

# Artificial Intelligence in Exact and Applied Sciences: A Systematic Review of Uses, Ethical Challenges, and Regulation in the University Context

## Inteligencia artificial en ciencias exactas y aplicadas: Una revisión sistemática sobre usos, desafíos éticos y regulación en el ámbito universitario

Jimmy Yhoel Montenegro Alvarado, Mg<sup>1</sup>, Alexander Manuel Villoslada Chilon, Mg<sup>2</sup>, Erik Rubén Gavidia Mercedes, Mg<sup>3</sup>, Elvis Raúl Soto Apolitano, Mg<sup>4</sup>, Ricardo Otilio Verde Vera, Mg<sup>5</sup>, Ronald Edwin Vaca Rosado, Mg<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, [jimmy.montenegro@upn.edu.pe](mailto:jimmy.montenegro@upn.edu.pe), <sup>2</sup>Universidad César Vallejo, Perú, [avillosladach@ucvvirtual.edu.pe](mailto:avillosladach@ucvvirtual.edu.pe), <sup>3</sup>Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú [erick.gavidia@unas.edu.pe](mailto:erick.gavidia@unas.edu.pe),

<sup>4</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, [elvis.soto@upn.pe](mailto:elvis.soto@upn.pe), <sup>5</sup>Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú, [ricardovera@lamolina.edu.pe](mailto:ricardovera@lamolina.edu.pe), <sup>6</sup>Universidad Nacional Ciro Alegría, Perú, [rvaca@unca.edu.pe](mailto:rvaca@unca.edu.pe)

**Abstract**– *The use of artificial intelligence (AI) in higher education is constantly growing, especially in the teaching of sciences. This study examines its impact on university education by identifying its applications, ethical challenges, benefits, and regulatory frameworks. To achieve this, a systematic review of scientific literature was conducted.*

*Findings indicate that faculty members and researchers recognize the potential of AI in the learning process; however, they acknowledge their limited proficiency in using these technologies and emphasize the need for continuous training in AI applications. On the other hand, students extensively rely on AI tools for their academic activities, which may negatively impact the development of analytical reasoning and computational skills.*

*In disciplines such as differential equations, fluid mechanics, geometry, and trigonometry, the most commonly used AI tools include ChatGPT, Bard, Gemini, Copilot, and You. Regarding mathematical computations, error rates in AI-generated responses range from approximately 30% to 70%, depending on problem complexity, raising concerns about their reliability.*

*In this context, universities face the challenge of establishing regulatory frameworks that incorporate ethical principles, information security, and data governance for AI usage in the educational sector.*

**Keywords** — *Artificial Intelligence, ChatGPT, ethical challenges, Mathematics Education, Sciences.*

**Resumen**– *El uso de la inteligencia artificial (IA) en la educación universitaria está en constante crecimiento, especialmente en la*

*enseñanza de las ciencias. Este estudio analiza su impacto en la educación superior, identificando sus usos, desafíos éticos, beneficios y regulaciones. Para ello se realizó una revisión sistemática de literatura científica.*

*Los hallazgos muestran que los docentes e investigadores reconocen el potencial de la IA en el proceso de aprendizaje, pero aceptan el poco manejo de la inteligencia artificial, admiten que es necesario la capacitación constante para la utilización de la IA. Por otro lado, los estudiantes recurren ampliamente al uso de la IA para sus actividades académicas, lo que afecta el desarrollo del razonamiento analítico y las habilidades de cálculo.*

*En disciplinas como ecuaciones diferenciales, mecánica de fluidos, geometría y trigonometría, las inteligencias artificiales más usadas son Chat GPT, Bard, Gemini, Copilot y You. En relación a resultados de cálculos realizado se identificó un porcentaje aproximado del 30 % a 70% de error en las respuestas finales que brinda la IA, dependiendo de la complejidad de los problemas, lo que plantea dudas de su confiabilidad.*

*En este contexto, las universidades enfrentan el desafío de generar marcos regulatorios que incorporen principios éticos, seguridad de la información y control de datos en el uso de la IA en el ámbito educativo.*

**Palabras claves** -- *Inteligencia Artificial, ChatGPT, desafíos éticos, educación matemática, ciencias.*

**Digital Object Identifier:**(only for full papers, inserted by LEIRD).  
**ISSN, ISBN:**(to be inserted by LEIRD).  
**DO NOT REMOVE**

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la inteligencia artificial (IA) se ha extendido ampliamente en diversos campos del conocimiento, siendo reconocida como una herramienta fundamental para abordar numerosos desafíos. Sin embargo, muchos estudiantes y docentes universitarios aún no están plenamente familiarizados con el vasto potencial de las diferentes formas de IA. Con la creciente utilización de ChatGPT, diversos medios de comunicación han suscitado preocupación y realizado predicciones alarmistas sobre su impacto potencial en la vida humana, considerándola una tecnología disruptiva. No obstante, la IA representa una oportunidad transformadora en el proceso de enseñanza y aprendizaje [1]. A pesar de los avances en IA, aún no existe un consenso general sobre su aplicación en la educación universitaria, y cada institución o docente universitario adopta enfoques diversos en su uso.

En las universidades públicas, la IA se ha convertido en una herramienta crucial para predecir el rendimiento estudiantil, identificando tempranamente áreas de fortaleza y debilidad. Esta anticipación permite ofrecer intervenciones personalizadas, como la asignación de tutores inteligentes o la adaptación de programas de estudio, con el objetivo de optimizar el proceso de aprendizaje y garantizar el éxito académico de cada estudiante universitario [2]. Además, investigadores universitarios en Ecuador y Perú reconocen otras ventajas de la IA, como la agilización en la preparación de trabajos académicos con mejores fuentes y el rol activo de los estudiantes al aprender de la IA como fuente consultora [3]. La sociedad actual se encuentra inmersa en una rápida transformación tecnológica, educativa y económica, impulsada por la proliferación de las inteligencias artificiales (IAs), las cuales han demostrado ser fundamentales en múltiples sectores, generando nuevas demandas y desafíos, y planteando escenarios futuros de incertidumbre [4]. Para los estudiantes, en geometría y trigonometría es posible comenzar con propuestas metodológicas basados en Modelos de Lenguaje Largo, debido a la complejidad simbólica y el panorama espacial necesario en tales asignaturas [5]. El uso de ChatGPT-3 ayuda en el pensamiento divergente de los estudiantes universitarios, resaltando su potencial creativo, aunque se advierte tomarlo con precaución [6]. Se aconseja realizar más investigaciones sobre el potencial de la inteligencia artificial generativa (IAGen) para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en educación superior. Aquí se presenta un “miedo” mayor conocida como la “superinteligencia artificial” [7].

