

Alfabetización en inteligencia artificial generativa en la formación de ingeniería

Generative Artificial Intelligence Literacy in Engineering Education

José Dolores Ruiz-Ayala¹, Ruth de la Peña-Martínez², Armando Enríquez-Flores³, Karla Lucía Rodríguez de la Torre⁴

^{1,2,3,4} Tecnológico Nacional de México / La Laguna

Bld. Revolución y Av. Tecnológico de La Laguna

ORCID: ¹<https://orcid.org/0000-0002-7269-2881> | ²<https://orcid.org/0000-0002-7774-867X> | ³<https://orcid.org/0009-0007-1982-0411> | ⁴<https://orcid.org/0009-0001-8930-0178>

Autores de correspondencia: jdruiza@lalaguna.tecnm.mx; rdelapenam@lalaguna.tecnm.mx (autor correspondencia); aenriquezf@correo.itlalaguna.edu.mx
klrodriguezdelat@correo.itlalaguna.edu.mx

Resumen:

En el presente artículo se analizó el uso de plataformas de Inteligencia Artificial Generativa (IAG), en la enseñanza de la ingeniería, se utilizó como metodología una revisión documental sistemática de literatura científica sobre alfabetización en IAG y su aplicación limitada a la educación superior. El objetivo fue analizar los aspectos a tomar en cuenta, en la educación superior, basado en literatura reciente. La revisión se llevó a cabo en publicaciones de enero de 2023 a abril del presente año, seleccionando un conjunto de 30 trabajos considerados pertinentes. Se identificaron cinco categorías para precisar su revisión. Los resultados muestran, que el uso de una IAG tiene como pre requisito mandatorio, una formación o alfabetización en dicho uso, que permita acceder a los beneficios del apoyo prestado por dichas plataformas, tales como la elaboración de resúmenes de grandes cantidades de información y de diferentes orígenes, preparación de materiales de apoyo a la docencia, análisis de datos mediante una conversación iterativa e hilvanada entre la herramienta y el usuario, localización y clasificación de fuentes formales de información acerca de algún tópico, entre otros usos. La aportación de este estudio es una comprensión del funcionamiento de la IAG para prevenir imprecisiones, y tener la conciencia de que es solo un apoyo, y que no limite el desarrollo del pensamiento crítico. La originalidad la reflejamos en el establecimiento de un marco de trabajo de uso de plataformas de IAG de una manera ética y provechosa en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Palabras Clave: Inteligencia Artificial Generativa, Alfabetización en IA, Integridad académica, Evaluación educativa, Plataformas de IA.

Abstract:

This article analyzes the use of Generative Artificial Intelligence (GAI) platforms in engineering education. The methodology employed was a systematic literature review of scientific research on GAI literacy and its limited application to higher education. The objective was to analyze the aspects to consider in higher education, based on recent literature. The review was conducted on publications from January 2023 to April of this year, selecting a set of 30 relevant works. Five categories were identified to refine the review. The results show that the use of GAI requires, as a mandatory prerequisite, training or literacy in its application. This allows access to the benefits of the support provided by these platforms, such as summarizing large amounts of information from diverse sources, preparing teaching support materials, analyzing data through an iterative and interconnected dialogue between the tool and the user, and locating and classifying formal sources of information on a given topic, among other uses. The contribution of this study is an understanding of how IAG functions to prevent inaccuracies and to raise awareness that it is merely a support tool and should not limit the development of critical thinking. Its originality lies in establishing a framework for the ethical and productive use of GAI platforms in the teaching and learning process..

Keywords: Generative Artificial Intelligence, AI Literacy, Academic Integrity, Educational Assessment, AI platforms.

Introducción

El uso de la inteligencia artificial generativa (IAG) en la educación superior ha cambiado de manera drástica la forma en que estudiantes, docentes e investigadores interactúan con la información, producen conocimiento y desarrollan actividades académicas. Usar IAG para producir texto, explicar conceptos, resumir documentos extensos, proponer soluciones a problemas ingenieriles, o elaborar código de programación en algún lenguaje, ya forman parte de prácticas universitarias en innumerables planteles. Este cambio no representa solo un nuevo recurso tecnológico, sino un entorno intelectual distinto, en el que la producción automatizada de contenido desafía formas tradicionales de aprender, enseñar y evaluar. La problemática se acentúa o se refleja en la valoración del conocimiento, cómo sabemos qué aprende realmente el estudiante.

En la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, la consideración anterior es especialmente importante en asignaturas como programación, bases de datos, fundamentos de investigación, ingeniería de software y taller de investigación, entre otras. La IAG puede apoyar en explicación de conceptos, rutas de solución, ejemplos alternativos y estructuración de información; pero su uso se vuelve problemático, cuando se trata del esfuerzo cognitivo, se asumen respuestas sin verificación o cuando se presentan como propias elaboraciones sin la suficiencia en su análisis. El problema educativo no reside entonces en la herramienta en sí, sino en las condiciones pedagógicas, éticas y académicas de su integración.

