

CAPÍTULO X

GPT-4 COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA TRANSFORMADORA: PERCEPCIONES ESTUDIANTILES EN CONTEXTOS DE INGENIERÍA Y EDUCACIÓN DOCTORAL

<https://doi.org/10.47212/tendencias2025vol.xxviii.11>

Laura Mercedes Arteaga Rojas

Magíster en Educación, Corporación Minuto de Dios. E-mail: laura.artega-r@uniminuto.edu.co ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5914-3485>

Resumen

La investigación tiene como propósito analizar el impacto pedagógico y las percepciones asociadas al uso de la inteligencia artificial generativa, particularmente de GPT-4, en entornos de aprendizaje. Se aplicó un enfoque mixto de investigación, combinando el análisis de casos con métodos cuantitativos y cualitativos. El estudio se desarrolló en dos escenarios en Colombia, donde participaron 122 estudiantes universitarios de ingeniería del Politécnico Grancolombiana y UNIMINUTO, pertenecientes a programas de ingeniería electrónica, ciencia de datos, software y sistemas ; en Costa Rica se incluyó un grupo más reducido de 7 estudiantes del Doctorado en Educación de la Universidad De La Salle. En el contexto colombiano se utilizó un cuestionario estructurado con seis variables clave, analizadas mediante técnicas de agrupamiento (K-means) y reducción dimensional (PCA). Este procedimiento permitió identificar tres clústeres perceptuales significativos. Los resultados fueron consistentes, con altas valoraciones en ética (95%), inclusión (90%), sustentabilidad (85%) y transparencia (82%). Además, se evidenció una aceptación del 87% hacia la inteligencia artificial como herramienta de reflexión en los procesos educativos, mostrando apertura y disposición a integrarla en la enseñanza. Por su parte, el caso de Costa Rica aportó una mirada cualitativa, en la cual la plataforma clasificó automáticamente las decisiones estudiantiles en tres dimensiones simbólicas: femenina, masculina e integradora. El análisis reveló patrones vinculados a estereotipos de género, destacando que el 100% de las decisiones femeninas se asociaron con acciones de cuidado ambiental. Este hallazgo subraya la influencia de las percepciones de género en la toma de decisiones dentro de contextos académicos y ambientales. En conjunto, los resultados evidencian el potencial de la inteligencia artificial generativa como recurso para promover pensamiento crítico, autoconocimiento y análisis ético en la educación superior. Sin embargo, se resalta la necesidad de una implementación contextualizada, inclusiva y reflexiva, que incorpore principios éticos y de género en la formación de futuros profesionales.

Palabras clave: Inteligencia artificial generativa, educación superior, aceptación tecnológica, pedagogía crítica.

GPT-4 AS A TRANSFORMATIVE PEDAGOGICAL TOOL: STUDENT PERCEPTIONS IN ENGINEERING AND DOCTORAL EDUCATION CONTEXTS

Abstract

The research aims to analyze the pedagogical impact and perceptions associated with the use of generative artificial intelligence, particularly GPT-4, in learning environments. A mixed approach to research was applied, combining case analysis with quantitative and qualitative methods. The study was developed in two scenarios: in Colombia, 122 engineering students from the Grancolombiana Polytechnic and UNIMINUTO participated, belonging to electronic engineering, data science, software and systems programs; in Costa Rica, a smaller group of 7 students of the Doctorate in Education of the De La Salle University was included. In the Colombian context, a structured questionnaire was used with six key variables, analyzed using clustering techniques (K-means) and dimensional reduction (PCA). This procedure allowed the identification of three significant perceptual clusters. The results were consistent, with high scores in ethics (95%), inclusion (90%), sustainability (85%) and transparency (82%). In addition, there was an 87% acceptance of artificial intelligence as a tool for reflection in educational processes, showing openness and willingness to integrate it into teaching. For its part, the case of Costa Rica provided a qualitative perspective, in which the platform automatically classified student decisions into three symbolic dimensions: feminine, masculine and integrative. The analysis revealed patterns linked to gender stereotypes, highlighting that 100% of female decisions were associated with environmental care actions. This finding underscores the influence of gender perceptions on decision-making within academic and environmental contexts. Overall, the results show the potential of generative artificial intelligence as a resource to promote critical thinking, self-knowledge and ethical analysis in higher education. However, the need for a contextualized, inclusive and reflective implementation that incorporates ethical and gender principles in the training of future professionals is highlighted.

Keywords: generative artificial intelligence, higher education, technology acceptance, critical pedagogy.

Introducción

El avance de la inteligencia artificial generativa (IAG), especialmente a través de modelos como GPT-4, ha transformado significativamente las dinámicas en los entornos educativos contemporáneos. Su integración en la educación superior constituye una oportunidad para renovar los procesos de enseñanza-aprendizaje, ya que no solo funciona como un recurso técnico, sino también como una herramienta pedagógica capaz de estimular la creatividad, fortalecer la reflexión crítica, promover la equidad y potenciar el pensamiento ingenieril (Miao & Holmes, 2023).