Las preocupaciones éticas sobre el uso e inclusión de ChatGPT, Colpilot y Gemini en las publicaciones científicas deben ser tomadas en cuenta [8]. Es fascinante lo que ChatGPT puede hacer en la literatura, llegando a escribir cuentos, poesía, canciones e incursionar en el desarrollo de problemas de matemática y otras áreas, aunque con algunas restricciones [9]. A pesar de los miedos y preocupaciones éticas, ChatGPT ha sido atractivo en la investigación en un periodo muy corto [10]. Se vislumbra que la IA tendrá implicaciones importantes para

el futuro, no solo en entornos educativos [11], sino también como una fuente de oportunidades de crecimiento y salarios más altos [12]. Se observa la necesidad de investigaciones futuras para evaluar la eficacia de las IAs, obtener una perspectiva global aplicada a la educación matemática y convertirlas en herramientas de aprendizaje activo para la educación superior [13]. El ChatGPT puede ser personalizada para mejorar la innovación pedagógica y académica, ofreciendo experiencias amplias en el proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluación [14]. En el campo de la educación matemática, ChatGPT es prometedora [15]; se afirma que la IA y las matemáticas se interrelacionan, obteniendo un crecimiento mutuo [16]. Indudablemente, ChatGPT facilita y mejora el aprendizaje al disminuir la carga de trabajo docente, haciendo que los procesos y tareas clave sean más eficientes [17]. Sin embargo, sería un error suponer que la IA puede ser utilizada de forma independiente por cada docente, ya que esto podría llevar a errores al desconocer la dinámica en el campo de la educación [18]. Los autores indican que se está promoviendo en las instituciones de educación superior la adopción de metodologías con enfoques didácticos innovadores y rutas de aprendizaje personalizadas para los estudiantes [19]. Estas indicaciones ayudarían a eliminar la falta de reflexión crítica sobre los retos y riesgos de la inteligencia artificial en educación (IAEd) [20]. Es destacable el impacto de la IA en áreas como la salud, el transporte, la banca y la educación; por lo tanto, es necesario un uso ético de la IA en la resolución de problemas globales como el cambio climático, la salud y la educación.

En el mercado laboral, la IA puede reducir ciertos grupos de empleos [21] [24]. ChatGPT de OpenAI tiene la capacidad de proporcionar retroalimentación inmediata, pero los autores advierten que la dependencia excesiva podría obstaculizar el desarrollo creativo y las habilidades de pensamiento [22]. Estudios revelan que, si se utiliza correctamente la IA, tiene un enorme potencial para revolucionar el aprendizaje en educación superior; en países árabes se ha observado su influencia social, baja ansiedad y cambio en las actitudes positivas a la tecnología [23]. La IAEd está dando grandes frutos en estudiantes, educadores, investigadores y responsables de la formulación de políticas, por lo que es necesario identificar las tendencias principales y dominantes analizando las contribuciones más recientes [25]. Desde sus modestos comienzos hasta sus logros más sorprendentes en la actualidad, la IA ha experimentado una evolución notable, estrechamente ligada al desarrollo en áreas como la matemática y la informática, incluyendo avances en álgebra booleana y teoría de juegos [26].

La inteligencia artificial posee un enorme potencial para transformar considerablemente diversos aspectos de la educación, se identificaron cuatro tendencias de investigación. El Internet de las cosas, la inteligencia de enjambre, el aprendizaje profundo y la neurociencia, con un impacto particularmente relevante en la enseñanza superior [27]. Ante este panorama, es fundamental que los docentes universitarios

analicen de manera crítica los alcances actuales de la IA, explorando estrategias innovadoras para optimizar el aprendizaje [28]. La tecnología de inteligencia artificial permite una enseñanza de matemáticas en ingeniería más personalizada. El método tradicional de enseñanza, unificado y estandarizado, no satisface las necesidades individuales. En cambio, el aprendizaje personalizado impulsado por las IAs se ajusta inteligentemente según el progreso y los intereses del estudiante, ofreciendo contenidos y métodos adaptados a sus diferencias individuales, mejorando así su interés y rendimiento en el aprendizaje [29]. Las controversias sobre la utilización de la IA deben ser abordadas con cuidado para maximizar sus beneficios y minimizar sus riesgos. Por tal motivo, surge la necesidad de investigar su impacto en el proceso de enseñanza de aprendizaje, además de cómo la IA es utilizada por los estudiantes universitarios en diferentes fines académicos y cómo influye en su proceso de aprendizaje [26].

## II. METODOLOGÍA

La presente investigación es una revisión sistemática de la literatura, por tanto, para su comprensión se hace uso del siguiente diagrama.