Pregunta de investigación. Se observa entonces que ya no debemos preguntarnos si se requiere capacitación o no en IAG, sino ¿Qué representa la alfabetización en IAG, sus características, aplicación y sus beneficios? Esto no se limita a usar la plataforma tal o cual, conlleva comprender cómo operan estos sistemas, sus alcances y limitaciones, evaluar críticamente la calidad de sus respuestas, detectar inconsistencias, contrastar información y actuar con responsabilidad frente a autoría, sesgo, privacidad, transparencia y uso ético. Podemos entonces anticipar que tanto su uso para enseñar, para investigar, para estudiar, podrá apoyarse en el uso de una IAG, pero como un auxiliar, no como un remplazo de cualquier tarea en las tres vertientes mencionadas.

El objetivo central es aprender una disciplina tecnológica (IAG), pero no solo es para obtener un resultado correcto, el verdadero conocimiento es la comprensión del proceso o procedimiento que nos lleve a él, poder justificarlo y reproducirlo sobre todo en otras condiciones. Si usamos IAG y no verificamos el desarrollo de competencias para el trabajo, no estaremos favoreciendo la intención formativa, el sentido crítico de análisis de alternativas, el aprendizaje de los errores, la toma de decisiones, entre otros aspectos fundamentales del proceso enseñanza aprendizaje.

El análisis realizado llevó a detectar cinco categorías en la alfabetización en IAG: (a) conceptualización de la alfabetización en IAG (b) competencias para el uso de IAG (c) ética, sesgo, privacidad y responsabilidad (d) integridad académica y autoría y (e) evaluación y rediseño didáctico en ingeniería.

Desde esta clasificación, se busca presentar una lectura organizada del estado actual del tema y proporcionar elementos que apoyen en decisiones curriculares, la práctica docente, así como inversiones futuras.

Estado del arte

Actualmente ChatGPT ocupa un lugar particular, ya que fue un punto de inflexión en la difusión y uso de la IAG conversacional. La empresa OpenAI presentó esta IAG públicamente el 30 de noviembre de 2022, y a partir de ahí empezaron a proliferar otras IAG. Por ello, se considera más que un pionero, como el catalizador que visualizó este paradigma y abrió el camino para que otras plataformas entraran con fuerza en el mercado y uso de las IAG (OpenAI, 2022; Jensen et al., 2025).

La empresa Google, lanza al mercado su plataforma de IAG Gemini, con las prestaciones de ChatGPT, adicionándole algunas características muy específicas para educación, como generación de materiales didácticos, presentaciones, infografías y otros (Google, 2024). Por su parte el gigante Microsoft, llega al mercado con Copilot, siendo el mismo caso de Gemini, pero con un marco de trabajo muy completo que permite crear flujos completos de tareas informáticas, de usos específicos (Microsoft, 2024).

Por su parte la International Business Machinery (IBM) hace su aparición espectacular con Granite, una IAG que adiciona un marco de trabajo para desarrollo de aplicaciones informáticas con todas sus fases de la Ingeniería de Software, algo extraordi-

nario porque maneja más de 120 lenguajes de programación (IBM, 2024).

Los primeros estudios empíricos mostraron entusiasmo y utilidad, pero también la necesidad de ser cautelosos en su uso. Chan y Hu (2023) documentaron beneficios en la parte conversacional, para la generación de ideas, escritura, síntesis y acompañamiento, pero también riesgos de respuestas o resultados inexactos, dependencia al uso de la herramienta, plagio y lo más grave, debilitamiento del esfuerzo cognitivo. Ngo (2023) encontró una valoración de ChatGPT como apoyo más que como sustituto, mientras que Strzelecki y ElArabawy (2024) mostraron que la aceptación depende de expectativas de desempeño y facilidad de uso. Esto refuerza que su incorporación universitaria es tecnológica y sociocultural, pero sin dejar de considerar los inconvenientes mencionados (Chan & Hu, 2023; Ngo, 2023; Strzelecki & ElArabawy, 2024).

Durante 2024 y 2025, la investigación comenzó a describir patrones de uso y diferencias entre actores. Sousa y Cardoso (2025) reportan usos estudiantiles en búsqueda rápida de información, redacción, estructuración de ideas y apoyo en tareas, junto con desafíos de validación. Alshamy et al. (2025) evidencian diferencias entre la percepción de estudiantes y académicos en cuanto a la utilidad, facilidad de uso, intención de uso y desafíos. Se reconoce así que la IAG se incorpora de manera desigual según experiencia, rol, disciplina y cultura institucional, de ahí la gran necesidad de una Alfabetización en el uso de las IAG (Sousa & Cardoso, 2025; Alshamy et al., 2025).