Dentro de sus principales aplicaciones se destacan las plataformas web programadas en Python, útiles para automatizar cálculos y procesos en áreas como software, ciencia de datos, aeronáutica, educación y electrónica. Estas innovaciones han permitido la creación de chatbots y simuladores pedagógicos. Además, experiencias académicas recientes han demostrado su eficacia en la producción de poemas, imágenes y

prototipos en el aula, lo que favorece la interdisciplinariedad y la creatividad estudiantil (McCulloh et al., 2025).

Miao & Holmes (2023) han señalado que la IAG abre oportunidades para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular el ODS 4 sobre educación de calidad, siempre que se oriente bajo principios éticos, inclusivos, sostenibles y de regulación responsable, con atención a los sesgos algorítmicos y a políticas de integración segura (Miao & Holmes, 2023).

En coherencia con estas directrices, este estudio se articula con los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) de las universidades participantes. En Colombia, tanto el Politécnico Grancolombiano como UNIMINUTO promueven la innovación educativa bajo un enfoque ético, praxeológico e incluyente, priorizando soluciones tecnológicas con impacto social y compromiso con la equidad. En Costa Rica, el PEI de la Universidad de La Salle enfatiza valores como la justicia, la diversidad cultural, el compromiso y el pensamiento complejo, asumidos como ejes transversales de una educación transformadora.

La idea de este capítulo surge de proyectos investigativos hechos durante las clases de ingeniería y doctorado en educación, alineados con asignaturas como práctica aplicada, desarrollo de software y programación. En este contexto, se analizaron las percepciones de estudiantes de pregrado en ingeniería en Colombia y de posgrado en educación en Costa Rica sobre el uso de GPT-4 en sus procesos formativos. Mientras que los estudiantes de pregrado valoraron la herramienta por su capacidad para facilitar tareas técnicas y estimular el aprendizaje autónomo, los estudiantes de posgrado resaltaron su potencial para enriquecer el análisis académico de discursos socioculturales desde perspectivas críticas y de género.

De esta manera, se plantea que una percepción favorable frente al uso de GPT-4 está asociada a una mayor disposición para adoptarla como recurso pedagógico, en especial cuando su aplicación se fundamenta en criterios de sostenibilidad, inclusión y ética. Así, la solución al problema identificado se orienta hacia el diseño de estrategias pedagógicas diferenciadas, contextualizadas y éticamente responsables, que fomenten un uso reflexivo y crítico de la inteligencia artificial generativa.

La pertinencia de este trabajo radica en que aporta evidencia sobre la apropiación y aceptación de tecnologías emergentes en los contextos educativos. Asimismo, brinda insumos relevantes para la definición de estrategias pedagógicas que permitan alinear la innovación tecnológica con principios de equidad, ética y humanismo cristiano, en concordancia con los valores promovidos por las instituciones participantes. En este sentido, el objetivo central de la investigación es analizar las percepciones y el impacto pedagógico del uso de GPT-4 en educación superior, en programas de ingeniería (Colombia) y en doctorado en educación (Costa

Rica), para proponer lineamientos de implementación ética, inclusiva y sostenible que fortalezcan el aprendizaje, el pensamiento crítico y la equidad.

Fundamentación Teórica

La Inteligencia Artificial Generativa (GenAI), representada por herramientas destacadas como GPT-4, GPT-5, DeepSeek y Gemini entre otras, se ha consolidado como una de las tecnologías más disruptivas en el ámbito de la educación superior. Su incorporación ha impulsado transformaciones significativas, no solo en las dinámicas de aula, sino también en los procesos de investigación académica y en la producción de contenidos. En este sentido, la presente fundamentación teórica tiene como propósito examinar las investigaciones recientes que abordan la integración de la GenAI en la educación. El análisis se centra en las metodologías utilizadas, los beneficios identificados, los retos enfrentados y los marcos teóricos que fundamentan su aplicación. (Bhullar et al., 2024).

El análisis de la literatura evidencia la utilización de enfoques metodológicos diversos, que combinan técnicas cuantitativas y cualitativas. Almassaad et al. (2024) su investigación, fundamentada en el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) y en el enfoque Task-Technology Fit (TTF), permitió evaluar la frecuencia de uso, los beneficios percibidos y los desafíos asociados a la utilización de herramientas de inteligencia artificial generativa. Paralelamente, Chan y Hu (2023) desarrollaron un estudio relacionando sus hallazgos con el modelo 3P de Biggs. Este análisis destacó tanto las oportunidades pedagógicas de la IA generativa como las preocupaciones éticas derivadas de su aplicación en contextos educativos, enfatizó tanto las oportunidades pedagógicas como las preocupaciones éticas vinculadas al uso de IA generativa.

En el ámbito específico de la ingeniería, se destacan las investigaciones de Bernabei et al. (2023) y Ma et al. (2024), quienes analizaron el uso de ChatGPT en cursos de programación. Estas investigaciones se apoyaron en métodos como la observación directa, entrevistas semiestructuradas y análisis de logs de interacción, permitiendo examinar cómo los estudiantes utilizaban GenAI para depurar código, generar soluciones técnicas y mejorar su comprensión conceptual.