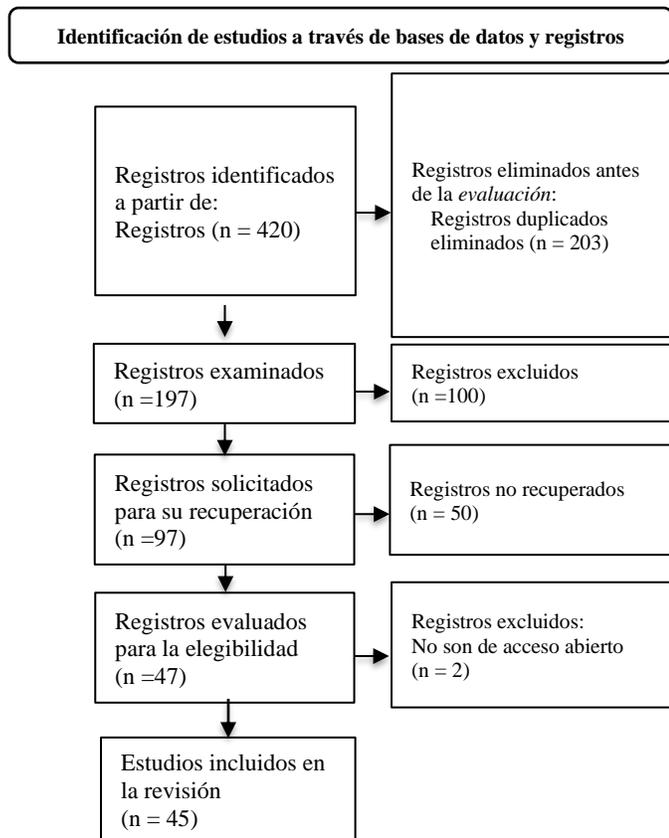


Fig. 1 Diagrama de flujo PRISMA

### A. Estrategia de búsqueda

La búsqueda de fuentes bibliográficas se llevó a cabo en Scopus, Science Direct, Web of Science y Google Académico. La búsqueda se ha centrado primordialmente en artículos científicos que expliquen el uso de la inteligencia artificial en curso de ciencias básicas e ingeniería en el ámbito universitario. Para facilitar la identificación completa del tema, se utilizó terminología específica. Con palabras clave tales como “Artificial Intelligence”, “ChatGPT”, “Gaemini” “Bard”, “Bing”, “Higher Education”, “Maths” Para este estudio, se decidió revisar la bibliografía más reciente, con un límite de antigüedad de cinco años. Se incluyeron fuentes en inglés y español, facilitando así una extracción de información precisa y necesaria.

TABLA I  
CRITERIOS FINALES DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Publicado 2019 – 2024	Publicado antes del 2019.
Idioma inglés o español.	No en inglés ni en español.
Educación universitaria.	No educación básica regular básica ni educación superior técnica.
Artículo de investigación	No es un artículo de investigación
Uso de la inteligencia artificial en la educación en los campos de ingeniería y ciencias básicas.	No inteligencia artificial ni entorno de aprendizaje.

### B. Calidad de los estudios

Para verificar la calidad de los artículos se ha tomado los parámetros siguientes: Que el artículo sea obtenido de Scopus, Science Direct, Web of Science o Google académico, conteniendo datos cuantitativos o cualitativos. Se verificó que los artículos estuvieran debidamente citados y que las referencias bibliográficas estuvieran sustentadas.

### C. Extracción y síntesis

Para extraer y sintetizar los artículos, se empleó una matriz bibliográfica y se siguieron los siguientes pasos:

1. Lectura Detallada: Cada artículo seleccionado fue analizado minuciosamente para identificar y extraer información clave relacionada con la identificación en robots manipuladores.
2. Identificación de Datos Clave: Se extrajeron datos específicos, como los métodos de identificación utilizados, las ventajas y limitaciones de cada método, y los resultados cuantitativos y cualitativos.
3. Análisis Crítico: Se llevó a cabo una evaluación crítica de los estudios para identificar las fortalezas y debilidades en los enfoques metodológicos.
4. Síntesis Temática: Los datos se agruparon temáticamente para facilitar la comparación y el análisis.

### D. Consideraciones éticas

Esta investigación se ha realizado de manera objetiva, sin

manipular la integridad de los datos ni falsear la relación de los autores con los segmentos presentados. Se han seguido rigurosamente las normas éticas, garantizando así la confiabilidad de las conclusiones.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para evaluar el impacto de la inteligencia artificial en las asignaturas de ciencias, se han considerado tres criterios principales: el proceso de cálculo usando IA y sus limitaciones, el uso ético y los desafíos asociados a la incertidumbre y los temores sobre su implementación. En este análisis, se identifican cinco actores claves involucrados en la enseñanza de matemáticas en ingeniería: docentes investigadores, docentes pedagógicos, estudiantes, Universidad y Estado [37]

En cuanto al uso correcto de la IA, los docentes investigadores admiten tener un conocimiento aún limitado, reconocen su potencial, pero manifiestan incertidumbre respecto a lo que depara los años siguientes, especialmente en la llamada “superinteligencia”. Se debe tener en cuenta que la IA no siempre proporciona fuentes de información de sus resultados, se advierte sobre el abuso de la IA, ya que algunas generan contenido único y original sin copiar directamente el texto de otros. Sin embargo, nadie duda que se optimiza el aprendizaje mediante respuestas instantáneas.

Los docentes pedagógicos destacan la importancia de capacitar a en el uso de la IA y subrayan su responsabilidad de orientar a los estudiantes sobre este tema [32].

Una de las principales limitaciones en la educación superior es la falta de estrategias claras por parte de los docentes para orientar su enseñanza hacia el mercado laboral. Actualmente, la IA aún no puede desempeñar el rol de tutora en la enseñanza de matemáticas, lo que limita su aplicación como herramienta de apoyo académico. A pesar de su potencial y beneficios, las universidades no han desarrollado políticas claras de regulación para su uso en el ámbito educativo. Además, algunos estudiantes reconocen que el plagio académico es común entre sus compañeros debido al uso de la IA, por lo que se considera necesario generar controles con el uso de nuevas IAs[34].

La siguiente tabla muestra algunas ventajas y desventajas de usar IA como chatbot.