Muchas universidades han respondido con rapidez,

aunque no siempre de manera coherente. Kurtz et al. (2024) tienen la postura que la integración de IAG exige estrategias muy claras para cuidar riesgos y aprovechar oportunidades; Jin et al. (2025), en su revisión de lineamientos, políticas y reglamentos de 40 universidades, identifican tres clasificaciones: integridad académica, mejora del proceso enseñanza-aprendizaje e igualdad en el acceso. Luo (2024) observa que muchas políticas siguen formuladas desde una lógica defensiva centrada en proteger la originalidad, dejando menos desarrolladas dimensiones como coautoría humano-IA, transparencia y desempeño auténtico, es decir bloqueando un mejor aprovechamiento del apoyo que el uso de una IAG representa (Kurtz et al., 2024; Jin et al., 2025; Luo, 2024).

La piedra angular en la creación de un esquema efectivo, para el uso de una IAG, es la alfabetización. Hackl et al. (2026) expresan que la educación superior debe pasar de nociones vagas de competencia digital a una conceptualización estructurada de alfabetización en IA, diferenciada de alfabetizaciones cercanas. Park (2025) muestra que, al enfocarse en IAG, emergen competencias propias, tales como: comprender cómo funcionan los sistemas, usarlos con propósito, evaluar críticamente sus respuestas, incorporar sus productos de manera reflexiva y atender implicaciones éticas. La IAG deja así de verse como simple herramienta de productividad y se convierte en objeto de alfabetización explícita, es decir que todo usuario de una IAG debe de ser capacitado en el uso de ella; es como aprender una metodología de desarrollo de algo, no aventurarse al auto aprendizaje y tener que descubrir por sí mismo las ventajas y riesgos

de su uso (Hackl et al., 2026; Park, 2025).

Los marcos conceptuales incipientes o ya maduros, han sido acompañados por esfuerzos de medición, pero si no hay todo un esquema de políticas, reglamentos y guías para su uso, no se obtienen resultados seguramente favorables, porque queda a juicio del usuario de la IAG el uso de la misma. Yan et al. (2026) identifican conciencia, uso, evaluación y ética/riesgos como dimensiones clave que predicen prácticas como protección de privacidad y verificación. De manera complementaria, Jin et al. (2025) y Yan (2025) desarrollan el Generative AI Literacy Assessment Test (GLAT), basado en desempeño y no solo en la percepción del usuario. La formación universitaria debe incluir criterios observables para valorar el uso informado de IAG, es decir criterios que permitan valorar el aprendizaje (Yan et al., 2026; Jin et al., 2025b).

Bittle y El-Gayar (2025) organizan la evidencia en riesgos de deshonestidad académica, las implicaciones pedagógicas de la falta de un uso ético y efectos que ello tiene sobre el aprendizaje y en general en la práctica educativa. Su trabajo deja el énfasis sobre hacer trampa, destacando más bien la comprensión fina de cómo estas herramientas reconfiguran la originalidad, la autonomía, la demostración de aprendizaje y legitimidad del apoyo externo, es decir destacan las bondades, pero no excluyen los riesgos.

Un tema urgente es la declaración de la forma de usar una IAG bajo un reglamento. Gonsalves (2025) muestra que el incumplimiento de declaraciones sobre IA no puede interpretarse siempre como simple

deshonestidad individual, pues también expresa ambigüedades normativas y vacíos de evaluación, siendo estos últimos una consecuencia de lo anterior. Tan et al. (2025) encuentran que los estudiantes perciben la regulación institucional mediante un equilibrio inestable entre obediencia normativa, utilidad académica y temor a sanciones. El gobierno o control del proceso educativo, debe incluir marcos regulatorios de fácil comprensión, que regulen pero no prohíban el uso de las IAG (Gonsalves, 2025; Tan et al., 2025).

En investigación pareciera ser que hay más incertidumbre, en cuanto a información sesgada, pero precisamente es uno de los aspectos de ayuda de las IAG, localización de fuentes de información confiables, análisis de diferencias o similitudes, y claro coherencia en los resultados de las conversaciones iterativas usuario – plataforma. (Alduais et al., 2025).

Corbin et al. (2025) considera que el uso de la IAG ha enfrentado los mismos aspectos que se presentan en la solución de problemas de ingeniería complejos, no hay reglas que cubran la totalidad de posibilidades de solución y el razonamiento, por mencionar algunos (Corbin et al., 2025a; Corbin et al., 2025b).

Los docentes admiten la necesidad de replantear las instrumentaciones didácticas, con un énfasis particular en las formas de evaluar el aprendizaje. Lo anterior porque queda muy en claro que si cambiamos las estrategias de enseñanza – aprendizajes tradicionales, por unas apoyadas en IAG, estamos cambiando por completo el contexto del

proceso (Khlaif et al., 2024).