En términos pedagógicos, se observa una implementación amplia en distintos niveles y disciplinas. En el campo de la ingeniería, el uso de GPT-4 ha resultado especialmente beneficioso para resolver errores de codificación, entender conceptos técnicos y reforzar el aprendizaje autónomo. Estudios como los de Ma et al. (2024) y Hellas et al. (2024) demostraron que la incorporación de chatbots basados en GenAI puede mejorar la experiencia educativa cuando se integran adecuadamente en contextos prácticos. Por otro lado, en programas de doctorado en educación, GenAI ha sido empleada como recurso para el desarrollo del pensamiento crítico,

abordando temas sensibles desde enfoques de género y pedagogía crítica. Un caso ejemplar se observa en la Universidad de La Salle, donde ChatGPT ha sido utilizado para discutir textos de autores como Freire y Boff en seminarios de formación avanzada.

Los beneficios de la implementación de la inteligencia artificial generativa (GenAI) en la educación superior son amplios y de gran relevancia. En primer lugar, se destaca su capacidad de ofrecer un soporte personalizado, funcionando como un tutor virtual que acompaña a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. En segundo lugar, se ha reconocido su utilidad como asistente de redacción, ya que facilita la organización de ideas, la corrección gramatical y el mantenimiento de un estilo académico adecuado. Finalmente, también sobresale su aporte en la investigación, al permitir la síntesis literaria, la generación de hipótesis y la interpretación preliminar de datos.

Sin embargo, junto a estos beneficios surgen preocupaciones significativas. Uno de los temas más debatidos está relacionado con los riesgos éticos y académicos derivados del uso no regulado de estas tecnologías. En esta línea, Mireku et al. (2024), evidenciaron la ausencia de políticas institucionales claras que orienten su uso responsable. De manera similar, el informe elaborado por el Lund et al.(2025) en Estados Unidos resaltó la incertidumbre de los estudiantes respecto a los límites entre un uso legítimo de la GenAI y una posible infracción a la integridad académica. Además de estas implicaciones éticas, se han identificado desafíos técnicos que dificultan su implementación pedagógica. Entre ellos se encuentran la inconsistencia de las respuestas generadas, la dependencia excesiva de los estudiantes y la falta de formación en ingeniería de *prompts*, lo cual limita el aprovechamiento efectivo de estas herramientas en el aula. Frente a tales retos, distintos investigadores han propuesto marcos pedagógicos de integración que permitan un uso estructurado y ético.

Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM)

Propuesto por Davis et al. (1989) propusieron el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), el cual permite analizar la percepción de utilidad, la facilidad de uso y la actitud hacia la adopción de nuevas tecnologías. Este modelo ha sido ampliamente aplicado en contextos educativos para evaluar el uso de herramientas digitales, incluyendo aquellas basadas en inteligencia artificial.

Perspectiva crítica y de género en educación

Inspirada en los planteamientos de Freire (1970) y Boff y Muraro (2004), esta perspectiva permite interpretar el uso de la IAG no solo desde una mirada técnica, sino también como instrumento para promover el análisis crítico de realidades sociales y culturales, especialmente en temáticas de género.

Lineamientos éticos y pedagógicos de la UNESCO

Según la *Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial* (UNESCO, 2021), el uso educativo de la IA debe guiarse por principios de inclusión, transparencia, equidad y respeto por los derechos humanos, lo cual orienta las bases del presente estudio.

Este conjunto teórico se articula con los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) de las universidades participantes, que promueven enfoques ético-praxeológicos (UNIMINUTO), innovación con sentido social (Politécnico Grancolombiano) y humanismo cristiano y justicia social (Universidad de La Salle, Costa Rica).

Metodología

El enfoque metodológico adoptado en este estudio es de tipo mixto, ya que combina técnicas cualitativas que busca enriquecer los datos al ofrecerles mayor profundidad, variedad y riqueza en su interpretación (Mexia, 2025) y cuantitativas buscan medir numéricamente y describir hechos a partir de un criterio teórico definido previamente (Chirinos et al., 2020) y ofreciendo una visión más completa del fenómeno analizado. En particular, se evalúa la aceptación tecnológica del modelo GPT-4 en entornos educativos, considerando tanto las percepciones de los usuarios como los resultados de su implementación en contextos reales de enseñanza.

El estudio se realizó en dos contextos educativos distintos: ciento veintidós (122) estudiantes de pregrado en ingeniería y tecnología en dos instituciones de Colombia, y siete (7) estudiantes de posgrado en el Doctorado de educación en una universidad de Costa Rica. En ambos casos, se buscó evaluar no solo la percepción de utilidad y facilidad de uso de GPT-4, sino también su aplicabilidad en prácticas educativas inclusivas, éticas y sostenibles, en coherencia con las directrices de la UNESCO (2023).

Aplicaciones de GPT4 dentro de las dinámicas educativas

El uso de GPT-4 ha facilitado el desarrollo de diversas aplicaciones, entre las cuales, se destaca la creación de plataformas web programadas en Python. Estas plataformas integran múltiples librerías orientadas a la implementación de chatbots y herramientas que automatizan cálculos matemáticos en áreas ingenieriles como la ciencia de datos, la aeronáutica, los sistemas, el software y la electrónica.

