

Intelligent assistants in engineering education

Abstract– The advance of artificial intelligence and its integration into education has enabled the development of intelligent assistants that improve teaching and learning in various disciplines. In engineering, these technologies optimise the personalisation of learning, facilitate the understanding of complex concepts and improve interaction between students and teachers. However, the adoption of these systems faces challenges such as the digital divide, technological infrastructure and resistance to change in academic environments. This study analyses the impact of the use of intelligent assistants in engineering education, identifying their benefits, challenges and applications in different pedagogical models. A document review methodology was employed based on the analysis of previous research and case studies that demonstrate the effectiveness of these tools in higher education. In addition, various platforms and applications that have integrated artificial intelligence to personalise teaching and enhance the learning experience for students were examined. The results indicate that intelligent assistants can enhance adaptive learning, improve knowledge retention and facilitate task automation in educational environments. Their integration with innovative methodologies such as gamification, problem-based learning and STEM education has proven to be effective in improving academic performance and fostering the development of technical and analytical skills in engineering students. However, their implementation requires adequate teacher training, improvements in technological infrastructure and strategies to reduce the digital divide to ensure equitable access to these tools.

Keywords– Intelligent assistants, artificial intelligence, engineering education, adaptive learning, educational technologies.

Asistentes inteligentes en la enseñanza de la ingeniería

Oscar Efraín Capuñay Uceda¹, Carlos Enrique Capuñay Uceda¹, Lusgardo Wian Puelles Chuquizuta², Henry George Maquera Quispe³

¹Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo - (PE), Perú, ocapunayu@unprg.edu.pe, ccapunay@unprg.edu.pe

²Universidad César Vallejo - (PE), Perú, lpuellesch@ucv.edu.pe

³Universidad Nacional del Centro del Perú - (PE), Perú, hmaquera@uncp.edu.pe

Resumen– *El avance de la inteligencia artificial y su integración en la educación ha permitido el desarrollo de asistentes inteligentes que mejoran la enseñanza y el aprendizaje en diversas disciplinas. En ingeniería, estas tecnologías optimizan la personalización del aprendizaje, facilitan la comprensión de conceptos complejos y mejoran la interacción entre estudiantes y docentes. Sin embargo, la adopción de estos sistemas enfrenta desafíos como la brecha digital, la infraestructura tecnológica y la resistencia al cambio en los entornos académicos. Este estudio analiza el impacto del uso de asistentes inteligentes en la enseñanza de la ingeniería, identificando sus beneficios, desafíos y aplicaciones en diferentes modelos pedagógicos. Se empleó una metodología de revisión documental basada en el análisis de investigaciones previas y estudios de caso que evidencian la efectividad de estas herramientas en la educación superior. Además, se examinaron diversas plataformas y aplicaciones que han integrado inteligencia artificial para personalizar la enseñanza y mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Los resultados indican que los asistentes inteligentes pueden potenciar el aprendizaje adaptativo, mejorar la retención del conocimiento y facilitar la automatización de tareas en entornos educativos. Su integración en metodologías innovadoras como la gamificación, el aprendizaje basado en problemas y la educación STEM ha demostrado ser eficaz para mejorar el rendimiento académico y fomentar el desarrollo de habilidades técnicas y analíticas en los estudiantes de ingeniería. No obstante, su implementación requiere una adecuada capacitación docente, mejoras en la infraestructura tecnológica y estrategias que reduzcan la brecha digital para garantizar un acceso equitativo a estas herramientas.*

Palabras clave– *Asistentes inteligentes, inteligencia artificial, educación en ingeniería, aprendizaje adaptativo, tecnologías educativas.*

I. INTRODUCCIÓN

El avance de las tecnologías inteligentes ha transformado la educación en diversas disciplinas, y la ingeniería no es la excepción. Los asistentes inteligentes, como los sistemas basados en inteligencia artificial, el aprendizaje automático y los chatbots, han demostrado ser herramientas eficaces para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en este campo. Estas tecnologías permiten personalizar la experiencia educativa, optimizar la resolución de problemas y facilitar la enseñanza de conceptos complejos mediante la automatización de procesos y el acceso a recursos educativos avanzados [1].

La incorporación de asistentes inteligentes en la educación en ingeniería ha sido impulsada, en parte, por el auge de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que

han facilitado el acceso a recursos interactivos y entornos de aprendizaje virtuales [2]. Los sistemas de apoyo tecnológico, como plataformas de software educativas gamificadas y modelos de enseñanza adaptativa, han demostrado ser efectivos para mejorar la comprensión de conceptos matemáticos avanzados y su aplicación en la resolución de problemas reales [3].

En el contexto de la enseñanza de la ingeniería, los asistentes inteligentes también han sido utilizados en el modelado de procesos de negocios y en la simulación de problemas complejos, permitiendo a los estudiantes mejorar su capacidad de análisis y toma de decisiones [4]. Además, estos sistemas han sido clave para fortalecer la enseñanza basada en competencias, ayudando a los futuros ingenieros a desarrollar habilidades técnicas y de resolución de problemas de manera más efectiva [5].

El uso de asistentes inteligentes en la educación también ha sido potenciado por estrategias pedagógicas innovadoras, como el aprendizaje basado en juegos y la metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), donde aplicaciones móviles han sido utilizadas para reforzar conocimientos de manera interactiva [6]. Estos avances han demostrado que los asistentes inteligentes no solo mejoran el acceso a la educación, sino que también fomentan una mayor motivación y compromiso por parte de los estudiantes.

La integración de asistentes inteligentes en la enseñanza de la ingeniería representa un avance significativo en la optimización del aprendizaje, permitiendo un enfoque más personalizado y eficiente. A medida que estas tecnologías evolucionan, su impacto en la educación continuará expandiéndose, ofreciendo nuevas oportunidades para la formación de ingenieros más preparados y adaptados a los desafíos del futuro.

El presente artículo tiene como objetivo analizar el impacto del uso de asistentes inteligentes en la enseñanza de la ingeniería, destacando su aplicación en la optimización del aprendizaje, la personalización de la educación y la mejora en la comprensión de conceptos complejos. Se examinarán las principales tecnologías utilizadas, sus beneficios y desafíos en el contexto educativo, así como casos de estudio que evidencian su efectividad en la formación de futuros ingenieros. Además, se explorarán las tendencias futuras en la integración de inteligencia artificial y aprendizaje automatizado en la educación en ingeniería, proporcionando recomendaciones para su implementación efectiva en instituciones académicas.