Los beneficios educativos conviven con problemas de información sesgada e integridad académica. El aprendizaje de la ingeniería va más allá de memorizar contenidos o aprender técnicas o aplicación de fórmulas, se debe aprender a modelar soluciones a problemas complejos, poder justificar alternativas y decisiones, depuración de errores y llevar principios a problemas nuevos. Esta es la razón principal de usar una IAG, contribuir al desarrollo del pensamiento sistémico, el tan aclamado pensamiento crítico (Liu, 2025).

Usar una IAG cambia la gran mayoría de las reglas implícitas en el aula tradicional, modifica la forma de aprender, la demostración de cualquier competencia que se quiera desarrollar. En asignaturas como programación, bases de datos o taller de investigación, su uso formativo tiene que ser muy cuidadoso, porque si bien es muy útil, también es muy fácil salirse de un esquema ético y responsable (Lindell & Stöhr, 2026).

Combinando las opiniones vertidas por los expertos, vemos que el uso de las IAG, detonó la necesidad de establecer políticas y lineamientos para su uso, así como una robusta formación o alfabetización para una aplicación efectiva, y mecanismos adecuados de aseguramiento en la valoración del aprendizaje bajo este paradigma (Dai et al., 2026; Jin et al., 2025a; Hackl et al., 2026).

Desarrollo o metodología

La búsqueda de información se realizó en la selec-

ción de estudios siguió un proceso de tipo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), con una búsqueda realizada entre enero de 2023 y abril de 2026 en Web of Science, ERIC, Google Scholar, SciELO y Dialnet con el propósito de obtener una cobertura internacional e iberoamericana. En base a las palabras clave mencionadas al principio, tanto en español como en inglés, se realizó la búsqueda de información,

La selección se realizó excluyendo a quienes tenían alcance general, no específicamente en educación superior, sino principalmente en la enseñanza de la ingeniería. Se dio preferencia a aquellos con Identificador de Objeto Digital (DOI, por sus siglas en inglés) y a alguno de los índices mencionados anteriormente.

En la primera etapa se seleccionaron 45 documentos potencialmente con incidencia directa en los temas definidos por las palabras clave. Tras una revisión de los resúmenes y de las conclusiones y en algunos casos, del texto completo, se determinó que un conjunto de 30 trabajos sería el corpus final para soportar y llevar a cabo el objetivo del estudio. El procedimiento analítico tuvo cuatro momentos: búsqueda inicial, depuración según criterios de inclusión y exclusión, lectura analítica de los textos elegibles y codificación temática. Dentro de este análisis se tomaron conceptos y metodologías aplicadas, con la finalidad de organizarlos e ir determinando los componentes o clasificaciones, que permitieran dar forma a aspectos coincidentes, o contradicciones, así como elementos complementarios o aglutinantes.

Conforme se fueron detectando los aspectos coincidentes y relevantes, se fue categorizando, hasta quedar de la siguiente manera: (a) conceptualización de la alfabetización en IA (b) competencias para el uso de IAG (c) ética, sesgo, privacidad y responsabilidad, (d) integridad académica y auto-ría, y (e) evaluación y rediseño didáctico en ingeniería.

Criterios de inclusión. Se incluyeron estudios publicados entre enero de 2023 y abril de 2026 considerando artículos en dos idiomas español e inglés, periodo e idiomas elegidos para concentrar la producción más reciente sobre inteligencia artificial generativa en instituciones de educación superior específicamente en ingenierías, la alfabetización en inteligencia artificial generativa, la ética, la integridad académica, la evaluación educativa o el rediseño didáctico.

Criterios de exclusión. Se excluyeron documentos publicados fuera del periodo establecido, notas periodísticas sin sustento académico o científico. Se eliminaron los estudios que no abordaban directamente la educación superior ni la formación en ingeniería, así como aquellos en los que la inteligencia artificial generativa solo aparecía de forma tangencial.

Conceptualización de la alfabetización en inteligencia artificial. La conceptualización reciente de la alfabetización en inteligencia artificial ha dejado de limitarse al dominio operativo de las herramientas y se ha desplazado hacia una comprensión más amplia, crítica y curricular. Alfabetización en IAG es un concepto muy amplio, donde el saber usar una

plataforma tecnológica es solo el punto de partida; se debe tener un conocimiento pleno del funcionamiento de dicha plataforma, no tanto para esperar lo inesperado, sino para esperar alucinaciones, por ejemplo, cuando la IAG produce una respuesta poco aproximada a lo que se pide.

En este sentido, el modelo del AI Literacy Heptagon propone una estructura de siete dimensiones —técnica, aplicacional, pensamiento crítico, ética, social, integración y legal—, lo que engloba la alfabetización en IA, que debe concebirse como una competencia transversal y no como una habilidad instrumental aislada. Esta visión de alfabetización en IA la considera una capacidad propia del contexto algorítmico contemporáneo, o de la enseñanza moderna (Hackl et al., 2026; Tzirides et al., 2024).

