

Revista de Ciencias Sociales

Inteligencia artificial generativa para medir el pensamiento crítico y el rendimiento académico en universitarios

Aspajo-Torres, Neisser*
Valdés-Cabodevilla, Regla Cristina**
Hernández-Junco, Varna***
Ziadet-Bermúdez, Elicza Isabel****

Resumen

La inteligencia artificial generativa se ha incorporado a la educación superior modificando prácticas de producción académica y demandando evidencias sobre su relación con el pensamiento crítico y el rendimiento. Este trabajo analiza la inteligencia artificial generativa como herramienta para la medición del pensamiento crítico y rendimiento académico de estudiantes en la Universidad Técnica de Ambato-Ecuador. Se empleó un enfoque cuantitativo, investigación aplicada con nivel descriptivo-analítico y diseño no experimental-transversal. La recolección de datos se realizó mediante un cuestionario escala Likert de cinco puntos, integrada por 20 ítems distribuidos en cuatro dimensiones: Reflexión y evaluación crítica; búsqueda activa de evidencia; conciencia epistémica; y, disposición al pensamiento independiente. Los resultados evidenciaron niveles altos de pensamiento crítico y asociaciones significativas, aunque de magnitud limitada, con el rendimiento académico. No se observaron diferencias sistemáticas del rendimiento según la herramienta utilizada, salvo contraste entre ChatGPT y Gemini con efecto pequeño. En el modelo, la reflexión y evaluación crítica, búsqueda activa de evidencia y conciencia epistémica, predijeron positivamente el rendimiento; mientras que la disposición al pensamiento independiente no resultó significativa. Se concluye que el aporte de la inteligencia artificial generativa depende de un uso guiado y de prácticas de verificación, recomendándose estudios longitudinales en la región.

Palabras clave: Inteligencia artificial; educación superior; pensamiento crítico; evaluación del aprendizaje; rendimiento escolar.

* Doctor en Ciencias Contables y Financieras. Magister en Auditoría y Control de Gestión Empresarial. Docente en la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), Tingo María, Perú. E-mail: neisser.aspajo@unas.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1442-6278>

** Doctora en Medicina. Especialista de Primer Grado en Histología. Docente en la Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua, Ambato, Ecuador. E-mail: rc.valdes@uta.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2513-8861>

*** Doctora en Ciencias Técnicas. Magister en Dirección. Licenciada en Psicología. Docente en la Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua, Ambato, Ecuador. E-mail: v.hernandez@uta.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7864-6723>

**** Magister en Administración de Empresas con mención en Marketing. Abogada. Licenciada en Ciencias Sociales y Políticas. Docente en la Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Guayas, Ecuador. E-mail: eziadeth@unemi.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9755-3936>

Generative artificial intelligence to measure critical thinking and academic performance in university students

Abstract

Generative artificial intelligence has been incorporated into higher education, modifying academic production practices and demanding evidence regarding its relationship with critical thinking and performance. This study analyzes generative artificial intelligence as a tool for measuring critical thinking and academic performance in students at the Technical University of Ambato, Ecuador. A quantitative approach was used, employing applied research with a descriptive-analytical level and a non-experimental, cross-sectional design. Data collection was carried out using a five-point Likert scale questionnaire, comprised of 20 items distributed across four dimensions: critical reflection and evaluation; active search for evidence; epistemic awareness; and disposition toward independent thinking. The results showed high levels of critical thinking and significant, though limited, associations with academic performance. No systematic differences in performance were observed according to the tool used, except for a small effect size in the contrast between ChatGPT and Gemini. In the model, critical reflection and evaluation, active search for evidence, and epistemic awareness positively predicted performance, while disposition toward independent thinking was not significant. It is concluded that the contribution of generative artificial intelligence depends on guided use and verification practices, and longitudinal studies in the region are recommended.

Keywords: Artificial intelligence; higher education; critical thinking; learning assessment; school achievement.

Introducción

La Inteligencia Artificial Generativa (IAG) se ha consolidado como una tecnología de alta incidencia en la transformación de la educación superior por su capacidad para producir contenido, analizar información compleja y apoyar procesos cognitivos avanzados (Bahroun et al., 2023; Nikolopoulou, 2024; Salgado et al., 2024). En el ámbito universitario, su uso se ha extendido a la escritura analítica, la resolución de problemas y la evaluación del aprendizaje, lo que ha reconfigurado enfoques tradicionales de enseñanza y evaluación (Maki, 2023; Peñalver-Higuera et al., 2024; Blanco et al., 2024; Meylani, 2024). Al respecto, la literatura coincide en que su potencial para fortalecer habilidades de orden superior, como el pensamiento crítico, depende de una integración guiada por criterios pedagógicos claros y consideraciones éticas (Ruiz-Rojas

et al., 2024; Lin y Zhang, 2024; Zhao et al., 2025; Erazo-Arteaga et al., 2026).

En cuanto a la evidencia empírica, se ha observado que el uso guiado de la IAG favorece procesos de análisis, argumentación y reflexión cuando la interacción se orienta a la construcción activa del conocimiento (Wang, 2020; Liu et al., 2023). En ese marco, se ha reportado que más del 60% del estudiantado percibe mejoras en su razonamiento crítico tras un uso sistemático en contextos académicos estructurados (Ruiz-Rojas et al., 2024).

De forma complementaria, estudios recientes y un metaanálisis basado en diseños experimentales y cuasi-experimentales, identifican un efecto positivo moderado sobre pensamiento crítico y resolución de problemas, con efectos más robustos en intervenciones de mediana duración y en estudiantes con mayor autorregulación del aprendizaje (Sabando-García et al., 2025; Zhao et al., 2025; Zhu et al., 2025). Estas tendencias refuerzan que la

tecnología no garantiza mejoras por sí sola, sino que su efectividad depende del diseño instruccional que la acompaña.

Diversos estudios han identificado problemáticas asociadas al uso de inteligencia artificial generativa en el ámbito universitario, debido a que el incremento de eficiencia en tareas académicas no se traduce de forma consistente en mejoras del rendimiento medido con indicadores objetivos (Yu y Guo, 2023; Cordero et al., 2024; Hmoud et al., 2024; McDonald et al., 2025).