Asimismo, se emplearon en el diseño de sistemas web enfocados en la categorización de género y el análisis de comportamientos socioculturales. En este contexto, los estudiantes de posgrado participaron activamente en la selección de casos, reflexionando sobre las respuestas generadas por la inteligencia artificial. Al finalizar el ejercicio, el sistema presentaba una clasificación basada en las emociones y comportamientos identificados, permitiendo una reflexión crítica sobre cómo las tecnologías de IA pueden interpretar y representar realidades

sociales desde distintos enfoques culturales. Este modelo se ha consolidado como un recurso estratégico para mejorar la comunicación y fortalecer los procesos educativos interdisciplinarios. La integración de tecnologías de inteligencia artificial en la educación superior no solo actúa como un complemento para la creación de contenidos personalizados, sino que también facilita el diseño de soluciones con impacto social. Esto contribuye directamente al desarrollo de una economía más robusta, una sociedad más segura y una educación orientada hacia la sostenibilidad.

En cuanto a su implementación, se utilizaron aplicaciones desplegadas en *Render*, que es una plataforma gratuita de alojamiento de aplicaciones web, y permite desarrollar soluciones tanto en programas de ingeniería como en estudios de posgrado. Asimismo, se empleó la plataforma Telegram para el funcionamiento de chatbots, integrando el uso de *API Keys* y sistemas de alertas ciudadanas para ampliar las posibilidades de interacción con los usuarios.

La población participante estuvo integrada por estudiantes de programas de ingeniería, quienes se involucraron activamente en los procesos de adopción, prueba y validación de estas tecnologías emergentes en entornos educativos. De manera complementaria, se contó con la colaboración de siete estudiantes del Doctorado en Educación de la Universidad de La Salle, en Costa Rica, quienes realizaron una caracterización exploratoria del uso de GPT-4 en aplicaciones orientadas al análisis de género y al estudio de dinámicas socioculturales. En este contexto, se presentan a continuación las técnicas utilizadas para la validación y la caracterización de la población y la muestra en cada caso de estudio. Particularmente, se detalla el uso de GPT-4 y su implementación en proyectos académicos desarrollados en el marco de las clases, resaltando su contribución al fortalecimiento de los procesos formativos y a la innovación pedagógica.

Estudio Pregrado del uso de agentes de IA dentro de las dinámicas de clase

En este primer caso, se aplicó un cuestionario a aproximadamente 122 estudiantes de los programas académicos de Ingeniería de Sistemas, Ingeniería de Datos y Tecnología en Software, pertenecientes a dos instituciones de educación superior en Colombia: la Universidad Politécnica Grancolombiano y la Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO). La mayoría de los participantes se encontraba cursando entre el segundo y el noveno semestre, con una mayor concentración entre cuarto y sexto semestre.

El propósito central de este instrumento fue evaluar la percepción de los estudiantes sobre la integración de la inteligencia artificial generativa (IAG), especialmente modelos como GPT-4, en entornos educativos. En particular, se buscó analizar el nivel de aceptación tecnológica en relación con aspectos clave como la sostenibilidad, la ética en la toma de decisiones, la transparencia de los algoritmos, la inclusión de

comunidades vulnerables y la posibilidad de personalizar el aprendizaje.

Además, se pretende identificar patrones de opinión en función de variables como el semestre académico, la edad y el programa de formación. Con el fin de determinar la coherencia interna del cuestionario. Para validar la fiabilidad del instrumento, se calculó el coeficiente alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0.76, lo que representa una fiabilidad aceptable según estándares psicométricos. Este resultado respalda el uso del cuestionario como herramienta válida para futuras investigaciones sobre la percepción y adopción de tecnologías emergentes en la educación.

Estudio Posgrado del uso de agentes de IA dentro de las dinámicas de clase

En el otro estudio de caso, llevado a cabo en el programa de Doctorado en Educación de la Universidad de La Salle, en Costa Rica, se implementó un enfoque metodológico de carácter cualitativo, basado en la formulación de preguntas informales en el contexto de clases. La investigación se desarrolló con un grupo conformado por un docente y siete estudiantes, en el marco de seminarios dedicados al análisis de temáticas de género, tomando como referentes las obras de Boff y Muraro (2004), *Femenino y masculino: Una nueva conciencia para el encuentro de las diferencias*, y de Freire (1970), *Pedagogía del oprimido*.

La intervención consistió en la incorporación de agentes de inteligencia artificial, específicamente GPT-4, como recurso pedagógico complementario durante la sesión de clases. Para ello, se diseñó una aplicación que integraba contenidos clave de ambos textos, con el objetivo de promover la reflexión crítica desde una perspectiva de género. Esta estrategia buscó facilitar la conexión entre el pensamiento pedagógico y las posibilidades que ofrece la inteligencia artificial para enriquecer el análisis académico de las diferencias, los roles y los discursos socioculturales.

