

Transformando la educación en ingeniería: adaptaciones necesarias en la era de la inteligencia artificial

Gabriel Montúfar 

Facultad de Ingeniería, Universidad de Panamá, República de Panamá, Ciudad de Panamá.

gabriel.montufar@up.ac.pa

DOI: 10.33412/pri.v16.1.4071



Resumen: *La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación de ingeniería representa un cambio transformador que requiere una actualización profunda de los currículos académicos. Este artículo explora las adaptaciones necesarias para preparar a los futuros ingenieros en un entorno dominado por la IA, analizando los desafíos y oportunidades que esta tecnología presenta tanto para estudiantes como para docentes. La metodología se basa en una revisión exhaustiva de la literatura existente, el análisis de estudios de caso y la evaluación de informes relevantes. Se destaca la urgencia de incorporar conocimientos avanzados en IA y ciencia de datos, así como la importancia de desarrollar habilidades críticas y éticas. Además, se examina cómo la IA está redefiniendo el rol del docente, facilitando un aprendizaje más personalizado y efectivo. Los hallazgos subrayan la necesidad de un esfuerzo coordinado entre universidades, gobiernos e industria para garantizar que la educación en ingeniería siga siendo relevante y prepare adecuadamente a los estudiantes para los retos de un mundo tecnológicamente avanzado.*

Palabras clave: inteligencia artificial, educación en ingeniería, actualización curricular, innovación tecnológica, ética en la ingeniería

Title: transforming engineering education: necessary adaptations in the era of artificial intelligence

Abstract: *The integration of artificial intelligence (AI) into engineering education represents a transformative change that requires a profound update of academic curricula. This article explores the adaptations needed to prepare future engineers in an AI-dominated environment, analyzing the challenges and opportunities that this technology presents for both students and educators. The methodology is based on a thorough review of existing literature, analysis of case studies, and evaluation of relevant reports. The urgency of incorporating advanced*

knowledge in AI and data science is highlighted, as well as the importance of developing critical and ethical skills. Furthermore, it examines how AI is redefining the role of the educator, facilitating more personalized and effective learning. The findings underline the need for a coordinated effort between universities, governments, and industry to ensure that engineering education remains relevant and adequately prepares students for the challenges of a technologically advanced world.

Keywords: artificial intelligence, engineering education, curriculum update, technological innovation, engineering ethics

Tipo de artículo: estudio.

Fecha de recepción: 20 de agosto de 2024.

Fecha de aceptación: 20 de febrero de 2025.

1. Introducción

La educación en ingeniería ha sido tradicionalmente un campo en constante evolución, adaptándose a las demandas tecnológicas y sociales de cada época. Desde la Revolución Industrial hasta la era digital, los programas educativos han tenido que responder a nuevos desafíos, integrando conocimientos y habilidades que preparen a los estudiantes para un entorno profesional en constante cambio. Sin embargo, la llegada de la inteligencia artificial (IA) ha marcado un punto de inflexión sin precedentes en esta evolución, generando una disrupción que exige una reconfiguración profunda de la educación en ingeniería [1], [2].

La inteligencia artificial no solo está transformando industrias enteras, sino que también está redefiniendo las competencias necesarias para los futuros ingenieros. Hoy en día, la capacidad de desarrollar y aplicar algoritmos de aprendizaje automático, analizar grandes volúmenes de datos, y entender las implicaciones éticas de estas tecnologías, se ha vuelto tan crucial como el conocimiento de las ciencias básicas y la ingeniería tradicional [3], [4]. Este cambio de paradigma plantea una pregunta esencial: ¿cómo deben adaptarse los programas de pregrado en ingeniería para preparar a los estudiantes ante esta nueva realidad?

Este artículo busca explorar las adaptaciones necesarias en la educación de ingeniería ante la irrupción de la IA, analizando tanto los desafíos como las oportunidades que esto conlleva. Abordaremos la obsolescencia acelerada del conocimiento, la necesidad de actualizar el currículo académico, y la transformación del rol del docente. Además, se destacarán las ventajas que la IA puede ofrecer al proceso educativo, tales como la personalización del aprendizaje y la automatización de tareas repetitivas, y cómo estas pueden potenciar tanto las capacidades de los estudiantes como las de los educadores [5].

En última instancia, este análisis pretende ofrecer una visión integral de cómo la educación en ingeniería puede y debe evolucionar para seguir siendo relevante y eficaz en una era donde la inteligencia artificial es no solo una herramienta, sino un componente fundamental del ejercicio profesional.

2. Materiales y métodos

Este artículo se basa en una revisión exhaustiva de la literatura existente, análisis de estudios de caso y la evaluación de informes y documentos relevantes en el campo de la educación en ingeniería y la inteligencia artificial (IA). Se empleó una metodología cualitativa para identificar y sintetizar las principales adaptaciones necesarias en los programas de pregrado en ingeniería ante la integración de la IA [6].

Se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos académicas como IEEE Xplore, Scopus y Google Scholar, utilizando palabras clave como "educación en ingeniería", "inteligencia artificial", "currículo de ingeniería", y "formación tecnológica". Los artículos seleccionados incluyen revisiones sistemáticas, estudios de caso, y artículos de investigación empírica publicados en los últimos diez años [7].

Se revisaron informes de organismos educativos y tecnológicos como la UNESCO, ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology), y la World Economic Forum, que discuten las tendencias y futuras necesidades en la formación de ingenieros frente al avance de la IA [8].

