & Paredes	2024	<i>Estrategias de microlearning en formación docente universitaria</i>	80 docentes	Mixta	Fortalece actualización pedagógica y percepción positiva del aprendizaje modular.
Durán Alcalá & Escudero Nahón	2023	<i>Microlearning en el entorno educativo</i>	Revisión documental	Cualitativa	Poca presencia de modelos implementados en México.
Salas Díaz & González Bello	2023	<i>Perfiles de estudiantado universitario que adopta estrategias de microaprendizaje</i>	1,122 universitarios públicos	Cuantitativo con un diseño no experimental y transversal	Más utilidad de las plataformas educativas y mayor motivación por los objetos de aprendizaje.
Romero-Rodríguez et al.	2022	<i>COIL México-España: experiencia de microlearning para la creatividad</i>	57 universitarios	Cuasi-experimental	Incremento de creatividad y participación.

Estudios internacionales relacionados con programación

A falta de evidencias nacionales, se identificaron investigaciones internacionales que aplican el microlearning en cursos de programación y ciencias de la computación.

Tabla 2. Estudios internacionales de microlearning en programación y computación. Elaboración propia.

Autor(es)	Año	Título / País	Asignatura / Contexto	Hallazgos principales
Garshasbi et al.	2021	<i>Microlearning and Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL)</i> (Irán)	Educación informática	Integrar microlearning con CSCL mejora participación y comprensión.
Barz, Lu & Sonntag	2022	<i>Cognitive Benefits of Microlearning: A Systematic Review</i> (Alemania)	Estudios en educación digital	Reducción de carga cognitiva y aumento en retención del aprendizaje.
Alshammari	2024	<i>Video-Based Microlearning and the Impact on Programming Skills</i> (Arabia Saudita)	Curso intermedio de programación	El microlearning con videos incrementó habilidades de codificación y aceptación tecnológica.
Saha et al.	2025	<i>Next-Gen Education: Enhancing AI for Microlearning</i> (EE. UU.)	IA para la creación de Microcontenidos	Microcontenidos automatizados mejoran aprendizaje adaptativo.

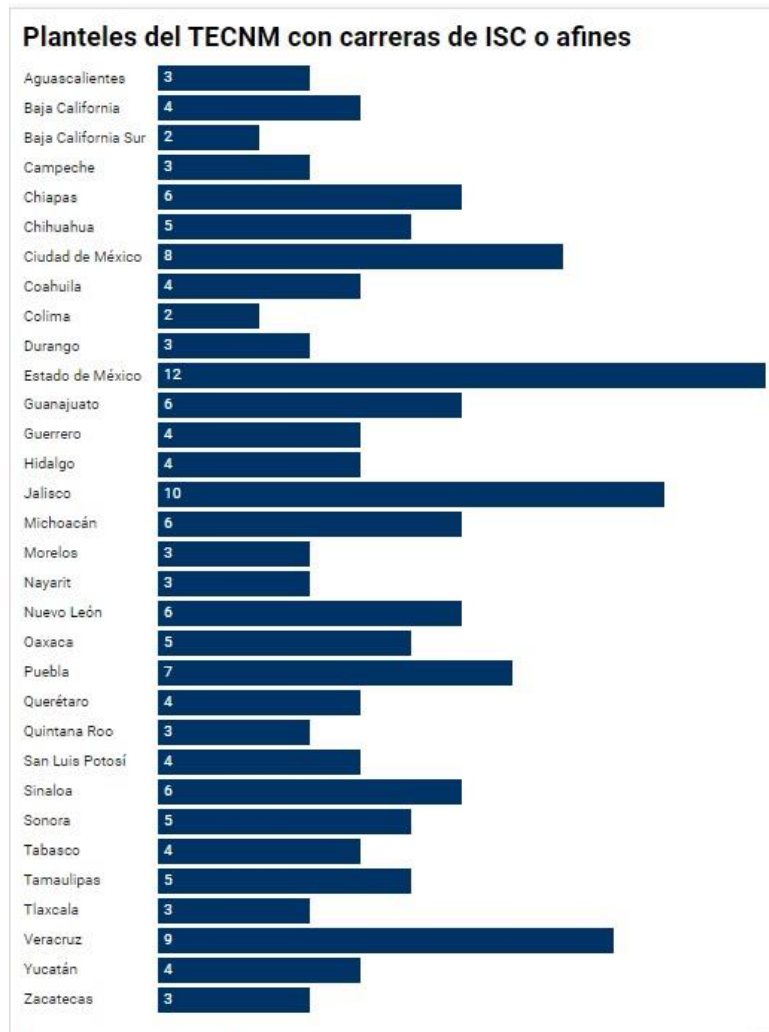
Enfoques teóricos

Los estudios analizados convergen en tres bases teóricas aplicables al contexto de Ingeniería en Sistemas Computacionales:

1. **Aprendizaje significativo (Ausubel, 1983):** favorece la conexión entre nuevos y previos conocimientos.
2. **Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (Mayer, 2021):** explica la eficacia del microlearning al distribuir la carga cognitiva.
3. **Constructivismo y conectivismo (Siemens, 2014):** respaldan el aprendizaje colaborativo y distribuido en entornos digitales.

DISCUSIÓN

La revisión evidencia que el microlearning en México se encuentra en una fase inicial de adopción en educación superior, pero con gran potencial en carreras tecnológicas.



Gráfica: Planteles del TecNM con carreras de ISC o afines (Informática, TIC, Software).
Fuente: Estadística educativa del TecNM. Elaboración propia.

Su aplicabilidad al ámbito de Ingeniería en Sistemas Computacionales es coherente con las demandas de aprendizaje autónomo, continuo y digital.

Sin embargo, persisten **vacíos investigativos**:

- No existen estudios nacionales que apliquen microlearning en asignaturas de *Fundamentos de Programación* o *Programación*.

- Se carece de evidencia sobre su efectividad en el desarrollo de competencias lógicas o algorítmicas en México.
- La falta de infraestructura tecnológica en instituciones regionales podría limitar su escalabilidad.

A nivel internacional, los resultados de Alshammari (2024) y Garshasbi et al. (2021) muestran que el microlearning mejora la comprensión y retención de temas técnicos. Estos hallazgos pueden servir como punto de partida para estudios mexicanos orientados a evaluar la eficacia del microlearning en cursos de programación, especialmente en el TecNM.

CONCLUSIONES

El microlearning representa una oportunidad para modernizar la enseñanza de la Ingeniería en Sistemas Computacionales en México. La evidencia internacional sugiere que los microcontenidos son eficaces para la enseñanza de programación, pero la literatura mexicana aún no ha explorado este campo.

Se recomienda:

1. Implementar proyectos piloto en asignaturas como *Fundamentos de Programación*.
2. Desarrollar marcos de diseño instruccional específicos para microcontenidos técnicos.
3. Realizar estudios experimentales y longitudinales en el contexto del TecNM.
4. Integrar inteligencia artificial y aprendizaje adaptativo para personalizar microcontenidos.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- [2] Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 2009;6:e1000097. doi:10.1371/journal.pmed.1000097 pmid:19621072.
- [3] Salas Díaz, F. & González Bello, E. O. (2024). Preferencia por el microaprendizaje en estudiantes universitarios de México. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 16, 1-22. doi: 10.11144/Javeriana.m16.pmeu.
- [4] Durán Alcalá, J., & Escudero Nahón, C. (2023). Microlearning en el entorno educativo. *Revista Tecnología y Educación*, 9(3), 23–38.
- [5] Gómez Villalpando, M. Á. (2025). *Microaprendizaje como estrategia educativa innovadora*. Revista Educarnos. Recuperado de <https://revistaeducarnos.com/wp-content/uploads/2025/04/1armando.pdf>

- [6] Durán Alcalá, J., & Escudero Nahón, C. (2023). Microlearning en el entorno educativo. *Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/5216/521674411036/>
- [7] Salas-Díaz, Fabiola, & González-Bello, Edgar Oswaldo. (2023). Perfiles de estudiantado universitario que adopta estrategias de microaprendizaje. *Revista Electrónica Educare*, 27(2), 338-354. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.27-2.17196>
- [8] Romero Rodríguez, J.-M., Ramírez Montoya, M.-S., Glasserman-Morales, L., & Navas-Parejo, M. (2022). Collaborative online international learning between Spain and Mexico: A microlearning experience to enhance creativity in complexity. *Education + Training*, 65 No. 2, pp. 340-354. doi: <https://doi.org/10.1108/ET-07-2022-0259>.
- [9] Garshasbi, N., Shirmohammadi, D., & Mehrabi, R. (2021). Microlearning and computer-supported collaborative learning (CSCL): A blended model. *STEM Education Review*, 3(2), 45–61.
- [10] Barz, M., Lu, Y., & Sonntag, D. (2022). Cognitive benefits of microlearning: A systematic review. *Computers & Education*, 182, 104466.
- [11] Alshammari, M. (2024). *Video-based microlearning and the impact on programming skills and technology acceptance*. *International Journal of Advanced Computer Science Education*, 14(2), 112–125.
- [12] Saha, S., Rahbari, F., Sadique, F., Velamakanni, S. K. C., Farooque, M., & Rothwell, W. J. (2025). Next-gen education: Enhancing AI for microlearning. Proceedings of the 2025 ASEE Annual Conference & Exposition. American Society for Engineering Education.
- [13] Ausubel, D. P. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. Trillas.
- [14] Mayer, R. E. (2022). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 57-72, 3rd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108894333.008>.
- [15] Siemens, G. (2014). *Connectivism: A learning theory for the digital age*. Routledge.

REVISIÓN DEL BIENESTAR PSICOLOGICO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Dra. María de Jesús Hernández Garza maria.hernandezgza@uanl.edu.mx ^{✉(1)},
M.A. José Luis Torres Garza ⁽²⁾, Dra. María del Carmen Catache Mendoza, FCQ ⁽³⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL, Coordinadora de Gestión Académica y Administrativa de Estudios de Posgrado, Profesor de Tiempo completo.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL, Coordinador General de Servicios Escolares, Profesor de Tiempo completo.
3. Facultad de Ciencia Químicas, Coordinadora de área básica del PE IIA, Profesor de Tiempo Completo, UANL.

RESUMEN

La investigación se realizó en una Institución de Educación Superior del área de ingeniería en el Noreste de México. El objetivo de estudio fue la revisión de las dimensiones del Bienestar Psicológico en estudiantes universitarios del área de ingeniería, la muestra se encuentra ubicada en los dos últimos años de su carrera profesional, conformada por 468 estudiantes de pregrado, de los cuales 311 (66.50%) son hombres y 157 (33.50%) son mujeres.

El enfoque de la investigación es cuantitativo, de corte transversal y de nivel descriptivo, con diseño no experimental. En la recolección de la data fue utilizado un cuestionario, el Instrumento bajo la técnica de encuesta del tipo escala Likert en una categorización del 1 al 7, revisando el bienestar psicológico en un total de 41 ítems (nueve ítems negativos y 32 positivos). El análisis descriptivo de la muestra se llevó a cabo mediante los resultados derivados de la escala y la revisión estadística realizada en el SPSS.

En los hallazgos se aprecia en el bienestar psicológico de los estudiantes una media global de 5.43 mostrándose alta, considerando fortalecida en los estudiantes crecimiento personal 5.68 y propósito de vida 5.67. Área de oportunidad poco significativa el indicador autonomía con 4.61.

La muestra fue seleccionada por conveniencia, representando una limitación para su estudio. Se discuten implicaciones y recomendaciones para futuras investigaciones.

PALABRAS CLAVE: Bienestar psicológico, estudiantes, ingeniería, pregrado

ABSTRACT

The research was conducted at a Higher Education Institution in the engineering area in Northeastern Mexico. The objective of this study was to review the dimensions of Psychological Well-Being in undergraduate engineering students. The sample was composed of 468 undergraduate students in the final two years of their professional degree programs, of whom 311 (66.50%) were male and 157 (33.50%) were female.

The research adopted a quantitative approach with a cross-sectional, descriptive level and a non-experimental design. Data collection was carried out using a questionnaire administered through a Likert-type survey instrument with a scale ranging from 1 to 7, assessing psychological well-being through a total of 41 items (nine negatively worded and 32 positively worded). Descriptive analysis of the sample was conducted based on the results derived from the scale and the statistical analysis performed using SPSS software.

The findings indicate a high overall mean score of 5.43 in students' psychological well-being, with personal growth (5.68) and purpose in life (5.67) considered strengthened among students. A less significant area of opportunity was identified in the autonomy indicator, with a mean score of 4.61. The sample was selected through convenience sampling, which represents a limitation of the study. Implications and recommendations for future research are discussed.

KEYWORDS: Psychological well-being, students, engineering, undergraduate

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el bienestar psicológico ha cobrado relevancia dentro del ámbito de la educación superior, al reconocerse como un componente fundamental del desarrollo integral de los estudiantes universitarios. Diversos estudios han señalado que esta etapa formativa implica múltiples exigencias académicas, personales y sociales que pueden influir de manera significativa en la percepción de satisfacción vital, el equilibrio emocional y la capacidad de adaptación de los jóvenes en formación profesional.

El bienestar psicológico es asociado con la experiencia subjetiva del individuo respecto a su funcionamiento personal y emocional. Desde esta perspectiva, se distingue no solo la intensidad de las emociones, sino también la frecuencia con la que estas se experimentan, siendo este último aspecto un indicador clave del estado de bienestar. En estudiantes universitarios, un adecuado bienestar psicológico

favorece la adaptación a las demandas académicas, el afrontamiento de situaciones estresantes y la consolidación de metas personales y profesionales.

