



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada. Toluca, Estado de México. 7223898475*

RFC: AT1120618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>

Año: XIII Número: 3 Artículo no.:48 Período: 1 de mayo del 2026 al 31 de agosto del 2026

TÍTULO: El rol de la Inteligencia Artificial en el pensamiento crítico de estudiantes de Ingeniería: retos y oportunidades.

AUTORES:

1. Dr. Jorge Luis García Alcaraz.
2. Dra. Blanca Lidia Márquez Miramontes.

RESUMEN: En este artículo se analiza el impacto que han tenido estas tecnologías en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes de ingeniería. Se reporta una revisión de la literatura en la que se identifican las oportunidades de la IA para potenciar las competencias cognitivas, así como los riesgos que puede tener su uso indiscriminado, tales como la dependencia tecnológica, disminución del compromiso cognitivo e incluso problemas de integridad académica. Del análisis realizado, se concluye que la integración reflexiva, ética y pedagógica de la IA puede fortalecer el pensamiento crítico, siempre que se acompañe de adecuadas estrategias didácticas que fomenten la evaluación crítica de los contenidos que son generados por estas herramientas.

PALABRAS CLAVES: inteligencia artificial, pensamiento crítico, educación en ingeniería, inteligencia artificial generativa, competencias cognitivas.

TITLE: The role of Artificial Intelligence in the critical thinking of engineering students: challenges and opportunities.

AUTHORS:

1. PhD. Jorge Luis García Alcaraz.

2. PhD. Blanca Lidia Márquez Miramontes.

ABSTRACT: This article analyzes the impact of AI technologies on the development of critical thinking skills in engineering students. A literature review is presented, identifying the opportunities AI offers to enhance cognitive competencies, as well as the risks associated with its indiscriminate use, such as technological dependence, decreased cognitive engagement, and even academic integrity issues. The analysis concludes that the reflective, ethical, and pedagogical integration of AI can strengthen critical thinking, provided it is accompanied by appropriate teaching strategies that foster the critical evaluation of the content generated by these tools.

KEY WORDS: artificial intelligence, critical thinking, engineering education, generative artificial intelligence, cognitive competencies.

INTRODUCCIÓN.

El pensamiento crítico es una de las competencias esenciales que deben tener los ingenieros, ya que en su trabajo profesional deben ser capaces de analizar problemas complejos, evaluar información y analizarla, tomar decisiones basadas en datos, y proponer soluciones a los desafíos que enfrenten en la industria y la sociedad. Esa capacidad de pensar y razonar sobre los problemas es un requisito indispensable, ya que los sistemas productivos están ampliamente digitalizados e integrados con otros sistemas haciéndolos cada vez más complejos, por lo que la ética y el profesionalismo deben también estar presentes.

Actualmente, la llegada de las inteligencias artificiales generativas (AIG), tales como ChatGPT y Gemini, ha transformado los entornos educativos mundialmente. Esas tecnologías ahora pueden personalizar el aprendizaje, generar retroalimentación inmediata y ser herramientas de soporte para la solución de problemas complejos (Cañavate et al., 2025); sin embargo, debe reconocerse que la adopción masiva por parte de los estudiantes universitarios ha generado preocupaciones en relación con el impacto que estas tienen en el desarrollo de competencias cognitivas que son esenciales, tales como el pensamiento crítico (Cañavate et al., 2025).

La educación en ingeniería enfrenta el dilema pedagógico relacionado con ¿cómo aprovechar el potencial de la inteligencia artificial para enriquecer los procesos formativos sin comprometer el desarrollo de las habilidades requeridas de pensamiento crítico que deben distinguir a un ingeniero competente? Esta pregunta es de gran interés académico, ya que muchos estudiantes utilizan esas herramientas de manera acrítica; es decir, aceptan los contenidos generados por la IA sin analizarlos rigurosamente, y peor aún, sin contrastarlos con otras fuentes de información.

Con la finalidad de responder a ese cuestionamiento, en este artículo se analiza el rol que tiene la inteligencia artificial en el pensamiento crítico de estudiantes de ingeniería, identificando los retos y oportunidades que presenta para la formación de profesionistas que respondan a las necesidades y demandas de nuestros tiempos. Para lograrlo, se reporta una revisión de la literatura más reciente, ofreciendo un marco analítico que permita a los educadores, diseñadores curriculares y responsables de políticas educativas, tomar decisiones basadas en investigaciones en relación con la integración de la inteligencia artificial en los programas de ingeniería.

Pensamiento Crítico en ingeniería: definición y componentes.