Se analizaron estudios de caso de universidades que han comenzado a integrar IA en sus planes de estudio de ingeniería. Estos casos proporcionaron ejemplos prácticos de cómo las instituciones educativas están respondiendo a la necesidad de formar ingenieros en el contexto de la IA. Entre los criterios de selección se utilizaron los siguientes:

Relevancia Temporal: Se priorizaron artículos y documentos publicados en la última década para asegurar la pertinencia y actualidad de la información.

Rigor Académico: Solo se incluyeron estudios revisados por pares y documentos de fuentes institucionales reconocidas para garantizar la calidad y fiabilidad de los datos.

Aplicabilidad Práctica: Se seleccionaron estudios que no solo discuten teorías, sino que también proporcionan ejemplos prácticos o recomendaciones aplicables al rediseño de currículos de ingeniería [13].

Además, se utilizaron las siguientes categorías para organizar el análisis:

- Actualización del Currículo en Ingeniería
- Transformación del Rol del Docente
- Impacto en el Desempeño y Capacidades del Estudiante
- Desafíos Éticos y Sociales en la Formación en Ingeniería
- Ventajas de la IA en la Educación de Ingeniería

En cuanto a los estudios de casos, se analizaron varios ejemplos prácticos de universidades que han comenzado a integrar IA en sus planes de estudio de ingeniería. Estos estudios de caso permitieron ilustrar cómo las instituciones están respondiendo a la necesidad de preparar a los ingenieros para un entorno dominado por la IA.

Respecto a la literatura gris, se incluyeron informes de organismos educativos y tecnológicos como la UNESCO, ABET y el World Economic Forum. Estos documentos fueron seleccionados debido a su relevancia para el análisis de tendencias y necesidades futuras en la educación de ingeniería [36], [37], [38].

Los artículos y documentos seleccionados fueron leídos y codificados para identificar temas recurrentes, como la necesidad de nuevos contenidos curriculares, el impacto de la IA en las habilidades de los ingenieros, y los desafíos enfrentados por los docentes.

Los datos cualitativos fueron sintetizados para extraer patrones y tendencias que permitieran elaborar una visión coherente sobre cómo la IA está modificando la educación en ingeniería. Se empleó una estrategia de triangulación para validar los hallazgos a través de múltiples fuentes [10], [28].

Con base en el análisis realizado, se desarrollaron recomendaciones para la adaptación de los programas de ingeniería, destacando las ventajas y desafíos de la integración de la IA en la educación.

Aunque se realizó una búsqueda exhaustiva, el análisis está limitado a las fuentes accesibles a través de las bases de datos seleccionadas y los estudios de caso disponibles.

Este artículo se centra en la educación de pregrado en ingeniería y no aborda de manera exhaustiva cómo la IA podría impactar otros niveles de educación o disciplinas [16].

3. Resultados y discusión

En esta sección se presentan y analizan los principales hallazgos derivados de la revisión de la literatura y los estudios de caso relacionados con la adaptación de la educación en ingeniería en el contexto de la inteligencia artificial (IA). Los resultados se dividen en varios subapartados que abordan temas clave como la necesidad de una actualización del currículo en ingeniería, la transformación del rol del docente, el impacto de la IA en el desempeño y las capacidades de los estudiantes, los desafíos éticos y sociales que surgen en este nuevo entorno educativo, y las ventajas que la IA ofrece en la formación de ingenieros. A lo largo de la discusión, se subraya la importancia de estos cambios para asegurar que los futuros ingenieros estén adecuadamente preparados para los retos y oportunidades de un mundo cada vez más dominado por la tecnología.

3.1. Actualización del Currículo en Ingeniería

La revisión de estudios recientes y casos prácticos de instituciones educativas de vanguardia muestra un consenso en la necesidad de reformar profundamente los planes de estudio de ingeniería [31], [32], [33], [34], [35]. Las universidades que han liderado este cambio han incorporado cursos específicos sobre inteligencia artificial (IA), aprendizaje automático, ciencia de datos y tecnologías emergentes desde los primeros años del programa. Además, se ha observado un creciente énfasis en la enseñanza de la programación avanzada y en el manejo de grandes volúmenes de datos, habilidades que son fundamentales en el contexto de la IA [12].

La incorporación de la IA en el currículo no es simplemente una adición de nuevos contenidos; representa un cambio en la forma en que se concibe la educación en ingeniería. La formación tradicional, centrada en la memorización de conceptos y en la resolución de problemas mediante técnicas predefinidas, debe evolucionar hacia un modelo que promueva el pensamiento crítico, la innovación y la adaptabilidad. En este sentido, la IA no

solo debe ser vista como una materia adicional, sino como un eje transversal que influya en todas las áreas de estudio [9]. Las instituciones que no adapten sus currículos corren el riesgo de formar ingenieros desactualizados y no preparados para enfrentar los desafíos tecnológicos y éticos del futuro [14].

3.2 Transformación del Rol del Docente

La implementación de herramientas de IA en el aula está transformando el rol del docente de manera significativa [35]. En los casos estudiados, los docentes han pasado de ser meros transmisores de conocimiento a convertirse en facilitadores y guías del aprendizaje [18]. Las plataformas de IA permiten personalizar el contenido y el ritmo de enseñanza para cada estudiante, lo que libera tiempo para que los docentes se concentren en desarrollar habilidades críticas y resolver problemas complejos. Asimismo, la IA está siendo utilizada para automatizar la corrección de tareas rutinarias, la evaluación de pruebas y el seguimiento del progreso académico, lo que reduce la carga administrativa sobre los docentes [30].