Investigaciones previas han evidenciado que niveles bajos de bienestar psicológico en estudiantes de pregrado pueden estar relacionados con un desequilibrio entre expectativas, aspiraciones y metas personales, así como con limitaciones en las habilidades individuales para enfrentar procesos de adaptación propios del entorno universitario. Molina y Meléndez (2006) señalan que cuando los estudiantes carecen de recursos personales suficientes, se incrementa la probabilidad de experimentar malestar psicológico durante su trayectoria académica.

Uno de los modelos teóricos más influyentes para el estudio del bienestar psicológico es el propuesto por Ryff y Keyes (1995), quienes lo conciben como un constructo multidimensional. Este modelo plantea seis componentes fundamentales: autoaceptación, dominio del entorno, relaciones positivas, propósito en la vida, crecimiento personal y autonomía. Dichas dimensiones permiten una comprensión integral del funcionamiento psicológico positivo, más allá de la ausencia de malestar o síntomas clínicos.

En el contexto universitario, la aplicación del modelo de Ryff y Keyes ha permitido identificar áreas de fortaleza y oportunidad en distintas poblaciones estudiantiles. Sin embargo, diversos autores coinciden en que existe una limitada producción científica enfocada específicamente en estudiantes del área de ingeniería, a pesar de que estos enfrentan demandas académicas particulares asociadas a cargas cognitivas elevadas, presión por el rendimiento y procesos de toma de decisiones complejos.

En México, y particularmente en el noreste del país, son escasos los estudios que analizan de manera sistemática las dimensiones del bienestar psicológico en estudiantes universitarios de ingeniería. Esta falta de evidencia empírica limita la comprensión del estado psicológico de esta población y la posibilidad de diseñar estrategias institucionales orientadas a la promoción de la salud mental positiva dentro de las instituciones de educación superior.

Ante este panorama, el propósito del presente estudio es revisar las dimensiones del bienestar psicológico en estudiantes universitarios del área de ingeniería, con base en el modelo de Ryff y Keyes (1995). La investigación se realizó en una institución de educación superior del noreste de México del sector público y se utilizó como instrumento de medición el cuestionario desarrollado por Hernández-Garza (2025). Los resultados obtenidos buscan aportar información relevante para fortalecer el conocimiento sobre el bienestar psicológico en esta población y contribuir al diseño de acciones preventivas y de intervención en el ámbito universitario.

DESARROLLO

Metodología de investigación.

El estudio se encontró enmarcado en el enfoque de investigación cuantitativo, que permite medir de manera objetiva en los resultados de las variables revisadas y realizar análisis de estas a través de técnicas estadísticas. La muestra fue seleccionada por conveniencia. Debido a que en el estudio no se realizó manipulación de las variables, ni se establece control alguno sobre el ambiente, podemos mencionar que el diseño del estudio es no experimental. El tipo de estudio es transversal, dándose la recolección de data en un solo periodo (agosto-diciembre del 2025), con el propósito de describir y analizar la percepción de la población en ese momento específico.

Participantes.

La investigación está dirigida a la revisión de las dimensiones del Bienestar psicológico en estudiantes universitarios del área de ingeniería, utilizando el Instrumento “Cuestionario Bienestar Psicológico y Estrés (CBPE)”. La población se encuentra ubicada en una Institución de Educación Superior del sector público. La muestra fue seleccionada por conveniencia, siendo un total de 468 estudiantes de ingeniería, de los cuales 157 (33.5%) son del género femenino y 311 (66.5%) del género masculino. Los programas educativos incluidos son los siguientes: Ingeniero Administrador de Sistemas (28.4%), Ingeniero en Tecnologías de Software (19.9%), Ingeniero en Mecatrónica (16.9%), Ingeniero Mecánico Administrador (16.5%), en menor proporción participan estudiantes del programa de Ingeniero Mecánico Electricista (9.2%); la edad promedio es de 22 años, siendo de alumnos de séptimo a decimo semestre; con la característica de ser alumnos que trabajan (38.9%) y en mayor porcentaje (61.1%) alumnos que solo se dedican al estudio, todos alumnos inscritos en el periodo de agosto a diciembre 2025.

Instrumento.

El cuestionario diseñado de Hernández-Garza (2025) es un cuestionario tipo escala Likert, donde se revisan el Bienestar Psicológico y el Estrés, en esta ocasión solo se dirige el análisis a las variables del bienestar psicológico, siendo las siguientes dimensiones: D1. Autoaceptación, D2. Capital social, D3. Autonomía, D4. Autoeficacia, D5. Dominio del entorno, D6. Propósito de vida, D7. Crecimiento personal. El instrumento completo está compuesto por 56 ítems, en una categorización del 1 a 7 (donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo), mientras mayor sea la puntuación se asume una mayor percepción en el bienestar psicológico.

Procedimiento.

La muestra fue seleccionada en forma aleatoria y con participación voluntaria de los estudiantes durante el periodo agosto-diciembre 2025, la aplicación del instrumento fue a través de un cuestionario en línea, en documento de forms. El instrumento contiene en la parte superior el consentimiento informado, instrucciones y datos sociodemográficos (edad, género, semestre, programa educativo, situación laboral), posteriormente contiene los ítems de las variables bienestar psicológico revisando sus primeras 7 dimensiones de un total de 10 dimensiones contenidas en el instrumento. Una vez recuperada la data en Excel se procedió a codificarlos, posteriormente se procesó la data para su análisis en SPSS versión 26.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados descriptivos de Bienestar psicológico en sus siete dimensiones: D1. Autoaceptación, D2. Capital social, D3. Autonomía, D4. Autoeficacia, D5. Dominio del entorno, D6. Propósito de vida, D7. Crecimiento personal.

En la tabla 1, se puede observar la validación de ítems, mediante el alfa de cronbach, con una fiabilidad en alfa de cronbach que fluctúan entre α 0,645 y α 0,881.

Tabla 1. Validación de ítems de Bienestar psicológico en cada una de sus dimensiones y distribución de la media.

Variable	Dimensión	Ítems eliminados	Total, de ítems	Alfa de cronbach	Media	N
Bienestar psicológico	D1. Autoaceptación	No. 5	4	$\alpha = 0,826$	5,30	468
	D2. Capital social	No. 8	5	$\alpha = 0,881$	5,48	468
	D3. Autonomía.	No.15,18,17, y16	4	$\alpha = 0,721$	4,61	468
	D4. Autoeficacia	No. 32	6	$\alpha = 0,858$	5,47	468
	D5. Dominio del entorno.	No.27	4	$\alpha = 0,767$	5,50	468
	D6. Propósito de vida	-0-	6	$\alpha = 0,835$	5,67	468
	D7. Crecimiento personal.	-0-	4	$\alpha = 0,645$	5,68	468

CONCLUSIONES

En un continuo de medición de 7 puntos en la escala Likert, se aprecia en las dimensiones revisadas una media global de 5,43 mostrándose alta, considerando fortalecida en los estudiantes crecimiento personal 5.68 y propósito de vida 5.67.

Área de oportunidad en la dimensión Autonomía con 4.61. Lo que indica fortaleza

en las áreas de Bienestar Psicológico, siendo solo una de las siete considerada como área de oportunidad, aunque no enfática, y es la relacionada con Autonomía.

Por otro lado, podemos observar la consistencia del instrumento en la medición de fiabilidad con el alfa de Cronbach, donde se puede observar que de las seis dimensiones revisadas solo dimensión de crecimiento personal puntea un poco abajo del 7, siendo la medición de 0,645 en el alfa de cronbach de la dimensión crecimiento personal, mostrando área de oportunidad en la construcción de los ítems, ya que un indicador menor relacionado a la comprensión de los ítems por parte de los estudiante, cabe aclarar que el instrumento es de reciente creación y se encuentra en la etapa de ajustes, en general se puede decir que resulta una buena opción para medir el constructo de Bienestar psicológico en estudiantes dentro del mismo contexto.

Un aspecto relevante en subsecuentes estudios es mejorar la redacción de los ítems en su construcción, además de realizar aplicaciones a muestras más homogéneas, esto quiere decir, que se analicen los programas educativos en forma independiente uno del otro y revisar cómo se comporta el análisis de la data.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1]. Hernández Garza, M.D.J. (2025). Cuestionario Bienestar Psicológico y Estrés. Sin publicar. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- [2]. [2] Keyes, C. L. M. (2002) The mental health continuum: From languishing to flourishing in life. *Journal of Health and Social Behavior*, American Sociological Association, Vol. 43, Núm. 2, pp. 207–222. <https://doi.org/10.2307/309019>
- [3]. Molina, A., & Meléndez, J. C. (2006). Bienestar psicológico en estudiantes universitarios: relación con metas vitales y estrategias de afrontamiento. *Anales de Psicología*, Universidad de Murcia, Vol. 22, Núm. 2, pp. 287–295, 2006. <https://doi.org/10.6018/analesps.22.2.26261>
- [4]. Ryff, C. D. (1989). Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, American Psychological Association, Vol. 57, Núm. 6, pp. 1069–1081, 1989. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.57.6.1069>.
- [5]. Ryff, C. D., & Keyes, C. L. M. (1995). The structure of psychological well-being revisited. *Journal of Personality and Social Psychology*, American Psychological Association, Vol. 69, Núm. 4, pp. 719–727. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.69.4.719>

SISTEMA ADGAFSI PARA GESTIONAR A LOS CLIENTES DE LA EMPRESA “HIFIBER”

Dana Sofía Mauricio García dana.mauriciog@uanl.edu.mx ^{✉(1)}, América Monserrat Niño Hernández minleroy02@gmail.com ⁽¹⁾, M.C. María del Carmen Morín Coronado maria.morincr@uanl.edu.mx ⁽²⁾, M.C. Nydia Esther Ramírez Escamilla nydia.ramirez@uanl.edu.mx ⁽²⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiante.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Docente.

RESUMEN

Las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) representan más del 99 % de las empresas en México y generan más del 50 % del Producto Interno Bruto. Sin embargo, muchas presentan limitaciones tecnológicas y de financiamiento que dificultan su crecimiento y digitalización. Por ello, resulta fundamental el desarrollo de sistemas propios que optimicen sus procesos y fortalezcan su competitividad (INEGI, 2025). Se requiere administrar de manera eficiente la información de los clientes de Hifiber, registrar los servicios contratados, controlar incidencias y generar reportes que apoyen la toma de decisiones para mejorar la organización y atención. Las interfaces se desarrollarán en HTML y PHP, con conexión a una base de datos en SQL Server para el sistema en línea. A partir de este análisis, se propone desarrollar un sistema propio para Hifiber que replique las funciones esenciales de la plataforma actual, pero adaptado a las necesidades específicas de la empresa. Este nuevo sistema permitirá centralizar la información de clientes, mejorar la organización interna y optimizar la gestión administrativa y de servicios.

PALABRAS CLAVE: Sistema, administrar, internet, SQL Server Management Studio, HTML, PHP, CSS

ABSTRACT

Small and medium-sized enterprises (SMEs) represent more than 99% of businesses in Mexico and generate over 50% of the Gross Domestic Product. However, many face technological and financial limitations that hinder their growth and digitalization. Therefore, developing proprietary systems to optimize their processes and strengthen their competitiveness is essential (INEGI, 2025). Hifiber

needs to efficiently manage customer information, register contracted services, track incidents, and generate reports to support decision-making for improved organization and customer service. The interfaces will be developed in HTML and PHP, with a connection to an SQL Server database for the online system. Based on this analysis, we propose developing a proprietary system for Hifiber that replicates the essential functions of the current platform but is adapted to the company's specific needs. This new system will centralize customer information, improve internal organization, and optimize administrative and service management.

KEYWORDS: System, manage, internet, SQL Server Management Studio, HTML, PHP, CSS

INTRODUCCIÓN

A partir de la siguiente investigación, se contextualiza el proceso previo al desarrollo del sistema de gestión para un negocio real dedicado a la distribución de servicios de internet, clasificado como microempresa al contar con 8 empleados y ubicarse dentro del sector de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) conforme a los criterios vigentes en México (Secretaría de Economía, s. f.; INEGI, 2025). De acuerdo con BBVA México, las PYMES tienen un papel esencial dentro de la economía nacional por su capacidad de adaptación y generación de empleo, aunque suelen enfrentar limitaciones tecnológicas y financieras (BBVA México, s. f.). Para sustentar este análisis, se integraron datos de los censos económicos del INEGI y de estudios sobre Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), destacando la brecha digital que afecta a micro y pequeñas empresas. La gráfica Imagen 1 incluida en la investigación relativa a unidades económicas, personal ocupado e ingresos por tamaño de empresa, evidencia estas diferencias estructurales y la necesidad de fortalecer la digitalización dentro de este tipo de negocios (INEGI, 2025). Asimismo, se revisaron tres sistemas utilizados por proveedores de internet. Entre ellos, destacó la interfaz del sistema Splynx debido a su organización funcional y claridad en el módulo de clientes, lo cual permitió identificar elementos que podrían adaptarse al desarrollo del sistema propio del proyecto (Splynx, s. f.).