II. FUNDAMENTO TEÓRICO

A. Asistentes Inteligentes

Los asistentes inteligentes son sistemas computacionales basados en inteligencia artificial que interactúan con los usuarios mediante procesamiento de lenguaje natural y algoritmos de aprendizaje automático. Su función principal es proporcionar apoyo en diversas tareas, como la búsqueda de información, la automatización de procesos y la personalización del aprendizaje [7]. En el ámbito educativo, estos asistentes se han convertido en herramientas clave para mejorar la enseñanza y optimizar el aprendizaje, especialmente en disciplinas técnicas como la ingeniería [8].

B. Asistentes Inteligentes en la educación

Desde sus primeras aplicaciones en la educación, los asistentes inteligentes han evolucionado desde simples chatbots hasta sofisticados sistemas capaces de analizar el desempeño de los estudiantes y adaptar el contenido de acuerdo con sus necesidades. Estos avances han permitido una mayor personalización de la enseñanza, facilitando el acceso a materiales didácticos interactivos y brindando retroalimentación en tiempo real [9]. En la enseñanza de la ingeniería, estas herramientas han sido empleadas para reforzar la comprensión de conceptos matemáticos y científicos, además de optimizar la resolución de problemas complejos [10].

La integración de asistentes inteligentes en el aprendizaje se basa en modelos pedagógicos innovadores, como el aprendizaje adaptativo y la gamificación. Estas metodologías han demostrado ser eficaces para mejorar la retención del conocimiento y fomentar la autonomía de los estudiantes [11].

C. Modelos Pedagógicos en los que se Integran los Asistentes Inteligentes

Los asistentes inteligentes han revolucionado el campo de la educación mediante la integración con diversos modelos pedagógicos que buscan mejorar la personalización del aprendizaje, la interacción con los estudiantes y la optimización del proceso educativo. A continuación, se presentan los principales modelos pedagógicos en los que se han incorporado estas tecnologías.

1) *Aprendizaje Cooperativo*: El aprendizaje cooperativo es un enfoque pedagógico basado en la interacción entre los estudiantes para alcanzar objetivos comunes. Los asistentes inteligentes pueden facilitar la coordinación de tareas grupales, proporcionar feedback automático y personalizar la experiencia de cada estudiante dentro del grupo. Investigaciones recientes han demostrado que este modelo mejora no solo el rendimiento académico, sino también las habilidades emocionales de los estudiantes [12].

2) *Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI)*: Este modelo enfatiza la construcción del conocimiento a través de la indagación y el análisis de problemas. Los asistentes inteligentes pueden desempeñar un papel clave proporcionando acceso a bases de datos académicas, sugiriendo fuentes de

información relevantes y guiando el proceso de investigación mediante algoritmos de aprendizaje automático. Un estudio reciente en Chile ha demostrado la efectividad del ABI en la formación de docentes, mejorando significativamente su capacidad de investigación [13].

3) *Gamificación del Aprendizaje*: La gamificación implica la incorporación de elementos de juego en el proceso educativo para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes. Los asistentes inteligentes pueden diseñar experiencias interactivas que premien el progreso, ofrezcan desafíos personalizados y adapten las estrategias de enseñanza a las respuestas de los estudiantes. La aplicación de estos métodos ha demostrado ser efectiva para mejorar la retención del conocimiento y la participación de los estudiantes [14].

4) *Modelo SAMR*: El modelo SAMR (Sustitución, Aumento, Modificación y Redefinición) propuesto por Puentedura, describe los niveles de integración tecnológica en la educación. Los asistentes inteligentes permiten alcanzar las fases más avanzadas de este modelo, como la modificación y redefinición de tareas educativas. Por ejemplo, los sistemas de tutoría inteligente pueden transformar el aprendizaje tradicional al proporcionar experiencias personalizadas en tiempo real [15].

5) *Educación STEM*: El modelo STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) se ha beneficiado del uso de asistentes inteligentes, los cuales facilitan la resolución de problemas complejos mediante simulaciones, laboratorios virtuales y entornos de aprendizaje inmersivos. En España, un estudio analizó la implementación de la educación STEM en la formación docente, destacando el impacto positivo de estas herramientas en la enseñanza interdisciplinaria [16].

III. APLICACIONES DE LOS ASISTENTES INTELIGENTES EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

Los asistentes inteligentes han transformado significativamente la enseñanza de la ingeniería, permitiendo una experiencia de aprendizaje más personalizada, interactiva y accesible. Su implementación en diversos ámbitos ha demostrado mejoras en la comprensión de conceptos complejos, la optimización del tiempo de estudio y el desarrollo de habilidades prácticas esenciales para la profesión. Estos sistemas ofrecen un apoyo integral a estudiantes y docentes, facilitando el acceso a herramientas avanzadas que complementan la enseñanza tradicional. A continuación, se presentan las principales aplicaciones de estas tecnologías en el ámbito de la ingeniería.

A. Enseñanza de Conceptos Matemáticos y Físicos

La ingeniería se basa en una sólida comprensión de principios matemáticos y físicos. Los asistentes inteligentes pueden facilitar este aprendizaje mediante el uso de simulaciones interactivas, análisis de datos en tiempo real y retroalimentación adaptativa. Plataformas como Wolfram Alpha y MATLAB integran asistentes inteligentes que ayudan

a resolver ecuaciones complejas, modelar sistemas físicos y analizar datos experimentales. Estos sistemas no solo permiten obtener soluciones rápidas, sino que también explican detalladamente el proceso de resolución, brindando a los estudiantes una mejor comprensión de los fundamentos matemáticos y físicos. Además, estos asistentes pueden identificar áreas donde un estudiante tiene dificultades y proporcionar explicaciones adicionales o ejercicios personalizados para mejorar su comprensión [1].

B. Plataformas Gamificadas y Entornos Virtuales

La gamificación ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes. Los asistentes inteligentes pueden integrarse en plataformas gamificadas que presentan desafíos progresivos, recompensas y competencias en línea para reforzar conceptos clave. Por ejemplo, herramientas como Coursera, Udemy y Khan Academy utilizan inteligencia artificial para recomendar cursos y adaptar la experiencia de aprendizaje en función del progreso del estudiante. Además, los entornos de realidad virtual (VR) permiten la simulación de laboratorios y experimentos de ingeniería, proporcionando una experiencia inmersiva y práctica sin necesidad de equipos físicos costosos. Estos entornos brindan la posibilidad de simular escenarios de riesgo controlado, permitiendo a los estudiantes experimentar con procedimientos y técnicas sin temor a cometer errores costosos o peligrosos [3].