El diseño del estudio permitió evaluar indicadores clave como el nivel de satisfacción de los participantes, su percepción sobre la utilidad de la herramienta, la facilidad de uso percibida y la disposición a aplicarla en otras áreas temáticas. Además, se emplearon preguntas informales que posibilitaron cuantificar las respuestas, junto con preguntas cerradas orientadas a captar percepciones de forma más profunda desde una dimensión cualitativa.

Este estudio de caso no solo permitió una evaluación detallada de la aplicabilidad de GPT-4 como herramienta pedagógica en la educación superior de posgrado, sino que también evidenció su potencial para enriquecer los procesos formativos en espacios académicos orientados al análisis crítico y la inclusión.

Resultados

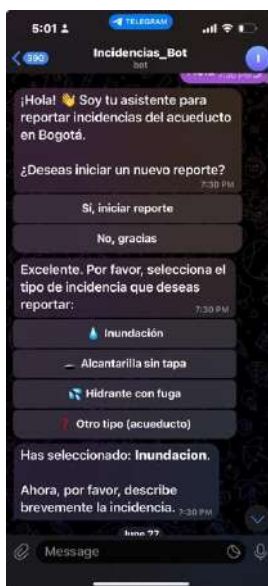
Resultados de las aplicaciones hechas con GPT4 en programas de pregrado

A continuación, se presentan imágenes de las aplicaciones desarrolladas por los estudiantes de pregrado en el marco de asignaturas relacionadas con su plan de estudios. En estas actividades, los estudiantes utilizaron GPT-4 para crear soluciones tecnológicas con impacto social. Una de las aplicaciones destacadas permite a los ciudadanos de México y Colombia reportar el estado actual del alcantarillado, las inundaciones y otros eventos relacionados con el abastecimiento de agua. Este sistema se implementó mediante el uso de chatbots en Telegram, integrando agentes de inteligencia artificial para emitir alertas en tiempo real sobre incidentes hídricos, particularmente en la ciudad de Bogotá, Colombia.

De esta manera, los estudiantes accedieron a materiales adaptados a sus necesidades específicas y fortalecieron su capacidad para desarrollar herramientas útiles en contextos reales. (Figura 1)

Figura 1.

Chatbots de incidencia desarrollados con apoyo de GPT-4



Fuente: elaboración propia (2025).

Por otra parte, se destaca el desarrollo de una segunda aplicación vinculada a actividades de carácter agroecológico. Esta fue implementada utilizando la plataforma *Python* y diversas librerías de acceso público, lo que garantiza su disponibilidad como recurso de dominio libre. Además, integró el uso de GPT-4 para calcular la extensión en kilómetros cuadrados de ciudades o territorios específicos de interés para la investigación. Este tipo de herramientas evidencia el reconocimiento del valor que aportan las tecnologías

emergentes al estudio y la práctica de la agroecología, un campo clave para el desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria. La aplicación se encuentra disponible en línea a través del siguiente enlace, desarrollado con tecnologías de código abierto: <https://i-gda.onrender.com/>

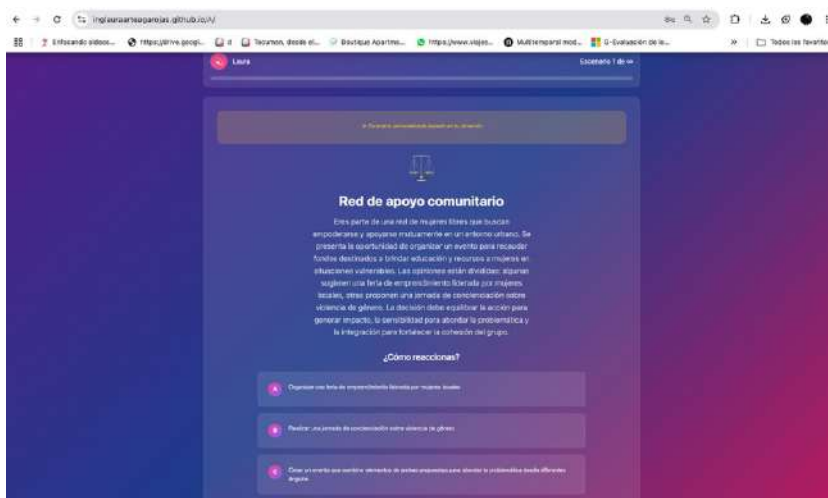
En Costa Rica, se implementó una aplicación centrada en el análisis de comportamientos socioculturales relacionados con el género, utilizando el modelo GPT-4 como base tecnológica. Esta herramienta se diseñó en coherencia con los planteamientos de Boff y Muraro (2004) sobre las diferencias entre lo femenino y lo masculino, fue empleada en la creación de materiales educativos para seminarios enfocados en temas de género.

Este desarrollo resalta la versatilidad de la inteligencia artificial generativa en la elaboración de contenidos que abordan problemáticas sociales relevantes. No solo enriquece los procesos de aprendizaje, sino que también fomenta la reflexión crítica y el debate en torno a temas que requieren atención, sensibilidad y análisis desde una perspectiva humanista.