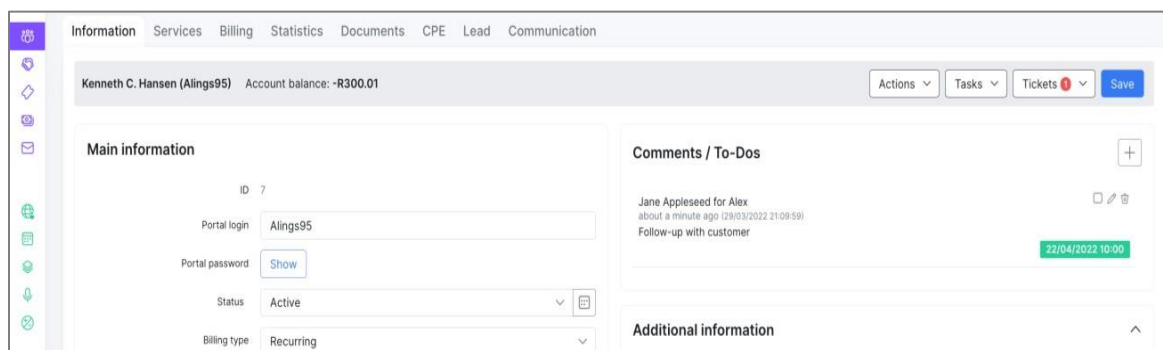


Imagen 1. Interfaz de gestión de clientes en el sistema Splynx

Finalmente, se expone el proceso actual que siguen los clientes para solicitar, pagar e instalar el servicio. Dicho proceso depende de registros manuales, comunicación por WhatsApp y del uso de un sistema arrendado, lo cual genera costos constantes y pérdidas económicas. Esta situación justifica la necesidad de que el negocio cuente con un sistema de gestión propio que permita mejorar el control operativo y reducir gastos.

DESARROLLO

En plática con el Sr. Sergio Negrete Eusebio, encargado de la empresa “Hifiber”, ubicada en Av.Fundidora #501 Int.129C, Col. Obrera Monterrey, NL 64010, comentó que actualmente la administración de clientes se gestiona mediante una plataforma externa contratada, donde se registran los datos de los usuarios y se da seguimiento a los servicios. El proceso de contacto inicia cuando el cliente interesado conoce la empresa a través de recomendaciones o publicidad en redes sociales, para luego comunicarse por llamada o mensaje. En esta etapa se recopila información básica como nombre, dirección y número de contacto, la cual es verificada por el personal administrativo para generar una cotización y coordinar la instalación del servicio. Finalmente, los registros de pago se consultan desde la misma plataforma, lo que limita el control interno y el acceso a información en tiempo real. A partir de este análisis, se propuso desarrollar un sistema propio para Hifiber que replique las funciones esenciales de la plataforma actual, pero adaptado a las necesidades específicas de la empresa. Este nuevo sistema permitirá centralizar la información de clientes, mejorar la organización interna y optimizar la gestión administrativa y de servicios. Durante la revisión se mencionó que la plataforma actual es arrendada y representa un gasto constante para la empresa. Además, se han presentado casos en los que el sistema no se adapta por completo a las operaciones internas, lo que ha ocasionado confusiones en los registros o demoras en la atención. Por ello, se considera necesario contar con un sistema propio que elimine esa dependencia, reduzca costos y brinde mayor control sobre los procesos.

Para el desarrollo del sistema se inició con la recopilación de información mediante observación y entrevistas, con el propósito de obtener datos reales del funcionamiento actual del negocio. Con base en este análisis fue posible definir los requerimientos principales que servirían como base para el diseño del sistema.

Entre los más relevantes se encuentran:

- Un cliente puede contratar varios servicios, y cada contratación debe quedar formalizada a través de un contrato.
- Cada contrato puede generar uno o varios pagos, los cuales deben registrarse adecuadamente.
- Cada cliente debe quedar asociado al empleado que lo atendió para mantener un control claro sobre la atención brindada.

Estos requerimientos fueron fundamentales para elaborar el diagrama UML del sistema ADGAFSI que se muestra en la Imagen 2, el cual permitió identificar las entidades principales, sus relaciones, las llaves primarias y foráneas, así como la estructura general que tendría la base de datos.

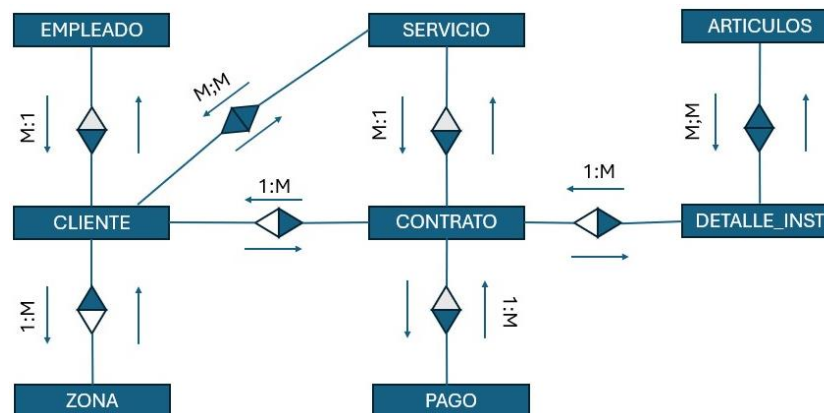


Imagen 2. Diagrama Entidad-Relación del Sistema Administrativo Hífiber.

Una vez definido el diseño del diagrama UML, para el desarrollo del sistema ADGAFSI se emplearon diversas herramientas de alto y bajo nivel que permitieron su diseño, programación y documentación. La base de datos fue creada y gestionada en SQL Server Management Studio, asegurando la correcta estructura y relación de las tablas. En la Imagen 3 se muestra un ejemplo de los registros almacenados en la tabla CLIENTE, lo cual permitió analizar la estructura actual de los datos y validar la información necesaria para el desarrollo del sistema.

	id_cliente	id_empleado	id_zona	apellido_paterno	apellido_materno	nombre_cliente	telefono1	telefono2	correo_cliente	calle	numero	colonia
1	1	5	1	Alvarez	Campos	José Adrián	8122074784	8118639873	joseadrian@gmail.com	Río Tamesí	148	Paseo de la Rivera
2	18	5	4	Barón	Castillo	Karla Nayeli	8131092808	8281437408	karla@gmail.com	Del Trueno	113	Fracc. Residencial Sierra Nue
3	19	1	1	Ramón	Puentes	Dobrina Vanessa	8122591757			Jardines de La Victoria	102	Los Villares
4	20	1	3	Osonio	Cruz	Rubisel	8118481644		rubiseloso@gmail.com	Río Pozoblanco	103	Sector Cordillera

Imagen 3. Consulta realizada en SQL Server Management Studio mostrando los registros de la tabla **CLIENTE**, utilizada como referencia para el análisis y diseño del sistema.

Asimismo, se revisaron las configuraciones y registros correspondientes a los servicios ofertados por el negocio. La Imagen 4 muestra la consulta de la tabla SERVICIO, la cual permite identificar las características, costos y especificaciones de cada paquete disponible, constituyendo información base para el modelado del sistema de gestión.

id_servicio	nombre_servicio	tipo_servicio	velocidad_megas	costo_primer_mes	costo_regular	requiere_instalacion	descripcion_servicio	estado_servicio
1	Fibra 100 Megas	Fibra Óptica	100	450.00	700.00	1	Instalación rápida y profesional. Conexión establ.	1
2	Fibra 50 Megas	Fibra Óptica	50	350.00	450.00	1	Velocidad garantizada. Baja latencia para juego.	1
3	Fibra 70 Megas	Fibra Óptica	70	400.00	600.00	1	70 Mbps simétricos. Conexión limitada. Router	1
4	Fibra 150 Megas	Fibra Óptica	150	550.00	750.00	1	Instalación fácil y disponibilidad según zona. So	1
5	Antena 10 Mbps	Antena	10	450.00	549.00	1	Ideal para navegación básica. Soporte 24/7	1
6	Antena 15 Mbps	Antena	15	550.00	750.00	1	15 Mbps estables. Router incluido	1
7	Antena 20 Mbps	Antena	20	650.00	850.00	1	20 Mbps, baja latencia. Router Wi-Fi 6E incluido	1
8	Antena 10 Mbps - Compra Equipo	Antena	10	450.00	470.00	1	Router profesional incluido. Soporte remoto	1
9	Antena 15 Mbps - Compra Equipo	Antena	15	450.00	650.00	1	Router Mesh. Atención personalizada	1

Imagen 4. Consulta de la tabla SERVICIO empleada para el análisis y reorganización de los elementos que integrarán el sistema desarrollado.

Para la construcción del sistema se analizaron los registros correspondientes a las zonas de servicio administradas por el negocio. La Imagen 5 muestra la consulta realizada a la tabla ZONA, información que permite identificar la cobertura, capacidad y ubicación operativa de cada área atendida.

id_zona	nombre_zona	direccion_zona	capacidad_megas	descripcion_zona
1	SECCASA1	Paseo de la Rivera	500	Área de servicio ubicada en Paseo de la Rivera
2	SECCASA2	Lomas de Córdoba	500	Área de servicio ubicada en Lomas de Córdoba
3	SECCASA3	Residencial Sierra Nogal	500	Área de servicio ubicada en Residencial Sierra N.

Imagen 5. Consulta de la tabla ZONA utilizada para el análisis de la estructura de cobertura del servicio.

Para la construcción de interfaces, la primera interfaz desarrollada corresponde al registro de un nuevo cliente y se clasifica como una interfaz de entrada, ya que permite capturar la información necesaria para dar de alta a un cliente. En esta pantalla se selecciona el empleado asignado, la zona, el servicio y los datos del cliente. En la Imagen 6 se muestra esta interfaz y en la Imagen 7 un poco de su codificación.

ADGAFSI
Hola, Administrador

Nuevo Cliente

Empleado Asignado: Zona: Servicio: IP del Cliente: Apellido Paterno *:

Apellido Materno: Nombre *: Teléfono 1 *: Teléfono 2: Correo:

Calle: Número: Colonia: Municipio: Código Postal:

Estatus: Observaciones:

© 2025 HIFBER | Sistema ADGAFSI

Imagen 6. Interfaz de Nuevo Cliente.

PROGRAMACIÓN-CÓDIGO

```

paginas > cliente > agregar.php > div.card > div.card-body > form > div.form-grid > div.form-group > select
23 <div class="card">
24 <div class="card-body">
25 <form action="/ADGAFSI/controles/cliente.php" method="POST">
26 <div class="form-grid">
27 </div>
28 </div>
29 </div>
30 </div>
31 </div>
32 </div>
33 </div>
34 </div>
35 </div>
36 </div>
37 </div>
38 </div>
39 </div>
40 </div>
41 </div>
42 </div>
43 </div>
44 </div>
45 </div>
46 </div>
47 </div>
48 </div>
49 </div>
50 </div>
51 </div>
52 </div>
53 </div>
54 </div>
55 </div>
56 </div>
57 </div>
58 </div>
59 </div>
60 </div>
61 </div>
62 </div>
63 </div>
64 </div>
65 </div>
66 </div>
67 </div>
68 </div>
69 </div>
70 </div>
71 </div>
72 </div>
73 </div>
74 </div>
75 </div>
76 </div>
77 </div>
78 </div>
79 </div>
80 </div>
81 </div>
82 </div>
83 </div>
84 </div>
85 </div>
86 </div>
87 </div>
88 </div>
89 </div>
90 </div>
91 </div>
92 </div>
93 </div>
94 </div>
95 </div>
96 </div>
97 </div>
98 </div>
99 </div>
100 </div>

```

Imagen 7. Codificación de la Interfaz Nuevo Cliente.

También se desarrolló una interfaz correspondiente al módulo de clientes, clasificada como una interfaz de salida, su objetivo es mostrar la información ya registrada en el sistema. En esta vista se presentan los clientes activos e inactivos, además de una lista con datos como nombre, teléfono, zona y estatus, junto con accesos para editar o eliminar registros. En la Imagen 8 se muestra esta interfaz y en la Imagen 9 un poco de su codificación.

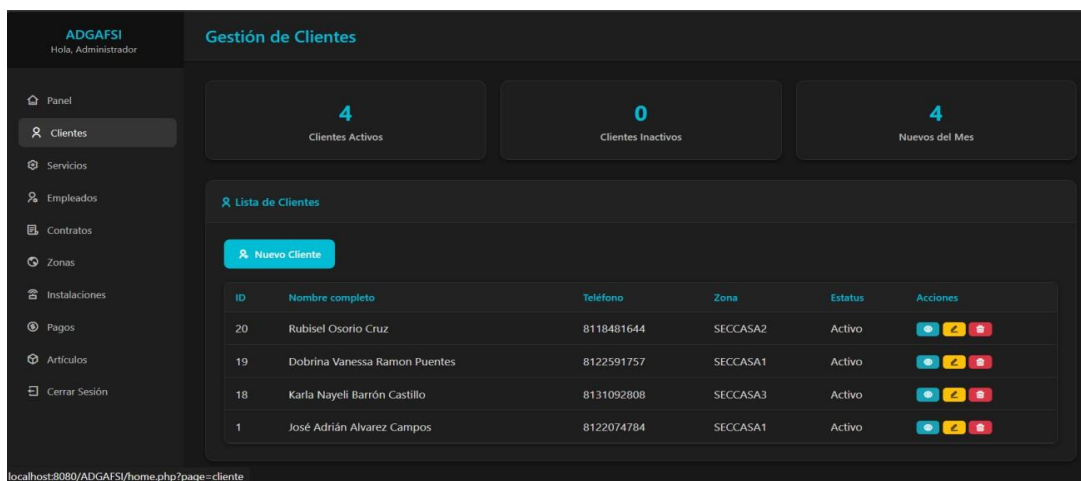


Imagen 8. Interfaz de Lista de Clientes.

```

paginas > cliente > cliente.php > ...
10 <div class="stats-grid">
11 <div class="stat-card">
12 </div>
13 </div>
14 </div>
15 </div>
16 </div>
17 </div>
18 </div>
19 </div>
20 </div>
21 </div>
22 </div>
23 </div>
24 </div>
25 <!-- Lista de clientes -->
26 <div class="card">
27 <div class="card-header">
28 <i class="ri-user-line"></i> Lista de Clientes
29 </div>
30 </div>
31 <div class="card-body">
32 <!-- Botón agregar -->
33 <div class="actions mb-3">
34 <a href="home.php?page=cliente/agregar" class="btn btn-primary">
35 <i class="ri-user-add-line"></i> Nuevo Cliente
36 </a>
37 </div>
38 </div>
39 </div>
40 </div>
41 </div>
42 </div>
43 </div>
44 </div>
45 </div>
46 </div>
47 </div>
48 </div>
49 </div>
50 </div>
51 </div>
52 </div>
53 </div>
54 </div>
55 </div>
56 </div>
57 </div>
58 </div>
59 </div>
60 </div>
61 </div>
62 </div>
63 </div>
64 </div>
65 </div>
66 </div>
67 </div>
68 </div>
69 </div>
70 </div>
71 </div>
72 </div>
73 </div>
74 </div>
75 </div>
76 </div>
77 </div>
78 </div>
79 </div>
80 </div>
81 </div>
82 </div>
83 </div>
84 </div>
85 </div>
86 </div>
87 </div>
88 </div>
89 </div>
90 </div>
91 </div>
92 </div>
93 </div>
94 </div>
95 </div>
96 </div>
97 </div>
98 </div>
99 </div>
100 </div>

```

Imagen 9. Codificación de la Interfaz de Lista de Clientes.