C. Automatización del Aprendizaje y Personalización

Los sistemas de tutoría inteligente utilizan algoritmos de aprendizaje automático para evaluar el progreso de los estudiantes y adaptar el contenido en consecuencia. Plataformas como ALEKS y Cognia utilizan modelos de inteligencia artificial para proporcionar rutas de aprendizaje personalizadas y retroalimentación instantánea. Estos asistentes permiten a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y recibir asistencia en tiempo real, reduciendo la dependencia de un instructor en entornos de aprendizaje remoto o híbrido. Además, estos sistemas pueden ofrecer diferentes niveles de dificultad en los ejercicios y pruebas, adaptándose dinámicamente a las necesidades de cada estudiante. La automatización del aprendizaje también permite a los docentes obtener datos analíticos detallados sobre el desempeño de sus alumnos, facilitando la identificación de áreas de mejora [13].

D. Modelado y Simulación de Procesos de Ingeniería

Los asistentes inteligentes han revolucionado el modelado y simulación de sistemas complejos en la ingeniería. Herramientas como ANSYS, SolidWorks y AutoCAD incorporan inteligencia artificial para optimizar diseños, predecir fallas estructurales y realizar análisis de elementos finitos. Estas aplicaciones permiten a los estudiantes experimentar con distintos escenarios sin la necesidad de realizar pruebas físicas costosas. Además, los asistentes inteligentes pueden sugerir mejoras en los diseños basándose en

datos históricos y patrones de optimización. Esta capacidad de simulación avanzada permite a los estudiantes visualizar los efectos de diferentes parámetros y tomar decisiones fundamentadas antes de la implementación en el mundo real [17].

E. Aplicaciones Móviles para el Aprendizaje

El acceso a la educación en ingeniería se ha democratizado gracias a las aplicaciones móviles que incorporan asistentes inteligentes. Herramientas como Photomath, Microsoft Math Solver y Google Lens permiten a los estudiantes escanear ecuaciones matemáticas y obtener soluciones detalladas con explicaciones paso a paso. Asimismo, aplicaciones de programación como SoloLearn y Mimo ofrecen cursos personalizados en lenguajes como Python, Java y C++, adaptando el contenido al nivel de experiencia del usuario. Estas aplicaciones permiten a los estudiantes acceder al aprendizaje en cualquier momento y lugar, facilitando una educación continua y flexible. Además, algunas aplicaciones incluyen asistentes virtuales que proporcionan retroalimentación instantánea y explicaciones interactivas [18].

F. Evaluación y Retroalimentación Automática

Los asistentes inteligentes han facilitado la evaluación del aprendizaje a través de sistemas automatizados que corrigen exámenes, evalúan proyectos y proporcionan retroalimentación detallada. Plataformas como Gradescope y Turnitin utilizan inteligencia artificial para analizar respuestas escritas, identificar errores conceptuales y sugerir mejoras. Esto permite a los docentes centrarse en aspectos más cualitativos de la enseñanza, mientras que los estudiantes reciben evaluaciones instantáneas y detalladas sobre su desempeño. La capacidad de estos sistemas para detectar patrones en respuestas incorrectas también ayuda a los docentes a ajustar sus métodos de enseñanza y reforzar temas donde los estudiantes muestran dificultades [5].

G. Robótica Educativa y Programación

Los asistentes inteligentes han facilitado la enseñanza de la robótica y la programación en la ingeniería. Plataformas como VEX Robotics y Arduino han integrado asistentes basados en IA que ayudan a los estudiantes a programar robots y resolver problemas de automatización de manera más eficiente. Estas herramientas proporcionan retroalimentación en tiempo real y permiten la experimentación con distintos lenguajes de programación en un entorno seguro y controlado [19]. Además, estos sistemas permiten la experimentación en entornos virtuales y físicos. Con la integración de simuladores de robótica como Gazebo, Webots y CoppeliaSim, los estudiantes pueden probar sus algoritmos antes de implementarlos en robots físicos, evitando daños en los dispositivos y reduciendo costos en materiales. Esto resulta particularmente útil en la educación a distancia, donde los alumnos pueden practicar

desde sus computadoras sin necesidad de acceso directo a hardware especializado.

Otro aspecto clave es la personalización del aprendizaje. Los asistentes inteligentes pueden ajustar la dificultad de las tareas y sugerir nuevos desafíos en función del progreso del estudiante. Por ejemplo, un asistente podría recomendar ejercicios adicionales en visión por computadora si detecta que el estudiante ya domina conceptos básicos de movimiento y control de motores. Esta adaptabilidad fomenta un aprendizaje más dinámico y motivador, alineado con los intereses y habilidades de cada estudiante.

Asimismo, la inteligencia artificial aplicada a la robótica educativa ha permitido la integración de chatbots y asistentes virtuales que guían a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Plataformas como IBM Watson Assistant y Google Dialogflow han sido utilizadas para crear interfaces conversacionales que ayudan a resolver dudas, explicar conceptos y ofrecer sugerencias en tiempo real, funcionando como tutores virtuales.

Finalmente, con el crecimiento de la industria 4.0 y la automatización, el conocimiento en robótica y programación se ha convertido en una habilidad esencial para los futuros ingenieros. La combinación de asistentes inteligentes con metodologías educativas innovadoras garantiza que los estudiantes no solo aprendan a programar robots, sino que también comprendan cómo optimizar procesos industriales, diseñar soluciones automatizadas y trabajar con sistemas de inteligencia artificial en el mundo real.

H. Asistentes Inteligentes para la Gestión de Proyectos de Ingeniería

La inteligencia artificial ha sido integrada en plataformas de gestión de proyectos para ayudar a los estudiantes de ingeniería a planificar, organizar y ejecutar proyectos con mayor precisión. Herramientas como Trello, Asana y Microsoft Project utilizan IA para analizar datos, estimar tiempos de entrega y asignar recursos de manera óptima. Estas plataformas facilitan el trabajo en equipo y permiten realizar un seguimiento detallado del progreso de cada fase del proyecto.

Los asistentes inteligentes en la gestión de proyectos de ingeniería ofrecen beneficios significativos al reducir la carga administrativa y mejorar la toma de decisiones basada en datos. Por ejemplo, algunos sistemas avanzados de gestión pueden detectar riesgos potenciales en la planificación de proyectos, sugiriendo estrategias correctivas antes de que surjan problemas. Estos asistentes pueden también generar reportes automatizados sobre el rendimiento del equipo, ayudando a los gerentes de proyectos a identificar cuellos de botella y áreas de mejora.

Además, la integración de asistentes inteligentes en la gestión de proyectos permite una mejor coordinación en equipos interdisciplinarios, donde los ingenieros trabajan en conjunto con otros profesionales. Mediante el uso de algoritmos de aprendizaje automático, estos sistemas pueden analizar patrones de trabajo y recomendar ajustes en la asignación de

tareas para mejorar la eficiencia. Esto resulta particularmente útil en proyectos de gran escala, como la construcción de infraestructuras o el desarrollo de software complejo, donde la comunicación y la sincronización de actividades son esenciales.