TABLA II  
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA APLICACIÓN DEL CHAT BOT (UNA IA)  
EN MATEMÁTICA

Ventajas	Desventajas
Accesibilidad las 24 horas del día para poder conseguir información	Limitación en el idioma
Adaptarse a necesidades individuales para mejorar el nivel de comprensión	Perder el aspecto humano
Son interactivos	Creatividad limitada y dependencia tecnológica
Recopila información para poder entregar dicha información a los docentes	Nivel de confianza de la información proporcionada

El uso excesivo de la IA ha generado preocupación sobre su impacto en las habilidades de redacción y comprensión lectora de los estudiantes. Ante este desafío, las universidades deben implementar programas de capacitación para los docentes, con el fin de orientarlos en el uso adecuado de estas herramientas. Es importante destacar que muchas aplicaciones de IA gratuitas no han sido diseñadas por especialistas en pedagogía, lo que puede afectar su eficacia en el ámbito educativo. Un estudio realizado con estudiantes de la Universidad de Chile, evaluó la resolución de ecuaciones diferenciales, comparando sus respuestas con las generadas por la IA You. Los resultados muestran un alto nivel de similitud en las “soluciones particulares” obtenidas. [38]. En la asignatura de la Estática, tanto ChatGPT como Bard han proporcionado respuestas correctas, aunque con diferencias en el proceso de desarrollo: Bard ofrece una explicación más concisa, mientras que ChatGPT detalla el proceso de razonamiento hasta la solución. En el caso de la asignatura de Transferencia de Calor, específicamente en problemas sobre capacidad calorífica, ambas herramientas generan respuestas correctas sin contradicciones en su desarrollo. Sin embargo, en mecánica de fluidos, ChatGPT proporcionó una respuesta precisa, mientras que Bard presentó errores en los cálculos.

En el caso de la asignatura de Cálculo, para resolver integrales definidas, se recomienda precaución, ya que se visualiza respuestas incorrectas en ejercicios de media a alta complejidad, tanto en ChatGPT, Copilot y Gemini. Para problemas de conjuntos, Bard implementó la “reducción al absurdo” para obtener la solución. Finalmente, en ejercicios de trigonometría y derivadas, Bard y chatGpt presentaron respuestas erróneas. [38], [39] y [42].

TABLA III  
RESPUESTAS DE LOS AUTORES DE LOS ARTÍCULOS ELEGIDOS

	Uso ético de las IA	Limitantes en el uso de las IA	Incertidumbre y temores en el uso de las IAs
Docentes investigadores	<p>La IA debe usarse de manera inteligente, asertiva y ética con el fin de no realizar actos académicos deshonestos (plagio) y ser un soporte como fuente de información [3].</p> <p>Según la Oficina de Ética de la Investigación e Integridad Científica (OETHIC), el plagio genera apropiación de ideas, procesos, resultados o palabras de otra persona sin atribuirles el crédito adecuado. Sin embargo, esta definición no aborda el uso de generadores de texto basados en IA, los cuales generan contenido de manera única y “original”, sin copiar directamente el texto de otros</p>	<p>La IA no proporciona la fuente de dónde se obtuvo la información que nos está presentando, esto conlleva a no saber si realmente la información es confiable [3]. El uso IA para traducir artículos científicos en inglés es altamente precisa, no obstante, algunas IA tienen limitaciones en cuanto al número de palabras [30].</p>	<p>Los generadores de texto poseen un gran potencial para el abuso inapropiado de ideas en la investigación.[31].</p>
Docentes pedagógicos	<p>Las universidades deben ofrecer capacitación a los docentes en el uso de IA y tienen la responsabilidad de proporcionar a los estudiantes y docentes herramientas o servicios de IA. Deben incluirse planes pagados para promover una mayor equidad y competitividad [32].</p> <p>Los educadores deben instruir a sus estudiantes en la habilidad de evaluar de manera crítica los resultados generados por la inteligencia artificial. Esto implica ir más allá de permitir que los estudiantes dependan de la IA para obtener información, promoviendo en su lugar un enfoque más reflexivo y analítico [33].</p>	<p>A pesar de que la IA ayuda a obtener información más rápida, algunas respuestas proporcionadas por la IA no están a la expectativa de lo que requieren los docentes por lo que deben buscar más compleja por otros medios o haciendo preguntas más específicas a las IA [30].</p> <p>Como la aparición de las inteligencias artificiales son recientes, los docentes no tienen mucha noción de cómo enfocar la enseñanza de la IA en los estudiantes para el mercado laboral [34].</p> <p>Si bien la implementación de IA en el campo de las matemáticas, no es aún muy extendida, su capacidad para servir como tutora y proporcionar orientación podría ayudar a mejorar el aprendizaje académico [35]</p>	<p>La inteligencia artificial (IA) tiene el potencial de impulsar cambios educativos significativos, lo que lleva a algunos académicos a prever la obsolescencia de métodos convencionales de evaluación, como la redacción de textos. Esto se debe a la presencia de IA capaces de generar o corregir textos [1].</p> <p>Es preocupante que varias universidades aún no cuenten con políticas de regulación para el uso académico de la IA y no estén tomando medidas al respecto. Si no actúan antes de que la IA se integre en diversos productos tecnológicos de Microsoft, podría ser demasiado tarde para orientar a los estudiantes sobre su uso adecuado [1].</p>
Estudiantes	<p>Aunque los estudiantes universitarios identifican casos de uso indebido de la IA por parte de sus compañeros, es fundamental desalentar estas acciones y fomentar el uso ético de la tecnología . [34].</p>	<p>Hay tendencia a que los estudiantes usen la IA para la resolución de sus tareas académicas; sin embargo, las IA puede brindar información errónea, sobre todo en asignaturas de ciencias y matemáticas, perjudicando el desarrollo académico del estudiante [33].</p>	<p>El uso de IA ocasionará que los estudiantes se priven de ciertas habilidades como puede ser la redacción de textos académicos, de organizar y formular ideas propias luego de revisar diferentes fuentes bibliográficas [31]. Dado que existen diversas herramientas de IA disponibles de forma gratuita, la influencia social para utilizar estas herramientas y su facilidad de uso, contribuyen desasociar resultados al emplear la inteligencia artificial en la educación [36].</p>
Universidad	<p>Realizar capacitaciones a los docentes sobre la IA para que puedan enseñar a sus alumnos promoviendo una alfabetización digital tanto para los docentes como para los alumnos [1]. Esta acción debe ser acompañada por el compromiso de la Universidad a brindar planes de IA pagados.</p> <p>Una propuesta es que integren los dispositivos tecnológicos con la gestión universitaria, a través de metodologías como el internet de las cosas (IoT) [27].</p>	<p>A pesar de que la universidad pueda proporcionar una IA oficial para uso académico, hay disponibles en internet IA externas gratuitas. Dado que estas IA son desarrolladas por informáticos en lugar de expertos en educación, existe la posibilidad de que las respuestas obtenidas no sean precisas [31]. Esto es frecuente en cálculos matemáticos y problemas de asignaturas de ciencias.</p>	<p>Para el buen uso de la IA, los docente y la universidad invocan a tener conciencia de los posibles peligros que esta tiene y siempre se mantener el pensamiento crítico [44].</p>
Estado	<p>Se deben considerar los principios éticos de informar al usuario como será usada la información recolectada por la IA, a respetar los derechos de los seres humanos y no usar la IA de manera desproporcionada o como armas que atenten con el ser humano. Bajo estos principios se buscaría la confianza de la población para su uso en los sectores educativos [37].</p>	<p>Aún no existe leyes muy claras sobre la creación de un sistema ético-jurídico específico que permitirá reforzar la protección de los derechos fundamentales de la sociedad y los avances científicos y tecnológicos [37].</p>	<p>La Unión Europea considera a la IA como una herramienta que tiene que ser regularizada debido a que presenta varios riesgos, para ello, buscan la alfabetización digital para fomentar un mejor uso de la IA en la educación y formación [36].</p>