Además, se creó una interfaz para la edición de clientes, considerada una interfaz combinada porque permite visualizar la información existente y modificarla en caso necesario. Aquí es posible actualizar datos como zona, servicio, dirección, teléfonos y estatus, integrando consulta y captura dentro de la misma pantalla. En la Imagen 10 se muestra esta interfaz y en la Imagen 11 un poco de su codificación.

Imagen 10. Interfaz de Editar Cliente.

```

22 <div class="card">
23 <div class="card-body">
24 <form action="/ADGAFSI/controles/cliente.php" method="POST">
25 <div class="form-grid">
74
75 <!-- IP -->
76 <div class="form-group">
77 <label>IP del Cliente</label>
78 <input type="text" name="ip_cliente" value="{> htmlspecialchars($cliente['ip_cliente']) ?> }">
79 </div>
80
81 <div class="form-group"><label>Apellido Paterno *</label><input type="text" name="apellido_paterno" value="{> htmlspecialchars($cliente['apellido_paterno']) ?> }" required="" /></div>
82 <div class="form-group"><label>Apellido Materno</label><input type="text" name="apellido_materno" value="{> htmlspecialchars($cliente['apellido_materno']) ?> }" /></div>
83 <div class="form-group"><label>Nombre *</label><input type="text" name="nombre_cliente" value="{> htmlspecialchars($cliente['nombre_cliente']) ?> }" required="" /></div>
84 <div class="form-group"><label>Teléfono 1 *</label><input type="text" name="telefono1" value="{> htmlspecialchars($cliente['telefono1']) ?> }" required="" /></div>
85 <div class="form-group"><label>Teléfono 2</label><input type="text" name="telefono2" value="{> htmlspecialchars($cliente['telefono2']) ?> }" /></div>
86 <div class="form-group"><label>Correo</label><input type="email" name="correo_cliente" value="{> htmlspecialchars($cliente['correo_cliente']) ?> }" /></div>
87 <div class="form-group"><label>Calle</label><input type="text" name="calle" value="{> htmlspecialchars($cliente['calle']) ?> }" /></div>
88 <div class="form-group"><label>Número</label><input type="text" name="numero" value="{> htmlspecialchars($cliente['numero']) ?> }" /></div>
89 <div class="form-group"><label>Colonia</label><input type="text" name="colonia" value="{> htmlspecialchars($cliente['colonia']) ?> }" /></div>
90 <div class="form-group"><label>Municipio</label><input type="text" name="municipio" value="{> htmlspecialchars($cliente['municipio']) ?> }" /></div>
91 <div class="form-group"><label>Código Postal</label><input type="text" name="codigo_postal" value="{> htmlspecialchars($cliente['codigo_postal']) ?> }" /></div>
92 <div class="form-group"><label>Observaciones</label><textarea name="observaciones" rows="3">{> htmlspecialchars($cliente['observaciones']) ?> }</textarea></div>
93 </div>
94
95 <div class="actions">
96 <button type="submit" class="btn btn-primary"><i class="ri-save-3-line"></i> Guardar Cambios</button>
97 <a href="home.php?page=cliente" class="btn btn-secondary"><i class="ri-arrow-go-back-line"></i> Cancelar</a>
98 </div>
99 </form>
100 </div>
101 </div>
102

```

Imagen 11. Codificación de la Interfaz de Editar Cliente.

RESULTADOS

El sistema ADGAFSI cumplió con su objetivo al mejorar la organización y el manejo de la información del negocio, integrando funciones que permiten registrar, consultar y generar documentos de manera dinámica. Una de las implementaciones más destacadas fue el uso de tarjetas dinámicas dentro del panel general, donde se aplica polimorfismo al reutilizar un mismo diseño que cambia su comportamiento

según la información que muestra. En el caso de la tarjeta de Clientes Registrados, esta obtiene en tiempo real el total de clientes almacenados en la base de datos y lo presenta en un formato visual claro, como se observa en las imágenes 12 y 13.

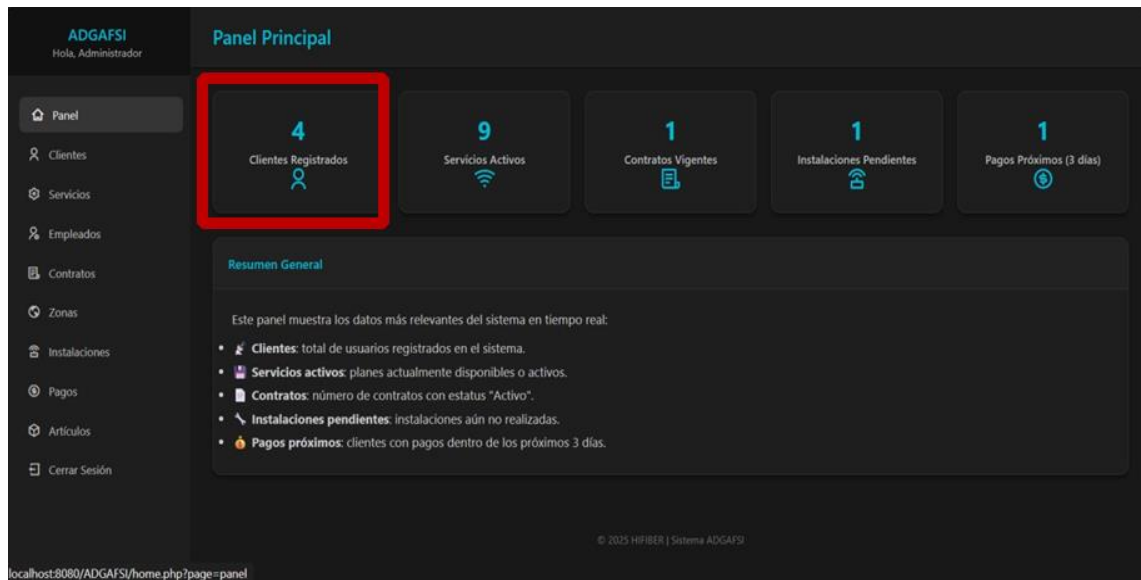


Imagen 12. La tarjeta dinámica de Clientes muestra el total de clientes. Mantiene el mismo diseño que otras tarjetas, pero con un comportamiento distinto, demostrando polimorfismo.

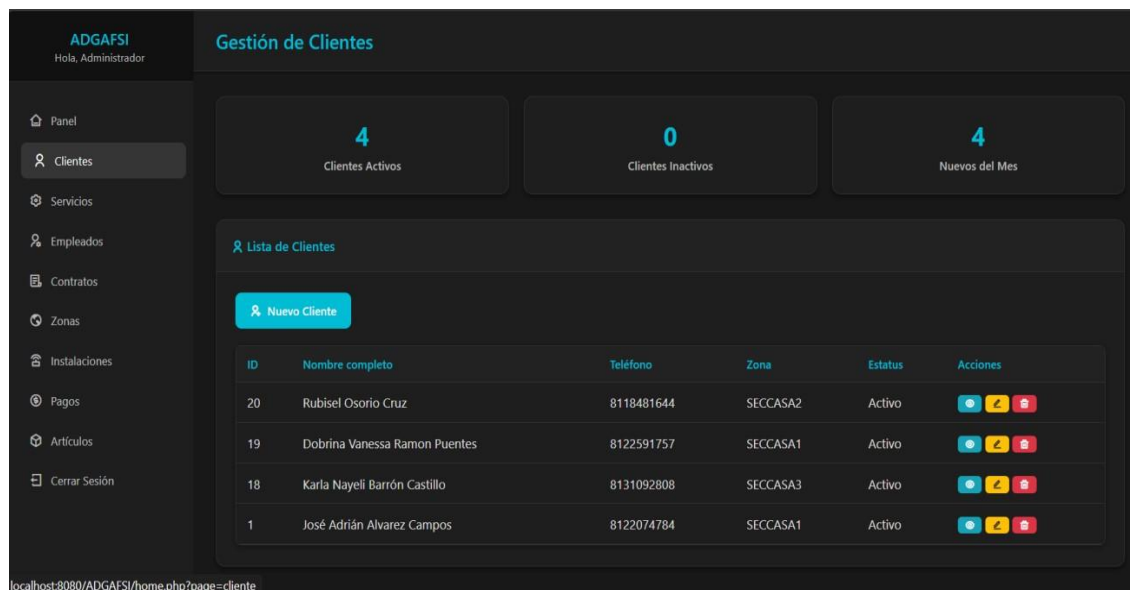


Imagen 13 Módulo Clientes. La tarjeta del panel general se adapta a estos datos, mostrando polimorfismo al reutilizar el mismo componente con distinto comportamiento.

El sistema también incorpora polimorfismo en la generación de documentos. Aunque el procedimiento general es el mismo, su comportamiento cambia según el

módulo desde el cual se ejecuta. En el apartado de Contratos, el sistema genera un documento PDF que contiene los datos específicos del contrato del cliente, incluyendo identificadores, fechas, datos personales y servicios adquiridos, como se muestra en las imágenes 14 y 15. Este documento se produce automáticamente y queda listo para ser entregado o archivado.

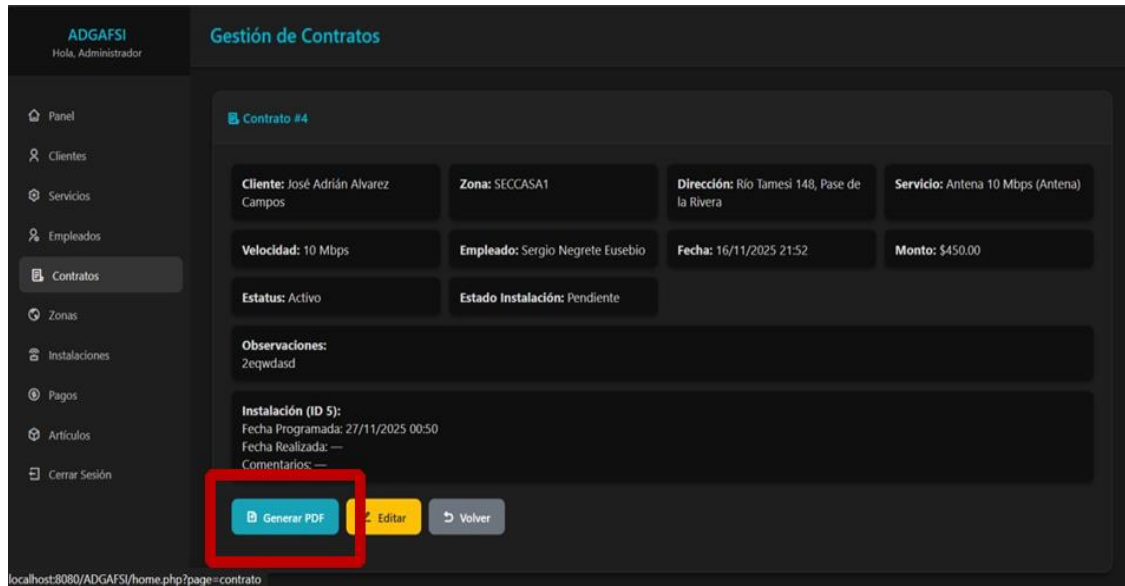


Imagen 14. Botón “Generar PDF” dentro del módulo de Contratos.

Contrato #4

Fecha: 16/11/2025 21:52

Cliente:	José Adrián Álvarez Campos
Zona:	SECCASA1
Dirección:	Río Tamesí 148, Pase de la Rivera

Servicio:	Antena 10 Mbps (Antena)
Velocidad:	10 Mbps
Empleado:	Sergio Negrete Eusebio

Monto Total:	\$450.00
Estatus:	Activo
Instalación:	Pendiente

Observaciones:
 2eqwdasd

Firma: _____

Imagen 15. Contratos Documento PDF generado para un contrato.

De manera similar, dentro del módulo de Pagos se vuelve a aplicar polimorfismo al generar documentos dinámicos basados en la información de cada transacción. Aunque se utiliza el mismo método que en el módulo de Contratos, la salida se adapta al contexto y produce un ticket de pago con monto, fecha, método de pago y referencia del cliente. Este comportamiento variable del mismo componente demuestra nuevamente el uso del polimorfismo, tal como se aprecia en las imágenes 16 y 17.