Las técnicas de inteligencia artificial más usadas en la educación actualmente son:

- Sistemas de Tutoría Inteligente (ITS)

Los sistemas de tutoría inteligente son plataformas que emplean algoritmos de aprendizaje automático para ofrecer tutorías personalizadas. Se adaptan al ritmo y estilo de aprendizaje de cada estudiante, proporcionando apoyo específico y retroalimentación en tiempo real. Un ejemplo destacado es el uso de plataformas como Carnegie Learning, que aplica ITS para ayudar a los estudiantes a dominar matemáticas y otros temas [5].

- Aprendizaje Adaptativo

Las técnicas de aprendizaje adaptativo utilizan IA para modificar dinámicamente el contenido que se presenta a los estudiantes según su rendimiento y progreso [12]. Herramientas como DreamBox o Knewton analizan el nivel de conocimiento de los estudiantes y ajustan el material para abordar sus debilidades específicas, maximizando la eficacia del aprendizaje.

- Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN)

El procesamiento del lenguaje natural se usa para analizar, comprender y responder a las consultas de los estudiantes. Aplicaciones como ChatGPT permiten responder preguntas, generar explicaciones detalladas y asistir a los estudiantes a lo largo del proceso de aprendizaje [9]. Esta tecnología también se utiliza para la corrección automática de ensayos y trabajos, evaluando aspectos tanto gramaticales como de contenido.

- Plataformas de Aprendizaje Personalizado

Estas plataformas usan técnicas de IA para personalizar la experiencia educativa, proporcionando diferentes niveles de contenido basado en la habilidad del usuario. Ejemplos incluyen plataformas como Edmodo o Coursera, que utilizan algoritmos de recomendación para sugerir materiales, videos o ejercicios específicos para cada estudiante según su rendimiento [11].

- Análisis de Datos y Predicción de Desempeño

La IA se usa para analizar grandes volúmenes de datos relacionados con el rendimiento de los estudiantes, permitiendo a los educadores identificar patrones que predicen el éxito o el fracaso académico. Esto ayuda a intervenir tempranamente en

estudiantes que presentan dificultades. Por ejemplo, herramientas como Learning Analytics permiten anticipar el rendimiento y adaptar estrategias pedagógicas [10].

- Automatización de Evaluaciones

La automatización de la corrección de pruebas y tareas, utilizando algoritmos de IA, permite reducir la carga administrativa sobre los docentes y aumentar la eficiencia. Herramientas como Gradescope emplean visión artificial y aprendizaje automático para corregir exámenes y proporcionar retroalimentación inmediata [30].

- Simuladores y Realidad Virtual con IA

Los simuladores educativos impulsados por IA, combinados con realidad virtual, permiten que los estudiantes participen en experiencias prácticas seguras. Esto es particularmente útil en áreas como la ingeniería y la medicina, donde la práctica con entornos reales podría ser costosa o arriesgada. Un ejemplo es Labster, una plataforma que proporciona simulaciones de laboratorio en un entorno virtual [21].

- Chatbots y Asistentes Virtuales

Los chatbots educativos, basados en IA, como Jill Watson de Georgia Tech, actúan como asistentes virtuales para responder preguntas frecuentes de los estudiantes, ayudar con tareas simples y guiar en el uso de plataformas educativas [18]. Estos asistentes están disponibles las 24 horas, proporcionando soporte continuo.

Este cambio en el rol del docente es crucial para el éxito de la educación en la era de la IA. La personalización del aprendizaje es uno de los mayores beneficios que la IA ofrece, pero también requiere que los docentes adopten nuevas competencias, especialmente en el uso de estas tecnologías y en la gestión de entornos de aprendizaje más dinámicos [20]. Además, los docentes deben ser capaces de fomentar una cultura de aprendizaje continuo, donde los estudiantes sean proactivos en la adquisición de conocimientos. Sin embargo, es necesario que las instituciones apoyen a los docentes en esta transición, proporcionándoles formación continua y recursos para integrar efectivamente la IA en sus prácticas pedagógicas [25], [29].

3.3 Impacto en el Desempeño y Capacidades del Estudiante

Los estudiantes que han sido expuestos a la IA en su proceso educativo muestran una notable mejora en su desempeño académico y en el desarrollo de habilidades prácticas [32]. En particular, las herramientas de IA han permitido a los estudiantes acceder a contenidos adaptados a sus necesidades individuales, recibir retroalimentación inmediata y participar en simulaciones avanzadas que replican situaciones del mundo real [10]. Esto no solo ha mejorado su comprensión teórica, sino que también ha fortalecido su capacidad para innovar y resolver problemas complejos, habilidades que son cada vez más demandadas en el mercado laboral [24].

La capacidad de la IA para personalizar el aprendizaje es una ventaja competitiva significativa en la formación de ingenieros. Al permitir que cada estudiante avance a su propio ritmo y enfoque su aprendizaje en áreas específicas de interés o necesidad, la IA no solo mejora los resultados académicos, sino que también

fomenta un mayor compromiso y motivación. Sin embargo, este enfoque también presenta desafíos, como la necesidad de garantizar que todos los estudiantes tengan acceso equitativo a estas tecnologías y que las diferencias en la alfabetización digital no creen nuevas brechas educativas [11]. Además, es esencial que los programas educativos no se limiten a enseñar el uso de herramientas de IA, sino que también capaciten a los estudiantes para comprender y cuestionar las implicaciones éticas y sociales de la IA en sus futuras carreras [19].