En esa línea, aunque se reportan ganancias en rapidez de estudio, una proporción relevante del estudiantado no evidencia cambios sustanciales en el desempeño global, lo que confirma efectos heterogéneos y dependientes del contexto (Fan et al., 2025). Además, la evidencia basada en ecuaciones estructurales sugiere que la relación entre IAG y rendimiento académico suele estar mediada por variables situacionales y pedagógicas, de modo que los efectos tienden a potenciarse con entornos de aprendizaje inteligentes y estrategias metacognitivas; mientras que en su ausencia se debilitan (Liang et al., 2023; Kamau, 2025; Shahzad et al., 2025).

A pesar del aumento de investigaciones, persisten vacíos relevantes en la literatura sobre la medición directa del pensamiento crítico mediante inteligencia artificial generativa y su vinculación empírica con el rendimiento académico, puesto que predominan estudios centrados en percepciones, revisiones sistemáticas o ámbitos disciplinares acotados (Wang et al., 2025; Zhao et al., 2025). Además, la evidencia disponible es limitada en universidades latinoamericanas y son escasas las aproximaciones que integren, de forma simultánea, medición cognitiva, desempeño académico y uso real de la tecnología en contextos universitarios (Premkumar et al., 2024; Liu et al., 2025).

En este escenario, resulta pertinente impulsar investigaciones situadas que aporten evidencia empírica desde instituciones de la región. La Universidad Técnica de Ambato en Ecuador, se configura como un contexto adecuado para examinar estas

relaciones debido a su orientación hacia la innovación educativa y la formación basada en competencias. Analizar conjuntamente IAG, pensamiento crítico y rendimiento, permitiría generar insumos aplicables al diseño de estrategias pedagógicas y políticas institucionales orientadas al fortalecimiento del aprendizaje universitario.

En consecuencia, la investigación se orienta a responder la siguiente pregunta: ¿Cómo el uso de la inteligencia artificial generativa mide el pensamiento crítico y el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato? A partir de este planteamiento, el objetivo del estudio consiste en analizar el uso de la inteligencia artificial generativa como herramienta para la medición del pensamiento crítico y el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato, para contribuir al debate científico y a la toma de decisiones educativas basadas en evidencia.

1. Metodología

El estudio se desarrolló con un enfoque cuantitativo, orientado a la medición objetiva de variables y al análisis estadístico de datos recolectados mediante un instrumento estructurado. Este enfoque permitió examinar relaciones empíricas entre el uso de inteligencia artificial generativa, el pensamiento crítico y el rendimiento académico en el contexto universitario, a partir de evidencia numérica verificable y comparable. Asimismo, facilitó la identificación de patrones de comportamiento académico vinculados al empleo de estas herramientas y posibilitó la aplicación de técnicas estadísticas para sustentar el rigor analítico y la precisión interpretativa, incluyendo la verificación de la consistencia del instrumento.

La investigación fue de tipo aplicada, al generar evidencia con utilidad práctica para mejorar procesos de evaluación y toma de decisiones en educación superior. Se adoptó un diseño no experimental, debido a que no se manipuló intencionalmente ninguna

variable, y las observaciones se realizaron en el entorno natural de los participantes. Además, presentó un corte transversal, puesto que la recolección de datos ocurrió en un único momento. En cuanto al nivel, se ubicó como descriptivo-analítico, puesto que combinó la caracterización sociodemográfica y académica de la muestra con el análisis de las variables centrales, permitiendo describir el fenómeno y profundizar en su comportamiento estadístico

para reconocer tendencias relevantes en el uso de herramientas digitales.

La Tabla 1, presenta la caracterización sociodemográfica, académica y tecnológica de la muestra estudiada, con el propósito de contextualizar los análisis posteriores sobre el uso de la inteligencia artificial generativa y el pensamiento crítico en estudiantes universitarios.

Tabla 1
Características sociodemográficas, académicas y de uso de inteligencia artificial

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sexo	Femenino	262	66,2
	Masculino	134	33,8
Edad (años)	15–19	177	44,7
	20–25	185	46,7
	> 25	34	8,6
Carrera	Administración de Empresas	73	18,4
	Enfermería	101	25,5
	Fisioterapia	59	14,9
	Educación Básica	37	9,3
	Arquitectura	25	6,3
	Nutrición y Dietética	12	3,0
	Sistemas de la Información	15	3,8
	Derecho	25	6,3
	Contabilidad y Auditoría	42	10,6
	Medicina	3	0,8
	Ingeniería Civil	4	1,0
Semestre universitario	Primero	116	29,3
	Segundo	49	12,4
	Tercero	102	25,8
	Cuarto	39	9,8
	Quinto	43	10,9
	Sexto	21	5,3
	Séptimo	15	3,8
	Octavo	11	2,8

Cont... Tabla 1

Herramienta de IA preferida	ChatGPT	268	67,7
	Gemini	69	17,4
	Copilot	22	5,6
	Claude	8	2,0
	Siri	9	2,3
	DeepSheet	10	2,5
	Grok	6	1,5
	Fireflies	3	0,8
	Midjourney	1	0,3
Total		396	100,0

Nota: Los porcentajes fueron calculados sobre el total de la muestra. La preferencia por herramientas de inteligencia artificial corresponde a la utilizada con mayor frecuencia en actividades académicas al momento de la recolección de datos.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

La muestra de la Tabla 1, presentó mayor participación femenina y predominio de estudiantes de 15 a 25 años, ubicados en etapas iniciales y medias de la formación universitaria. La distribución por carreras fue heterogénea, con mayor representación en salud, administración y educación, lo que aportó un enfoque multidisciplinario. La información se recolectó mediante encuesta con un cuestionario *Likert* de cinco puntos, conformado por 20 *items*. El instrumento evaluó cuatro dimensiones del pensamiento crítico: Reflexión crítica, búsqueda activa de evidencia, conciencia epistémica, y disposición al pensamiento independiente.

La aplicación del instrumento se realizó de forma virtual mediante *Google Forms*, lo que permitió administrar el cuestionario y gestionar las respuestas con eficiencia; previamente, se incorporó un consentimiento informado que garantizó participación voluntaria y confidencialidad, habilitando el acceso únicamente a quienes lo aceptaron. La confiabilidad se evaluó mediante análisis factorial exploratorio con pruebas de adecuación muestral, obteniéndose un valor KMO de 0,961 y una prueba de esfericidad de *Bartlett* estadísticamente significativa, lo que respaldó la idoneidad de la muestra, la

consistencia interna y la estructura dimensional del instrumento.