Se define al pensamiento crítico como un proceso cognitivo deliberado y autorregulado en el que se analiza, interpreta, evalúa y permite la inferencia y explicación de aspectos conceptuales, metodológicos, contextuales y evidenciales, que permiten desarrollar un juicio propio (Cañavate et al., 2025). Para los futuros ingenieros, esta competencia se ve reflejada en la capacidad para la resolución de problemas técnicos, la proposición de soluciones nuevas e innovadoras, y la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre.

El pensamiento crítico en ingeniería tiene varios componentes, y el primero es el análisis, que puede definirse como la capacidad de descomponer problemas complejos en sus elementos constitutivos, identificar relaciones causales, y diferenciar entre la información relevante y la superflua. El segundo componente se refiere a la síntesis, mediante la cual se integra información desde diferentes fuentes para

construir modelos conceptuales y proponer soluciones novedosas. El tercer elemento es la evaluación mediante la cual se valora la calidad, validez, pertinencia y coherencia de la información que recibe, así como los argumentos y las soluciones que propone. Finalmente, el cuarto componente es la autorregulación mediante la cual se monitorean los procesos propios del pensamiento, se identifica riesgos y se disminuyen, lo que permite corregir errores mediante razonamiento (Sanchez-Londono et al., 2022). La conceptualización y operacionalización del pensamiento crítico en los contextos educativos han sido analizadas desde diferentes marcos teóricos; por ejemplo, en la taxonomía revisada de Bloom se ilustra la jerarquía de procesos cognitivos, iniciando desde el recuerdo y la comprensión, hasta el análisis, la evaluación y la creación de nuevas ideas (Sanchez-Londono et al., 2022). El enfoque de esta teoría es útil para el diseño de actividades que permitan el aprendizaje y promuevan un desarrollo progresivo de las mismas, enfocadas en generar un pensamiento crítico de orden superior.

El modelo Concebir-Diseñar-Implementar-Operar (CDIO) también ha ganado terreno como un enfoque que integra y vincula el desarrollo de competencias técnicas con otras habilidades transversales entre las que se incluye el pensamiento crítico (Lei et al., 2025). En este modelo se sitúa al aprendizaje en contextos auténticos de práctica profesional para que los estudiantes apliquen el pensamiento crítico que les permita resolver problemas reales de ingeniería en su desempeño profesional.

Actualmente, se propone que el pensamiento crítico no debe ser concebido como una habilidad aislada, sino más bien como parte de un conjunto de competencias que incluyen la creatividad, autoeficacia y capacidad de colaboración o trabajo en equipo (Zhou et al., 2025). Hoy esta perspectiva es más holística y permite comprender cómo la adopción de la IA afecta al pensamiento crítico, pero también a aquellas competencias que contribuyen al desempeño profesional del ingeniero ante la industria y la sociedad.

Panorama actual de la inteligencia artificial en la educación en ingeniería.

Actualmente, la inteligencia artificial se ha integrado en la educación superior de manera acelerada, debido al gran desarrollo de esta y su democratización. Hoy en día existen plataformas como ChatGPT, Gemini,

Copilot, Perplexity, las cuales son recursos utilizados por estudiantes universitarios en distintas áreas y tareas académicas, tales como la búsqueda de información, la generación de código especializado, la redacción y revisión de textos (Phua et al., 2025).

De manera específica, en la educación en ingeniería, la IA tiene múltiples usos actualmente; por ejemplo, puede ser usada para entender conceptos técnicos que son complejos, apoyar en problemas de programación, mejorar las habilidades de redacción técnica, y facilitar el trabajo colaborativo de proyectos entre los estudiantes (Khodadad, 2025). Se ha reportado en estudios recientes que ChatGPT es ampliamente usado en tareas de codificación, como programación en MATLAB, y mejorar la comprensión de conceptos en cursos de ingeniería mecánica (Khodadad, 2025).

Las plataformas de IA y sus tecnologías han sido ampliamente adoptadas. Esta alta confianza y nivel de adopción genera interrogantes entre los estudiantes de ingeniería. Se ha encontrado en algunas investigaciones realizadas en diversos contextos universitarios que ChatGPT ha sido una de las herramientas más altamente adoptadas, y que los estudiantes muestran confianza en las respuestas y contenidos generados (Sánchez-Ruiz et al., 2023). La confianza y niveles de adopción de las respuestas de las IA generan interrogantes relacionados con cómo estas tecnologías transforman las prácticas de estudio que han demostrado ser efectivas y el desarrollo de competencias en los ingenieros.