3.4. Desafíos Éticos y Sociales en la Formación en Ingeniería

Los hallazgos subrayan la creciente necesidad de integrar una formación ética sólida en los programas de ingeniería, especialmente en lo que respecta a la IA [10]. Los estudios revisados señalan que los ingenieros del futuro no solo deben ser competentes en el uso de tecnologías avanzadas, sino que también deben estar preparados para enfrentar los desafíos éticos y sociales asociados con estas tecnologías [15]. Esto incluye el desarrollo de un pensamiento crítico respecto al impacto de la IA en el empleo, la privacidad, la seguridad y la equidad social [22].

La ética en la formación en ingeniería es más relevante que nunca en la era de la IA. A medida que los ingenieros se convierten en los creadores y usuarios de tecnologías que tienen un impacto profundo en la sociedad, es crucial que estén equipados para tomar decisiones informadas y responsables. La formación ética no debe ser vista como un complemento opcional, sino como una parte integral del currículo que prepara a los estudiantes para evaluar críticamente el impacto de sus acciones en el mundo real [17]. Este enfoque también requiere una colaboración más estrecha entre disciplinas, integrando la ingeniería con las ciencias sociales y las humanidades para ofrecer una perspectiva más holística [26].

3.5. Ventajas de la IA en la Educación de Ingeniería

Las instituciones que han implementado IA en sus procesos educativos reportan mejoras significativas en la calidad del aprendizaje [23], [31], [32], [33], [34], [35]. La IA está siendo utilizada para crear simulaciones avanzadas y entornos de aprendizaje virtual que permiten a los estudiantes experimentar y practicar en escenarios controlados, lo que enriquece su comprensión teórica y su competencia práctica [21]. Además, la automatización de tareas administrativas y repetitivas ha permitido a los docentes y estudiantes concentrarse en aspectos más creativos e innovadores del aprendizaje. La figura 1 es un diagrama de Venn que muestra la intersección de varias áreas clave relacionadas con la educación asistida por inteligencia artificial.

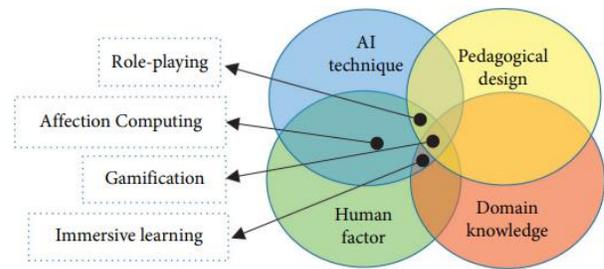


Figura 1. Jerarquía de la inteligencia artificial en la implementación educativa.

Fuente: Zhai et al. 2021.

La IA ofrece ventajas innegables en la educación de ingeniería, al proporcionar herramientas que mejoran la calidad y la eficacia del aprendizaje [27]. Las simulaciones y los entornos virtuales no solo facilitan la comprensión de conceptos complejos, sino que también permiten a los estudiantes experimentar con soluciones innovadoras en un entorno seguro. Sin embargo, es importante que estas herramientas se utilicen como un complemento a la enseñanza tradicional, asegurando que los estudiantes también desarrollen habilidades prácticas en situaciones reales. Además, se debe prestar atención a los posibles riesgos, como la dependencia excesiva de las herramientas de IA o la falta de una comprensión profunda de los fundamentos técnicos, que podrían limitar la capacidad de los estudiantes para enfrentar desafíos inesperados en el mundo real [16].

Los resultados de este análisis destacan la importancia de una transformación integral en la educación de ingeniería para adaptarse a la era de la inteligencia artificial. Es imperativo que las universidades actualicen sus currículos, capaciten a sus docentes y aseguren que los estudiantes no solo adquieran conocimientos técnicos avanzados, sino que también estén preparados para abordar los desafíos éticos y sociales que la IA plantea [10]. Solo a través de una adaptación continua y consciente a estos cambios, la educación en ingeniería podrá seguir siendo relevante y efectiva en la preparación de los ingenieros del futuro. La figura 2 traza la cantidad de documentos publicados relacionados con la inteligencia artificial en la educación desde el año 1976 hasta el 2024.

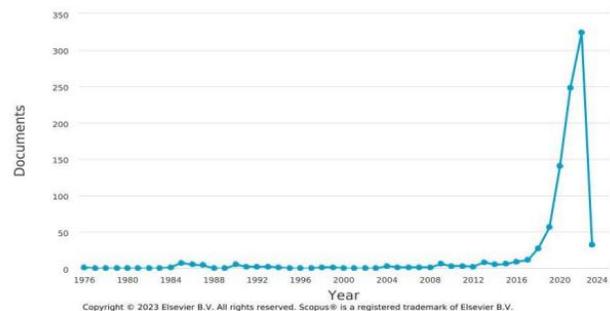


Figura 2. Evolución histórica de la IA en la educación.

Fuente: Navarro et al. 2023.

3.6. Adaptaciones Identificadas en la Literatura Revisada

A lo largo de la literatura revisada, se identifican varias adaptaciones implementadas por distintas instituciones y sugeridas por diferentes estudios:

Actualización del Currículo Académico: Un consenso predominante entre los estudios revisados es la necesidad de reformar profundamente los programas de ingeniería para incluir cursos específicos sobre IA, ciencia de datos y tecnologías emergentes. Universidades de vanguardia han comenzado a ofrecer cursos desde los primeros años del programa que abordan la programación avanzada, el aprendizaje automático y el análisis de grandes volúmenes de datos. Esta adaptación no solo consiste en agregar nuevos contenidos, sino también en modificar la forma de enseñar para promover el pensamiento crítico y la innovación, en lugar de la memorización de conceptos [12], [31].