Posteriormente, los datos se exportaron para depuración y codificación, y se analizaron con SPSS (estadística descriptiva) y *Orange* (análisis exploratorio avanzado), fortaleciendo la interpretación desde una perspectiva analítica y multidimensional.

2. Resultados y discusión

En esta sección se presentan y analizan los resultados obtenidos a partir del procesamiento estadístico de los datos, con el propósito de responder a la pregunta de investigación y contrastar empíricamente el objetivo planteado. Los hallazgos se exponen de manera sistemática, integrando análisis descriptivos y exploratorios que permiten identificar patrones relevantes en el uso de la inteligencia artificial generativa y sus disposiciones asociadas al pensamiento crítico.

A continuación, se presenta la Tabla 2, donde se muestra el análisis descriptivo y discriminante del pensamiento crítico en relación con el uso de herramientas de inteligencia artificial. Los valores de media,

desviación típica y coeficientes psicométricos para cada uno de los *ítems*, organizados en cuatro dimensiones: Reflexión y evaluación crítica, búsqueda activa de evidencia, conciencia epistémica, y disposición al pensamiento independiente.

Tabla 2
Análisis descriptivo y discriminante del pensamiento crítico

Pensamiento crítico (0,964)	Media	DT	R	α ítems	α constructo	λ	AVE
Dimensión 1: Reflexión y evaluación crítica							
Antes de aceptar como cierta una respuesta generada por IA, analizo si es coherente con lo que ya sé.	3,99	0,95	0,741	0,962	0,901	0,835	0,695
Me esfuerzo por contrastar la información generada por IA con otras fuentes.	3,90	0,93	0,733	0,962		0,803	
Cuando una herramienta de IA me da una respuesta sorprendente, investigo más antes de utilizarla.	3,92	0,94	0,748	0,962		0,821	
Considero los posibles sesgos o limitaciones de la IA antes de tomar sus respuestas como válidas.	3,91	0,94	0,801	0,961		0,874	
Dimensión 2: Búsqueda activa de evidencia							
Me interesa saber si lo que dice la IA está basado en hechos comprobables	3,95	0,94	0,780	0,961	0,907	0,821	0,713
No me conformo con lo primero que dice la IA; intento buscar evidencia adicional.	3,92	1,01	0,778	0,962		0,856	
Prefiero consultar varias fuentes (además de la IA) antes de dar por válida una afirmación.	3,91	0,96	0,793	0,961		0,876	
Dudo de las respuestas que parecen demasiado “perfectas” o bien redactadas, si no tienen sustento.	3,89	0,95	0,787	0,961		0,823	
Dimensión 3: Conciencia epistémica (cómo se construye el conocimiento)							
Reconozco que las herramientas de IA no siempre generan conocimiento verdadero, sino que simulan respuestas probables.	3,78	0,95	0,778	0,962	0,916	0,850	0,735
Entiendo que la IA puede construir contenidos que parecen reales, aunque no lo sean.	3,90	0,93	0,780	0,961		0,868	
Reflexiono sobre cómo el conocimiento que uso es producido y quién lo valida.	3,85	0,89	0,817	0,961		0,890	
Me preocupo por desarrollar mi propio criterio, incluso cuando uso herramientas automáticas.	3,99	0,90	0,772	0,962		0,820	

Cont... Tabla 2

Dimensión 4: Disposición al pensamiento independiente					
Me siento capaz de cuestionar las respuestas de la IA, aunque parezcan correctas.	3,68	0,96	0,740	0,962	0,821
Trato de pensar con mis propias ideas antes de usar IA como apoyo.	3,81	0,90	0,798	0,961	0,895
Evito depender exclusivamente de la IA para resolver tareas complejas.	3,76	0,93	0,796	0,961	0,911
Uso la IA como una herramienta, pero mantengo el control sobre mis decisiones académicas.	3,88	0,97	0,773	0,962	0,845

Nota: Media = promedio; DT = desviación típica; R = correlación ítem-total corregida; α ítems = alfa de Cronbach si se elimina el ítem; α constructo = alfa de Cronbach del constructo; λ = carga factorial estandarizada; AVE = varianza media extraída. Valores correspondientes al análisis del pensamiento crítico en el uso de herramientas de inteligencia artificial.

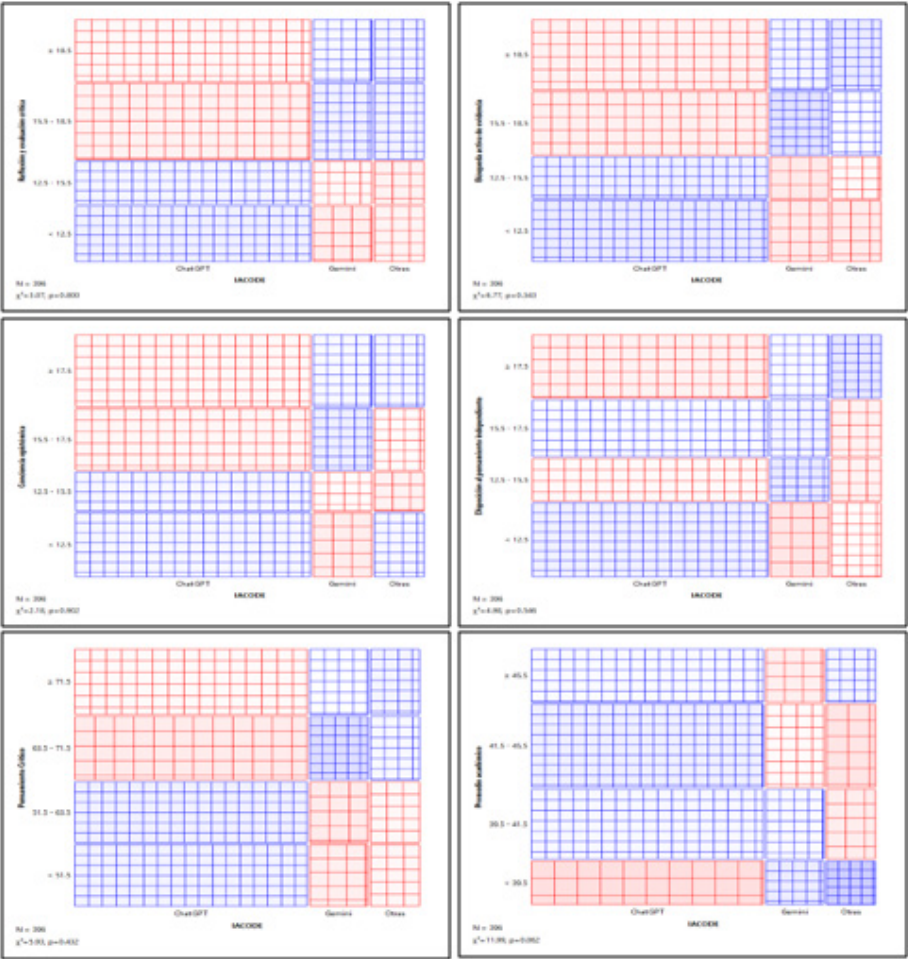
Fuente: Elaboración propia, 2026.