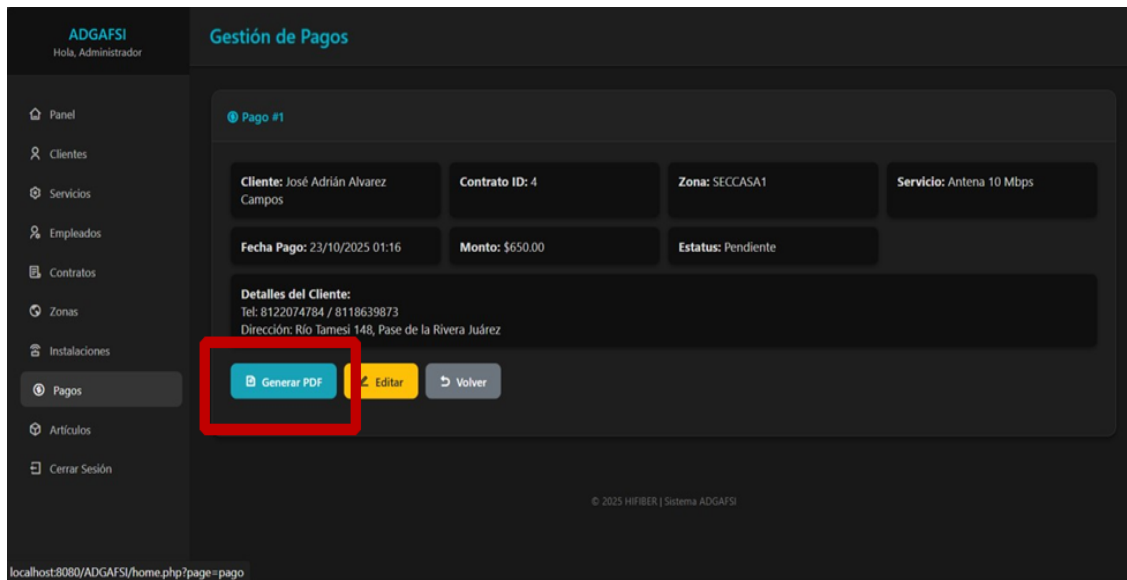


Imagen 16. Botón “Generar PDF” dentro del módulo de Contratos.

Pago #1

Fecha Registro: 23/10/2025 01:16

Cliente:	José Adrián Alvarez Campos
Contrato ID:	4
Zona:	SECCASA1

Servicio:	Antena 10 Mbps
Monto:	\$650.00
Estatus:	Pendiente

Próximo Pago:	25/11/2025
Ticket:	PAGO-1-20251118-407

Firma: _____

Imagen 17. Ticket generado correspondiente al pago del cliente.

CONCLUSIONES

El sistema en línea ADGAFSI cumple con el objetivo de administrar de manera eficiente la información y el control de los clientes de la empresa Hifiber, garantizando una mejor organización de los contratos, servicios y pagos asociados. Las pruebas fueron realizadas en la empresa junto con el encargado Sr. Sergio Negrete Eusebio, quien mencionó que se cumplió con los requerimientos del sistema, entre ellos registrar clientes, administrar servicios contratados, generar tickets y dar seguimiento a las instalaciones realizadas.

Actualmente, el sistema facilita la gestión interna al permitir el registro de clientes, contratos y pagos, así como la emisión de comprobantes digitales que optimizan el control administrativo. Con esto, la empresa mejora la precisión, organización y automatización de sus procesos operativos, fortaleciendo su eficiencia general.

Se considera que el sistema está listo para su implementación completa dentro de la empresa Hifiber y fue presentado en el 28° Coloquio de Proyectos Institucionales y de Vinculación.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1] BBVA México. (s. f.). *¿Qué son las Pymes y cuáles son sus características?* Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.mx/educacion-financiera/blog/que-son-las-pymes.html>
- [2] Indeed. (3 de Enero de 2024). *Qué son las PYMES: Tipos y características.* Obtenido de Indeed México: <https://mx.indeed.com/orientacion-profesional/encuentraempleo/que-son-las-pymes>
- [3] INEGI. (2021). *Encuesta sobre la Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Establecimientos (EDN 2021).* Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EDN/EDN_2021.pdf
- [4] INEGI. (2024). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) — Boletín 2024. Comunicado de prensa.* Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/ENDUTIH/ENDUTIH_23.pdf
- [5] INEGI. (27 de Junio de 2025). *A propósito del Día de las micro, pequeñas y medianas empresas.* Obtenido de INEGI: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2025/EAP_MIPYMES_25.pdf
- [6] INEGI. (s. f.). *Comercio electrónico — Temas INEGI.* Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/temas/vabcoel/>

- [7] Powercode. (s. f.). *Powercode ISP Management Software*. Obtenido de Powercode: <https://powercode.com/features/inventory/>
- [8] Secretaría de Economía. (s. f.). *Clasificación de empresas*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/clasificacion-de-empresas> Splynx. (s. f.). *Splynx ISP Framework*. Obtenido de Splynx: <https://splynx.com>
- [9] Ubiquiti Inc. (s. f.). *UISP — ISP Management Platform*. Obtenido de Ubiquiti: <https://uisp.com/mx/uisp-overview>

SISTEMA DEADJB PARA ADMINISTRAR EL CONSULTORIO ORTHOLEX

Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero mayra.floresgr@uanl.edu.mx ⁽¹⁾, Dr. Oscar Rangel Aguilar oscar.rangelag@uanl.edu.mx ⁽¹⁾, M.C. Miryam Solano González miryam.solanogn@uanl.edu.mx ⁽¹⁾, Dante Alejandro Estrada Reyna dante.estradar@uanl.edu.mx ⁽²⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Docente.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiante.

RESUMEN

Con la creciente digitalización de los negocios, las PYMES enfrentan el reto de mantenerse competitivas. Para lograrlo, han incorporado cada vez más el uso de software como recurso clave en la optimización de sus procesos. Herramientas digitales enfocadas en la gestión de inventarios, administración de personal y análisis de información permiten mejorar la eficiencia (INEGI, 2019), por lo anterior, se busca administrar los procesos del consultorio Ortholex para llevar un mejor control de citas, expedientes de los pacientes e historial de pagos, haciendo uso del sistema DEADJB, para lograr una mejor organización y atención a los pacientes. El cual se desarrollará mediante herramientas como SQL para la base de datos, HTML y CSS para el diseño de las interfaces, JavaScript para la interactividad del sistema, PHP para la programación con el servidor, algún navegador como Microsoft Edge o Opera para usar el sistema y por último XAMPP para ejecutar el servidor del sistema de manera local.

Por tal motivo, se requiere desarrollar un sistema especializado que permita un mejor manejo de los procesos principales del consultorio, como la administración de citas, el registro de pacientes y la gestión del inventario, además de incluir un historial de pagos para llevar un mejor control de los ingresos. De esta manera, se busca optimizar la organización interna del consultorio, mejorar la eficiencia en la atención a los pacientes y fortalecer la administración mediante el uso de herramientas tecnológicas adaptadas a sus necesidades.

PALABRAS CLAVE: Sistema, Consultorio, MySQL, PHP

ABSTRACT

With the growing digitalization of businesses, small and medium-sized enterprises face the challenge of remaining competitive. To achieve this, they have increasingly incorporated the use of software as a key resource for optimizing their processes. Digital tools focused on inventory management, staff administration, and data analysis help improve efficiency (INEGI, 2019). Therefore, the goal is to manage the processes of the Ortholex clinic to maintain better control of appointments, patient records, and payment history through the use of the DEADJB system, in order to achieve better organization and patient care. The system will be developed using tools such as SQL for the database, HTML and CSS for interface design, JavaScript for system interactivity, PHP for server-side programming, a web browser such as Microsoft Edge or Opera to use the system, and XAMPP to run the server locally.

For this reason, it is necessary to develop a specialized system that allows better management of the clinic's main processes, such as appointment scheduling, patient registration, and inventory control, while also including a payment history module to maintain better control of income. In this way, the project aims to optimize the clinic's internal organization, improve efficiency in patient care, and strengthen administrative management through the use of technological tools adapted to its needs.

KEYWORDS: System, Dental Clinic, MySQL, PHP

INTRODUCCIÓN

Las pequeñas y medianas empresas representan una parte fundamental de la economía en México y, dentro de este sector, muchos consultorios y negocios de atención personalizada continúan operando con procesos manuales. Este es el caso del consultorio dental Ortholex, donde la gestión de citas, expedientes clínicos, pagos e inventario se realiza mediante cuadernos, formularios físicos y comunicación directa con los pacientes. Aunque este método es funcional, limita la organización, dificulta la actualización de información y aumenta el riesgo de errores o pérdidas de documentos.

Con el fin de atender estas necesidades, se propone el desarrollo del sistema DEADJB, una herramienta diseñada para digitalizar y centralizar las operaciones esenciales del consultorio. Este sistema busca mejorar el control de citas, facilitar el acceso a expedientes clínicos, mantener un registro estructurado de inventario y organizar de manera precisa el historial de pagos. La digitalización de estos procesos contribuye a optimizar la atención al paciente y a fortalecer la administración del consultorio.

El presente trabajo describe la situación actual del consultorio, los problemas identificados, los requerimientos funcionales del sistema, el diseño de la base de

datos, las herramientas tecnológicas utilizadas y el desarrollo de cada módulo. Finalmente, se presentan los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas de la implementación del sistema DEADJB.

DESARROLLO

En la entrevista realizada con la Dra. Yuselmi Anahí Barrera Hernández, propietaria del consultorio ubicado en la calle Rufino Tamayo #811, colonia Villa Dorada, 88736, Reynosa, Tamaulipas, se explicó de manera detallada cómo se llevan a cabo los procesos dentro del consultorio. La doctora comentó que la mayoría de las actividades se realizan de forma manual o mediante comunicación vía telefónica. El agendado y la confirmación de citas con los pacientes se efectúan por medio de la aplicación WhatsApp, mientras que el llenado de expedientes clínicos se realiza presencialmente al momento de la consulta, utilizando un formulario con un formato ya establecido. Asimismo, el registro de pagos y el control de inventario se realizan manualmente en un cuaderno, donde se lleva el seguimiento de los cobros y de los materiales utilizados en los procedimientos.

Por tal motivo, se requiere desarrollar un sistema especializado que permita un mejor manejo de los procesos principales del consultorio, como la administración de citas, el registro de pacientes y la gestión del inventario, además de incluir un historial de pagos para llevar un mejor control de los ingresos. De esta manera, se busca optimizar la organización interna del consultorio, mejorar la eficiencia en la atención a los pacientes y fortalecer la administración mediante el uso de herramientas tecnológicas adaptadas a sus necesidades.

Inconvenientes presentados en el consultorio al no contar con un sistema administrativo propio:

Con la gestión de tener que almacenar los expedientes e historiales de los pacientes por cuenta propia ha causado que se hayan traspapelado uno que otro documento de algún paciente, afectando la eficiencia de la doctora para poder llevar un seguimiento de dicho paciente. Igualmente, con el llevar un registro de los pagos y inventario, ya que es cansado andar llevando un registro manual sobre estos datos en un cuaderno, como además el llevar un agendado de citas manual con los pacientes. Todo esto a largo plazo, aunque funcional no es lo más óptimo para poder llevar una administración eficiente en el consultorio.

Por lo que gracias a esto se pudieron conceptualizar los requerimientos que iba a necesitar el sistema DEADJB, donde a continuación se mostraran unos cuantos de ellos:

- Un paciente puede agendar varias citas
- Una cita pertenece únicamente a un paciente

- Cada cita debe registrar fecha, hora y estado (pendiente, realizada o cancelada).
- Un expediente clínico corresponde a un solo paciente.
- Una exploración bucal pertenece únicamente al expediente del paciente.

Por lo que posteriormente se llevó a cabo la realización del diagrama UML, como se ve en la Imagen 1.

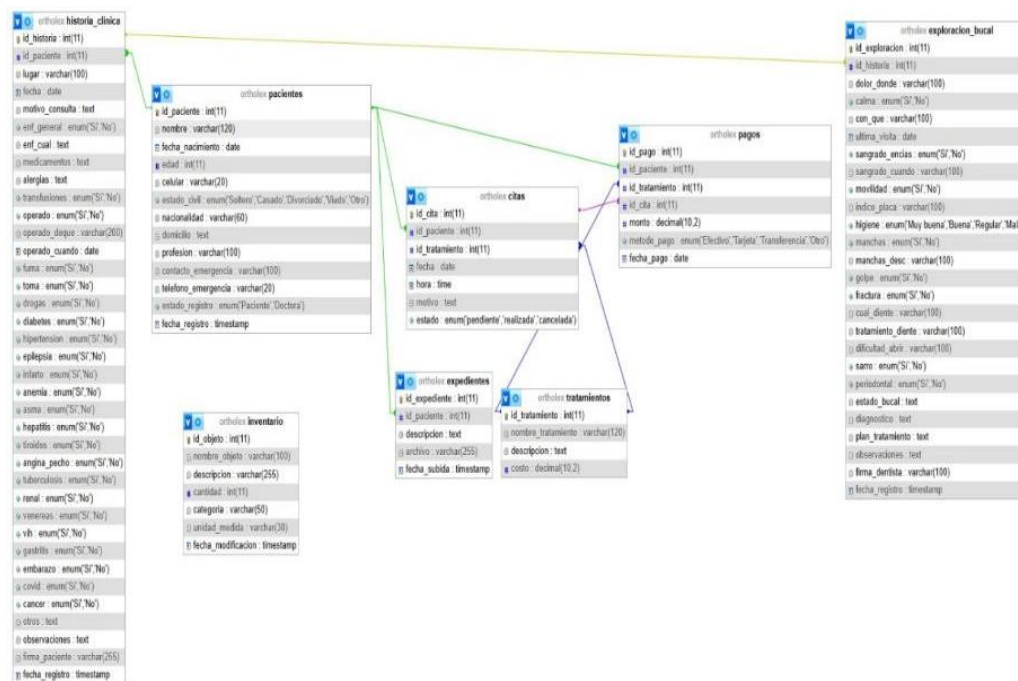


Imagen 1. Diagrama UML del sistema DEADJB.