También es importante analizar la integración de la IA desde la perspectiva del docente que participa en la educación en ingeniería, ya que también para él puede representar oportunidades y desafíos. Entre los aspectos facilitadores se tiene que los estudiantes han demostrado alta disponibilidad para adoptar y utilizar estas herramientas, ya que estas los hacen más productivos y eficientes en el uso del tiempo (Alghazo et al., 2025), pero también deben analizarse ciertas preocupaciones en relación con el uso ético de estas herramientas, ya que se ha demostrado que la dependencia excesiva de estas genera y potencia un impacto negativo en el desarrollo de un pensamiento crítico en ingeniería (Alghazo et al., 2025).

Esto ha llevado a que se desarrollen modalidades para integrar curricularmente la IA en los programas de ingeniería. Se reportan casos en los que algunas instituciones ya han diseñado pedagógicamente el uso de las IA, aunque muchas otras han establecido políticas restrictivas o ambiguas (Eleje et al., 2025). Actualmente, se ha propuesto el marco TPACK (Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido) como una guía para diseñar actividades de aprendizaje en las que se integra la IA de manera adecuada, se promueve el compromiso estudiantil y se fomenta el pensamiento crítico (Ravi, 2025).

Oportunidades que ofrece la ia para el desarrollo del pensamiento crítico.

Aun cuando se han planteado preocupaciones legítimas en relación con el impacto negativo que puede tener la inteligencia artificial en el pensamiento crítico de los estudiantes de ingeniería, también existen grandes oportunidades cuando se integra con un enfoque pedagógico y bien fundamentado. En la literatura actualmente se han identificado varios mecanismos y oportunidades mediante los cuales la IA puede contribuir positivamente al desarrollo de las competencias cognitivas de orden superior en los estudiantes de ingeniería.

Kassenkhan et al. (2025) indican que las IA presentan varias oportunidades, tales como la personalización e individualización del aprendizaje y la facilidad para obtener retroalimentación inmediata. Esto se debe a que las IA se adaptan rápidamente a las necesidades individuales de cada estudiante, identifican lo que les resulta difícil de entender, y proporcionan explicaciones y ejemplos apropiados en un lenguaje en el que se les garantiza su comprensión. Esto es muy importante, ya que mediante la personalización, se libera tiempo cognitivo que los estudiantes pueden dedicar a otras actividades relacionadas con el análisis y la reflexión profunda de los conceptos.

Singh et al. (2025) declaran que cuando los estudiantes generan prompts, se promueve el pensamiento crítico mediante un proceso de prueba y error cuando se interactúa con IAs generativas, ya que deben revisar, corregir y replantear el problema. Los estudiantes han reportado que esta práctica de generar

prompts es útil, ya que les permite analizar, promover la evaluación de las respuestas generadas y agilizar la identificación de conclusiones.

De la misma manera, la integración de IA en modelos tradicionales, tales como el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el modelo CDIO, ha demostrado ser capaz de fomentar el desarrollo del pensamiento crítico; por ejemplo, Syahri et al. (2025) reportan un estudio en el que se aplicó el enfoque ABP e inteligencia artificial de manera conjunta y encontraron que es un modelo totalmente válido, práctico y efectivo para mejorar el pensamiento crítico en estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica; por su parte, Lei et al. (2025) aplicaron el modelo de enseñanza CDIO soportado por inteligencia artificial generativa y se encontraron mejoras en la motivación, el compromiso conductual y emocional, y las habilidades de pensamiento computacional, entre las que se incluyen el pensamiento algorítmico, el pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas.

La IA ha demostrado ser un socio de aprendizaje que facilita discusiones profundas y fomenta el análisis crítico; por ejemplo, mediante el prompting progresivo apoyado en IA generativa ha mejorado los resultados de aprendizaje relacionados con el pensamiento crítico y reducido la carga cognitiva (Li et al., 2025); es decir, con este enfoque la IA se convierte en un asesor personalizado que discute los avances que va teniendo con los prompts que se le van proporcionando, lo que les ayuda a entender conceptos fundamentales de su carrera y desarrollar competencias clave que utilizarán en la vida profesional (Li et al., 2025).

También se ha estudiado la relación que existe entre la competencia en el uso de las IAs generativas, el pensamiento crítico y la capacidad creativa de los estudiantes. Se ha encontrado que la competencia de los estudiantes de ingeniería en el uso de la IA generativa mejora su capacidad creativa, mientras que el pensamiento crítico ha sido un mediador en esta relación (Zhou et al., 2025). Con estos resultados se ha demostrado que la integración de la IA en el currículo de los estudiantes de ingeniería debe acompañarse de un fomento del pensamiento crítico y de la autoeficacia para potenciar la creatividad (Zhou et al., 2025).