La aplicación fue construida utilizando tecnologías de código abierto (open source), incluyendo hipertexto, el repositorio en *GitHub* y la integración de la *API Key* de GPT-4. Puede consultarse en el siguiente enlace: <https://inglauraarteagarojas.github.io/A/>. Ver Figura 2, inspirada en los enfoques de Boff.

Figura 2.

Aplicación web de análisis de género basada en comportamientos sociales y culturales, inspirada en los enfoques de Boff



Fuente: elaboración propia (2025).

Análisis de Resultados estudio pregrado

Con base en los datos recolectados de los estudiantes colombianos, se realizó un análisis estadístico para evaluar la coherencia interna del cuestionario aplicado sobre la integración de la inteligencia artificial generativa (IAG) en el ámbito educativo. Las preguntas tipo Likert evaluaron dimensiones clave como sostenibilidad, principios éticos, brecha educativa y transparencia algorítmica.

En este sentido, Los resultados muestran una alta aceptación hacia la IAG en educación. En promedio, los estudiantes puntuaron con un 4.16 (de 5) la capacidad de la IAG para promover sostenibilidad, con una desviación estándar de 0.72 y una mediana de 4.0, lo que indica consenso moderado en las respuestas. La valoración sobre la importancia de los principios éticos alcanzó un promedio de 4.13, pero presentó la mayor dispersión (desviación estándar de 0.92, coeficiente de variación del 22%), evidenciando percepciones más diversas. En cuanto al potencial de la IAG para reducir brechas educativas y permitir personalización inclusiva, la media fue 4.21, con un mínimo de 2.0 y un máximo de 5.0. Finalmente, la transparencia en los algoritmos fue valorada en promedio con 4.14, también con alta concentración en respuestas positivas.

Se observó, además, que los programas de Ingeniería de Sistemas y Tecnología en Software concentran las respuestas más consistentes y favorables hacia la IAG, mientras que programas etiquetados como “Otro” presentan mayor variabilidad. Estos hallazgos permiten identificar patrones de opinión diferenciados por formación académica, útiles para diseñar intervenciones pedagógicas específicas. Link del cuestionario aplicado (<https://docs.google.com/forms/d/1fTuMldfS6U2w0BJmN3MOzbL7EJMsTMsGWP5MeDoNwyQ/preview>) .

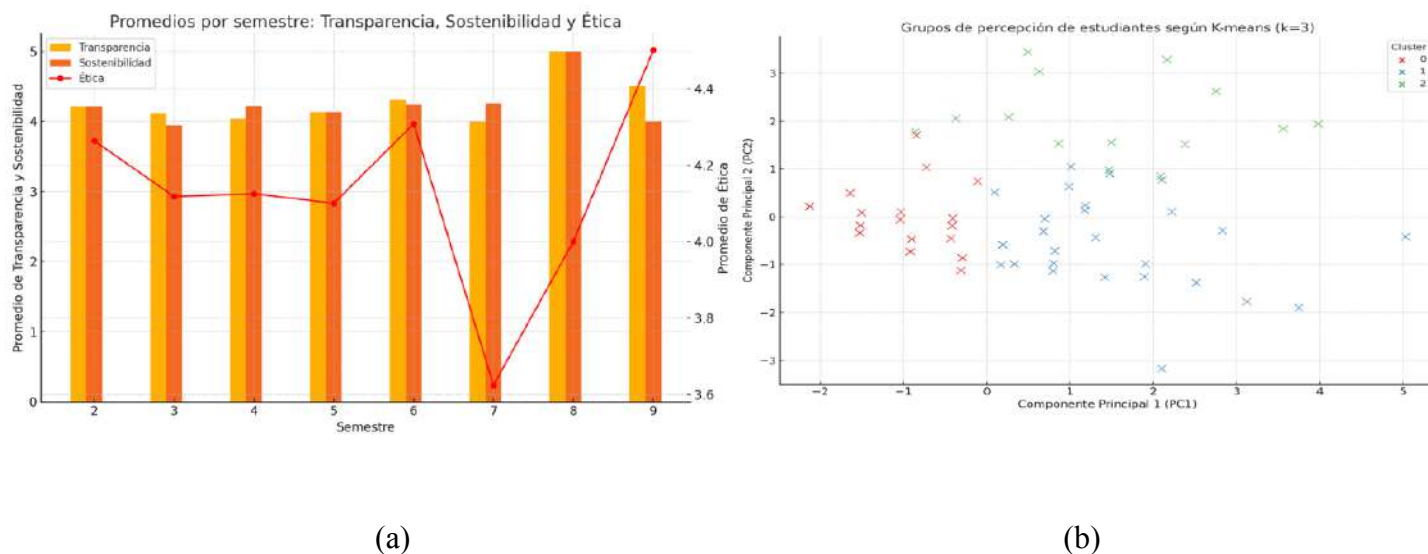
En la Figura 3a, se muestra cómo varían las percepciones de los estudiantes sobre la transparencia, la sostenibilidad y la ética en relación con la inteligencia artificial generativa (IAG), según el semestre académico en el que se encuentran. Las barras reflejan los promedios de transparencia y sostenibilidad, mientras que la línea en el eje secundario representa el promedio de ética. Se observa que a medida que los estudiantes avanzan en su formación, las valoraciones tienden a mantenerse altas, especialmente en ética, lo que sugiere una mayor conciencia crítica y reflexiva en los niveles superiores del programa académico.