TABLA IV  
RESPUESTAS DE LOS AUTORES DE LOS ARTÍCULOS ELEGIDOS

Campo de aplicación	Nombre de la IA usada	Pregunta a desarrollar	Resultados al aplicar la IA
Ecuación diferencial	La IA YOU para la resolución de integrales y se usó el software de GeoGebra para la realización de gráficas.	Resolver la siguiente ecuación lineal de segundo orden no homogénea mediante el método de variación de parámetros. $\frac{d^2y}{dx^2} - 11\frac{dy}{dx} + 30y = x$	Se planteó a 6 estudiantes de ingeniería de la Universidad de Chile a encontrar la solución de una ecuación lineal de segundo orden no homogénea mediante el método de variación de parámetros. Para la solución particular se encontró los parámetros mediante el uso de la IA YOU la cual logró resolver satisfactoriamente las integrales asignadas, obteniendo en los 6 estudiantes respuestas similares [38].
Estática	Comparación de resultados entre ChatGPT y Bard	Una máquina sencilla eleva una carga de 160 kg a lo largo de una distancia de 1,6 m. El esfuerzo que aplica a la máquina es de 200 N y recorre una distancia de 16 m. Tomando g como $9,8 \frac{m}{s^2}$ ¿Cuál es la relación de fuerza y la eficiencia de la máquina?	El problema se refiere a una máquina multiplicadora de carga simple. Tanto ChatGPT como Bard proporcionaron respuestas correctas; sin embargo, la respuesta de Bard es más concisa, mientras que la de ChatGPT es un poco más detallada. Ambas demostraron en gran medida el proceso de razonamiento hacia la solución [39].
Estática	Comparación de resultados entre ChatGPT y Bard	Una máquina simple de 6 poleas requiere un esfuerzo de 400 N para levantar una carga de 150 Kg. ¿Cuál es la eficiencia de la máquina?	Los resultados obtenidos por Bard y ChatGPT sobre la eficiencia de un sistema basado en poleas generaron respuestas insatisfactorias, aunque no necesariamente incorrectas. ChatGPT parece carecer de comprensión sobre el conocimiento implícito de que la relación de movimiento debe ser igual al número de poleas. Por otro lado, Bard cometió un error benigno relacionado con la conversión de unidades [39].
Transferencia de calor	Comparación de resultados entre ChatGPT y Gemini	Un bloque de hierro fundido que tiene una masa de 10 kg se enfría desde una temperatura de 150 °C a 50 °C. ¿Cuánta energía pierde el hierro fundido? Suponga que la capacidad calorífica específica del hierro es $500 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ .	En la pregunta sobre la capacidad calorífica, tanto ChatGPT como Gemini proporcionaron respuestas correctas y explicaciones razonables [39].
Transferencia de calor	Comparación de resultados entre ChatGPT y Bard	¿Cuál es la energía térmica necesaria para convertir 400 g de hielo, inicialmente a -20 °C, ¿en vapor a 120 °C?	En el problema relacionado con el calor latente y sensible, ChatGPT pudo obtener una respuesta correcta, mientras que Bard cometió errores de cálculo. Sin embargo, se considera que el razonamiento de Bard está en la dirección correcta [39].
Mecánica de fluidos	Comparación de resultados entre ChatGPT y Copilot	Un tanque de almacenamiento contiene petróleo con una densidad de $770 \frac{kg}{m^3}$ . El tanque de almacenamiento tiene una tubería de salida, de 0,04 m de diámetro, ubicada a 5 m de la superficie libre del tanque. Suponiendo que no haya pérdidas en la entrada de la tubería, determine el caudal másico a la salida de la tubería de salida.	ChatGPT respondió correctamente a la pregunta de mecánica de fluidos, mientras que Copilot cometió errores en los cálculos. A pesar de esto, se reconoce que el razonamiento de Copilot se encamina en la dirección correcta [39].
Integral definida	Comparación de resultados entre ChatGPT y Bard	Evaluar $\int \sin x \, dx$ en $[0, \pi]$ .	ChatGPT llegó al resultado correcto el cual es 2, sin embargo, Bard tuvo una inconsistencia en su solución arrojando un valor de -2 [40].
	Comparación de resultados entre ChatGPT y Bard	Evaluar $\int \frac{1}{x^2} \, dx$ en $[-1, 1]$ .	Tanto ChatGPT como Bard fallaron al realizar esta pregunta, dieron un valor de -2 y 2, respectivamente. Sin embargo, el resultado correcto es infinito debido a que es una integral que diverge en el punto $x = 0$ [40].
Conjuntos	Comparación de resultados entre ChatGPT y Bard	Si A es un conjunto no vacío, explique por qué no podría existir ninguna función desde A hasta $\emptyset$ .	Tanto ChatGPT como Bard acertaron con la respuesta, sin embargo, Bard fue más allá al realizar reducción al absurdo para llegar a la respuesta [40].
Trigonometría y derivadas	Comparación de resultados entre ChatGPT y Bard	Una escalera de 10 metros de largo está apoyada contra una pared de ladrillos formando un triángulo en el primer cuadrante del plano cartesiano. Si un trabajador jala la escalera horizontalmente hacia la pared de ladrillos a una velocidad de 2 m/s, ¿con qué rapidez se deslizaría hacia arriba la parte superior de la escalera cuando su parte inferior está a 6 metros de la pared?	Tanto ChatGPT como Bard se equivocaron obteniendo ambos una respuesta de -3 m/s. El error en ambos se basó en realizar mal una división porque la idea del procedimiento ambos lo hicieron bien [40].