La IA generativa también se ha estudiado en combinación con el aprendizaje basado en retos (*challenge-based learning*) y se han encontrado resultados en los que se identifica el desarrollo de competencias transversales. Navarro-Arcas et al. (2025) reportan un estudio en el que demuestran que esta estrategia mejora la comprensión de los procesos de manufactura, facilita el uso crítico y selectivo de la inteligencia artificial, fomenta competencias relacionadas con la creatividad, la toma de decisiones y la comunicación técnica en estudiantes de ingeniería.

Retos y riesgos asociados al uso de IA en el pensamiento crítico.

Aunque en la sección anterior se han discutido algunas ventajas y oportunidades relacionadas con la integración de la inteligencia artificial en la educación en ingeniería, este proceso también enfrenta ciertos desafíos que comprometen el pensamiento crítico si no se realiza de manera adecuada. La literatura reporta evidencia empírica de múltiples desafíos que deben ser atendidos por los educadores en las instituciones. El primer desafío se refiere al riesgo de dependencia excesiva y este es el más recurrentemente reportado. Esto se debe a que los estudiantes confían acríticamente en todas las respuestas proporcionadas por las IA generativas, por lo que se vuelven menos comprometidos con sus procesos de pensamiento y aprendizaje (Singh et al., 2025). Esta alta dependencia conduce a un nuevo concepto que los investigadores denominan “atrofia cognitiva”, un problema en el que se observa una reducción gradual de la capacidad que tienen los estudiantes para realizar análisis, sintetizar y evaluar información de manera independiente y sin el apoyo de una IA (Tsinakos et al., 2025).

Alghazo et al. (2025) indican que múltiples estudios confirman esa dependencia excesiva hacia las herramientas de IA, en los que los resultados son la reducción del pensamiento crítico y esto se ha observado tanto en docentes como en estudiantes. Esta es una gran preocupación en el área de educación en ingeniería, donde los egresados deben tener alta capacidad de pensamiento independiente y resolución de problemas, siendo estas dos competencias básicas que les facilitarán el ejercicio profesional en la industria.

Otro desafío que se ha encontrado es el relacionado con la integridad académica, donde se ha observado que las IA generativas han sido usadas para generar trabajos académicos, resolver problemas en tareas y realizar evaluaciones, lo que representa cuestiones éticas relacionadas con el plagio, la autoría y la autenticidad de los informes (Khodadad, 2025); por tal motivo, esas preocupaciones éticas deben ir acompañadas de actividades que garanticen el uso responsable de este tipo de tecnologías.

Se ha demostrado en investigaciones, que ChatGPT es capaz de generar respuestas con las que se obtienen calificaciones y notas aprobatorias en distintas áreas de ingeniería y esto plantea muchas interrogantes relacionados con la autenticidad de los alumnos y de los procesos de evaluación; eso sin contar aspectos asociados con el plagio (Nikolic et al., 2023). Estos resultados indican que se requiere cambiar las prácticas actuales de evaluación, dado que con pocas modificaciones a los prompts, que se le pueden proporcionar a una IA, se pueden generar respuestas que resultan aprobatorias en muchas evaluaciones (Nikolic et al., 2023).

Lo anterior permite concluir, que las limitaciones propias de las inteligencias artificiales pueden representar un riesgo, ya que son capaces de reportar información que es inexacta y engañosa, particularmente cuando se están resolviendo problemas técnicos que al llevarlos a la práctica pueden representar un peligro (Khodadad, 2025); es decir, siempre se deben verificar los resultados proporcionados por cualquier IA, dado que aceptar las respuestas sin un análisis adecuado o cuestionamiento de estas, puede provocar el desarrollo de concepciones y conceptos que son erróneos, generando habilidades técnicas deficientes.

El impacto que tiene la IA en la generación de competencias laborales requeridas en los ingenieros es todavía una preocupación que debe ser analizada profundamente. Se ha demostrado que los estudiantes de ingeniería aeroespacial son capaces de adoptar rápidamente herramientas como ChatGPT; sin embargo, han demostrado mucha confianza en sus respuestas y eso genera preocupación sobre el desarrollo de competencias laterales que son esenciales para su vida profesional (Sánchez-Ruiz et al., 2023).

Finalmente, es importante mencionar, que la privacidad de los datos de los usuarios y la equidad de acceso son también preocupaciones actuales en relación con la adopción de IA. Esto es debido a que el uso de cualquier IA requiere el registro en alguna plataforma, lo que pone en riesgo la seguridad de los datos de estudiantes y profesores; además, no todos pueden pagar el uso de una IA, lo que limita la democratización y el acceso al conocimiento (Phua et al., 2025), lo que puede conllevar desigualdades entre diferentes sistemas educativos (privados y públicos, por ejemplo).

Evidencia Empírica y Estudios de Caso.