Según los datos, el 75% de los estudiantes otorgó calificaciones de 5 (valor máximo) en sostenibilidad, transparencia y ética, mientras que los valores mínimos reportados fueron en ética (línea roja), sostenibilidad (barra color naranja), y en transparencia (barra color rojo), evidenciando tanto valoraciones muy positivas como algunas críticas o dudas entre ciertos participantes. Por otro lado, en la Figura 3b se muestra el algoritmo *K-means* es una técnica de aprendizaje automático no supervisado ampliamente utilizada para agrupar

estudiantes con percepciones similares, particularmente útil en investigaciones educativas donde se busca analizar respuestas sobre ética, sostenibilidad e inclusión. En este estudio, se empleó *K-means* para clasificar 122 estudiantes según seis indicadores: sostenibilidad, ética, inclusión, transparencia, discriminación y barreras. Estos datos fueron normalizados con el método *StandardScaler* para garantizar igualdad de peso entre las variables. Posteriormente, se aplicó el Análisis de Componentes Principales (PCA) con el fin de visualizar los resultados en un espacio bidimensional que permitiera representar a los estudiantes en función de sus perfiles de percepción. Este enfoque metodológico coincide con el planteado por Zhang (2025), quien utilizó *K-means* para identificar clústeres de estudiantes según sus rasgos emprendedores en la educación universitaria, aplicando también normalización y reducción de dimensionalidad para mejorar la interpretación visual de los grupos.

Figura 3.

Promedios por semestre : transparencia, sostenibilidad y ética de la IA (a). Grupos de percepción de estudiantes según K-means (k=3). (b) Componente de percepción



Fuente: elaboración propia (2025).

El procedimiento inicia con la elección aleatoria de tres centroides ($k=3$), asignando cada estudiante al centroide más cercano mediante distancia euclidiana. Luego se recalculan los centroides y se repite el proceso hasta lograr estabilidad en los grupos. El resultado visualiza cada estudiante como un punto en un plano bidimensional, agrupado por color según su pertenencia a uno de los tres clústeres. Este método no solo permite observar patrones ocultos en los datos, sino que también contribuye a la toma de decisiones pedagógicas más informadas. Por ejemplo, investigaciones como la de Meng et al. (2024) aplicaron *K-means* en contextos de educación política y ambiental en universidades, demostrando su utilidad para mejorar la

efectividad de las estrategias de enseñanza en sostenibilidad y promover prácticas más alineadas con las metas de desarrollo institucional.

Análisis de Resultados estudio posgrado

Durante la sesión de clase se implementó la aplicación web *Camino hacia el Equilibrio*, desarrollada con inteligencia artificial generativa, con un grupo de siete estudiantes del Doctorado en Educación de la Universidad de La Salle. La experiencia despertó sorpresa e interés en los participantes, quienes exploraron cómo la IA es capaz de interpretar y clasificar comportamientos socioculturales presentados en escenarios simulados.

En particular, la aplicación categorizó las decisiones de los usuarios de acuerdo con arquetipos emocionales y de género. Así, los comportamientos asociados al cuidado, la empatía y la escucha fueron vinculados de manera predominante con el principio femenino; mientras que las respuestas orientadas a la acción, la competencia y el liderazgo se relacionaron con el principio masculino. Esta clasificación automática generada por la IA propició una reflexión profunda en cada participante, pues pudieron observar cómo sus elecciones revelaban patrones internos y sociales, algunos previsibles y otros inesperados.

Asimismo, los estudiantes resaltaron que la herramienta no solo permitió un ejercicio introspectivo, sino también un cuestionamiento crítico frente a los estereotipos de género presentes en su contexto. En este sentido, la IA actuó como un espejo simbólico que, al interpretar sus decisiones, les permitió identificar sesgos, reconocer equilibrios y proyectar escenarios de integración entre lo femenino, lo masculino y lo integrador, en coherencia con los planteamientos de Boff y Muraro.

Discusión

Los hallazgos confirman y amplían estudios previos como el de Almassaad et al. (2024), que reportó 78.7% de adopción de ChatGPT, pero nuestros resultados revelan diferenciaciones significativas según nivel educativo y contexto disciplinar. Mientras investigaciones anteriores se centraron en aplicaciones técnicas de programación (Bernabei et al., 2023; Ma et al., 2024), este estudio demuestra un espectro más amplio: desde aplicaciones de impacto social en pregrado hasta herramientas de reflexión crítica en posgrado. La diferenciación encontrada contradice la tendencia de tratar la educación superior como bloque homogéneo y respalda el modelo GenAI-TPACK de Belkina et al. (2025), sugiriendo que los marcos pedagógicos deben considerar características específicas del nivel formativo. La alta fiabilidad del instrumento ($\alpha=0.76$) y la identificación de tres clústeres de percepción proporcionan evidencia robusta para estrategias pedagógicas

personalizadas, aspecto crítico señalado por UNESCO (2023) pero que carecía de validación empírica en contextos latinoamericanos.