La revisión sistemática de Park (2025) resalta que la alfabetización en IAG gira en torno a cinco núcleos básicos: (a) saber y comprender la tecnología, (b) su uso y aplicación, (c) valorar e incorporar con un sentido crítico los resultados, (d) considerar implicaciones éticas y (e) tomar actitudes adecuadas frente a su uso. Destaca una necesidad de considerar todas las respuestas, ya que hasta aquellas aparentemente impecables pueden resultar equivocadas, es decir que la plataforma se equivocó, alucinó. Hablar de alfabetización en IAG implica visualizar la parte formativa para el pensamiento crítico, la autorregulación y la toma de decisiones, en contextos educativos apoyados por una producción automatizada de contenido, gracias al uso de una plataforma inteligente (Park, 2025; Hackl et al., 2026).

Competencias para el uso de IAG. Una competencia relativa a la comprensión funcional de estos sis-

temas, involucra tener la conciencia plena sobre el tipo de tareas que resuelven bien, con detalles tal vez, pero que puede afinar en una o varias iteraciones. Cuáles resuelven de manera deficiente, es decir, que de antemano sabemos que es muy probable que solo se aproxime, qué sesgos o errores pueden aparecer y cómo interpretar sus respuestas. En la Figura 1. Vemos de manera esquemática las competencias para el uso de la IAG.

Este planteamiento se refuerza con estudios centrados en medición objetiva. El Generative AI Literacy Assessment Test (GLAT) constituye un avance importante porque propone una evaluación basada en desempeño y no solo en la autopercepción. Los puntajes obtenidos en el GLAT reportan con mayor claridad el rendimiento en tareas con IAG que las autoevaluaciones de competencia



Figura1. Resumen de competencias necesarias en el uso de IAG.

Nota: Elaboración propia.

Sentirse capaz no representa necesariamente que se use la herramienta con solvencia académica, debe mediar una valoración. Tenemos el estudio de Johnston et al. (2024), muestran que los estudiantes emplean estas tecnologías para resumir, explicar, generar ideas y apoyar su trabajo, sin embargo, reconocen la posibilidad de generar dependencia al uso de dichas herramientas, así como la posibilidad de algún uso indebido. Las competencias que se evidencian en estos estudios comprenden los aspectos cognitivos, metacognitivos y disciplinares. En asignaturas como programación, bases de datos o fundamentos de investigación, esta tríada es muy relevante porque el valor del aprendizaje no reside solo en el resultado, sino en la capacidad de explicar el procedimiento, defender decisiones y verificar la validez de lo producido (Jin et al., 2025; Johnston et al., 2024).

Ética, sesgo, privacidad y responsabilidad. La ética en el uso de IAG no es un anexo o un agregado, es un eje mandatorio, responsabilidad de la administración educativa y trasladada con la suficiente claridad a los usuarios. Los resultados sesgados, habrán de ser visualizados como un aspecto a tener siempre presente y no como un hecho aislado. La privacidad debe considerarse seriamente, ya que las plataformas están en un aprendizaje continuo y recaban información de los usuarios y sus instituciones, manejadas en las conversaciones. Surge entonces la necesidad de una precisión en la responsabilidad individual del manejo de información sensible, así como en el uso académico y socialmente responsable (Fu & Weng, 2024; García-López & Trujillo-Liñán, 2025).

García-López y Trujillo-Liñán (2025) resaltan entre los riesgos más álgidos, la protección insuficiente de datos, la poca regulación al respecto y la falta de la capacitación asociada. En lo que a investigación se refiere, se ha desarrollado el protocolo Ethical, que a grandes rasgos pone las pautas a seguir en los siguientes rubros: definición del propósito, explorar alternativas para la solución de problemas, seleccionar la herramienta más apropiada a cada caso, inspeccionar y verificar salidas, citar con precisión, transparentar el uso y revisar lineamientos institucionales o editoriales (Alduais et al., 2025; García-López & Trujillo-Liñán, 2025).

Resultados

Este estudio identificó la incorporación del uso de IAG como un cambio paradigmático en la educación, en este caso, en la enseñanza de la ingeniería. Se observa como un cambio con una rápida consolidación, que debe ser tomado muy en serio por los planteles de educación superior. Asimismo se percibe una notable falta de definición tanto conceptual como metodológica.

De los 30 trabajos revisados se observa que de una forma natural, hay una distribución igualitaria entre aquellos enfocados en la educación superior, y los enfocados a la ingeniería en particular. Destacando que, en términos generales, todavía existe la necesidad de ampliar el estudio de la incorporación de IAG en las universidades (Liu, 2025; Lindell & Stöhr, 2026).