La Tabla 2, sintetiza un análisis descriptivo y discriminante del pensamiento crítico en estudiantes que usan herramientas de inteligencia artificial, integrando tendencia central y consistencia psicométrica para valorar desempeño e instrumento. Las medias evidencian una orientación moderadamente alta hacia prácticas reflexivas, evaluativas y autónomas, coherente con estudios que indican que el pensamiento crítico no se debilita necesariamente si la IA se incorpora con estrategias pedagógicas activas (Chaparro-Banegas et al., 2024). Además, las dimensiones de reflexión y evaluación crítica y de búsqueda activa de evidencia, se alinean con la necesidad de filtros cognitivos ante la sobreabundancia informativa. Este enfoque favorece la contrastación de fuentes y la validación del conocimiento como componentes centrales del pensamiento crítico contemporáneo (Kouзов, 2019).

Por su parte, la conciencia epistémica y la disposición al pensamiento independiente, resultan relevantes ante el riesgo de delegación cognitiva asociado al uso irreflexivo de la

IA. La evidencia empírica advierte que una alta dependencia puede promover descarga cognitiva y reducir la implicación reflexiva profunda, con posible debilitamiento de habilidades críticas (Gerlich, 2025). Sin embargo, cuando el estudiantado reconoce límites epistemológicos de la IA y mantiene control sobre sus decisiones académicas, la tecnología puede apoyar el desarrollo del pensamiento crítico. Esta interpretación coincide con revisiones que describen una relación bidireccional y contextual entre IA y pensamiento crítico, mediada por diseño pedagógico y autorregulación del aprendizaje (Lin et al., 2025).

La Figura I, describe la distribución del pensamiento crítico y sus dimensiones según la herramienta de IA generativa utilizada por estudiantes universitarios. Esto permite comparar niveles de desempeño cognitivo entre plataformas e identificar patrones diferenciales por dimensión, aportando una lectura integral del vínculo entre uso de IA y disposiciones cognitivas en el contexto académico.



Fuente: Elaboración propia, 2026.

Figura I: Pensamiento crítico y dimensiones según herramienta de inteligencia artificial generativa utilizada por estudiantes universitarios

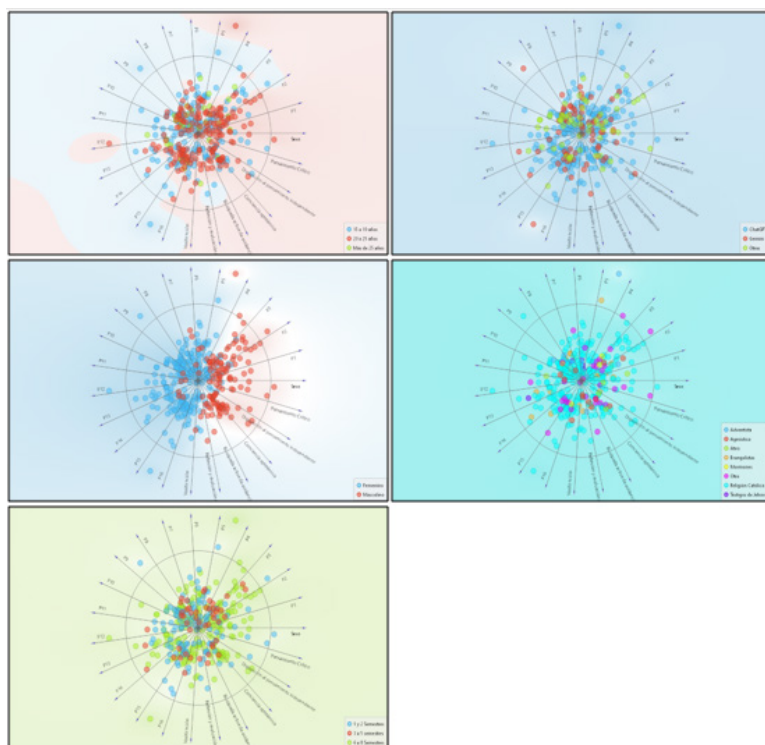
La Figura I, compara la distribución del pensamiento crítico y sus dimensiones según la herramienta de IA generativa utilizada por estudiantes universitarios, evidenciando patrones diferenciados por mediación tecnológica. Los resultados muestran que el pensamiento crítico varía según cómo la IA interviene en los procesos cognitivos, y

puede potenciar habilidades de orden superior cuando su uso se orienta a reflexión, autonomía y análisis. En cambio, su aporte se debilita cuando predomina la automatización de respuestas en lugar de la elaboración cognitiva (Tuquinga-Cercado et al., 2025). Las variaciones en reflexión y evaluación crítica, búsqueda activa de

evidencia, conciencia epistémica y disposición al pensamiento independiente, se alinean con la necesidad de fortalecer filtros cognitivos ante la sobreabundancia informativa en entornos digitales. La contrastación de fuentes, el cuestionamiento de respuestas aparentemente concluyentes y la verificación del sustento informativo, constituyen núcleos del pensamiento crítico contemporáneo (Kouzov, 2019). No obstante, un uso intensivo y acrítico de ciertas herramientas puede favorecer delegación cognitiva y reducir la implicación reflexiva profunda. En cambio, reconocer límites epistemológicos y mantener control sobre decisiones académicas permite que la tecnología apoye el pensamiento

independiente (Gerlich, 2025; Torres et al., 2025).

La Figura II, sintetiza un análisis multivariado del pensamiento crítico y sus dimensiones en relación con el uso de IA generativa, incorporando variables sociodemográficas y académicas, lo que revela una asociación heterogénea entre perfiles estudiantiles e indicadores cognitivos. La visualización permite identificar patrones de agrupamiento y dispersión entre *ítems* y perfiles estudiantiles, facilitando una comprensión integrada del vínculo entre uso de IA y disposiciones cognitivas en el aprendizaje universitario.