Otro beneficio clave de estos asistentes es la automatización de tareas repetitivas, como la actualización de cronogramas, la asignación de recursos y el envío de recordatorios. Al delegar estas funciones a la inteligencia artificial, los gestores de proyectos pueden enfocarse en actividades estratégicas y de mayor valor agregado. Además, algunos asistentes avanzados utilizan procesamiento de lenguaje natural (PLN) para interactuar con los usuarios a través de comandos de voz o texto, facilitando aún más su uso y accesibilidad.

La gestión eficiente de proyectos a través de asistentes inteligentes también ha sido analizada en estudios recientes, destacando la importancia de metodologías como el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) para la mejora continua en la administración de proyectos de ingeniería [20]. Estas metodologías combinadas con herramientas de IA pueden optimizar la asignación de recursos, reducir costos y mejorar los tiempos de entrega en proyectos complejos.

IV. VENTAJAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE ASISTENTES INTELIGENTES EN EDUCACIÓN

A. Personalización del aprendizaje

Los asistentes inteligentes permiten la adaptación del contenido educativo a las necesidades individuales de los estudiantes, favoreciendo un aprendizaje más eficiente y significativo. Gracias al uso de algoritmos avanzados de aprendizaje automático, estos sistemas pueden identificar patrones en el rendimiento del estudiante y ajustar la dificultad del contenido, ofreciendo una experiencia de aprendizaje más personalizada. En la Educación 4.0, plataformas como Classroom han demostrado mejorar la personalización y accesibilidad de los recursos educativos [21]. Además, estos sistemas pueden sugerir rutas de aprendizaje personalizadas y contenido complementario en función del progreso de cada estudiante, lo que fomenta una experiencia de aprendizaje más autónoma y efectiva.

B. Mayor accesibilidad a recursos educativos

Los asistentes inteligentes facilitan el acceso a materiales de aprendizaje en cualquier momento y lugar, eliminando barreras geográficas y temporales. En particular, en áreas con recursos limitados, estos sistemas pueden democratizar el acceso a contenidos educativos de alta calidad. Además, los asistentes pueden traducir contenidos a diferentes idiomas, incluyendo lenguaje de señas, lo que amplía su accesibilidad a estudiantes con discapacidades auditivas o lingüísticas. El uso de plataformas virtuales en la educación médica ha mostrado mejoras significativas en la flexibilidad del aprendizaje [22]. Asimismo, la integración de tecnologías como la realidad aumentada y la inteligencia artificial conversacional permite

una mayor interacción con los materiales de estudio, enriqueciendo la experiencia de aprendizaje.

C. Mejora en la retención del conocimiento

La integración de metodologías como el aprendizaje basado en problemas (ABP) con tecnologías móviles ha demostrado aumentar la retención de conocimientos al ofrecer experiencias de aprendizaje más interactivas. Los asistentes pueden evaluar el desempeño de los estudiantes a través de pruebas adaptativas y reforzar el contenido donde sea necesario. Estudios indican que los estudiantes que utilizan asistentes inteligentes tienden a mostrar una mayor comprensión conceptual en comparación con métodos de enseñanza tradicionales [23]. Además, estos sistemas pueden incorporar gamificación y aprendizaje adaptativo, elementos clave para mejorar la motivación y el compromiso del estudiante.

D. Optimización del tiempo docente

Los asistentes inteligentes pueden automatizar tareas administrativas y proporcionar retroalimentación inmediata a los estudiantes, permitiendo que los docentes se enfoquen en aspectos más estratégicos del proceso de enseñanza. Además, estos sistemas pueden generar informes de desempeño detallados, facilitando la toma de decisiones en tiempo real por parte de los docentes. Con esta tecnología, los profesores pueden emplear más tiempo en la enseñanza personalizada y en la interacción directa con los estudiantes [24]. También se ha observado que el uso de asistentes inteligentes reduce significativamente el tiempo dedicado a la corrección de tareas y la gestión de calificaciones, permitiendo una mayor atención a la orientación académica y emocional de los estudiantes.

V. DESAFÍOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE ASISTENTES INTELIGENTES EN EDUCACIÓN

Los asistentes inteligentes han emergido como herramientas clave en la transformación digital del sector educativo, ofreciendo nuevas oportunidades para la personalización del aprendizaje y la mejora de la accesibilidad. Sin embargo, su implementación presenta múltiples desafíos relacionados con la tecnología, la pedagogía y la ética. Este artículo explora los principales obstáculos en la adopción de estas herramientas en el ámbito educativo.

A. Limitaciones tecnológicas y de infraestructura

Uno de los principales desafíos en la implementación de asistentes inteligentes en educación es la infraestructura tecnológica requerida. En muchas instituciones, la conectividad a internet y el acceso a dispositivos adecuados siguen siendo limitados, especialmente en países en vías de desarrollo [25]. Sin una infraestructura digital sólida, el uso de asistentes inteligentes puede resultar ineficaz, pues estos sistemas dependen en gran medida de redes estables para acceder a bases de datos, procesar información en la nube y generar respuestas en tiempo real. Además, aunque en los últimos años ha habido un avance en la disponibilidad de dispositivos tecnológicos en

las aulas, la brecha digital sigue siendo una barrera significativa. En muchas regiones, los centros educativos carecen de computadoras, tabletas o teléfonos inteligentes con las especificaciones técnicas necesarias para ejecutar asistentes inteligentes de manera eficiente. Esta falta de acceso a hardware adecuado impide que los estudiantes y docentes puedan aprovechar plenamente las ventajas de estos sistemas de inteligencia artificial.

Otro desafío tecnológico importante es la capacidad de los sistemas de inteligencia artificial para comprender y procesar el lenguaje natural de manera precisa y contextualizada. Si bien los avances en procesamiento del lenguaje han sido significativos, aún existen dificultades para adaptarse a la diversidad lingüística y a las distintas formas de expresión de los estudiantes [26]. La mayoría de los asistentes inteligentes han sido diseñados en inglés y su capacidad de interpretación en otros idiomas, especialmente en variantes regionales, sigue siendo limitada. Asimismo, la interoperabilidad de los asistentes inteligentes con otras plataformas educativas representa un reto adicional. Muchas instituciones utilizan entornos de aprendizaje virtual (LMS) como Moodle, Blackboard o Google Classroom, y la integración efectiva de los asistentes inteligentes con estos sistemas aún está en fase experimental. La falta de estándares tecnológicos unificados dificulta la compatibilidad entre diferentes herramientas, lo que limita su adopción a gran escala.