Actualmente existen investigaciones empíricas que dan evidencia en relación con el impacto que tienen las inteligencias artificiales en el pensamiento crítico de los estudiantes de ingeniería, aunque debe reconocerse que existen perspectivas muy matizadas en las que se observan efectos positivos y negativos, por lo que es importante analizar el contexto en el que se han llevado a cabo y las estrategias de implementación.

El primer caso corresponde a Oliva-Córdova et al. (2025), quienes evaluaron mediante un estudio cuasiexperimental el uso de la IA generativa para fomentar el pensamiento crítico en educación superior y encontraron mejoras en las dimensiones de aplicar ($p = .002$), analizar ($p = .0008$) y evaluar ($p = .003$), donde todas ellas se asociaban con las habilidades de pensamiento de orden superior. En este estudio se desarrollaron talleres estructurados en los que se integraba la IA generativa para mejorar las 6 dimensiones del pensamiento crítico: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear. Los estudiantes reportaron que la IA generativa les ayudó a generar nuevas ideas, tomar decisiones y realizar reflexiones más profundas al poder analizar un problema desde diferentes puntos de vista.

El segundo caso corresponde a una investigación en la que se analiza el pensamiento crítico y la creatividad asistida por inteligencia artificial, donde se han encontrado diferencias entre niveles educativos. En el estudio participaron 729 estudiantes de ingeniería (252 de licenciatura, 203 de maestría y 274 de doctorado). El estudio fue realizado por Guo et al. (2025) y se encontró que el pensamiento

crítico mejoró notablemente la creatividad de los estudiantes que usaron IA e indirectamente la fomentó a través de la autosuficiencia creativa; sin embargo, es importante mencionar, que el pensamiento crítico tuvo un efecto más fuerte en los estudiantes de doctorado, donde la capacidad organizacional de las personas posiblemente tenía una influencia no medida.

El tercer caso lo reporta Lei et al. (2025), donde en un modelo de enseñanza CDIO asistido con inteligencia artificial generativa se encontró que tiene una alta efectividad pedagógica. El estudio se realizó con estudiantes de una carrera de minería de datos durante todo un semestre, encontrando mejoras en relación con la motivación, el compromiso conductual y emocional, y las habilidades de pensamiento computacional, donde se incluye el pensamiento algorítmico, crítico y una serie de habilidades para resolver problemas; además, en el grupo que hizo uso de la IA generativa se observó que sus integrantes demostraron una carga cognitiva menor en comparación con el grupo que no las usó.

El cuarto caso se refiere al uso de prompts metacognitivos para búsquedas apoyadas por IA generativa, donde se ha encontrado que las interacciones entre los usuarios y esta permiten aumentar el pensamiento crítico a través del refinamiento de dichos prompts. Singh et al. (2025) realizaron este estudio en 40 estudiantes universitarios y encontraron un mayor compromiso activo de estos, lo que los llevaba a explorar más perspectivas sobre el mismo tema y a indagar de manera más profunda a través de consultas subsecuentes.

Un quinto caso se reporta a través de un análisis bibliométrico de 101 publicaciones académicas que analizaban la integración del aprendizaje basado en juegos y las tecnologías de IA. Ese estudio fue realizado por Kassenkhan et al. (2025) y encontró tendencias metodológicas dominantes y distribuciones muy específicas en sectores educativos. Este estudio destaca que existe un creciente interés mundial en aplicar la IA en combinación con la gamificación para mejorar el proceso de aprendizaje y proporciona evidencia que fomenta el desarrollo de plataformas educativas y la necesidad de crear estrategias institucionales que permitan cultivar el pensamiento crítico a través de estos procesos.

Finalmente, en el sexto caso se analiza la aplicación de la IA desde la perspectiva de los docentes. Eleje et al. (2025) reportan un estudio realizado con 64 docentes universitarios e indican que los docentes manifiestan una preocupación moderada en relación con la integración de la IA, de manera muy específica, en relación con su capacidad para afectar los comportamientos de aprendizaje en los estudiantes; sin embargo, la mayoría declaró estar dispuesta a discutir y comprometerse en generar estrategias que permitan la integración de la IA, aunque requieren formación y apoyo para realizar un uso responsable y efectivo de las mismas en su proceso de enseñanza.

Integración ética y efectiva de la IA: algunas recomendaciones.

La revisión de los conceptos asociados a la integración de la inteligencia artificial generativa, sus ventajas y desafíos en la incorporación al proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de ingeniería, así como los casos de estudio analizados, permiten proponer algunas recomendaciones que mitiguen los riesgos asociados a esos procesos.