Fuente: Elaboración propia, 2026.

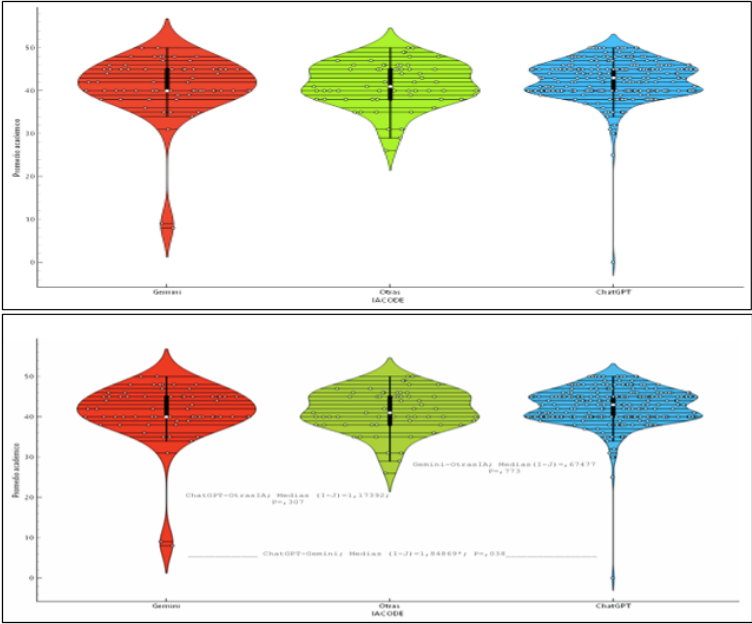
Figura II: Análisis multivariado del pensamiento crítico según uso de inteligencia artificial generativa

La coexistencia de zonas de alta concentración y áreas de mayor dispersión sugiere subgrupos de desempeño, coherente con la idea de que los resultados dependen del modo de uso y de la integración pedagógica de estas herramientas (Tuquinga-Cercado et al., 2025). Esta variabilidad también se interpreta como efecto de exposición y formación tecnológica diferenciada, con discrepancias asociadas al nivel académico y variables demográficas en competencias digitales (Moreira-Choez et al., 2024).

En términos aplicados, el patrón respalda intervenir sobre barreras estructurales y didácticas, como conectividad, recursos y brechas competenciales, que condicionan la adopción de innovaciones y exigen fortalecimiento docente (Illescas et al., 2025). A la vez, se alinea con enfoques que sitúan la IA como recurso estratégico para optimizar

procesos universitarios, bajo análisis crítico de riesgos ligados a transparencia algorítmica, propiedad intelectual y equilibrio entre lo tecnológico y lo humano (González et al., 2025).

La Figura III, presenta la distribución de los puntajes de pensamiento crítico según la herramienta de IA generativa utilizada por estudiantes universitarios. Se muestran densidad, dispersión y medidas centrales, permitiendo comparar patrones de desempeño e identificar similitudes y diferencias entre plataformas. En ella se observan distribuciones del pensamiento crítico muy próximas entre Gemini, Otras y ChatGPT, con medianas similares y mayor concentración en rangos medios y medio altos, lo que sugiere que la herramienta no explica por sí sola, diferencias sustantivas en la tendencia central.



Fuente: Elaboración propia, 2026.

Figura III: Distribución del puntaje de pensamiento crítico según herramienta de inteligencia artificial generativa

Además, las diferencias en la forma de las distribuciones apuntan a que la calidad del uso pesa más que la plataforma, en especial cuando se integran criterios explícitos, justificación y contraste, lo que conecta con la exigencia de validez en evaluaciones mediadas por IA (Kaldaras et al., 2024). A la vez, la automatización puede aportar consistencia, pero mantiene limitaciones para captar matices en producciones reflexivas, lo que requiere rúbricas robustas y supervisión docente (Awidi, 2024). En paralelo, la evidencia sobre descarga cognitiva advierte que una dependencia mayor

puede reducir implicación crítica si desplaza el esfuerzo intelectual hacia la herramienta, por lo que se requiere equilibrio pedagógico entre apoyo tecnológico y actividad cognitiva profunda (Gerlich, 2025).

La Tabla 3, presenta los resultados del análisis de comparaciones múltiples mediante la prueba HSD de *Tukey*, aplicado para identificar diferencias significativas en el rendimiento académico de los estudiantes según la herramienta de inteligencia artificial generativa utilizada con mayor frecuencia.

Tabla 3
Comparaciones múltiples del rendimiento académico según la herramienta de inteligencia artificial generativa utilizada (HSD de *Tukey*)

IACODE (I)	IACODE (J)	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	IC 95 % Límite inferior	IC 95 % Límite superior
<i>ChatGPT</i>	<i>Gemini</i>	1,84869*	0,75040	0,038	0,0833	3,6141
<i>ChatGPT</i>	Otras	1,17392	0,79938	0,307	-0,7067	3,0546
<i>Gemini</i>	<i>ChatGPT</i>	-1,84869*	0,75040	0,038	-3,6141	-0,0833
<i>Gemini</i>	Otras	-0,67477	0,98566	0,773	-2,9937	1,6441
Otras	<i>ChatGPT</i>	-1,17392	0,79938	0,307	-3,0546	0,7067
Otras	<i>Gemini</i>	0,67477	0,98566	0,773	-1,6441	2,9937

Nota: HSD = *Honest Significant Difference*; IC = Intervalo de confianza. La diferencia de medias es significativa al nivel 0,05.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

La Tabla 3, reporta comparaciones múltiples (HSD de *Tukey*) del rendimiento académico según la herramienta de IA generativa, e indica ausencia de diferencias sistemáticas entre la mayoría de pares, por lo que la herramienta, de forma aislada, no explica variaciones amplias del desempeño. Se identifica, no obstante, una diferencia significativa entre *ChatGPT* y *Gemini*, con efecto pequeño y específico, consistente con evidencia que describe asociaciones heterogéneas entre uso de IA y rendimiento según propósito de uso y perfil académico (Aktas, 2025).