Por otro lado, el costo de implementación y mantenimiento de estos sistemas también es un obstáculo significativo. La adquisición de licencias de software, la actualización de infraestructuras tecnológicas y la capacitación del personal docente requieren inversiones económicas considerables que muchas instituciones educativas no pueden afrontar fácilmente. Esto genera una brecha entre las escuelas con mayores recursos y aquellas con presupuestos más limitados, lo que a su vez refuerza desigualdades en el acceso a tecnologías educativas avanzadas.

Finalmente, la dependencia de servidores en la nube y de proveedores externos para la gestión de asistentes inteligentes introduce un riesgo adicional en términos de seguridad y privacidad de los datos de los estudiantes. La latencia en el procesamiento de información y las posibles vulnerabilidades en la transmisión de datos son factores que deben considerarse al evaluar la viabilidad de estos sistemas en entornos educativos.

B. Brecha digital y exclusión educativa

El acceso desigual a la tecnología genera una brecha digital que afecta la implementación efectiva de asistentes inteligentes en la educación. La brecha digital se manifiesta en diferentes niveles: acceso a infraestructura tecnológica, habilidades digitales y disponibilidad de recursos educativos adaptados. En entornos con escasos recursos, la falta de dispositivos, conectividad y formación en tecnologías digitales limita la capacidad de los estudiantes para beneficiarse de estas

herramientas, lo que amplía la desigualdad educativa en lugar de reducirla [27].

1) *Falta de acceso a dispositivos y conectividad*: Uno de los factores más evidentes de la brecha digital es la falta de acceso a dispositivos tecnológicos adecuados. Mientras que en algunos países desarrollados la mayoría de los estudiantes tienen acceso a computadoras portátiles o tabletas, en muchas regiones en vías de desarrollo, las instituciones educativas cuentan con equipos obsoletos o en cantidad insuficiente para cubrir la demanda estudiantil. Esto impide el uso regular de asistentes inteligentes en el aula y limita la posibilidad de aprendizaje personalizado.

Además, la conectividad a internet sigue siendo una barrera significativa. En muchas áreas rurales o comunidades marginadas, la cobertura de internet es inestable, de baja velocidad o simplemente inexistente. Incluso en zonas urbanas, el costo del servicio de internet puede ser prohibitivo para algunas familias, lo que impide que los estudiantes puedan acceder a plataformas digitales de aprendizaje fuera del aula. Esto crea un desbalance en el aprovechamiento de asistentes inteligentes, beneficiando solo a quienes tienen una conexión estable y limitando a aquellos con acceso restringido.

2) *Desigualdades en habilidades digitales*: Más allá del acceso a dispositivos, otro aspecto crítico de la brecha digital es la diferencia en las competencias digitales de los estudiantes y docentes. En contextos con menos recursos tecnológicos, es común que tanto alumnos como profesores tengan un conocimiento limitado sobre cómo utilizar eficazmente herramientas digitales avanzadas. La falta de formación en el uso de asistentes inteligentes puede generar resistencia a su adopción y limitar su impacto positivo en el aprendizaje.

A nivel docente, muchos profesores no han recibido capacitación suficiente sobre cómo integrar asistentes inteligentes en sus métodos pedagógicos. Esto puede resultar en un uso ineficaz de estas herramientas o incluso en una percepción negativa de su utilidad. Sin una estrategia clara de formación y acompañamiento, la implementación de asistentes inteligentes podría beneficiar solo a quienes ya poseen conocimientos avanzados en tecnología, dejando fuera a quienes más podrían aprovechar su potencial.

3) *Impacto en la equidad educativa*: La brecha digital no solo afecta la posibilidad de acceder a asistentes inteligentes, sino que también refuerza desigualdades preexistentes en el sistema educativo. Los estudiantes que crecen en hogares con acceso a dispositivos tecnológicos y conectividad a internet tienen mayores oportunidades de desarrollar habilidades digitales avanzadas desde una edad temprana. En contraste, aquellos que no tienen estos recursos pueden enfrentar mayores dificultades para adaptarse a entornos educativos digitalizados, lo que los coloca en una situación de desventaja en comparación con sus pares.

Esta desigualdad se extiende más allá de la escuela, impactando las oportunidades futuras de los estudiantes en el ámbito laboral y académico. La falta de acceso a herramientas digitales y la ausencia de formación en competencias tecnológicas pueden limitar la inserción en carreras relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación, sectores que cada vez demandan más conocimientos en inteligencia artificial y automatización.

4) *Estrategias para reducir la brecha digital*: Para mitigar el impacto de la brecha digital en la implementación de asistentes inteligentes en educación, es fundamental adoptar estrategias que promuevan un acceso equitativo a la tecnología. Algunas de las medidas que pueden contribuir a reducir esta brecha incluyen:

Inversión en infraestructura tecnológica: Gobiernos e instituciones educativas deben priorizar la expansión del acceso a internet en zonas rurales y comunidades desfavorecidas, además de dotar a las escuelas con equipos modernos y accesibles para todos los estudiantes.

Programas de formación digital: Es esencial capacitar tanto a estudiantes como a docentes en el uso de herramientas tecnológicas, asegurando que todos puedan aprovechar al máximo los beneficios de los asistentes inteligentes en el aprendizaje.

Modelos de acceso flexible a la tecnología: El desarrollo de soluciones híbridas, como la creación de centros comunitarios con acceso a internet o la provisión de dispositivos compartidos en escuelas, puede ayudar a garantizar que más estudiantes tengan acceso a estas herramientas.

Desarrollo de contenidos educativos inclusivos: Es necesario adaptar los asistentes inteligentes a contextos diversos, incorporando diferentes idiomas, dialectos y enfoques pedagógicos para hacerlos accesibles a un mayor número de estudiantes.

C. *Desafíos pedagógicos y resistencia al cambio*

La integración de asistentes inteligentes en la educación no solo implica avances tecnológicos, sino que también supone una transformación en las metodologías de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, esta transición no es sencilla y enfrenta múltiples desafíos pedagógicos, además de una resistencia significativa al cambio por parte de docentes y administradores educativos.

1) *Falta de formación y capacitación docente*: Uno de los principales obstáculos en la implementación de asistentes inteligentes en el aula es la preparación insuficiente de los docentes para utilizar estas herramientas de manera efectiva. Muchos educadores no han recibido formación adecuada en el uso de tecnologías digitales en el aula, lo que dificulta su adopción y aplicación en la enseñanza (Hormaza et al., 2018). Sin un entrenamiento adecuado, los docentes pueden ver los asistentes inteligentes como herramientas complicadas o poco útiles, lo que limita su integración en el proceso educativo.

Además, la implementación de inteligencia artificial en el aprendizaje requiere que los docentes desarrollen nuevas competencias, como la interpretación de datos generados por estos sistemas para personalizar la enseñanza. Sin una guía clara sobre cómo utilizar la información proporcionada por los asistentes inteligentes, existe el riesgo de que se usen de manera superficial, sin explotar su verdadero potencial.