Conclusiones

La investigación muestra que GPT-4 implementada como herramienta TIC en las asignaturas de clases en educación superior no solo cumple con una función técnica, sino que se convierte en un recurso pedagógico transformador. En los programas de ingeniería, su integración permitió vincular el aprendizaje con problemáticas sociales y ambientales reales, fortaleciendo la autonomía estudiantil y la capacidad de diseñar soluciones con impacto comunitario. En el doctorado en educación, la herramienta trascendió lo técnico al generar espacios de reflexión crítica y cuestionamiento frente a estereotipos de género, actuando como un espejo simbólico para la autorreflexión y el análisis sociocultural.

Se considera, que el mayor aporte de esta investigación radica en evidenciar que la implementación de la inteligencia artificial debe ser diferenciada según el nivel educativo y los objetivos formativos. Mientras en pregrado potencia la práctica y la aplicabilidad técnica, en posgrado favorece la crítica y el pensamiento complejo. Esto refuerza la necesidad de lineamientos pedagógicos inclusivos, éticos y sostenibles que garanticen un uso responsable de la IA, evitando reproducir sesgos y desigualdades, y orientando su aplicación hacia la formación de profesionales críticos, creativos y comprometidos con los retos sociales de nuestro tiempo.

Referencias

- Almassaad, A., Alajlan, H., & Alebaikan, R. (2024). Student perceptions of generative artificial intelligence: Investigating utilization, benefits, and challenges in higher education. *Systems*, 12(10), 385. <https://doi.org/10.3390/systems12100385>
- Belkina, M., Daniel, S., Nikolic, S., Haque, R., Lyden, S., Neal, P., Grundy, S., & Hassan, G. M. (2025). Implementing generative AI (GenAI) in higher education: A systematic review of case studies. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100407. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100407>
- Bernabei, M., Colabianchi, S., Falegnami, A., & Costantino, F. (2023). Students' use of large language models in engineering education: A case study on technology acceptance, perceptions, efficacy, and detection chances. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100172. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100172>
- Bhullar, P. S., Joshi, M., & Chugh, R. (2024). ChatGPT in higher education: A synthesis of the literature and a future research agenda. *Education and Information Technologies*, 29, 21501–21522. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12868-x>
- Boff, L., y Muraro, R. M. (2004). *Femenino y masculino: Una nueva conciencia para el encuentro de las*

diferencias. Trotta.

- Chan, M., & Hu, Y. (2023). Students' Voices on Generative AI for Learning. *Educational Technology & Society*. Volumen 20, numero 23. <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-023-00411-8>
- Chirinos, Y. Rojas, D. y Barbera, N. (2020). Influencia del liderazgo resonante en el desempeño laboral para crear organizaciones saludables. En Chirinos, Y. Ramírez, A. Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2020). (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica*. Vol. X. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: <https://doi.org/10.47212/Tendencias2020.10>
- Davis, F., Bagozzi, R. & Warsaw, P. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management sciences*, 35(8), 983-1003.
- Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI.
- Hellas, A., Leinonen, J., & Leppänen, J. (2024). Experiences from Integrating LLM Chatbots into the Classroom. <https://arxiv.org/abs/2406.04817>
- Lund, B. D., Lee, T. H., Mannuru, N. R., & Arutla, N. (2025). AI and academic integrity: Exploring student perceptions and implications for higher education. *Journal of Academic Ethics*, 23(2), 1545–1565. <https://doi.org/10.1007/s10805-025-09613-3>
- Ma, B., Chen, L., & Konomi, S. (2024). Enhancing programming education with ChatGPT: A case study on student perceptions and interactions in a Python course. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2403.15472>
- McCulloh, I., Rodriguez, P., Kumar, S., Gupta, M., Sharma, V. R., Johnson, B., & Johnson, A. N. (2025). *Generative AI in computer science education: Accelerating Python learning with ChatGPT*. Johns Hopkins University & Great Learning. <https://arxiv.org/abs/2505.20329>
- Meng, J., Abed, A. M., Elsehrawy, M. G., et al. (2024). Nano-integrating green and low-carbon concepts into ideological and political education in higher education institutions through K-means clustering. *Heliyon*, 10, e31244. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31244>
- Mexia, G. (2025). Educación financiera y planificación presupuestaria para una gestión económica personal sostenible en entornos laborales. *Revista Temario Científico*, 5(2). e25517. DOI: <https://doi.org/10.47212/rtaAlinin.3.225.102>
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research (Report). UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>
- Mireku, M., Abenaba, D., & Kweku, A. S. (2024). *Higher education students' perception on the ethical use of generative AI: A study at the University of Cape Coast*. [Tesis de grado, University of Cape Coast]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10274.64967>
- Zhang, H. (2025). *AI-driven innovation and entrepreneurship education: a K-means clustering approach for Chinese university students*. *Discover Artificial Intelligence*, 5(127). <https://doi.org/10.1007/s44163-025-00341-6>