Un resultado concluyente es la coincidencia en la importancia y la necesidad imperiosa de atender

de manera efectiva la alfabetización en IAG como competencia emergente. Como se explica en el desarrollo, no se trata solo de capacitación en el manejo de dichas plataformas, sino de considerar otros aspectos, como un uso analítico que promueva la curiosidad y el pensamiento crítico, incorpore un sentido responsable y ético, y cuide la privacidad (Hackl et al., 2026; Jin et al., 2025; Park, 2025).

El estudio determinó la coincidencia en la presencia de tres núcleos: (a) comprensión funcional, (b) uso estratégico mediante prompts y refinamiento iterativo, y (c) evaluación crítica de los productos generados por la plataforma. Destaca el hecho de que la evaluación crítica de los resultados obtenidos es el punto más sensible, ya que el riesgo radica en aceptar como válidas respuestas sin verificar su consistencia, precisión y la pertinencia disciplinar. Usar IAG tiene un carácter formativo principalmente del juicio del usuario que de la herramienta utilizada, lo cual se considera en la alfabetización ya mencionada (Johnston et al., 2024; Park, 2025).

Como tercer resultado tenemos los siguientes aspectos: (a) ético, (b) sesgo, (c) privacidad y (d) responsabilidad. El corpus que se analizó muestra una gran coincidencia respecto a que los modelos generativos pueden reproducir sesgos, generar información inexacta y propiciar usos poco claros, si no existe formación explícita para su manejo. Se observó que la discusión ética ha migrado hacia enfoques más de utilización, centrados en la supervisión humana, la transparencia de uso, la trazabilidad y la responsabilidad académica. Esto indica que la ética de la IA en educación superior no es una advertencia general, sino que empieza a con-

solidarse como un conjunto de prácticas asociadas a revisión, documentación y criterio profesional (Fu & Weng, 2024; García-López & Trujillo-Liñán, 2025; Alduais et al., 2025).

En cuarto lugar tenemos la integridad académica y la autoría. La preocupación ya no se limita al plagio tradicional, sino a la posibilidad de que los productos académicos no reflejen procesos auténticos de comprensión, análisis e involucren la toma de decisiones. La autoría es responsabilidad intelectual sobre construcción, selección, validación y uso del contenido, no simple producción del texto final. Esto obliga a replantear reglas de atribución, transparencia y legitimidad del apoyo tecnológico (Bittle & El-Gayar, 2025; Bouteraa et al., 2024; Coates et al., 2025).

Finalmente, se observa que la literatura converge en la necesidad de rediseñar la evaluación y la didáctica, en el caso concreto de contextos de ingeniería. Los trabajos revisados sostienen que en áreas del conocimiento donde el aprendizaje depende de la lógica, la modelación, la resolución de problemas y la justificación técnica, no es suficiente con evaluar productos terminados susceptibles de automatización. Se identificó una tendencia dominante, la recomendación de diseñar tareas que hagan palpable el razonamiento del estudiante por medio de la explicación de procedimientos, defensa de decisiones, trazabilidad del proceso, comparación de soluciones y la reflexión sobre el uso de la IA. Los resultados permiten afirmar que la integración educativa de la inteligencia artificial generativa no puede entenderse solo como incorporación tecnológica, sino como un problema formativo que exi-

ge alfabetización específica, criterios éticos, redefinición tanto de autoría como transformación de las prácticas evaluativas (Corbin et al., 2025a, 2025b; Khlaif et al., 2025; Liu, 2025; Garg et al., 2025).

Hallazgos y/o conclusiones

Uno de los principales hallazgos de esta investigación documental es que la alfabetización en inteligencia artificial generativa se está configurando como una necesidad formativa emergente en la educación superior, y no como un complemento opcional de la competencia digital. La literatura reciente permite advertir que la expansión de estas herramientas ha producido un cambio cualitativo en la relación entre estudiantes, docentes y conocimiento académico. Ya no se trata solo de acceder a información, sino de interactuar con sistemas capaces de producir lenguaje, código, explicaciones y soluciones con un alto nivel de plausibilidad. Este rasgo obliga a redefinir qué significa aprender, demostrar comprensión y ejercer la autoría intelectual en contextos en los que parte del contenido puede generarse automáticamente. En consecuencia, el hallazgo central es que la universidad, y en especial la formación en ingeniería, necesita transitar de una lógica de reacción ante la IA a una lógica de formación crítica para su uso.

Un segundo hallazgo es que las categorías analizadas no operan de manera aislada. La conceptualización de la alfabetización en IA se vincula con competencias de uso; estas, a su vez, con preocupaciones éticas, la integridad académica y el rediseño de la evaluación. No es posible hablar de uso responsable sin considerar simultáneamente

la comprensión funcional, la evaluación crítica, la ética de la información, la autoría y la validación del aprendizaje. El análisis muestra que el debate sobre IAG debe abordarse como un fenómeno educativo complejo que incide en el currículo, la didáctica, la evaluación y la cultura académica.