Se puede afirmar desde la tabla III que, en investigaciones, la IA debe utilizarse con mucha ética y responsabilidad, ya que las fuentes de información en los mayores casos, no son confiables. Aunque en la definición de plagio que plantea la OETIIC, no aborda el uso de la IA, se sugiere el parafraseo. A pesar del potencial que muestra la IA y un apoyo enorme a la universidad, urge implementar medidas institucionales [41]. Todo indica que los docentes universitarios deben guiar a sus estudiantes en el uso de la IA y que la habilidad de pensamiento crítico no se pierda y éstos no dependan siempre de esta tecnología. Las capacitaciones constantes son necesarias, a la par, con ayuda de las universidades, implementar políticas de regulación en el uso. Se sugiere examinar cuidadosamente a ChatGPT para integrar de modo seguro y consiente en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas [42]. Es inevitable que los estudiantes utilicen IA en sus tareas académicas; el copiar y pegar ayudan desasociar resultados al emplear la IA en la educación. Las participaciones pertinentes en diálogos abiertos con los estudiantes ayudan a eliminar el mal uso de la IA y que deshonestidad académica y tener efectos adversos en su aprendizaje y desarrollo profesional [43]. Para que no exista el abuso y uso indiscriminado de la IA, los docentes pedagógicos junto a la universidad integran esfuerzos para enfatizar la adquisición de habilidades tecnológicas para utilización de la IA de manera eficaz en la pedagogía [44]. La IA es una herramienta poderosa que puede mejorar la comprensión matemática, pero se deben tomar medidas para garantizar su uso ético y responsable. Es importante estar atentos a los posibles riesgos de plagio, resultados incorrectos en problemas matemáticos y trabajar en conjunto para maximizar los beneficios de la IA en el proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel universitario [44].

#### IV. CONCLUSIONES

En el contexto educativo actual, los docentes reconocen que su conocimiento y dominio de la IA sigue siendo limitado. No obstante, coinciden en que la IA tiene un alto potencial para transformar la educación, tanto en la generación de nuevos conocimientos como en la redefinición de los métodos de enseñanza y aprendizaje [1][25]. Este hallazgo resalta la necesidad de diseñar programas de formación docente que no solo fortalezcan el dominio técnico de la IA, sino que también promuevan su integración pedagógica, por lo cual la metodología llamada Internet de las cosas, fusionaría dispositivos tecnológicos, IA y gestión universitaria [27].

Los estudiantes universitarios emplean predominantemente herramientas de inteligencia artificial como ChatGPT, Bard, Copilot y YOU para resolver problemas en matemáticas y asignaturas científicas en ingeniería. Sin embargo, los resultados muestran que entre el 30 al 70 % de las respuestas generadas por estas plataformas contienen errores, siendo los más comunes la incorrecta interpretación de

símbolos matemáticos y errores en los signos de los valores numéricos de las respuestas [39][40]. Esto evidencia la necesidad de que los estudiantes validen críticamente las soluciones proporcionadas por la IA y refuerza la importancia del pensamiento analítico en las asignaturas de ciencias.

El uso ético de la inteligencia artificial no está concientizado por la mayoría de estudiantes que la emplean en sus actividades académicas. Asimismo, muchos docentes pedagógicos, aunque reconocen la utilidad de la IA, no poseen un conocimiento claro sobre su dimensión ética ni sobre los principios que deben guiar su implementación responsable en la educación [10][34][37]. Esta situación subraya la necesidad de integrar la ética en el currículo formativo de docentes y estudiantes, promoviendo un uso más consciente y responsable.

Las universidades tienen la responsabilidad de desarrollar marcos regulatorios que aborden el uso indiscriminado de la inteligencia artificial en el ámbito académico. Esto implica la implementación de normativas claras que incluyen el uso de software anti plagio, estrategias para garantizar la seguridad de la información y la protección de datos de los usuarios [3][4][34]. La ausencia de estas regulaciones podría comprometer la integridad académica y la confiabilidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por la IA.