Este contraste puede reflejar estilos de interacción y estrategias de consulta más

que superioridad intrínseca, dado que un uso sustitutivo puede aumentar variabilidad y perjudicar a subgrupos por dependencia que debilita habilidades como escritura y pensamiento crítico (Revesai, 2025). Además, la lectura requiere cautela porque el rendimiento depende del modo de evaluación y de la validez de la medición en contextos mediados por IA, donde se exige equivalencia con criterios humanos entrenados (Kaldaras et al., 2024). De forma complementaria, la evaluación automatizada puede mejorar consistencia y eficiencia, aunque mantiene limitaciones para captar matices y criterios complejos, lo que exige rúbricas robustas y supervisión docente (Awidi, 2024).

Por su parte, la Tabla 4 sintetiza el análisis estadístico de asociación entre las dimensiones del pensamiento crítico y el rendimiento académico en estudiantes universitarios. A

partir de los coeficientes de determinación (R^2) y los valores de significancia (p), se estima la magnitud explicativa y la fuerza del vínculo entre cada dimensión y el desempeño.

Tabla 4
Impacto del pensamiento sobre el rendimiento académico

PC	Test	RA	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
RA	R^2	1	0,133"	0,193"	0,102"	0,097"	0,127"	0,102"	0,098"	0,108"	0,103"	0,106"	0,117"	0,128"	0,064"	0,070"	0,067"	0,104"
	p		0,008	0,000	0,036	0,046	0,009	0,036	0,048	0,027	0,034	0,030	0,016	0,009	0,191	0,154	0,168	0,033
P1	R^2	0,133"	1	0,720"	0,687"	0,727"	0,626"	0,571"	0,581"	0,582"	0,564"	0,611"	0,589"	0,587"	0,489"	0,557"	0,540"	0,578"
	p	0,008		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P2	R^2	0,193"	0,720"	1	0,630"	0,686"	0,577"	0,582"	0,602"	0,597"	0,557"	0,572"	0,578"	0,570"	0,531"	0,570"	0,575"	0,556"
	p	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P3	R^2	0,102"	0,687"	0,630"	1	0,720"	0,623"	0,632"	0,685"	0,600"	0,551"	0,561"	0,584"	0,584"	0,503"	0,573"	0,577"	0,552"
	p	0,036	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P4	R^2	0,097"	0,727"	0,686"	0,720"	1	0,658"	0,652"	0,664"	0,657"	0,613"	0,625"	0,661"	0,621"	0,587"	0,594"	0,607"	0,596"
	p	0,046	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P5	R^2	0,127"	0,626"	0,577"	0,623"	0,658"	1	0,705"	0,704"	0,651"	0,619"	0,587"	0,626"	0,571"	0,574"	0,647"	0,614"	0,647"
	p	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P6	R^2	0,102"	0,571"	0,582"	0,632"	0,652"	0,705"	1	0,787"	0,683"	0,601"	0,586"	0,615"	0,605"	0,595"	0,613"	0,601"	0,575"
	p	0,036	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P7	R^2	0,098"	0,581"	0,602"	0,686"	0,664"	0,704"	0,787"	1	0,723"	0,601"	0,580"	0,691"	0,599"	0,571"	0,613"	0,608"	0,567"
	p	0,048	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P8	R^2	0,108"	0,582"	0,597"	0,600"	0,657"	0,651"	0,683"	0,723"	1	0,649"	0,644"	0,668"	0,648"	0,602"	0,633"	0,598"	0,602"
	p	0,027	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P9	R^2	0,103"	0,584"	0,557"	0,551"	0,613"	0,619"	0,601"	0,601"	0,649"	1	0,783"	0,748"	0,653"	0,602"	0,613"	0,630"	0,637"
	p	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P10	R^2	0,106"	0,611"	0,572"	0,561"	0,625"	0,587"	0,589"	0,580"	0,644"	0,783"	1	0,766"	0,707"	0,596"	0,614"	0,603"	0,613"
	p	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P11	R^2	0,117"	0,589"	0,578"	0,594"	0,661"	0,626"	0,615"	0,691"	0,668"	0,748"	0,766"	1	0,740"	0,614"	0,646"	0,683"	0,646"
	p	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P12	R^2	0,128"	0,587"	0,570"	0,584"	0,621"	0,571"	0,605"	0,599"	0,648"	0,653"	0,707"	0,740"	1	0,569"	0,652"	0,641"	0,610"
	p	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000
P13	R^2	0,064	0,489"	0,531"	0,503"	0,587"	0,574"	0,595"	0,571"	0,602"	0,602"	0,596"	0,614"	0,569"	1	0,745"	0,751"	0,657"
	p	0,191	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000
P14	R^2	0,070	0,557"	0,570"	0,573"	0,594"	0,647"	0,613"	0,613"	0,633"	0,613"	0,614"	0,646"	0,652"	0,745"	1	0,817"	0,747"
	p	0,154	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000
P15	R^2	0,087	0,540"	0,575"	0,577"	0,607"	0,614"	0,601"	0,606"	0,598"	0,630"	0,603"	0,683"	0,641"	0,751"	0,817"	1	0,783"
	p	0,168	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
P16	R^2	0,104"	0,578"	0,556"	0,552"	0,595"	0,647"	0,575"	0,567"	0,602"	0,637"	0,613"	0,649"	0,610"	0,657"	0,747"	0,783"	1
	p	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

Fuente: Elaboración propia, 2026.

La Tabla 4, evidencia una asociación entre pensamiento crítico y rendimiento académico estadísticamente significativos en varios *items*, aunque con magnitudes acotadas, reflejadas en valores $p < 0,05$ y coeficientes de determinación modestos. La presencia de *items* no significativos indica variación en la fuerza del vínculo según el componente evaluado y

las condiciones de medición, coherente con la naturaleza multicausal del rendimiento y su sensibilidad a factores personales y contextuales (Orhan, 2022). Además, se ha reportado que la relación se intensifica cuando el pensamiento crítico se orienta a resolución de problemas y toma de decisiones (Guamanga et al., 2024).

Los tamaños de efecto moderados sugieren un aporte parcial del pensamiento crítico, cuyo fortalecimiento requiere intervenciones explícitas y medición válida, mediante instrumentos sólidos y experiencias formativas centradas en explicación y decisión (Rivas et al., 2023). Este patrón coincide con evidencia en formación profesional y preuniversitaria que asocia mayores niveles de pensamiento crítico con mejor desempeño, con variaciones por características del estudiantado y condiciones institucionales (AkbariLakeh et

al., 2018; Shahzadi et al., 2020).