Transformación del Rol del Docente: Otro cambio significativo observado es la transformación del rol del docente. La implementación de herramientas de IA permite a los educadores personalizar el aprendizaje para cada estudiante, lo cual transforma a los docentes en facilitadores y guías más que en transmisores de conocimiento. Esta adaptación ha sido sugerida por varios estudios como una forma de liberar tiempo para que los docentes se concentren en el desarrollo de habilidades críticas y la resolución de problemas complejos [18], [29].

Enfoque en Habilidades Éticas y Sociales: Los estudios revisados subrayan la importancia de incluir una formación ética sólida en el currículo de ingeniería. Los ingenieros del futuro deben estar preparados para abordar los desafíos éticos que plantea la IA, tales como el impacto en el empleo, la privacidad y la seguridad social. Esto ha sido propuesto principalmente por organismos internacionales, como la UNESCO, y estudios enfocados en la educación ética y social [15], [17].

Automatización de Tareas Administrativas: La IA también se ha utilizado para automatizar tareas administrativas, como la evaluación de pruebas y la corrección de tareas. Esto permite a los docentes y estudiantes enfocarse más en actividades creativas e innovadoras [30], [35].

Las adaptaciones mencionadas han mostrado resultados positivos en términos del desempeño académico de los estudiantes y la calidad de la enseñanza. Por ejemplo, la personalización del aprendizaje, facilitada por la IA, ha mejorado notablemente la comprensión teórica y el compromiso de los estudiantes [10], [32]. Sin embargo, se ha destacado la importancia de acompañar estas adaptaciones con esfuerzos para garantizar el acceso equitativo a las nuevas tecnologías y reducir la brecha digital entre los estudiantes [11], [16].

3.7. Aplicación de Herramientas de IA en Casos Concretos

La implementación de la inteligencia artificial (IA) en la educación de ingeniería ha tomado diferentes formas dependiendo de las herramientas específicas y el contexto educativo. En esta sección, se presentan ejemplos concretos de

cómo la IA se ha utilizado para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y la gestión académica.

Un ejemplo destacado es el uso de plataformas de aprendizaje personalizadas basadas en IA, como sistemas de tutoría inteligente que permiten adaptar el contenido y ritmo de aprendizaje según las necesidades individuales de cada estudiante. Esto ha resultado en una mejora significativa en el desempeño académico, especialmente en áreas como la programación y el análisis de datos, donde los estudiantes requieren diferentes niveles de apoyo [12], [32].

Otra aplicación es el uso de asistentes de IA para la automatización de tareas administrativas. Por ejemplo, herramientas de evaluación automática permiten corregir exámenes y tareas con mayor rapidez y precisión, lo cual libera tiempo para que los docentes se enfoquen en actividades más complejas como el desarrollo de habilidades críticas y la resolución de problemas [30]. Además, estos sistemas proporcionan retroalimentación instantánea a los estudiantes, lo cual contribuye a un proceso de aprendizaje más dinámico y eficiente [10].

También se han implementado simuladores avanzados impulsados por IA para replicar situaciones del mundo real. Estos simuladores son utilizados en áreas como la ingeniería mecánica y la robótica, permitiendo a los estudiantes realizar prácticas en entornos virtuales que replican condiciones reales de trabajo [21]. Esto no solo fortalece las competencias técnicas de los estudiantes, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades blandas como la toma de decisiones y la resolución de problemas bajo presión [24].

3.8. Sección de Resultados Cuantitativos: Uso de IA Generativa en la Educación Superior

En esta sección se presentan los resultados cuantitativos obtenidos sobre la percepción y el uso de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IA Gen) en el ámbito de la educación superior, basados en una encuesta realizada a 1217 participantes de 76 países [39].

- Nivel de Conocimiento y Uso de Herramientas de IA Generativa

Los resultados muestran que la gran mayoría de los participantes (81.76%) afirmó tener conocimiento sobre herramientas de IA Generativa, mientras que un 14.95% indicó no estar familiarizado con ellas y un 3.29% no estaba seguro). En cuanto a la familiaridad con herramientas específicas, se destacó que ChatGPT era la herramienta más conocida, con un 71.8% de los participantes indicando alta familiaridad, seguida por GrammarlyGo (48.5%) y Bard (30.6%) [39], [5], [21].

- Propósito de Uso de la IA Generativa

Los participantes señalaron varios propósitos para el uso de herramientas de IA Generativa en el ámbito educativo:

Recuperación de información: Un 44.3% de los encuestados utiliza estas herramientas para buscar información.

Parafraseo de contenido: 39.4% reportó usar estas herramientas para parafrasear textos.

Aprendizaje autodirigido: Un 28.5% de los encuestados emplea la IA Generativa para el aprendizaje independiente.

Percepción sobre el Uso de IA Generativa como Plagio o Trampa Académica

Los resultados muestran que existe una división en cuanto a la percepción del uso de IA Generativa en la educación superior:

45.4% de los encuestados considera que el uso de estas herramientas por parte de estudiantes constituye una forma de trampa académica.

Entre aquellos que han utilizado herramientas de IA Generativa, un 54.5% afirmó que no las emplearía para cometer plagio en el futuro.