En el caso específico de la ingeniería, el hallazgo más significativo es que la IAG no puede evaluarse únicamente por su capacidad para mejorar la productividad. En este campo, su valor educativo depende de si fortalece o debilita procesos como la lógica, la modelación, la depuración de errores, la validación de procedimientos y la argumentación técnica.

En conclusión, la integración de IAG en educación superior no debe abordarse desde aceptación irrestricta ni rechazo absoluto. La literatura revisada muestra que ambas posturas son limitadas: una ignora riesgos de sesgo, privacidad, dependencia e integridad; la otra desconoce que estas tecnologías ya forman parte del entorno académico y profesional. La tarea prioritaria consiste en formar usuarios críticos, éticos y académicamente responsables, capaces de aprovechar las ventajas de la IA sin delegar en ella el núcleo de sus procesos intelectuales.

Finalmente, puede concluirse que la educación en ingeniería representa una oportunidad estratégica. Si la inteligencia artificial generativa se incorpora con criterios claros, actividades auténticas y mecanismos de evaluación centrados en los procesos, puede convertirse en una aliada para fortalecer la formación profesional. Pero si se incorpora sin orientación pedagógica, existe el riesgo de empo-

brece el aprendizaje y de debilitar la construcción de autonomía intelectual.

En ese sentido, el principal aporte del presente trabajo es ofrecer una base conceptual para futuras decisiones curriculares, investigaciones aplicadas e intervenciones didácticas orientadas a integrar la IAG con un sentido formativo. El reto no consiste solo en convivir con estas herramientas, sino en enseñar a pensar con criterio ante ellas.

REFERENCIAS

- Alduais, A., Qadhi, S., Chaaban, Y., & Khraisheh, M. (2025). The ETHICAL Protocol for Responsible Use of Generative AI for Research Purposes in Higher Education. *AI Magazine*, 46(4), e70047. <https://doi.org/10.1002/aaai.70047>
- Alshamy, A., Al-Harhi, A., & Abdullah, S. (2025). Perceptions of Generative AI Tools in Higher Education: Insights From Students and Academics at Sultan Qaboos University. *Education Sciences*, 15(4), 501. <https://doi.org/10.3390/educsci15040501>
- Bittle, K., & El-Gayar, O. (2025). Generative AI and Academic Integrity in Higher Education: A Systematic Review and Research Agenda. *Information*, 16(4), 296. <https://doi.org/10.3390/info16040296>
- Bouteraa, M., Bin-Nashwan, S., Al-Daihani, M., Dirie, K., Benlahcene, A., Sadallah, M., . . . Chekima, B. (2024). Understanding the Diffusion of AI-Generative (ChatGPT) in Higher Education: Does Students' Integrity Matter? *Computers in Human Behavior Reports*, 14, 100402. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100402>
- Chan, C., & Hu, W. (2023). Students' Voices on Generative AI: Perceptions, Benefits, and Challenges in Higher Education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, 43. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8>
- Coates, H., Croucher, G., & Calderon, A. (2025). Governing Academic Integrity: Ensuring the Authenticity of Higher Thinking in the Era of Generative Artificial Intelligence. *Journal of Academic Ethics*, 23(4), 2015-2028. <https://doi.org/10.1007/s10805-025-09639-7>
- Corbin, T., Bearman, M., Boud, D., & Dawson, P. (2025). The Wicked Problem of AI and Assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. <https://doi.org/10.1080/02602938.2025.2553340>
- Corbin, T., Dawson, P., Nicola-Richmond, K., & Partridge, H. (2025). Where's the Line? It's an Absurd Line: Towards a Framework for Acceptable Uses of AI in Assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 50(5), 705-717. <https://doi.org/10.1080/02602938.2025.2456207>
- Dai, K., Liu, Y., & Zhang, X. (2026). Generative AI in Higher Education: A Bibliometric Review of Emerging Trends, Power Dynamics, and Global Research Landscapes. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 10, 100544. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2026.100544>
- Fu, Y., & Weng, Z. (2024). Navigating the Ethical Terrain of AI in Education: A Systematic Review on Framing Responsible Human-Centered AI Practices. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100306. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100306>
- García-López, I., & Trujillo-Liñán, L. (2025). Ethical and Regulatory Challenges of Generative AI in Education: A Systematic Review. *Frontiers in Education*, 10, 1565938. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1565938>
- Garg, A., Soodhani, K., & Rajendran, R. (2025). Enhancing Data Analysis and Programming Skills Through Structured Prompt Training: The Impact of Generative AI in Engineering Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100380. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100380>