#### REFERENCIAS

- [1] J. Rudolph, S. Tan, y S. Tan, «ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education?», *Journal of Applied Learning and Teaching*, vol. 6, n.º 1, Art. n.º 1, ene. 2023, doi: 10.37074/jalt.2023.6.1.9.
- [2] F. Jara-Abanto, L. Velasquez-Medina, y B. Meneses-Claudio, «Machine learning for the improvement of adaptive learning in university education», *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias*, vol. 2, pp. 473-473, oct. 2023, doi: 10.56294/sctconf2023473.
- [3] L.-R. Alarcón-Llontop, P. E. Lomas Chacón, P. Cruz Páez, K. Torres Mirez, y S. Pasapera Ramírez, «Perceptions of Ecuadorian and Peruvian University Teachers on ChatGPT», en *Communication and Applied Technologies*, D. B. Ibáñez, L. M. Castro, A. Espinosa, I. Puentes-Rivera, y P. C. López-López, Eds., Singapore: Springer Nature, 2024, pp. 149-158. doi: 10.1007/978-981-99-7210-4\_14.
- [4] S. S. M. Gutierrez, S. L. Pérez, y M. G. Munguía, «Artificial Intelligence in e-Learning Plausible Scenarios in Latin America and New Graduation Competencies», *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 17, n.º 1, pp. 31-40, feb. 2022, doi: 10.1109/RITA.2022.3149833.
- [5] V. Parra, P. Sureda, A. Corica, S. Schiaffino, y D. Godoy, «Can Generative AI Solve Geometry Problems? Strengths and Weaknesses of LLMs for Geometric Reasoning in Spanish», *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, vol. 8, n.º 5, pp. 65-74, 2024, doi: 10.9781/ijimai.2024.02.009.
- [6] S. Habib, T. Vogel, X. Anli, y E. Thorne, «How does generative artificial intelligence impact student creativity?», *Journal of Creativity*, vol. 34, n.º 1, p. 100072, abr. 2024, doi: 10.1016/j.yjoc.2023.100072.
- [7] P. Bannister, A. S. Urbietta, y E. A. Peñalver, «A Systematic Review of Generative AI and (English Medium Instruction) Higher Education», *Aula*