Finalmente, la Tabla 5 presenta los resultados de la validación del modelo hipotético, mediante el análisis de los efectos de las dimensiones del pensamiento crítico sobre el rendimiento académico de los estudiantes universitarios. Los coeficientes estimados permiten evaluar la magnitud, dirección y significancia estadística de cada dimensión, proporcionando evidencia empírica sobre su contribución diferencial al desempeño académico.

Tabla 5
Validación del modelo hipotético: efectos de las dimensiones del pensamiento crítico sobre el rendimiento académico

Hipótesis	B	D.E	Beta	T	p-valor	Umbral
Dimensión 1: Reflexión y evaluación crítica	0,241	0,084	0,142	2,854	0,005	Aceptada
Dimensión 2: Búsqueda activa de evidencia	0,193	0,082	0,119	2,372	0,018	Aceptada
Dimensión 3: Conciencia epistémica (cómo se construye el conocimiento)	0,204	0,086	0,119	2,388	0,017	Aceptada
Dimensión 4: Disposición al pensamiento independiente	0,146	0,083	0,088	1,756	0,080	No Aceptada
Pensamiento crítico	0,059	0,023	0,129	2,576	0,010	Aceptada

Nota: B = coeficiente no estandarizado; D.E. = desviación estándar; β = coeficiente estandarizado. Nivel de significancia: $p < 0,05$.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

La Tabla 5, respalda el modelo hipotético al evidenciar que reflexión y evaluación crítica, búsqueda activa de evidencia, y conciencia epistémica, predicen positivamente el rendimiento académico, lo que vincula el desempeño con prácticas observables de análisis, contraste y evaluación más que con un tratamiento superficial del contenido (Gonsalves, 2024; Anwar, 2025). En contraste, la disposición al pensamiento independiente no resultó significativa, lo que sugiere que la autonomía declarada no siempre se traduce en mejoras directas bajo esquemas evaluativos específicos y puede operar de forma indirecta mediante autoeficacia y motivación (Jia y Tu, 2024). Además, la dependencia de herramientas generativas, cuando sustituye la elaboración propia, puede debilitar escritura y

pensamiento crítico, afectando el rendimiento y aumentando la variabilidad entre estudiantes (Revesai, 2025).

Conclusiones

El estudio aportó evidencia empírica sobre la relación entre inteligencia artificial generativa (IAG), pensamiento crítico y rendimiento académico en educación superior, a partir del caso de la Universidad Técnica de Ambato en Ecuador, cumpliendo el objetivo de analizar la IAG como herramienta para la medición del pensamiento crítico y del rendimiento. Asimismo, respondió la pregunta de investigación al constatar que el rendimiento no difiere de manera sistemática

según la herramienta utilizada en la mayoría de las comparaciones.

No obstante, al identificar una diferencia significativa y de efecto pequeño entre *ChatGPT* y *Gemini* ($\Delta M = 1,84869$; $p = 0,038$) se sugiere un impacto específico dependiente del contraste, sin sustentar superioridad generalizable de una plataforma. Además, el modelo hipotético mostró que reflexión y evaluación crítica, búsqueda activa de evidencia, y conciencia epistémica, predicen positivamente el rendimiento ($p < 0,05$); mientras que la disposición al pensamiento independiente no alcanzó significancia ($p = 0,080$), lo que enfatiza el peso de prácticas cognitivas observables por encima de percepciones generales de autonomía.

Entre las limitaciones se puede mencionar que el diseño no experimental y transversal restringe la inferencia causal y la direccionalidad entre variables, y la focalización en una sola institución limita la generalización a otros contextos universitarios. Asimismo, la magnitud y estabilidad de las asociaciones pueden variar según criterios de evaluación, exigencias curriculares y condiciones de integridad académica, por lo que los resultados requieren interpretación contextualizada.

Como líneas futuras, se recomienda desarrollar estudios longitudinales y cuasi-experimentales que comparen intervenciones pedagógicas específicas, incorporen métricas de uso real de IAG y evalúen mediadores como autorregulación, motivación y autoeficacia; también resulta pertinente ampliar el análisis a muestras multiinstitucionales en Latinoamérica. De forma complementaria, conviene profundizar en marcos de uso responsable y en criterios éticos e institucionales que aseguren transparencia, equidad y preservación del trabajo intelectual humano, con el fin de maximizar beneficios y mitigar riesgos asociados a la adopción de IAG en educación superior.

Referencias bibliográficas

AkbariLakeh, M., Naderi, A., y Arbabisarjou,

A. (2018). Critical Thinking and Emotional Intelligence Skills and Relationship with Students' Academic Achievement. *La Prensa Medica*, 104(2). https://www.scholarsliterature.com/article_pdf/4/scientific_4_183_07022019063229.pdf

Aktaş, T. (2025). The relationship between students' use of generative artificial intelligence tools and their academic success. *Kosova Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 108-118. <https://doi.org/10.29228/kerjournal.81898>

Anwar, N. (2025). The use of generative artificial intelligence to develop student research, critical thinking, and problem-solving skills. *Trends in Higher Education*, 4(3), 34. <https://doi.org/10.3390/higheredu4030034>

Awidi, I. T. (2024). Comparing expert tutor evaluation of reflective essays with marking by generative artificial intelligence (AI) tool. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100226. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100226>

Bahroun, Z., Anane, C., Ahmed, V., y Zacca, A. (2023). Transforming Education: A Comprehensive Review of Generative Artificial Intelligence in Educational Settings through Bibliometric and Content Analysis. *Sustainability*, 15(17), 12983. <https://doi.org/10.3390/su151712983>

Blanco, Y., Fragozo, L. D. J., y Gómez, M. E. (2024). Inteligencia Artificial: Posibilidades, límites y desafíos en la educación superior. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXX(4), 178-187. <https://doi.org/10.31876/rcs.v30i4.42985>

Chaparro-Banegas, N., Mas-Tur, A., y Roig-Tierno, N. (2024). Challenging critical thinking in education: new paradigms of artificial intelligence. *Cogent*