- Gonsalves, C. (2025). Addressing Student Non-Compliance in AI Use Declarations: Implications for Academic Integrity and Assessment in Higher Education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 50(4), 592-606. <https://doi.org/10.1080/02602938.2024.2415654>
- Google. (15 de 2 de 2024). Our Next-Generation Model: Gemini 1.5. <https://blog.google/innovation-and-ai/products/google-gemini-next-generation-model-february-2024/>
- Hackl, V., Müller, A., & Sailer, M. (2026). The AI Literacy Heptagon: A Structured Approach to AI Literacy in Higher Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 10, 100540. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2026.100540>
- IBM. (2024). Granite. <https://www.ibm.com/granite>
- Jensen, L., Buhl, A., Sharma, A., & Bearman, M. (2025). Generative AI and Higher Education: A Review of Claims From the First Months of ChatGPT. *Higher Education*, 89(4), 1145-1161. <https://doi.org/10.1007/s10734-024-01265-3>
- Jin, Y., Martinez-Maldonado, R., Gašević, D., & Yan, L. (2025). GLAT: The Generative AI Literacy Assessment Test. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 9, 100436. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100436>
- Jin, Y., Yan, L., Echeverria, V., Gašević, D., & Martinez-Maldonado, R. (2025). Generative AI in Higher Education: A Global Perspective of Institutional Adoption Policies and Guidelines. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100348. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100348>
- Johnston, H., Wells, R., Shanks, E., Boey, T., & Parsons, B. (2024). Student Perspectives on the Use of Generative Artificial Intelligence Technologies in Higher Education. *International Journal for Educational Integrity*, 20, 2. <https://doi.org/10.1007/s40979-024-00149-4>
- Khlaif, Z., Alkhouk, W., Salama, N., & Abu Eideh, B. (2025). Redesigning Assessments for AI-Enhanced Learning: A Framework for Educators in the Generative AI Era. *Education Sciences*, 15(2), 174. <https://doi.org/10.3390/educsci15020174>
- Khlaif, Z., Ayyoub, A., Hamamra, B., Bensalem, E., Mitwally, M., Ayyoub, A., . . . Shadid, F. (2024). University Teachers' Views on the Adoption and Integration of Generative AI Tools for Student Assessment in Higher Education. *Education Sciences*, 14(10), 1090. <https://doi.org/10.3390/educsci14101090>
- Kurtz, G., Amzalag, M., Shaked, N., Zaguri, Y., Kohen-Vacs, D., Gal, E., . . . Barak-Medina, E. (2024). Strategies for Integrating Generative AI Into Higher Education: Navigating Challenges and Leveraging Opportunities. *Education Sciences*, 14(5), 503. <https://doi.org/10.3390/educsci14050503>
- Lindell, T., & Stöhr, C. (2026). The AI Disruption in Engineering Education: An Analysis of Changing Student Norms Through Cultural Historical Activity Theory. *Journal of Computing in Higher Education*. <https://doi.org/10.1007/s12528-025-09488-8>
- Liu, C. (2025). A Comprehensive Review of Applications of AI Technologies in Higher Engineering Education. *Discover Education*, 4, 528. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00954-0>
- Luo, J. (2024). A Critical Review of GenAI Policies in Higher Education Assessment: A Call to Reconsider the Originality of Students' Work. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. <https://doi.org/10.1080/02602938.2024.2309963>
- Microsoft. (2024). Microsoft 365 Copilot. <https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-365-copilot>
- Ngo, T. (2023). The Perception by University Students of the Use of ChatGPT in Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(17), 4-19. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i17.39019>

OpenAI. (30 de 11 de 2022). Introducing ChatGPT.

<https://openai.com/index/chatgpt/>

Park, J. (2025). A Systematic Literature Review of Generative Artificial Intelligence (GenAI) Literacy in Schools.

Computers and Education: Artificial Intelligence, 9, 100487. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100487>

Sousa, A., & Cardoso, P. (2025). Use of Generative AI by Higher Education Students. *Electronics*, 14(7),

1258. <https://doi.org/10.3390/electronics14071258>

Strzelecki, A., & ElArabawy, S. (2024). Investigation of the Moderation Effect of Gender and Study Level on the Acceptance and Use of Generative AI by Higher Education Students: *Comparative Evidence From Poland and Egypt. British Journal of Educational Technology*, 55(3), 1209-

1230. <https://doi.org/10.1111/bjet.13425>

Tan, M., Qu, Y., & Wang, J. (2025). Student Perceptions of Generative Artificial Intelligence Regulations:

A Mixed-Methods Study of Higher Education in Singapore. *Higher Education Quarterly*, 79(3), e70038. <https://doi.org/10.1111/hequ.70038>

Tzirides, A., Zapata, G., Kastania, N., Saini, A., Castro, V., Ismael, S., . . . Kalantzis, M. (2024).

Combining Human and Artificial Intelligence for Enhanced AI Literacy in Higher Education. *Computers and Education Open*, 6, 100184. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100184>

Yan, W., Liu, Y.-I., Mamaeva, V., Dong, F., Tao, G., Li, R., & Yang, H. (2026). Generative AI Literacy: Scale Development and Its Influence on Privacy Protection Behaviors and Information Verification Behaviors. *Telecommunications Policy*, 50(2), 103117. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2025.103117>