- Correlación entre Dimensiones Culturales y Percepción del Uso de IA Generativa

Se encontró una correlación significativa entre la evitación de la incertidumbre y la percepción del uso de IA Generativa como trampa académica [25], [26], [29]. Específicamente, los encuestados de culturas caracterizadas por una alta evitación de la incertidumbre eran 3.67 veces más propensos a clasificar el uso de estas herramientas como trampa académica, en comparación con otras culturas.

- Preocupaciones sobre la IA Generativa

Los participantes también expresaron diversas preocupaciones sobre el uso de la IA Generativa:

Un valor medio de 4.181 indicó un alto nivel de preocupación sobre la precisión factual de los resultados generados por las herramientas [30], [31].

La media para la preocupación sobre el plagio y la deshonestidad académica asociada con el uso de estas herramientas fue de 4.002.

Estos resultados cuantitativos refuerzan la necesidad de una discusión sobre la implementación responsable de la IA Generativa en la educación superior, con un énfasis en políticas que equilibren los beneficios potenciales con la preservación de la integridad académica [32], [35].

En la presente investigación, se analizaron los beneficios potenciales y las adaptaciones necesarias para la integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación en ingeniería. Sin embargo, es necesario reconocer que existen diversas críticas y preocupaciones relacionadas con la aplicación de estas tecnologías.

Un grupo significativo de críticos ha expresado preocupaciones sobre cómo la IA podría deshumanizar el proceso educativo y reducir el rol de los docentes a meros facilitadores de contenidos automatizados [41]. Estas preocupaciones se centran particularmente en la utilización de sistemas automatizados de vigilancia y evaluación, que podrían afectar la autonomía del docente y limitar las relaciones sociales en el aula [41].

Por otro lado, si bien la IA tiene el potencial de personalizar el aprendizaje y mejorar la eficiencia del sistema educativo, también existe el riesgo de que estas tecnologías faciliten el plagio y promuevan conductas poco éticas por parte de los estudiantes. Estos riesgos se relacionan con la capacidad de los sistemas generativos de IA, como ChatGPT, para producir respuestas automáticas que podrían ser usadas sin el debido proceso de aprendizaje [39]. Este dilema enfatiza la necesidad de implementar pautas y directrices claras que regulen el uso responsable de estas herramientas tecnológicas.

A pesar de las preocupaciones mencionadas, también existen estudios que respaldan los hallazgos de esta investigación, argumentando que la IA puede ser una herramienta valiosa para enriquecer la educación en ingeniería, particularmente en términos de personalización del aprendizaje y optimización del tiempo de los docentes. La IA puede complementar las capacidades humanas, permitiendo a los educadores enfocarse en tareas de mayor valor pedagógico, como la enseñanza crítica y la orientación personalizada [40].

En síntesis, los hallazgos de este estudio sugieren la necesidad de un enfoque balanceado para la implementación de la IA en la educación superior [1], [2], [3], [4]. Si bien existen ventajas claras, como la personalización del aprendizaje y el apoyo a los docentes, también es crucial reconocer y abordar los desafíos éticos y sociales que plantea el uso de estas tecnologías. Se recomienda que las universidades adopten políticas que aseguren la equidad y minimicen los riesgos de discriminación, al mismo tiempo que se fomente un uso ético y transparente de la inteligencia artificial en el ámbito educativo [1], [2].

4. Conclusiones

Los resultados de este estudio subrayan la necesidad urgente de reformar los programas de ingeniería para integrar de manera efectiva la inteligencia artificial (IA) y la ciencia de datos en el currículo desde los primeros años. Las universidades deben priorizar la actualización de sus planes de estudio para incluir cursos específicos sobre IA, aprendizaje automático y análisis de grandes volúmenes de datos, que no solo aborden conocimientos técnicos, sino que también promuevan el pensamiento crítico y la innovación [1], [12], [31].

Asimismo, se requiere una transformación significativa en el rol del docente, que debe evolucionar de un transmisor de conocimientos a un facilitador del aprendizaje apoyado en herramientas de IA. Estas herramientas permiten personalizar el ritmo y el contenido del aprendizaje, liberando tiempo para que los docentes se concentren en desarrollar habilidades críticas en los estudiantes y resolver problemas complejos [18], [29]. Para ello, es fundamental que las instituciones brinden formación continua a los docentes y recursos adecuados para la integración de estas tecnologías en sus prácticas pedagógicas [25].

La IA tiene el potencial de mejorar notablemente el desempeño académico de los estudiantes al personalizar el aprendizaje y proporcionar acceso a simulaciones avanzadas que replican situaciones del mundo real [10], [21], [32]. No obstante, la implementación de estas tecnologías debe ser equitativa y acompañada de una sólida formación ética, asegurando que los ingenieros del futuro sean conscientes de las implicaciones sociales y éticas de su trabajo [15], [17]. Además, es crucial fomentar un uso responsable y transparente de la IA, evitando riesgos como la deshumanización del proceso educativo o la creación de nuevas brechas educativas [16], [41].

Para que la educación en ingeniería siga siendo relevante y eficaz en la era de la IA, es necesario un esfuerzo conjunto entre universidades, gobiernos e industrias. La colaboración debe enfocarse en garantizar que los estudiantes adquieran tanto competencias técnicas avanzadas como habilidades éticas y

sociales, permitiéndoles liderar y adaptarse a un mundo tecnológicamente avanzado [15]. Estas medidas asegurarán que los futuros ingenieros estén preparados para enfrentar los retos del entorno laboral actual y contribuir positivamente a la sociedad.