Una vez teniendo todo eso se empezó a investigar las herramientas tecnológicas a utilizar para realiza el sistema, por lo que para lo que sería la base de datos usaríamos SQL, como se aprecia en la imagen 2.

```

-- =====
-- CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS
-- =====

DROP DATABASE IF EXISTS ortholex;
CREATE DATABASE ortholex CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_general_ci;
USE ortholex;

SET SQL_MODE = "NO_AUTO_VALUE_ON_ZERO";
SET time_zone = "+00:00";
SET NAMES utf8mb4;
  
```

Imagen 2. Creación de la base de datos.

Teniendo esto hecho y crear un diccionario de datos con ayuda del diagrama UML y determinar en qué lenguaje de programación y herramientas se utilizarán para el sistema, se empezó de inmediato a diseñar las interfaces, como se visualiza en la Imagen 3.

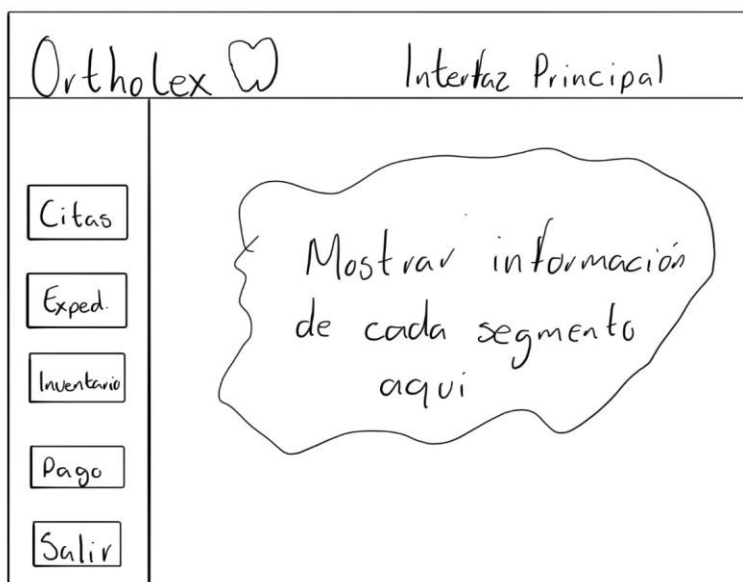


Imagen 3. Boceto interfaz principal del sistema DEADJB.

Por lo que una vez elegida la herramienta XAMPP para poder operar un servidor de manera local, se empezó a crear el sistema con los lenguajes HTML, CSS, JavaScript y PHP. Por lo que la primera parte que se diseñó del sistema fue el inicio de sesión o el login, como se muestra en la Imagen 4.

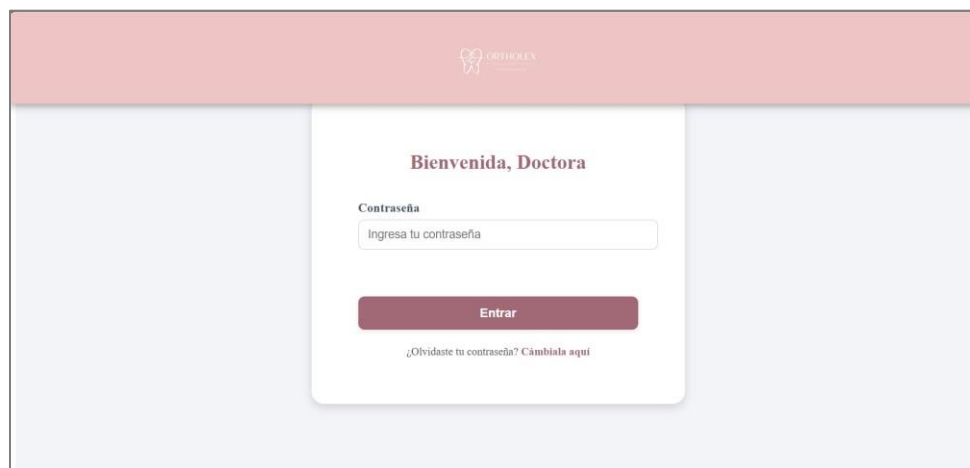


Imagen 4. Interfaz de inicio de sistema del sistema DEADJB.

Aquí se muestra una parte del código empleado para hacer esta interfaz, en la Imagen 5.

```

index.php > @html > @body > @script > @addEventListner(click) callback
1  <!DOCTYPE html>
2  <html lang="es">
3
4  <head>
5    <meta charset="UTF-8">
6    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
7    <title>Orthonex - Inicio sesión</title>
8    <link rel="stylesheet" href="css/index.css">
9  </head>
10
11 <body>
12   <div class="topbar">
13     
14   </div>
15
16   <div class="login-container">
17     <div class="login-box">
18       <h2>Bienvenida, Doctora</h2>
19
20       <!-- Formulario de inicio de sesión -->
21       <form id="loginForm" autocomplete="off">
22         <div class="input-group">
23           <label for="password">Contraseña</label>
24           <input
25             type="password"
26             id="password"
27             name="password"
28             placeholder="Ingresa tu contraseña"
29             required
30             autocomplete="off"
31             autocorrect="off"
32             autocapitalize="off"
33             spellcheck="false">
34           <p id="error-message" class="error-message"></p>
35         </div>
36
37         <button type="submit" class="btn-login">Entrar</button>
38       </form>
39
40       <!-- Enlace para recuperar/cambiar contraseña -->
41       <p class="login-footer">
42         ¿Olvidaste tu contraseña? <a href="#" id="showChangePassword">Cambia aquí</a>
43       </p>
44
45       <!-- Formulario oculto de cambio de contraseña -->
46       <div id="changePasswordBox" class="change-box" style="display: none;">
47         <h3>Cambiar contraseña</h3>
48         <form id="changePasswordForm" autocomplete="off">
49           <div class="input-group">
50             <label for="securityAnswer">¿Cuál es el nombre de tu hija?</label>
51             <input
52               type="password"
53               id="securityAnswer"
54               name="securityAnswer"

```

Imagen 5. Fragmento de código del inicio de sesión.

Para posteriormente realizar la interfaz principal del sistema DEADJB, como se muestra en la Imagen 6.

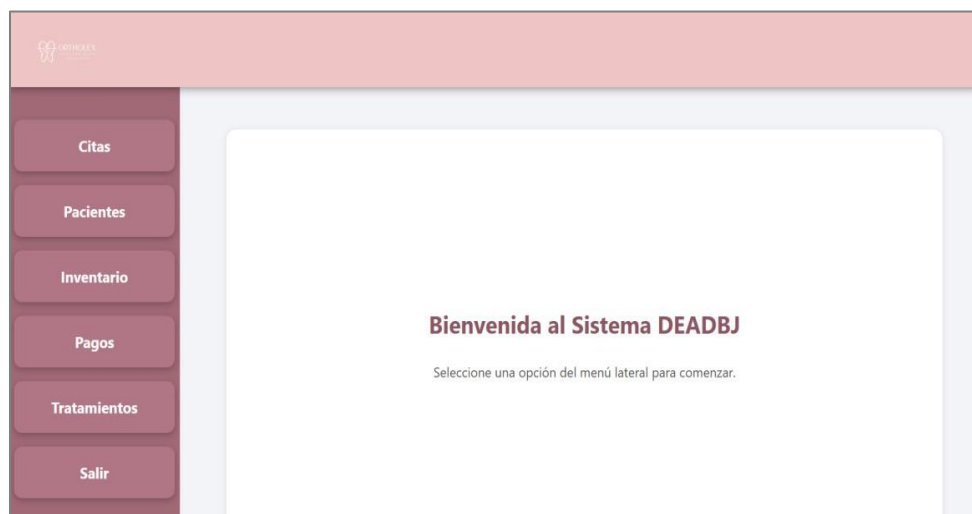


Imagen 6. Interfaz principal del sistema DEADJB.

Respectivamente su fragmento de código en la Imagen 7.