1. Primero, es de vital importancia desarrollar políticas institucionales que sean claras y marcos éticos que ayuden a guiar el uso de las inteligencias artificiales en los contextos educativos, sobre todo en carreras relacionadas con la ingeniería donde el pensamiento crítico es esencial. Las estrategias que se han identificado y que han demostrado ser efectivas se refieren al establecimiento de políticas claras, la formación docente como guía, y la adopción gradual de ese tipo de tecnologías (Alghazo et al., 2025). En esas políticas se deben abordar de manera explícita aspectos relacionados con la integridad académica y establecer directrices sobre cómo y cuándo usar las inteligencias artificiales generativas en las tareas académicas tradicionales.
2. Se debe hacer un gran esfuerzo por realizar una formación docente en relación con el uso y manejo de IA para una integración exitosa, ya que son ellos los que deben desarrollar actividades de aprendizaje que permitan aprovecharlas para generar los resultados esperados sin descuidar el pensamiento crítico (Ravi, 2025). Al respecto, el marco TPACK puede ser una guía para este propósito, ya que alinea las

actividades que pueden ser realizadas con el soporte de IA y con los resultados de aprendizaje esperados, donde se requiere que los estudiantes evalúen los resultados que les proporcionan esas tecnologías.

3. Los docentes deben diseñar actividades de aprendizaje en las que se integren las IA pedagógicamente, y para ello, se recomienda el uso de prompts metacognitivos donde los estudiantes interactúen y reflexionen sobre las respuestas que se les proporcionan. Ellos deben mejorar esos prompts para obtener los resultados buscados y replantear los prompts para que les permitan reflexionar y comprender los conceptos, evaluándolos desde diferentes puntos de vista (Singh et al., 2025). Actualmente, se ha demostrado que el aprendizaje basado en problemas, el modelo CDIO y el aprendizaje basado en retos, cuando son apoyados por la IA, son efectivos promoviendo el pensamiento crítico (Lei et al., 2025; Navarro-Arcas et al., 2025; Syahri et al., 2025).
4. Se requiere que los estudiantes desarrollen competencias de alfabetización en relación con la IA para que puedan utilizarla de manera crítica y responsable. Esas competencias deben incluir la formulación de prompts efectivos, la evaluación del conocimiento, la calidad y confiabilidad de las respuestas generadas, la identificación de riesgos de datos falsos y la verificación de la información obtenida con fuentes adicionales tradicionales (Khodadad, 2025). De manera muy especial, debe enfatizarse en los procesos de verificación de los resultados que ofrecen las IA, ya que muchas veces producen información inexacta y engañosa, fenómeno tradicionalmente conocido como alucinación (Khodadad, 2025).
5. También se deben adaptar prácticas de evaluación del aprendizaje obtenido. Ahora, las evaluaciones deben diseñarse para que valoren el proceso de pensamiento crítico y no solamente la concordancia con una respuesta (Nikolic et al., 2023); es decir, se requieren evaluaciones en las que se realicen reflexiones personales, justifiquen las decisiones y se demuestre una comprensión de las tareas y temas que se discuten, más allá de lo que puede generar una IA fácilmente.

6. La implementación de IA en el proceso de enseñanza y aprendizaje requiere un monitoreo constante y continuo que permita identificar desviaciones pedagógicas que faciliten ajustar las estrategias si es necesario; por tal motivo, se debe evaluar cómo los estudiantes usan esas IA, analizar los resultados del aprendizaje y cómo estos están fomentando la creación de competencias y de pensamiento crítico (Eleje et al., 2025). Estos ajustes son necesarios para entender los impactos que tendrán estas tecnologías a largo plazo, sobre todo en la educación en ingeniería.
7. Finalmente, es recomendable llevar a cabo un enfoque que equilibre el potencial que tienen las IA, pero reconociendo también sus limitaciones. Debe haber una integración reflexiva y regulada que permita mejorar la experiencia educativa, tanto de enseñanza como de aprendizaje, buscando siempre salvaguardar la confianza, la ética y la accesibilidad a las mismas (Tsinakos et al., 2025). El objetivo de todo esto debe encaminarse a empoderar los sistemas educativos y el aprendizaje, al mismo tiempo que se conservan valores educativos que son básicos, tales como el pensamiento crítico (Wu et al., 2025).

CONCLUSIONES.

El análisis realizado en este estudio permite identificar, que la inteligencia artificial presenta retos, pero sin duda, es una gran oportunidad que facilita el pensamiento crítico en estudiantes de ingeniería. Se han revisado casos que demuestran que cuando es implementada de manera adecuada y pedagógica, la IA potencia las competencias cognitivas, donde se incluyen el pensamiento superior y crítico. Esto facilita el aprendizaje personalizado, fomenta la reflexión metacognitiva, y enriquece las experiencias formativas en los estudiantes.