Referencias

- [1] Tahiri, M., Alaoui Ismaïli, B., & Bakkali, S. (16 de diciembre de 2023). Aplicaciones de la IA en la educación superior: una revisión de la literatura sobre educación en ingeniería de países en desarrollo. *IEEE*. <https://dx.doi.org/10.1109/CiSt56084.2023.10409934>
- [2] Barkaoui, A., Ouldassine, R., Beltaïbi, S., Jamart-Gregoire, B., & Ezbakhe, A. (16 de julio de 2024). Un enfoque simplificado y adaptativo para acreditar un programa del sistema educativo francés por ABET-EAC. *Frontiers in Education*. <https://dx.doi.org/10.3389/feduc.2024.1405653>
- [3] Kaynak, O. (19 de enero de 2023). Educación en Ingeniería en la Era de la Industria 5.0. *IEEE*. <https://dx.doi.org/10.1109/sami58000.2023.10044508>
- [4] Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., & Istenic, A. (2021). Revisión de la inteligencia artificial (IA) en la educación de 2010 a 2020. *Journal of Educational Technology & Society*, 24(1), 250-266. <https://doi.org/10.1155/2021/8812542>
- [5] Timms, M. J. (2016). Liberando la inteligencia artificial en la educación: Cobots educativos y aulas inteligentes. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 701-712. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0095-y>
- [6] Salehi, H., & Burgueño, R. (2018). Métodos emergentes de inteligencia artificial en la ingeniería estructural. *Engineering Structures*, 171, 170-189. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.05.084>
- [7] Pan, Y., & Zhang, L. (2021). Roles de la inteligencia artificial en la ingeniería y gestión de la construcción: Una revisión crítica y tendencias futuras. *Automation in Construction*, 122, 103517. <https://www.sciencedirect.com/article/abs/pii/S0926580520310979>
- [8] Alam, A. (2021). Posibilidades y aprehensiones en el panorama de la inteligencia artificial en la educación. *International Conference on Computational Intelligence and Knowledge Economy (ICCIKE)*. https://www.researchgate.net/publication/358420024_Possibilities_and_Apprehensions_in_the_Landscape_of_Artificial_Intelligence_in_Education
- [9] Andreoli, S., Batista, A., Fucksman, B., & Gladko, L. (2022). Inteligencia artificial y educación. *Academia.edu*. https://www.academia.edu/92185199/Sart_IA_y_educaci%C3%B3n_Un_marco_para_el_an%C3%A1lisis_y_la_creaci%C3%B3n_de_experiencias_en_el_nivel_superior_inteligencia_artificial_en
- [10] Gómez-Díaz, M. S., & Hernández-Palafox, F. (2023). Impacto de la educación: Perspectivas y desafíos. *TecnoTrend, Universidad La Salle Bajío*. <https://tecnotrend.lasallebajio.edu.mx/uploads/a08n15/felipe.pdf>
- [11] Bolaño-García, M., & Duarte-Acosta, N. (2024). Una revisión sistemática del uso de la inteligencia artificial en la educación. *Revista Colombiana de Cirugía*. <https://www.revistacirugia.org/index.php/cirugia/article/view/2365>
- [12] Coto Jiménez, M. (2021). Consideraciones para la incorporación de la Inteligencia Artificial en un programa de pregrado de Ingeniería Eléctrica. *Actualidades Investigativas en Educación*. <https://revistas.ucr.ac/index.php/aie/article/view/46761/47943>
- [13] Sánchez, J. S. P., & Pardo, I. D. T. (2023). Personalización de recursos para la enseñanza de matemáticas universitarias usando inteligencia artificial. *Revista Iberoamericana de Investigación en Educación y Pedagogía*. <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riep/article/view/7904>
- [14] Gallent-Torres, C., & Zapata-González, A. (2023). El impacto de la inteligencia artificial generativa en educación superior: una mirada desde la ética y la integridad académica. *Revista Electrónica de Educación*. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/916/91676028011/91676028011.pdf>
- [15] Tramallino, C. P., & Zeni, A. M. (2024). Avances y discusiones sobre el uso de inteligencia artificial (IA) en educación. *Educación*. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1019-94032024000100029&script=sci_arttext
- [16] Gómez, J. S. (2023). El futuro de la educación superior. Una mirada desde la inteligencia artificial. *Fedumar Pedagogía y Educación*. Disponible en: <https://revistas.umariana.edu.co/index.php/fedumar/article/view/3693>
- [17] Aguilar, G. M. F., & Gavilanes, D. C. A. (2023). Inteligencia artificial y la educación universitaria: Una revisión sistemática. *Magazine de las Ciencias*. Disponible en: <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/magazine/article/view/2935>
- [18] Huerta, S., & Zavala, J. Z. (2022). Inteligencia artificial y la educación virtual, una legislación necesaria. Una visión desde Latinoamérica. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9113860>
- [19] Lara, R. A. M., Criollo, L. R. S., & Calderón, C. J. C. (2023). La inteligencia artificial; análisis del presente y futuro en la educación superior. *Revista Científica*. Disponible en: <https://revosta-gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/98>
- [20] Mena-Guacas, A. F., & Vázquez-Cano, E. (2024). La inteligencia artificial y su producción científica en el campo de la educación. *Formación Universitaria*. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50062024000100155&script=sci_arttext
- [21] Sambola, D. M. (2023). Inteligencia artificial en la educación: estado del arte. Wani. Disponible en: <http://repositorio.bicu.edu.ni/1305/>
- [22] Giró Gràcia, X., & Sancho-Gil, J. M. (2022). La Inteligencia Artificial en la educación: Big data, cajas negras y solucionismo tecnológico. *Universidad de Extremadura*. Disponible en: <https://dehesa.unex.es/handle/10662/13941>
- [23] Navarro, J. R. S., Pérez, Y. S., & Bravo, D. D. P. (2023). Incidencias de la inteligencia artificial en la educación contemporánea. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9010092>
- [24] Mejías, M., & Coronado, Y. C. G. (2022). Inteligencia artificial en el campo de la enfermería. Implicaciones en la asistencia, administración y educación. *Salud, Ciencia y Tecnología*. <https://www.medigraphic.com/pdfs/salcietec/sct-2022/sct221cc.pdf>
- [25] Del Puerto, D. A., & Esteban, P. G. (2022). La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/3314/331470794017/331470794017.pdf>
- [26] Macías Moles, Y. (2021). La tecnología y la Inteligencia Artificial en el sistema educativo. *Repositori Universitat Jaume I*. https://issuu.com/ginatal/docs/la_tecnologia_y_la_ia_en_el_sistema_educativo
- [27] Khadzhieva, L. K., Ovseenko, G. A., & Rasulov, Y. S. (2024). Personalized training of students of higher professional educational institutions under the program «Artificial Intelligence + Education». *Educational Innovations*. <https://dx.doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2024.05.06.032>
- [28] Lara, R. A. M., Criollo, L. R. S., & Calderón, C. J. C. (2023). La inteligencia artificial; análisis del presente y futuro en la educación superior. *Revista Científica*. Disponible en <https://revosta-gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/98>
- [29] Aguilar, G. M. F., & Gavilanes, D. C. A. (2023). Inteligencia artificial y la educación universitaria: Una revisión sistemática. *Magazine de las Ciencias*. Disponible en <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/magazine/article/view/2935>
- [30] García, O. C. (2023). Inteligencia Artificial en Educación Superior: Oportunidades y Riesgos. *Revista de investigación en Tecnología Educativa*. Disponible en <https://revistas.um.es/riite/article/view/591581>
- [31] Chen, K. (2023). Reforma educativa: exploración de las matemáticas de ingeniería desde la perspectiva de la inteligencia artificial. *Educación de adultos y superior*. <https://www.clausiuspress.com/article/9679.html>
- [32] Zhou, R., Zhi, P., Xu, X., Liu, Z., Li, X., & Zhou, Q. (2022). Inteligencia artificial en la educación en ingeniería en el caso del plan de estudios de vehículos autónomos. *2022 IEEE 25th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, 341-348. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9922348>
- [33] Wang, H. (2023). Optimización de la trayectoria docente del curso de programación de inteligencia artificial en el contexto de nuevas construcciones de ingeniería. *Matemáticas Aplicadas y Ciencias No Lineales*. <https://sciendo.com/article/10.2478/amns.2023.2.00263>
- [34] Wan, C., Hu, Z., & Hu, J. (2022). Reforma y práctica del curso de introducción a la inteligencia artificial en las universidades locales. *Revista Internacional de Educación y Humanidades*, 6(1). <https://drpress.org/ojs/index.php/ijeh/article/view/3061>
- [35] Bates, T., Cobo, C., Mariño, O., & Wheeler, S. (2020). ¿Puede la inteligencia artificial transformar la educación superior? *Revista Internacional de Tecnología Educativa en Educación Superior*, 17(1), 1-18. <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-020-00218-x>
- [36] Drach, I., Petroye, O., Borodiyenko, O., Reheilo, I. Y., Bazeliuk, O., Bazeliuk, N. V., & Slobodianiuk, O. M. (2023). El uso de la inteligencia artificial en la educación superior. *Universiteti i liderstvo*, 15, 66-82. <https://ul-journal.org/index.php/journal/article/view/213>
- [37] Marzouk, O. A. (2021). Acreditación de programas de inteligencia artificial