- Abierta*, vol. 52, n.º 4, Art. n.º 4, dic. 2023, doi: 10.17811/rifie.52.4.2023.401-409.
- [8] F. Rahimi y A. Talebi Bezmin Abadi, «ChatGPT and Publication Ethics», *Archives of Medical Research*, vol. 54, n.º 3, pp. 272-274, abr. 2023, doi: 10.1016/j.arcmed.2023.03.004.
- [9] A. Haleem, M. Javaid, y R. P. Singh, «An era of ChatGPT as a significant futuristic support tool: A study on features, abilities, and challenges», *BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations*, vol. 2, n.º 4, p. 100089, oct. 2022, doi: 10.1016/j.tbench.2023.100089
- [10] A. Nazir y Z. Wang, «A comprehensive survey of ChatGPT: Advancements, applications, prospects, and challenges - ScienceDirect». Accedido: 14 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S295016282300022X?ref=pdf\\_download&fr=RR-2&rr=86ef10835b286df7](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S295016282300022X?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=86ef10835b286df7)
- [11] M. Javaid, A. Haleem, R. P. Singh, S. Khan, y I. H. Khan, «Unlocking the opportunities through ChatGPT Tool towards ameliorating the education system», *BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations*, vol. 3, n.º 2, p. 100115, jun. 2023, doi: 10.1016/j.tbench.2023.100115.
- [12] M.-A. Petrescu, E.-L. Pop, y T.- Dan Mihoc, «Students' interest in knowledge acquisition in Artificial Intelligence», *Procedia Computer Science*, vol. 225, pp. 1028-1036, ene. 2023, doi: 10.1016/j.procs.2023.10.090.
- [13] B. F. Azevedo, M. F. Pacheco, F. P. Fernandes, y A. I. Pereira, «Dataset of mathematics learning and assessment of higher education students using the MathE platform», *Data in Brief*, vol. 53, p. 110236, abr. 2024, doi: 10.1016/j.dib.2024.110236.
- [14] S. Kumar, P. Rao, S. Singhanía, S. Verma, y M. Kheterpal, «Will artificial intelligence drive the advancements in higher education? A tri-phased exploration», *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 201, p. 123258, abr. 2024, doi: 10.1016/j.techfore.2024.123258.
- [15] N. Rané, «Enhancing Mathematical Capabilities through ChatGPT and Similar Generative Artificial Intelligence: Roles and Challenges in Solving Mathematical Problems», 20 de agosto de 2023, *Rochester, NY*: 4603237. doi: 10.2139/ssrn.4603237.
- [16] L. Kong, «Analysis of teaching practice in Higher Vocational Mathematics Modeling Based on Artificial Intelligence», *International Journal of Education and Teaching Research*, p. 64.
- [17] M. Farrokhnia, S. K. Banihashem, O. Noroozi, y A. Wals, «A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research», *Innovations in Education and Teaching International*, may 2024, Accedido: 14 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14703297.2023.2195846>
- [18] A. Bozkurt, A. Karadeniz, D. Baneres, A. E. Guerrero-Roldán, y M. E. Rodríguez, «Artificial Intelligence and Reflections from Educational Landscape: A Review of AI Studies in Half a Century», *Sustainability*, vol. 13, n.º 2, Art. n.º 2, ene. 2021, doi: 10.3390/su13020800.
- [19] B. F. Azevedo, M. F. Pacheco, F. P. Fernandes, y A. I. Pereira, «Dataset of mathematics learning and assessment of higher education students using the MathE platform», *Data in Brief*, vol. 53, p. 110236, abr. 2024, doi: 10.1016/j.dib.2024.110236.
- [20] O. Zawacki-Richter, V. I. Marín, M. Bond, y F. Gouverneur, «Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?», *Int J Educ Technol High Educ*, vol. 16, n.º 1, p. 39, oct. 2019, doi: 10.1186/s41239-019-0171-0.
- [21] S. Rawas, «AI: the future of humanity», *Discov Artif Intell*, vol. 4, n.º 1, p. 25, mar. 2024, doi: 10.1007/s44163-024-00118-3.
- [22] H.-Y. Lee, P.-H. Chen, W.-S. Wang, Y.-M. Huang, y T.-T. Wu, «Empowering ChatGPT with guidance mechanism in blended learning: effect of self-regulated learning, higher-order thinking skills, and knowledge construction», *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 21, n.º 1, 2024, doi: 10.1186/s41239-024-00447-4.
- [23] M. Abdaljaleel *et al.*, «A multinational study on the factors influencing university students' attitudes and usage of ChatGPT», *Sci Rep*, vol. 14, n.º 1, p. 1983, ene. 2024, doi: 10.1038/s41598-024-52549-8.
- [24] W. Onn, «The sudden disruptive rise of generative artificial intelligence? An evaluation of their impact on higher education and the global workplace», *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, vol. 10, n.º 2, p. 100278, jun. 2024, doi: 10.1016/j.joitmc.2024.100278.
- [25] B. T. Alshahrani, S. F. Pileggi, y F. Karimi, «A Social Perspective on AI in the Higher Education System: A Semisystematic Literature Review», *Electronics*, vol. 13, n.º 8, Art. n.º 8, ene. 2024, doi: 10.3390/electronics13081572.
- [26] A. Grzybowski, K. Pawlikowska-Lagód, y W. C. Lambert, «A History of Artificial Intelligence», *Clinics in Dermatology*, vol. 42, n.º 3, pp. 221-229, may 2024, doi: 10.1016/j.clindermatol.2023.12.016.
- [27] P. Bannister, A. S. Urbieto, y E. A. Peñalver, «A Systematic Review of Generative AI and (English Medium Instruction) Higher Education», *Aula Abierta*, vol. 52, n.º 4, Art. n.º 4, dic. 2023, doi: 10.17811/rifie.52.4.2023.401-409.
- [28] X. Zhai *et al.*, «A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020 - Zhai - 2021 - Complexity - Wiley Online Library». Accedido: 11 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2021/8812542>
- [29] K. Chen, «Educational Reform Exploration of Engineering Mathematics from the Perspective of Artificial Intelligence», *Adult and Higher Education*, vol. 5, n.º 18, pp. 101-110, oct. 2023, doi: 10.23977/aduhe.2023.051816.
- [30] R. Firaina y D. Sulisworo, «Exploring the Usage of ChatGPT in Higher Education: Frequency and Impact on Productivity», *Buletin Edukasi Indonesia*, vol. 2, n.º 01, Art. n.º 01, mar. 2023, doi: 10.56741/bei.v2i01.310.
- [31] A. Watanabe, «Exploring Totalitarian Elements of Artificial Intelligence in Higher Education With Hannah Arendt», *International Journal of Technoethics (IJT)*, vol. 14, n.º 1, pp. 1-15, 2023, doi: 10.4018/IJT.329239.
- [32] C. McGrath, T. Cerratto Pargman, N. Juth, y P. J. Palmgren, «University teachers' perceptions of responsibility and artificial intelligence in higher education - An experimental philosophical study», *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 4, p. 100139, ene. 2023, doi: 10.1016/j.caeai.2023.100139.
- [33] H. Yu, «The application and challenges of ChatGPT in educational transformation: New demands for teachers' roles», *Heliyon*, vol. 10, n.º 2, p. e24289, ene. 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e24289.
- [34] M. Sullivan, A. Kelly, y P. McLaughlan, «ChatGPT in higher education: Considerations for academic integrity and student learning», *Journal of Applied Learning and Teaching*, vol. 6, n.º 1, Art. n.º 1, mar. 2023, doi: 10.37074/jalt.2023.6.1.17.
- [35] N. Korkmaz, Z. Gul, E. Boran, y B. Yildiz, «An artificial intelligence application in mathematics education: Evaluating ChatGPT's academic achievement in a mathematics exam», *PEDAGOGICAL RES*, vol. 9, n.º 2, p. em0188, abr. 2024, doi: 10.29333/pr/14145.
- [36] A. Strzelecki, «Students' Acceptance of ChatGPT in Higher Education: An Extended Unified Theory of Acceptance and Use of Technology», *Innov High Educ*, vol. 49, n.º 2, pp. 223-245, abr. 2024, doi: 10.1007/s10755-023-09686-1.
- [37] I. Cornejo-Plaza y R. Cippitani, «Consideraciones éticas y jurídicas de la Inteligencia Artificial en Educación Superior: desafíos y perspectivas», *Revista de Educación y Derecho*, n.º 28, Art. n.º 28, oct. 2023, doi: 10.1344/REYD2023.28.43935.
- [38] J. Olivares, E. Valero, y P. Martin, «Description of Parameter Variation Learning with Artificial Intelligence and GeoGebra in Students of a Differential Equations Course», *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 2701, n.º 1, p. 012049, feb. 2024, doi: 10.1088/1742-6596/2701/1/012049.
- [39] K. B. Mustapha, E. H. Yap, y Y. A. Abakr, «Bard, ChatGPT and 3DGPT: a scientometric analysis of generative AI tools and assessment of implications for mechanical engineering education», *Interactive Technology and Smart Education*, vol. ahead-of-print, n.º ahead-of-print, ene. 2024, doi: 10.1108/ITSE-10-2023-0198.
- [40] J. Remoto, «ChatGPT and other AIs: Personal relief and limitations among mathematics-oriented learners», *Environment and Social Psychology*, vol. 9, n.º 1, dic. 2023, doi: 10.54517/esp.v9i1.1911.
- [41] E. Bernilla, «Docentes ante la inteligencia artificial en una universidad pública del norte del Perú», *Educación*, vol. 33, pp. 8-28, mar. 2024, doi: 10.18800/educacion.202401.M001.
- [42] Y. Wardat, M. A. Tashtoush, R. AlAli, y A. M. Jarrah, «ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics», *EURASIA J Math Sci Tech Ed*, vol. 19, n.º 7, p. em2286, jul. 2023, doi: 10.29333/ejmste/13272.

- [43] F. Bravo y J. Cruz-Bohorquez, «Engineering Education in the Age of AI: Analysis of the Impact of Chatbots on Learning in Engineering», *Education Sciences*, vol. 14, p. 484, may 2024, doi: 10.3390/educsci14050484.
- [44] N. S. Alotaibi y A. H. Alshehri, «Prosper and Obstacles in Using Artificial Intelligence in Saudi Arabia Higher Education Institutions—The Potential of AI-Based Learning Outcomes», *Sustainability*, vol. 15, n.º 13, Art. n.º 13, ene. 2023, doi: 10.3390/su151310723.
- [45] A. Barrios Martínez, «Usos positivos y negativos en la implementación de la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la adquisición de conocimientos en la automatización de estos procesos», ene. 2023.