Debe reconocerse, que un uso indiscriminado y carente de análisis de los resultados emitidos por estas tecnologías es un riesgo, ya que puede conducir a una dependencia tecnológica, una reducción del compromiso cognitivo activo y a una falta de integridad académica. Estos riesgos deben evitarse en la

formación de ingenieros, ya que el pensamiento crítico es una competencia esencial para garantizar un ejercicio profesional competente y ético.

Este estudio ha encontrado que las competencias en el uso de IA generativa mejoran la creatividad de los estudiantes de ingeniería, donde el pensamiento crítico ha sido mediador de esa relación; además, se ha demostrado que los enfoques de enseñanza en los que se ha incorporado el uso de prompts metacognitivos y estrategias de aprendizaje han fomentado el pensamiento crítico al interactuar con una IA.

También se ha encontrado, que la formación docente, las políticas institucionales claras y la implementación de prácticas de evaluación son elementos que deben estar presentes para garantizar el éxito al adoptar estas tecnologías. Finalmente, es importante mencionar, que se requiere un equilibrio que permita aprovechar las oportunidades ofrecidas por la IA y que se preserve el desarrollo de competencias cognitivas en los ingenieros.

Con base a lo anterior, las futuras investigaciones deben profundizar en mecanismos específicos, a través de los cuales la IA impacta el desarrollo del pensamiento crítico, y realizar seguimientos longitudinales cada cierto tiempo para medir el efecto de la integración de la IA en la formación de los ingenieros; además, deben desarrollarse instrumentos que permitan evaluar el pensamiento crítico cuando se hace uso de la IA como herramienta de estudio.

Finalmente, debido a los problemas relacionados con el poder adquisitivo en diferentes países, culturas y contextos, deben investigarse estos aspectos, de tal forma, que las buenas prácticas puedan migrar de un nivel a otro en favor de la formación de mejores ingenieros.

En conclusión, la integración de la IA en la educación en ingeniería no debe concebirse como una elección binaria entre adopción o rechazo, sino como un proceso continuo de adaptación pedagógica que aproveche el potencial transformador de estas tecnologías mientras preserva y fortalece las competencias de pensamiento crítico que distinguen a un ingeniero competente. Este equilibrio requiere un compromiso

institucional sostenido, la formación continua del profesorado, y el desarrollo de una cultura de uso crítico y responsable de la IA entre los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Alghazo, M., Ahmed, V., Bahroun, Z., & Saboor, S. (2025). Generative AI in Mechanical Engineering Education: Enablers, Challenges, and Implementation Pathways [Article]. *Sustainability (Switzerland)*, 17(23), Article 10817. <https://doi.org/10.3390/su172310817>
2. Cañavate, J., Martínez-Marroquín, E., & Colom, X. (2025). Engineering a Sustainable Future Through the Integration of Generative AI in Engineering Education [Article]. *Sustainability (Switzerland)*, 17(7), Article 3201. <https://doi.org/10.3390/su17073201>
3. Eleje, L. I., Ezeugo, N. C., Esomonu, N. P. M., Metu, I. C., Anierobi, E. I., Mbelede, N. G., Nwosu, K. C., Ezeonwumelu, V. U., Ufearo, F. N., & Eleje, G. U. (2025). Artificial intelligence adoption in higher education in Nigeria [Article]. *Discover Artificial Intelligence*, 5(1), Article 335. <https://doi.org/10.1007/s44163-025-00452-0>
4. Guo, H., Zhou, Z., Ma, F., & Ning, Z. (2025). Critical thinking and AI-Assisted creativity in engineering education: differences between Undergraduate, Master's, and doctoral students [Article]. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13844-7>
5. Kassenkhan, A. M., Moldagulova, A. N., & Serbin, V. V. (2025). Gamification and Artificial Intelligence in Education: A Review of Innovative Approaches to Fostering Critical Thinking [Article]. *IEEE Access*, 13, 98699-98728. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3576147>
6. Khodadad, D. (2025). ChatGPT in engineering education: a breakthrough or a challenge? [Article]. *Physics Education*, 60(4), Article 045006. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/add073>
7. Lei, Y., Liu, J., Fu, X., Zhao, J., & Yi, B. (2025). The Effects of a Generative AI-Enabled CDIO Teaching Model on Undergraduates' Computational Thinking and Individual Psychological Constructs

[Article]. *Computer Applications in Engineering Education*, 33(5), Article e70075.
<https://doi.org/10.1002/cae.70075>