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="es">
3 <head>
4   <meta charset="UTF-8">
5   <title>Ortholex</title>
6   <link rel="stylesheet" href="css/inicio.css">
7 </head>
8 <body>
9   <div class="topbar">
10    
11  </div>
12  <div class="sidebar">
13    <ul class="menu">
14      <li><a href="form_cita.php">Citas</a></li>
15      <li><a href="pacientes.php" class="active">Pacientes</a></li>
16      <li><a href="form_inventario.php">Inventario</a></li>
17      <li><a href="form_pago.php">Pagos</a></li>
18      <li><a href="tratamientos.php">Tratamientos</a></li>
19      <li><a href="index.php">Salir</a></li>
20    </ul>
21  </div>
22  <div class="main">
23    <div class="content">
24      <div class="bienvenida-centro">
25        <h1>Bienvenida al Sistema DEADJB</h1>
26        <p>Seleccione una opción del menú lateral para comenzar.</p>
27      </div>
28    </div>
29  </div>
30  <script>
31    // Bloquea la navegación con botones "Atrás" y "Adelante"
32    (function() {
33      // Limpia el historial actual para evitar retroceso
34      window.history.pushState(null, "", window.location.href);
35      window.onpopstate = function() {
36        window.history.pushState(null, "", window.location.href);
37      };
38    })();
39  </script>
40 </body>
41 </html>
```

Imagen 7. Fragmento de código de la interfaz principal.

Y así realizando cada apartado del sistema, las cuales son el apartado de citas, pacientes, inventario, pagos y tratamientos. Por lo que solamente quedo vincular todo a la base de datos y empezar a hacer las pruebas del sistema.

Por lo que al final las herramientas utilizadas para realizar el sistema o las herramientas CASE fueron las siguientes: SQL para la gestión de la base de datos, HTML y CSS para el diseño de las interfaces, JavaScript para la interactividad, PHP para agregar las funcionalidades con el servidor, XAMPP para el servidor local. Siendo estas las herramientas de alto nivel para desarrollar el sistema.

RESULTADOS

Se llego a cumplir que el sistema DEADJB cumpla con el objetivo de administrar de manera satisfactoria los procesos del consultorio Ortholex, sustituyendo el registro manual en papel por una gestión digital más ordenada y eficiente, se confirmó que el sistema cumple con los requerimientos planteados, como registrar pacientes, gestionar citas, controlar el inventario y llevar un historial de pagos.

Por lo que tenemos cada uno de los apartados del sistema y sus funcionalidades, como se podrá visualizar en las Imágenes de la 8 a la 12.

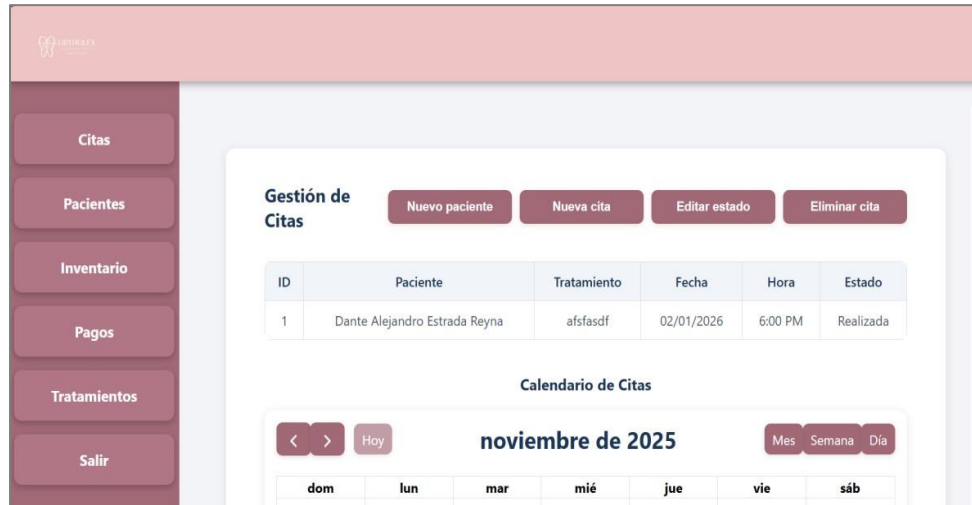


Imagen 8. Interfaz de citas.

Aquí el usuario en este caso la doctora, tendrá las opciones de agregar un nuevo paciente, crear una nueva cita, editar el estado de esta o si ya lo desea eliminar la cita o algún otra. En la parte de abajo se muestra un calendario en el dónde visualizar las citas y su estado, donde el usuario lo podrá mostrar cómo más la parezca ya sea en días, meses, etc.

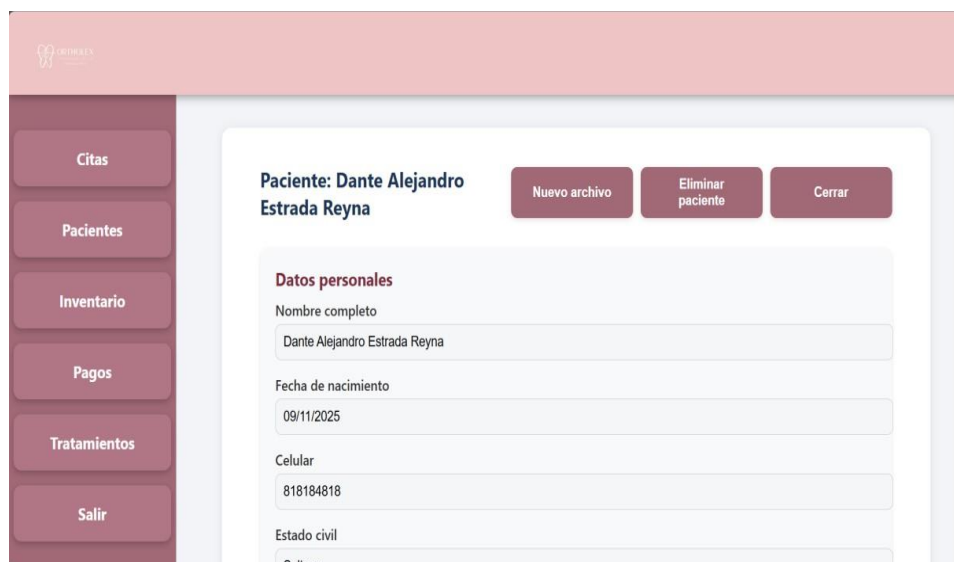


Imagen 9. Interfaz de pacientes.

En este apartado se pueden visualizar los pacientes con toda su información y expedientes, el usuario puede modificar algún dato del expediente del paciente o incluso eliminar todo acerca del paciente.

ID	Nombre del artículo	Descripción	Cantidad	Última modificación	Acción
1	pinzas	pinzas para extraer	1222	09-11-2025 19:26 hrs	Actualizar
2	guantes	guantes para prote	40	09-11-2025 19:22 hrs	Actualizar
3	lentes	lentes para ver	1	30-11--0001	Actualizar

Imagen 10. Interfaz de inventario.

Aquí el usuario puede agregar el insumo que desee, con su nombre cantidad descripción y su fecha de modificación, además podrá actualizar la información de todos estos insumos o ya incluso eliminarlos en su totalidad o de manera parcial.

Imagen 11. Interfaz de pago.

En esta interfaz se selecciona una cita previamente registrada. Cuando la cita es elegida, la información del paciente se completa de forma automática, por lo que únicamente es necesario indicar el tratamiento realizado y capturar el monto correspondiente.

Después se elige la forma de pago, ya sea en efectivo, transferencia o tarjeta. Finalmente, el pago queda registrado dentro del historial correspondiente a ese paciente.



Imagen 12. Interfaz de tratamientos.

Ya por último en esta interfaz es donde se pueden ver los tratamientos o servicios disponibles, con las opciones de poder modificar algún dato de estos, como además el poder agregar o eliminar tratamientos.

CONCLUSIONES

El sistema DEADJB logró cumplir satisfactoriamente con el objetivo principal de mejorar, digitalizar y optimizar los procesos internos del consultorio dental Ortholex. A lo largo de su desarrollo se identificaron las necesidades específicas del consultorio y, a partir de ellas, se implementaron funciones que permiten administrar pacientes, gestionar citas, controlar el inventario y llevar un historial estructurado de pagos. Gracias a esta integración de herramientas, se reemplazaron los procedimientos manuales previamente utilizados, permitiendo un flujo de trabajo más ordenado, preciso y eficiente.

Durante las pruebas realizadas en conjunto con la Dra. Yuselmi Anahí Barrera Hernández, se comprobó que el sistema responde adecuadamente a los requerimientos planteados. La doctora corroboró que la consulta rápida de información, el registro digital de datos y el control automatizado del inventario representan mejoras significativas respecto al método tradicional basado en papel y comunicación telefónica. Esta transición hacia la digitalización no solo facilita la administración diaria, sino que también reduce errores, mejora la trazabilidad de la información y fortalece la organización interna del consultorio.

Además, DEADJB permite mantener un registro actualizado de los materiales utilizados, organizar y visualizar citas con mayor claridad, consultar expedientes clínicos de manera estructurada y gestionar los pagos realizados por cada paciente, fortaleciendo así la eficiencia administrativa. El sistema no solo cumple su propósito funcional, sino que también aporta valor agregado al consultorio al mejorar la experiencia tanto para la doctora como para los pacientes.

En conclusión, el sistema DEADJB se encuentra listo para su implementación directa dentro del consultorio Ortholex, donde podrá contribuir al orden, la trazabilidad y la mejora continua de los procesos clínicos y administrativos. Su diseño, basado en necesidades reales del entorno laboral, reafirma su utilidad como una herramienta tecnológica funcional, completa y adaptada a las exigencias actuales de un consultorio dental moderno.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1] *Qué es PyMEs: empresas y negocios en México* | Blog | Scotiabank México. (2024, 27 marzo). <https://www.scotiabank.com.mx/blog/pymes/pymesempresas-y-negocios-en-mexico>
- [2] de los Censos Económicos, C. el O. de A. el A. de I. D., De los usuarios los tabulados con temas específicos, a. P. de H. el P. del I. P. a. D., & de los datos censales., Q. P. P. en el C. de L. D. S. E. y. las M. T. y. S. Q. A. la A. y. C.
- [3] (s/f). *NUEVOS PRODUCTOS DE LOS CENSOS ECONÓMICOS 2014*. Org.mx. Recuperado el 12 de septiembre de 2025, de https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2015/especiales/especiales2015_12_38.pdf
- [4] (S/f). Gob.mx. Recuperado el 13 de noviembre de 2025, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/923851/20240626_Dossier_MIP_YMES_SALIDA_Interactivo_5_.pdf#:~:text=%2068%20%25%20*%2046%20%25%20*%2088%20%25
- [5] DENTOMAX. (s. f.). *DENTOMAX*. <https://dentomax.app/>
- [6] *MIDENTISTA* |. (s. f.). <https://midentista.sergestec.com/>
- [7] Dentalink. (s. f.). *Dentalink el Software Dental líder en Latinoamérica*. <https://www.softwaredentalink.com/?c=cl>

SISTEMA VAYHDJX PARA ADMINISTRAR EL NEGOCIO ELECTRÓNICA ELADIO

Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero mayra.floresgr@uanl.edu.mx ⁽¹⁾, Valeria Anahí Ruiz Castro vale.ruizc0505@gmail.com ⁽²⁾, M.C. Arturo Del Ángel Ramírez arturo.delan@uanl.edu.mx ⁽¹⁾, M.C. Jesús Guadalupe Castañeda Marroquín jesus.castanedamq@uanl.edu.mx ⁽¹⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Docente.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiante.

RESUMEN

El sistema para administrar VAYHDJX en Electrónica Eladio representa una solución clave para optimizar el control de clientes y la gestión de refacciones en un negocio PYME, donde la administración eficiente de recursos es fundamental. De acuerdo con el INEGI, la transformación digital y el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en las empresas mexicanas están impulsando un papel cada vez más relevante en la economía nacional. Aunque solo el 7.3 % de los establecimientos reporta presencia en Internet, estos concentran más de la mitad de los ingresos totales y una significativa proporción del empleo, por lo que se requiere tener el control de los clientes y las refacciones disponibles, garantizando las reparaciones con el uso del sistema VAYHDJX. Las herramientas utilizadas para su desarrollo fueron para la base de datos MySQL y para la realización de las interfaces NetBeans IDE 8.2. Por lo anterior, se necesita de un sistema que realice cotización del servicio, contratación del servicio y entrega del *ticket*, para llevar un mejor control de sus clientes y refacciones que estén disponibles.

PALABRAS CLAVE: Sistema, electrónica, My SQL, NetBeans Ide 8.2.

ABSTRACT

The VAYHDJX management system at Electrónica Eladio represents a key solution for optimizing customer control and spare parts management in an SME, where efficient resource management is fundamental. According to INEGI (Mexico's National Institute of Statistics and Geography), digital transformation and the use of Information and Communication Technologies (ICTs) in Mexican companies are

playing an increasingly important role in the national economy. Although only 7.3% of businesses report an online presence, they account for more than half of total revenue and a significant proportion of employment. Therefore, it is essential to have control over customers and available spare parts, ensuring repairs through the use of the VAYHDJX system. The tools used in its development were MySQL for the database, and NetBeans IDE 8.2 will be used for the interfaces. Therefore, a system is needed that handles service quotes, service contracts, and ticket delivery to better manage customers and available spare parts.

KEYWORDS: System, electronics, MySQL, NetBeans

INTRODUCCIÓN

La presente investigación analiza el papel de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) en el desarrollo económico de México, destacando sus principales características, tipos y ventajas competitivas. Asimismo, se examina la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) sobre el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en las empresas mexicanas, con el fin de comprender su impacto en la digitalización y eficiencia empresarial.

Las PYMES son categorizadas como micro, pequeña y mediana debido a la cantidad reducida de puestos de trabajo que genera y a los ingresos anuales que factura. A diferencia de las grandes empresas, las PYMES tienen un capital mucho más limitado y, por tanto, un número bajo de recursos, (BBVA México, 2023). En la página del INEGI se hace mención del comercio electrónico, donde actualmente los métodos de pago más frecuentes fueron las plataformas de pagos electrónicos (45.7 %), seguidas por las tarjetas bancarias (30.7 %) y los cheques (3.7 %), estos resultados reflejan la creciente digitalización de los procesos de compraventa (INEGI, 2023). También se investigaron 3 sistemas a fines al que fue desarrollando, el primero fue Steren, donde se tomó como referencia tanto los siguientes datos como el formato de la interfaz, como se visualiza en la imagen 1, (facturación steren, s.f.).



Imagen 1. Interfaz Steren.

RadioShack tiene un apartado de factura en la cual el usuario accede e ingresa los datos para este apartado se planea tomar como referencia la estética sencilla y amigable, (Radioshack, s.f.) y la de Best Buy (Taller Geek Squad) se puede programar un servicio de reparación en la cual se ve la interfaz de la página mostrando distintos apartados para programar un servicio distinto en cada uno, este mismo diseño es el que planeamos implementar para una selección rápida y sencilla de los tipos de servicios que se deseen adquirir (bestbuy, s.f.).

El sistema solicitado es para el negocio “Electrónica Eladio” comienza con el cliente acercándose al local, ubicado en la colonia Real San Martín, calle San Benito #228, municipio de García.

DESARROLLO

Se llevo a cabo las técnicas de investigación la observación y la entrevista, para poder identificar los requerimientos debido a que el Ing. Eladio Flores Martínez, dueño del negocio de reparación de dispositivos electrónicos "Electrónica Eladio", comentó que actualmente cuando el cliente quiere realizar una cotización o alguna reparación, los datos (nombre, teléfono, marca y modelo del dispositivo) son anotados en una libreta. Si se desea la reparación, se pide un adelanto para la compra de piezas sin la entrega de ningún tipo de comprobante; anteriormente se daban notas manuscritas.

Por tales motivos, se requiere realizar un sistema que realice la cotización del servicio, la contratación de este y la entrega de un ticket formal, para llevar un mejor control de sus clientes y refacciones disponibles.

Algunos requerimientos fueron:

- Un cliente puede solicitar muchos servicios dentro del taller.
- Un servicio pertenece a un cliente y tiene información de puesto, dispositivo, marca, modelo, tipo de servicio, cantidad a pagar, fecha de inicio, fecha final y estado.
- Una cotización está asociada a un cliente y contiene la descripción de fallas, la opción elegida y el costo.

Lo siguiente que se realizo fue trabajar el diseño en el diagrama UML entidad relación en el cual se puede observar donde un cliente puede solicitar varios servicios, un servicio puede ser solicitado por muchos clientes, y la cotización está asociada a un cliente como se puede observar en la imagen 2.

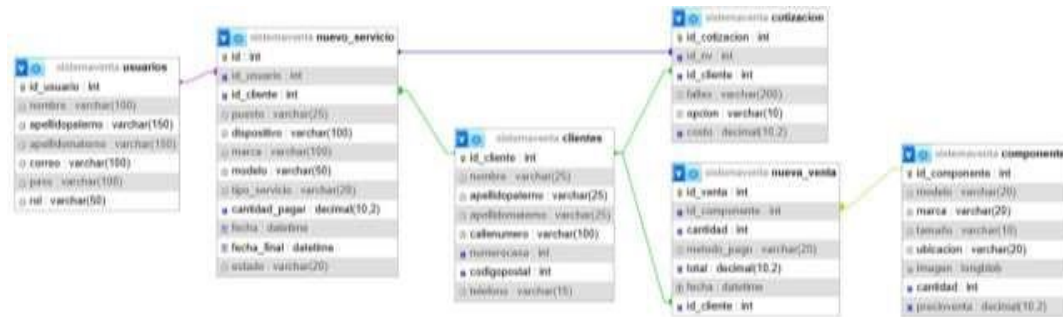


Imagen 2. Diagrama UML entidad-relación.

El sistema fue desarrollado con las herramientas de alto nivel XAMP para la conexión, NetBeans IDE para las interfaces y MySQL para la base de datos. Para la construcción de la tabla de cliente, se agregaron las columnas de id_cliente, nombre, apellidopaterno, apellidomaterno, callennumero, numerocasa, codigopostal, teléfono, así como su tipo de variable y cantidad de caracteres, para hacer posible el registro de un nuevo cliente como se puede observar en la imagen 3.

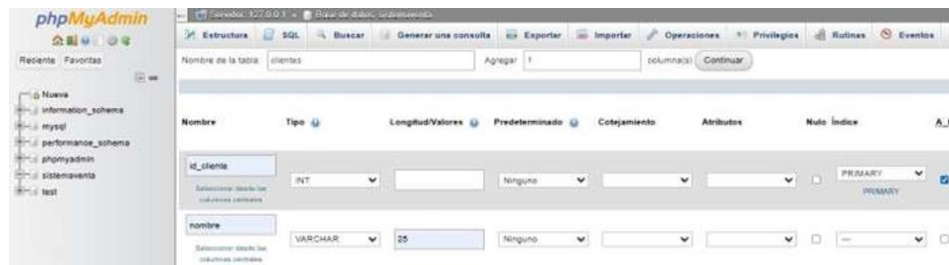


Imagen 3. Tabla de clientes.

Para la construcción de la tabla, se agregaron las columnas de id, Id_usuario, id_cliente, puesto, dispositivo, marca, modelo, tipo_servicio, Cantidad_pagar, fecha, fecha_final, estado, así como su tipo de variable y cantidad de caracteres, para hacer posible el registro de un nuevo servicio como se puede observar en la imagen 4.



Imagen 4. Tabla nuevo servicio.

Para la construcción de la tabla nueva venta el cual es nuestro polimorfismo, se agregaron las columnas de id_venta, id_componente, cantidad, Metodo_pago, total, fecha, Id_cliente, así como su tipo de variable y cantidad de caracteres, para hacer posible el registro de una nueva venta como se puede observar en la imagen 5.

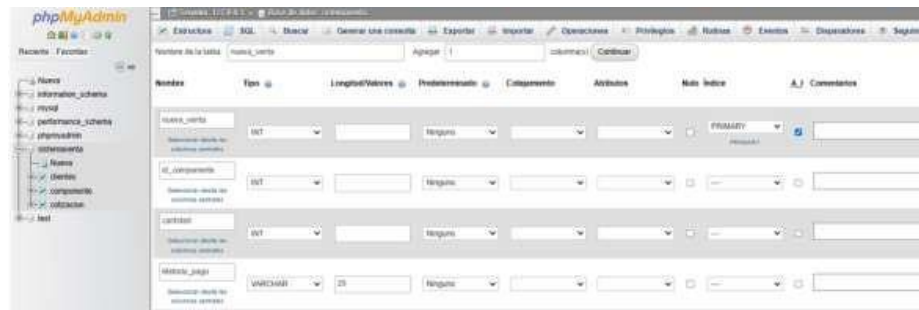


Imagen 5. Tabla nueva venta.

Para la construcción de la interfaz de clientes, se utilizó la herramienta de NetBeans y se puede visualizar el código de la interfaz donde se colocarán los datos de un nuevo cliente para realizar un nuevo registro como se muestra en la imagen 6.

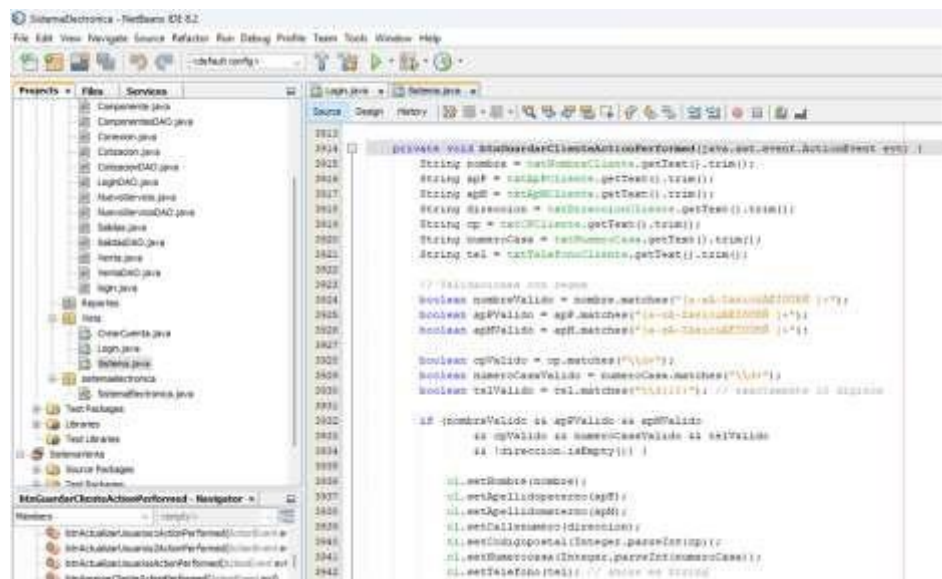


Imagen 6. Interfaz cliente código.

Para la construcción de la interfaz de nuevo servicio, se utilizó la herramienta de NetBeans y se puede visualizar el código de la interfaz donde se colocarán los datos de un nuevo servicio para realizar un nuevo registro como se muestra en la imagen 7.

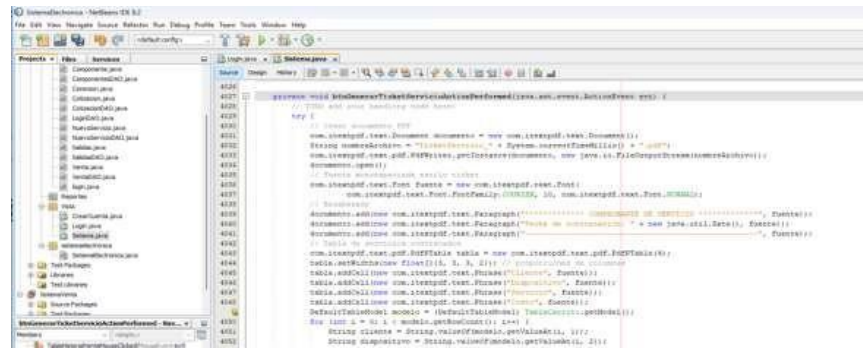


Imagen 7. Interfaz nuevo servicio código.

Para la construcción de la interfaz de nueva venta, se utilizó la herramienta de NetBeans y se puede visualizar el código de la interfaz donde se colocarán los datos de una nueva venta para realizar un nuevo registro de una venta como se muestra en la imagen 8.

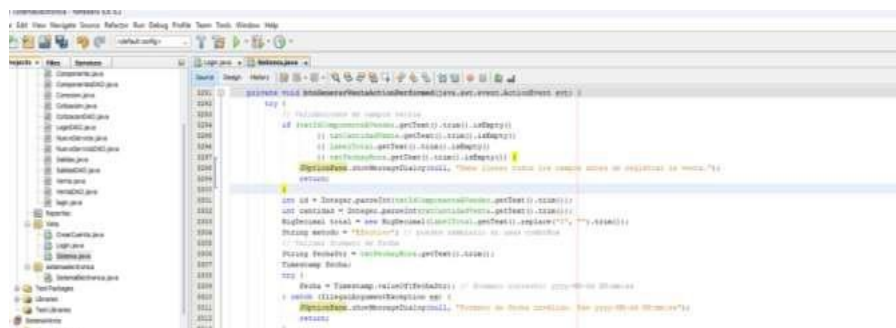


Imagen 8. Interfaz de nueva venta código.

Para la conexión a la base de datos se usó una función llamada "Conexión.java", la cual permite la conexión de la base de datos a mi sistema, la función se muestra en la imagen 9.

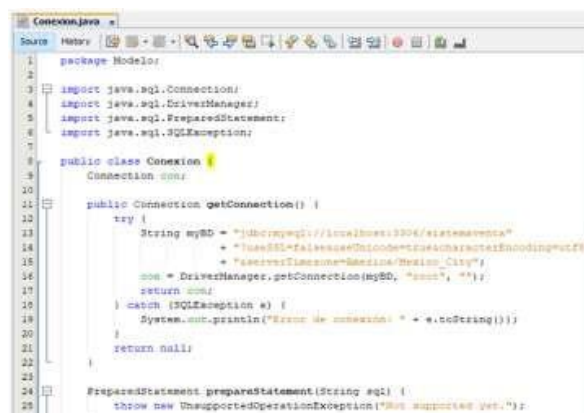


Imagen 9. Conexión.

RESULTADOS

El resultado del sistema fue la realización de una nueva venta e impresión de un comprobante de la nueva venta que es el polimorfismo que se genera de las tablas clientes y nuevo servicio. Se creó una interfaz de clientes con 8 campos para capturar datos personales y un campo de búsqueda. Incluye 4 botones principales para guardar, agregar, editar y eliminar y otro para registrar nuevos servicios. Además, cuenta con una tabla que muestra todos los clientes registrados para facilitar su gestión como se muestra en la imagen 10.

The screenshot shows a web application interface for managing clients. On the left is a blue sidebar with buttons: 'Nueva venta', 'Servicios', 'Clientes', 'Componentes', 'Usuarios', and 'Salir'. The main area has a header 'Bienvenido a...' with a user icon. Below the header, there's a section 'Registra a un cliente nuevo:' with input fields for: 'Nombre (s):', 'Apellido paterno:', 'Apellido materno:', 'Nombre de la calle:', 'N° de domicilio:', 'Código postal:', and 'Teléfono:'. To the right of these fields are four icons: 'Guardar' (green plus), 'Limpiar' (green X), 'Actualizar' (pencil), and 'Eliminar' (red X). Below the form is a section 'Hacerle al cliente un nuevo servicio:' with a 'Nuevo servicio' button. At the bottom, there's a table of existing clients.

ID	NOMBRE	APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	CALLE	NÚMERO	CP	TELÉFONO
1	Jorge	López	Pérez	María	123	12345	1234567890
2	Ana	Ramírez	Pérez	María	143	25473	9123456789
3	Roberto	Pérez	Pérez	LAZAR	180	24232	9123456789
4	María	Pérez	Pérez	LAZAR	200	24232	1234567890
5	Roberto	Pérez	Pérez	LAZAR	143	24232	9123456789
6	Jorge	López	Pérez	María	123	50345	1234567890

Imagen 10. Interfaz clientes.

Se diseñó una interfaz para registrar nuevos servicios que incluye 7 campos para mostrar la información del cliente y del dispositivo, un combo box para elegir el tipo de servicio y un campo para ingresar el costo. También cuenta con dos botones principales para agregar servicio, ver registros y un área donde se muestran los datos capturados. Esta interfaz permite registrar servicios de forma clara y organizada como se muestra en la imagen 11.

The screenshot shows a web application interface for registering a new service. On the left is a blue sidebar with buttons: 'Nueva venta', 'Servicios', 'Clientes', 'Componentes', 'Usuarios', and 'Salir'. The main area has a header 'Bienvenido a...' with a user icon. Below the header, there's a section 'Nuevo servicio a registrar:' with input fields for: 'ID del cliente:', 'Nombre del cliente:', 'Teléfono del cliente:', 'Nombre del empleado:', 'Puesto:', 'Dispositivo:', 'Marca:', 'Modelo:', 'Tipo de servicio a realizar:', 'Cantidad a pagar:', and 'Fecha y hora:'. At the bottom, there are two buttons: 'Agregar servicio' (green plus) and 'Ver servicios' (blue X).

Imagen 11. Interfaz nuevo servicio.

Se creó una interfaz para registrar ventas de componentes con 8 campos para capturar datos del producto, cantidades y montos de pago. Incluye opciones para seleccionar el método de pago y dos botones principales para consultar historial y generar venta. Estos elementos permiten realizar la transacción de forma rápida y organizada como se muestra en la imagen 12.

Imagen 12. Interfaz nueva venta.

Se diseñó una interfaz que genera automáticamente un comprobante de venta en PDF usando iText. El sistema organiza datos como fecha, ID del componente, cantidad, método de pago y total, presentándolos en un formato tipo ticket con encabezado, separadores y un mensaje de agradecimiento.

El PDF se abre automáticamente al generarse, ofreciendo un comprobante claro y formal para el cliente como se muestra en la imagen 13.