2) *Rediseño de estrategias pedagógicas: El uso de asistentes inteligentes en el aula demanda un replanteamiento de las estrategias pedagógicas tradicionales. Los modelos de enseñanza basados en clases magistrales y transmisión unidireccional del conocimiento deben evolucionar hacia enfoques más interactivos y personalizados. Sin embargo, este cambio requiere tiempo y esfuerzo por parte de los docentes, quienes deben adaptar sus metodologías y recursos didácticos a un entorno en el que la inteligencia artificial juega un rol central.*

Asimismo, la introducción de asistentes inteligentes puede generar desafíos en la evaluación del aprendizaje. Las estrategias tradicionales de evaluación, como los exámenes estandarizados, pueden no ser suficientes para medir el impacto del aprendizaje asistido por IA. Se necesitan nuevas metodologías de evaluación que incorporen análisis de datos y métricas basadas en la interacción de los estudiantes con los asistentes inteligentes.

3) *Cambio en el rol del docente:* La llegada de asistentes inteligentes supone un cambio fundamental en la concepción del rol del docente. Tradicionalmente, el profesor ha sido visto como la principal fuente de conocimiento en el aula. Sin embargo, con la inteligencia artificial proporcionando respuestas inmediatas y personalizadas a los estudiantes, el papel del docente debe evolucionar hacia el de facilitador del aprendizaje, guiando y orientando a los alumnos en su proceso de construcción del conocimiento (Hormaza et al., 2018).

Este cambio de paradigma puede generar resistencia en algunos docentes que se sienten desplazados o inseguros ante la incorporación de tecnología en el aula. El temor a perder relevancia en el proceso educativo es una barrera psicológica que debe ser abordada mediante programas de capacitación y acompañamiento que ayuden a los docentes a comprender que los asistentes inteligentes no buscan reemplazarlos, sino potenciar su trabajo.

4) *Retos en la personalización del aprendizaje:* Uno de los beneficios de los asistentes inteligentes es su capacidad para personalizar la enseñanza según las necesidades individuales de cada estudiante. Sin embargo, esta personalización también plantea desafíos pedagógicos. No todos los docentes están preparados para gestionar aulas en las que cada estudiante avanza a su propio ritmo y requiere diferentes tipos de apoyo. Además, los algoritmos de inteligencia artificial aún presentan limitaciones en la adaptación a estilos de aprendizaje diversos,

especialmente en estudiantes con necesidades educativas especiales.

Por otro lado, la excesiva dependencia de asistentes inteligentes en el aprendizaje podría reducir la interacción humana en el aula, afectando la construcción de habilidades sociales y el pensamiento crítico. Es necesario encontrar un equilibrio entre el uso de la tecnología y la enseñanza tradicional para garantizar una educación integral.

5) *Resistencia institucional y falta de apoyo:* Más allá de la resistencia individual de los docentes, existen barreras institucionales que dificultan la integración de asistentes inteligentes en el entorno educativo. Muchas instituciones no cuentan con políticas claras sobre el uso de inteligencia artificial en la enseñanza, lo que genera incertidumbre sobre cómo deben implementarse estas herramientas de manera efectiva.

Además, en algunos contextos, las decisiones sobre la incorporación de nuevas tecnologías en la educación son tomadas sin la participación activa de los docentes. Esta falta de inclusión en el proceso de toma de decisiones puede generar desconfianza y una menor disposición a adoptar estas herramientas en el aula.

6) *Estrategias para facilitar la adopción de asistentes inteligentes:* Para superar estos desafíos pedagógicos y la resistencia al cambio, es fundamental implementar estrategias que faciliten la transición hacia un modelo educativo que integre asistentes inteligentes de manera efectiva. Algunas de estas estrategias incluyen:

Programas de formación y capacitación continua: Los docentes deben recibir entrenamiento práctico en el uso de asistentes inteligentes y en metodologías pedagógicas basadas en inteligencia artificial. Es fundamental que esta formación sea accesible y se adapte a distintos niveles de experiencia tecnológica.

Implementación progresiva de la tecnología: La adopción de asistentes inteligentes debe hacerse de manera gradual, permitiendo que los docentes se familiaricen con estas herramientas antes de implementarlas a gran escala.

Fomento de la colaboración entre docentes y expertos en IA: La creación de espacios de intercambio de experiencias entre educadores y especialistas en inteligencia artificial puede ayudar a resolver dudas y generar mejores prácticas en el uso de asistentes inteligentes en la enseñanza.

Enfoque centrado en la pedagogía, no en la tecnología: Es importante que la integración de asistentes inteligentes en el aula responda a necesidades pedagógicas específicas y no se limite a la adopción de tecnología por el simple hecho de modernizar el sistema educativo.

D. Consideraciones éticas y privacidad de datos

La implementación de asistentes inteligentes en educación trae consigo una serie de preocupaciones éticas relacionadas con la recopilación, almacenamiento y uso de los datos

personales de los estudiantes. Si bien estas herramientas pueden mejorar la personalización del aprendizaje y optimizar la enseñanza, su uso sin regulaciones claras y medidas de seguridad adecuadas puede exponer a los usuarios a diversos riesgos [28].

Los asistentes inteligentes recopilan grandes volúmenes de información sobre los estudiantes, incluyendo patrones de aprendizaje, hábitos de estudio, desempeño académico, e incluso datos biométricos en algunos casos. Esta información es utilizada para adaptar las respuestas y recomendaciones del asistente, pero también puede representar un riesgo si no se maneja de manera segura. Sin protocolos claros de encriptación y anonimización de datos, la información de los estudiantes puede ser vulnerable a filtraciones o mal uso por parte de terceros. Además, muchos de estos sistemas operan en la nube, lo que implica que los datos no se almacenan localmente en las instituciones educativas, sino en servidores de empresas privadas. Esto genera dudas sobre quién tiene acceso a la información y cómo se está utilizando fuera del entorno educativo.

Otro aspecto ético relevante es la posibilidad de que los datos recopilados por asistentes inteligentes sean utilizados con fines comerciales sin el conocimiento o consentimiento de los estudiantes y sus familias. Empresas proveedoras de estas tecnologías pueden recopilar información sobre los patrones de uso de los estudiantes y utilizarla para personalizar publicidad, vender productos educativos o incluso compartir datos con terceros sin una regulación clara. En algunos países, la legislación sobre privacidad de datos en entornos educativos aún no está lo suficientemente desarrollada como para abordar estos problemas de manera efectiva. Aunque existen normativas como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) en Europa y la Ley de Privacidad y Derechos Educativos de la Familia (FERPA) en Estados Unidos, no todos los países cuentan con leyes específicas para regular el uso de inteligencia artificial en la educación.