desde las perspectivas ABET omaní e internacional. En A. E. Hassanien y K. A. Al-Sharhan (Eds.), *Tecnologías emergentes en informática: conferencia internacional de 2020 sobre tecnologías emergentes en informática* (pp. 379-390). Springer. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3920409

- [38] Aper, J. P. (2024). Artificial Intelligence and Higher Education: A Brave New World? [Artículo de revista]. https://www.researchgate.net/publication/380980856_Artificial_Intelligence_and_Higher_Education_A_Brave_New_World
- [39] Yusuf, A., Román-González, M., & Pervin, N. (2024). La IA generativa y el futuro de la educación superior: ¿Una amenaza para la integridad académica o una reforma? Evidencia desde perspectivas multiculturales. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. https://www.researchgate.net/publication/379245634_Generative_AI_and_the_future_of_higher_education_a_threat_to_academic_integrity_or_reformation_Evidence_from_multicultural_perspectives/link/6601175aa4857c79627be2de/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZS16InB1YmV2F0aW9uIj19
- [40] Popenici, S. (2023). La crítica de la IA como base para su uso prudente en la educación superior. *Journal of Educational Technology*. https://www.researchgate.net/publication/372194610_The_critique_of_AI_as_a_foundation_for_judicious_use_in_higher_education
- [41] Selwyn, N. (2022). Constructive criticism? Working with (rather than against) the AIED backlash. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40593-023-00344-3>