```
***** COMPROBANTE DE VENTA *****
Fecha de venta: 2025-11-23 14:58:33,0
-----
ID Componente: 9
Cantidad: 1
Método de Pago: Efectivo
TOTAL A PAGAR: $100.55
-----
Gracias por su compra.
*****
```

Imagen 13. Ticket generado.

CONCLUSIONES

El sistema VAYHDJX cumple con el objetivo de administrar el control de los clientes y las refacciones disponibles, garantizando el control de las reparaciones en el negocio Electrónica Eladio.

Las pruebas fueron realizadas en el negocio junto el propietario Eladio Flores Martínez, el cuál menciono que, si se cumplió con los requerimientos del sistema, entre ellos, registrar clientes, servicios y realizar el punto de venta.

Actualmente el sistema facilita la gestión al permitir el registro de clientes y dispositivos, la generación de cotizaciones y tickets, y el seguimiento del inventario de refacciones. Con esto, el negocio se alinea con la tendencia de digitalización de los sectores económicos en México, lo que puede fortalecer su competitividad y crecimiento.

Se espera ser implementado en el negocio y fue presentado en el 28° Coloquio de Proyectos Institucionales y de Vinculación.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1] INEGI. (Enero de 2023). Los Negocios en la . Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/investigacion/nei/#documentacion>
- [2] BBVA México. (13 de Diciembre de 2023). ¿Qué son las pymes en México? Conoce todo sobre ellas. Obtenido de BBVA México: <https://www.bbva.mx/educacion-financiera/creditos/que-son-las-pymes-en-mexico.html>
- [3] Docusign. (31 de Agosto de 2022). PYMES: El primer gran paso de un emprendedor. Obtenido de Docusign.com: <https://www.docusign.com/esmx/blog/pymes>
- [4] Chávez, S. (10 de Enero de 2025). Programas de apoyo a las pymes. Obtenido de WTC Monterrey.: <https://wtcmonterrey.uanl.mx/programas-de-apoyo-a-las-pymes/>
- [5] facturacion steren. (s.f.). Servicio de facturación en línea. Obtenido de facturacion steren: <https://facturacion.steren.com.mx/>
- [6] Radioshack. (s.f.). Portal de Facturación. Obtenido de facturacion radioshack: <https://facturacion.radioshack.com.mx/#/generaF>
- [7] bestbuy. (s.f.). Schedule a service. Obtenido de bestbuy: <https://www.bestbuy.com/services/triage/home#geeksquad/triage>