Un desafío ético adicional es el sesgo en los algoritmos que utilizan los asistentes inteligentes. La inteligencia artificial se entrena con grandes conjuntos de datos, y si estos datos contienen prejuicios o representaciones desiguales de ciertos grupos, los asistentes pueden reproducir y amplificar estas desigualdades. Por ejemplo, algunos sistemas de IA han demostrado prejuicios en la interpretación del lenguaje de minorías lingüísticas o en la evaluación del rendimiento de estudiantes con diferentes antecedentes socioeconómicos. Si no se abordan adecuadamente, estos sesgos pueden afectar negativamente a ciertos grupos de estudiantes, reforzando desigualdades en el acceso a oportunidades educativas y reduciendo la equidad en el aprendizaje.

Los estudiantes y docentes rara vez tienen acceso a información detallada sobre cómo los asistentes inteligentes toman decisiones o generan respuestas. La falta de transparencia en los algoritmos de inteligencia artificial puede dificultar la identificación de errores o sesgos en su funcionamiento. En muchos casos, ni siquiera los

desarrolladores de estos sistemas pueden explicar completamente cómo una IA llegó a una conclusión específica, lo que se conoce como el problema de la "caja negra". Para garantizar un uso ético de los asistentes inteligentes en educación, es necesario que estos sistemas sean auditables y que los usuarios tengan el derecho a comprender cómo funcionan y en qué se basan sus recomendaciones.

Otro aspecto fundamental es la responsabilidad sobre el uso de la inteligencia artificial en el aula. ¿Quién es responsable si un asistente inteligente proporciona información incorrecta o sesgada? ¿Cómo pueden los docentes y administradores educativos garantizar que estas herramientas se utilicen de manera adecuada y que no reemplacen la enseñanza humana sino que la complementen? Las instituciones educativas deben establecer políticas claras sobre el uso de asistentes inteligentes y definir protocolos para corregir posibles errores o problemas que surjan con su implementación. Además, es crucial que los docentes mantengan un rol activo en la supervisión del aprendizaje asistido por inteligencia artificial, asegurando que las decisiones tomadas por estos sistemas sean interpretadas y ajustadas según las necesidades del estudiante.

Para abordar estas preocupaciones éticas y proteger la privacidad de los estudiantes, se pueden implementar diversas estrategias: regulación clara y específica, políticas de transparencia y acceso a datos, anonimización y cifrado de datos, capacitación en ética digital y auditorías independientes.

VI. CONCLUSIONES

La integración de asistentes inteligentes en la educación en ingeniería representa un avance significativo en la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje. A lo largo del presente estudio, se ha evidenciado que estas tecnologías permiten personalizar la educación, optimizar la comprensión de conceptos complejos y mejorar la interacción entre estudiantes y docentes.

Entre los principales beneficios identificados, destaca la capacidad de los asistentes inteligentes para proporcionar retroalimentación inmediata, adaptarse al ritmo de aprendizaje de cada estudiante y facilitar el acceso a recursos educativos avanzados. Su uso en modelos pedagógicos innovadores, como el aprendizaje basado en problemas, la gamificación y la educación STEM, ha demostrado mejorar la retención del conocimiento y el desarrollo de habilidades críticas en los futuros ingenieros.

Sin embargo, su implementación no está exenta de desafíos. La brecha digital, las limitaciones tecnológicas y la resistencia al cambio por parte de docentes y administradores representan obstáculos que deben ser abordados para garantizar una adopción efectiva de estas herramientas. Además, la privacidad de los datos y la transparencia en los algoritmos de inteligencia artificial deben considerarse como aspectos fundamentales en la implementación de estas soluciones en entornos educativos.

De cara al futuro, es esencial que las instituciones académicas diseñen estrategias que permitan una integración eficiente y equitativa de los asistentes inteligentes, asegurando que todos los estudiantes puedan beneficiarse de sus ventajas sin que esto profundice desigualdades existentes. Asimismo, la capacitación docente y la mejora en la infraestructura tecnológica jugarán un papel clave en la consolidación de estos sistemas como aliados en la enseñanza de la ingeniería.