8. Li, C. J., Hwang, G. J., Chang, C. Y., & Su, H. C. (2025). Generative AI-supported progressive prompting for professional training: Effects on learning achievement, critical thinking, and cognitive load [Article]. *British Journal of Educational Technology*, 56(6), 2550-2572.
<https://doi.org/10.1111/bjet.13594>
9. Navarro-Arcas, A., Llorca-Schenk, J., Sentana-Gadea, I., Campillo-Davó, N., & Velasco-Sánchez, E. (2025). Mechanical Design Competition as a Strategy for Skill Development in Engineering: Integrating Artificial Intelligence and the SDGs and Its Educational Impact [Article]. *Education Sciences*, 15(12), Article 1650. <https://doi.org/10.3390/educsci15121650>
10. Nikolic, S., Daniel, S., Haque, R., Belkina, M., Hassan, G. M., Grundy, S., Lyden, S., Neal, P., & Sandison, C. (2023). ChatGPT versus engineering education assessment: a multidisciplinary and multi-institutional benchmarking and analysis of this generative artificial intelligence tool to investigate assessment integrity [Article]. *European Journal of Engineering Education*, 48(4), 559-614. <https://doi.org/10.1080/03043797.2023.2213169>
11. Oliva-Córdova, L. M., Álvarez-Icaza, I., & George-Reyes, C. E. (2025). Evaluation of Generative AI Use to Foster Critical Thinking in Higher Education. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 20, 237-243. <https://doi.org/10.1109/RITA.2025.3597848>
12. Phua, J. T. K., Neo, H. F., & Teo, C. C. (2025). Evaluating the Impact of Artificial Intelligence Tools on Enhancing Student Academic Performance: Efficacy Amidst Security and Privacy Concerns [Article]. *Big Data and Cognitive Computing*, 9(5), Article 131. <https://doi.org/10.3390/bdcc9050131>
13. Ravi, M. (2025). Using the TPACK Framework for Gen-AI Enabled Learning Activities: Design, Delivery and Evaluation [Article]. *Journal of Engineering Education Transformations*, 38(Special Issue 2), 175-181. <https://doi.org/10.16920/jeet/2025/v38is2/25021>

14. Sanchez-Londono, D., Posada-Ceron, S., Barbieri, G., & Rodriguez, C. F. (2022). A design of machinery learning activity to develop critical thinking [Article]. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 50(3), 704-725. <https://doi.org/10.1177/03064190211057824>
15. Sánchez-Ruiz, L. M., Moll-López, S., Nunez-Perez, A., Moraño Fernández, J. A., & Vega-Fleitas, E. (2023). ChatGPT Challenges Blended Learning Methodologies in Engineering Education: A Case Study in Mathematics [Article]. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(10), Article 6039. <https://doi.org/10.3390/app13106039>
16. Singh, A., Guan, Z., & Rieh, S. Y. (2025). Enhancing Critical Thinking in Generative AI Search with Metacognitive Prompts [Article]. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, 62(1), 672-684. <https://doi.org/10.1002/pra2.1287>
17. Syahri, B., Refdinal, R., Indrawan, E., Media, A., & Rifelino, R. (2025). AI-PBL Framework: Innovative Problem Based Learning Model Supported by Artificial Intelligence Technology [Article]. *Data and Metadata*, 4, Article 1116. <https://doi.org/10.56294/dm20251116>
18. Tsinakos, A., Teazi, N., & Tsinakou, S. (2025). The Psychological Effects of AI Learning Assistants in Immersive Virtual Reality Environments [Article]. *Information (Switzerland)*, 16(12), Article 1062. <https://doi.org/10.3390/info16121062>
19. Wu, Y., Zhang, W., & Lin, C. (2025). Generative Artificial Intelligence in University Education [Article]. *IT Professional*, 27(2), 69-74. <https://doi.org/10.1109/MITP.2025.3545629>
20. Zhou, Z., Guo, H., Ma, F., Yang, C., & Gao, Y. (2025). The chain mediating role of critical thinking and AI self-efficacy in GenAI usage competence and engineering students' creativity [Article]. *Scientific Reports*, 15(1), Article 35945. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-21132-0>

DATOS DE LOS AUTORES.

1. **Jorge Luis García Alcaraz.** Doctor en Ciencias de la Ingeniería Industrial, Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Profesor Investigador. Ciudad

Juárez, México. Correo electrónico: jorge.garcia@uacj.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7092-6963>

2. **Blanca Lidia Márquez Miramontes**, Doctora en Administración, Departamento de Administración, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Profesora investigadora. Correo electrónico: bmarquez@uacj.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3466-9194>

RECIBIDO: 27 de enero del 2026.

APROBADO: 22 de febrero del 2026.