REFERENCIAS

- [1] R. Zayas-Batista, M. Escalona-Reyes, R. Estupiñán-González, y R. Cedeño-Intriago, «El proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos de la matemática superior en las carreras de Ingeniería», *Rev. Transdisciplinaria Estud. Soc. Tecnológicos*, vol. 3, n.º 1, pp. 37-46, ene. 2023, doi: 10.58594/rtest.v3i1.62.
- [2] D. A. Pacheco Montoya y M. E. Martínez Figueira, «Percepciones de la incursión de las TIC en la enseñanza superior en Ecuador», *Estud. Pedagógicos Valdivia*, vol. 47, n.º 2, pp. 99-116, 2021, doi: 10.4067/S0718-07052021000200099.
- [3] M. Stambuk-Castellano, I. Contreras-McKay, A. Neyem, O. Inzunza, N. E. Ottone, y M. Del Sol, «Plataforma de Software Educativa Gamificada: Experiencia con Estudiantes de Anatomía de la Universidad de La Frontera», *Int. J. Morphol.*, vol. 40, n.º 2, pp. 297-303, 2022, doi: 10.4067/S0717-95022022000200297.
- [4] B. Martínez Aguilar y L. C. Méndez Guevara, «Uso de técnicas de modelado de procesos de negocios en la ingeniería en computación: Use of business process modeling (BPM) techniques in computer engineering», *Tecnol. Educ. Rev. CONAIC*, vol. 5, n.º 3, pp. 57-64, ene. 2021, doi: 10.32671/terc.v5i3.60.
- [5] G. A. T. Díaz, M. U. Corrales, y D. A. V. Rincón, «La teoría de la complejidad y su contribución al debate sobre las competencias académicas del ingeniero-docente universitario», may 2021, doi: 10.5281/ZENODO.4877157.
- [6] J. E. Martínez-Baquero y L. A. Rodríguez-Umaña, «Uso de aplicaciones móviles como herramienta de apoyo tecnológico para la enseñanza con metodología steam», *Rev. Politécnica*, vol. 18, n.º 36, pp. 75-90, sep. 2022, doi: 10.33571/rpolitec.v18n36a6.
- [7] S. Russell y P. Norving, «Artificial Intelligence: A Modern Approach». Accedido: 17 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/artificial-intelligence-a-modern-approach/P200000003500/9780137505135>
- [8] N. J. Nilsson, *The Quest for Artificial Intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. doi: 10.1017/CBO9780511819346.
- [9] R. Luckin, *Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century*. UCL IOE Press, 2018.
- [10] B. Woolf, *Building Intelligent Interactive Tutors, Student-Centered Strategies for Revolutionizing E-Learning*. 2008.
- [11] L. Carvalho, *The Architecture of Productive Learning Networks*, 1st edition. New York: Routledge, 2014.
- [12] I. Palomares Prieto, P. M. Garvía Medrano, y J. Fernández-Río, «El modelo de aprendizaje cooperativo para la mejora de inteligencia emocional en alumnado de educación primaria en educación física (Cooperative learning model for the improvement of emotional intelligence in primary education students in physical education)», *Retos*, vol. 59, pp. 750-758, ago. 2024, doi: 10.47197/retos.v59.104140.
- [13] F. Poblete-Valderrama *et al.*, «Aprendizaje Basado en Investigación para el fortalecimiento de la Formación Inicial Docente en Pedagogía en Educación Física (Research-Based Learning to strengthen initial teacher training in Pedagogy in Physical Education)», *Retos*, vol. 47, pp. 589-592, nov. 2022, doi: 10.47197/retos.v47.92820.
- [14] B. M. Estrada y C. M. Zapata, «Definición de un meta-modelo para el diseño de aplicaciones de software educativo basado en usabilidad y conocimiento pedagógico», *Inf. Tecnológica*, vol. 33, n.º 5, pp. 35-48, oct. 2022, doi: 10.4067/S0718-07642022000500035.
- [15] L. M. O. Sánchez, J. C. Arboleda, y A. R. Valencia, «Educación y desarrollo humano: experiencias de aprendizaje desde perspectivas emergentes», 2021. Accedido: 17 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.semanticscholar.org/paper/Educaci%C3%B3n-y-desarrollo-humano%3A-experiencias-de-S%C3%A1nchez-Arboleda/b79da8bb6155683f3423a58e3424058a8eac94e9?utm_source=consensus
- [16] E. Rodríguez Castro y A. B. Medina Montoro, «Educación STEM y formación del profesorado de Primaria en España», *Rev. Educ.*, n.º 393, pp. 353-378, 2021, doi: 10.4438/1988-592X-RE-2021-393-497.
- [17] O. M. Simón Brito, A. J. Velázquez Rangel, y H. Expósito Santana, «Orientación profesional para las carreras de la construcción», *Masq. - Rev. Extensión Univ.*, vol. 7, n.º 8, p. 9, sep. 2022, doi: 10.58313/masquedos.2022.v7.n8.192.
- [18] M. A. Rodríguez López, A. F. Becerra Auz, y L. J. Ulloa Meneses, «Aplicación de realidad aumentada como herramienta de apoyo para el aprendizaje del idioma inglés», *Rev. Cognosis*, vol. 8, n.º 1, pp. 55-66, ene. 2023, doi: 10.33936/cognosis.v8i1.5518.
- [19] J. Venegas, L. A. Díaz, R. Y. Tosina, y V. L. Ramos, «La dimensión educativa de la robótica: del desarrollo del pensamiento al pensamiento computacional en el aula». Accedido: 17 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/La-dimensi%C3%B3n-educativa-de-la-rob%C3%B3tica-%3A-del-del-al-Venegas-D%3ADaz/e12e7847c7659d3832d5347f3d8a993ec4e71fe6>
- [20] F. A. Moyano-Hernández y D. C. Villamil Sandoval, «Análisis del ciclo PHVA en la gestión de proyectos, una revisión documental», *Rev. Politécnica*, vol. 17, n.º 34, pp. 55-69, nov. 2021, doi: 10.33571/rpolitec.v17n34a4.
- [21] M. del R. R. Jiménez, C. E. R. Orozco, J. H. Contreras, y M. T. S. Núñez, «EDUCACIÓN 4.0: ACERCAMIENTO A UNA NUEVA MANERA DE APRENDER CON HERRAMIENTAS ONLINE», *Rev. Cognosis ISSN 2588-0578*, 2020, doi: 10.33936/cognosis.v5i2.1997.
- [22] D. Vásquez, «Ventajas, desventajas y ocho recomendaciones para la educación médica virtual en tiempos del COVID-19: Revisión de Tema», vol. 34, pp. 14-27, 2020, doi: 10.21615/CESMEDICINA.34.COVID-19.3.
- [23] G. C. Saavedra, B. V. G. Sandoval, y C. H. Valadéz, «Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) a través del m-learning para el abordaje de casos clínicos. Una propuesta innovadora en educación médica», dic. 2016. Accedido: 17 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: [https://www.semanticscholar.org/paper/Aprendizaje-Basado-en-Problemas-\(ABP\)-a-trav%C3%A9s-del-Saavedra-Sandoval/ae62118ab053db471109811cf1b17f11a0c532fe](https://www.semanticscholar.org/paper/Aprendizaje-Basado-en-Problemas-(ABP)-a-trav%C3%A9s-del-Saavedra-Sandoval/ae62118ab053db471109811cf1b17f11a0c532fe)
- [24] R. Garzozi-Pincay, Y. S. Garzozi-Pincay, V. Solórzano-Méndez, y C. Sáenz-Ozaetta, «Ventajas y Desventajas de la relación enseñanza-aprendizaje en la educación virtual», *Tecnol. Educ. Rev. CONAIC*, 2021, Accedido: 17 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Ventajas-y-Desventajas-de-la-relaci%C3%B3n-en-la-virtual-Garzozi-Pincay-Garzozi-Pincay/9da720bf96d315a70c1362ea017d00463945e3e1>
- [25] J. D. Corona Flores, «Factors Influencing the Implementation of Distance Education», *Educ. Humanismo*, vol. 17, n.º 29, pp. 104-119, jun. 2015, doi: 10.17081/eduhum.17.29.1256.
- [26] D. C. Martínez y M. Wu, «Altavoces inteligentes y robots sociales», 2020. Accedido: 18 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Altavoces-inteligentes-y-robots-sociales-Mart%C3%ADnez-Wu/e9f13bc63bd27daf9afe317afc8963d9f1a996a1>
- [27] C. Guzmán-Valenzuela, «TENDENCIAS GLOBALES EN EDUCACIÓN SUPERIOR Y SU IMPACTO EN AMÉRICA LATINA: DESAFÍOS PENDIENTES», *Leng. Mod.*, n.º 50, Art. n.º 50, may 2018, Accedido: 18 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://analescfm.uchile.cl/index.php/LM/article/view/49248>
- [28] H. Torres Cuevas, «Límites y desafíos para incorporar el enfoque intercultural en la educación escolar de estudiantes inmigrantes en La Araucanía», *Estud. Pedagógicos Valdivia*, vol. 45, n.º 2, pp. 155-167, dic. 2019, doi: 10.4067/S0718-07052019000200155.