- Education*, 11(1), 2437899. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2437899>
- Cordero, J., Torres-Zambrano, J., y Cordero-Castillo, A. (2024). Integration of Generative Artificial Intelligence in Higher Education: Best practices. *Education Sciences*, 15(1), 32. <https://doi.org/10.3390/educsci15010032>
- Erazo-Arteaga, V. A., Vacas, S. M., y Cisneros, M. B. (2026). Inteligencia artificial generativa para la enseñanza de matemáticas y programación en educación superior: Revisión sistemática. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXXII(2), 320-340. <https://doi.org/10.31876/rcs.v32i2.45578>
- Fan, L., Deng, K., y Liu, F. (2025). Educational impacts of generative artificial intelligence on learning and performance of engineering students in China. *Scientific Reports*, 15(1), 26521. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-06930-w>
- Gerlich, M. (2025). AI Tools in Society: Impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking. *Societies*, 15(1), 6. <https://doi.org/10.3390/soc15010006>
- Gonsalves, C. (2024). Generative AI's Impact on Critical Thinking: Revisiting Bloom's Taxonomy. *Journal of Marketing Education*, 48(1), 4-19. <https://doi.org/10.1177/02734753241305980>
- González, G. A., Martínez, L. E., Muegues, W. S., y Verdecia, L. J. (2025). Inteligencia Artificial y su impacto sobre la gerencia estratégica y la cultura investigativa. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXXI(E-11), 312-322. <https://doi.org/10.31876/rcs.v31i.44003>
- Guamanga, M. H., Saiz, C., Rivas, S. F., y Almeida, L. S. (2024). Analysis of the contribution of critical thinking and psychological well-being to academic performance. *Frontiers in Education*, 9, 1423441. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1423441>
- Hmoud, M., Swaitly, H., Hamad, N., Karram, O., y Daher, W. (2024). Higher Education Students' Task Motivation in the Generative Artificial Intelligence Context: The Case of ChatGPT. *Information*, 15(1), 33. <https://doi.org/10.3390/info15010033>
- Illescas, W. H., Nugra, M. A., Santana, R. E., y Sancho, C. S. (2025). Transformación digital aplicada a la educación: Un mapeo sistémico. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXXI(E-12), 301-318. <https://doi.org/10.31876/rcs.v31i.44566>
- Jia, X.-H., y Tu, J.-C. (2024). Towards a new conceptual Model of AI-Enhanced Learning for College Students: The roles of artificial intelligence capabilities, general self-efficacy, learning motivation, and critical thinking awareness. *Systems*, 12(3), 74. <https://doi.org/10.3390/systems12030074>
- Kaldaras, L., Akaze, H. O., y Reckase, M. D. (2024). Developing valid assessments in the era of generative artificial intelligence. *Frontiers in Education*, 9, 1399377. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1399377>
- Kamau, J. N. (2025). Generative Artificial Intelligence and Academic Performance. *African Journal of Business and Development Studies*, 1(2), 199-213. <https://doi.org/10.70641/ajbds.v1i2.98>
- Kouzov, O. (2019). The New Paradigms In Education and Support of Critical Thinking with Artificial Intelligence (AI) Tools. *Serdica Journal of Computing*, 13(1-2), 27-40. <https://doi.org/10.55630/sjc.2019.13.27-40>

- Liang, J., Wang, L., Luo, J., Yan, Y., y Fan, C. (2023). The relationship between student interaction with generative artificial intelligence and learning achievement: serial mediating roles of self-efficacy and cognitive engagement. *Frontiers in Psychology*, 14, 1285392. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1285392>
- Lin, H., Wei, W., y Lu, H. (2025). Facilitator or barrier? A systematic review on the relationship between Artificial Intelligence technologies and the development of critical thinking skills. *Journal of Educational Technology and Innovation*, 7(2). <https://doi.org/10.61414/f2ah8r08>
- Lin, Y., y Zhang, L. (2024). Applications and Challenges of Generative Artificial Intelligence Enabling Critical Thinking Development in International Undergraduate Education. *Proceedings of the 2024 3rd International Conference on Artificial Intelligence and Education*, 944-949. <https://doi.org/10.1145/3722237.3722399>
- Liu, C.-C., Liu, S.-J., Hwang, G.-J., Tu, Y.-F., Wang, Y., y Wang, N. (2023). Engaging EFL students' critical thinking tendency and in-depth reflection in technology-based writing contexts: A peer assessment-incorporated automatic evaluation approach. *Education and Information Technologies*, 28(10), 13027-13052. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11697-6>
- Liu, J., Sihes, A. J. B., y Lu, Y. (2025). How do generative artificial intelligence (AI) tools and large language models (LLMs) influence language learners' critical thinking in EFL education? A systematic review. *Smart Learning Environments*, 12(1), 48. <https://doi.org/10.1186/s40561-025-00406-0>
- Maki, P. L. (2023). *Assessing for Learning: Building a Sustainable Commitment Across the Institution*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003443056>
- McDonald, N., Johri, A., Ali, A., y Collier, A. H. (2025). Generative artificial intelligence in higher education: Evidence from an analysis of institutional policies and guidelines. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 3, 100121. <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2025.100121>
- Meylani, R. (2024). A Comparative Analysis of Traditional and Modern Approaches to Assessment and Evaluation in Education. *Bati Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(1), 520-555. <https://doi.org/10.51460/baebd.1386737>
- Moreira-Choez, J. S., Lamus, T. M., Arias-Iturralde, M. C., Vega-Intriago, J. O., Mendoza-Fernández, V. M., Zambrano-Acosta, J. M., y Cardenas-Hinojosa, R. D. (2024). Influence of gender and academic level on the development of digital competencies in university teachers: a multidisciplinary comparative analysis. *Frontiers in Education*, 9, 1436368. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1436368>
- Nikolopoulou, K. (2024). Generative Artificial Intelligence in Higher Education: Exploring Ways of Harnessing Pedagogical Practices with the Assistance of ChatGPT. *International Journal of Changes in Education*, 1(2), 103-111. <https://doi.org/10.47852/bonviewIJCE42022489>
- Orhan, A. (2022). The Relationship between Critical Thinking and Academic Achievement: A Meta-Analysis Study. *Psycho-Educational Research Reviews*, 11(1), 283-299. https://doi.org/10.52963/PERR_Biruni_V11.N1.18

- Peñalver-Higuera, M. J., Guerra-Castellanos, Y. B., Rodríguez, L. R., y López, R. D. P. (2024). Transformando la educación con Inteligencia Artificial: Hacia un aprendizaje personalizado en la Era 4.0. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXX(4), 416-430. <https://doi.org/10.31876/rcs.v30i4.43040>
- Premkumar, P. P., Yatigammana, M. R. K. N., y Kannangara, S. (2024). Impact of Generative AI on Critical Thinking Skills in Undergraduates: A Systematic Review. *Journal of Desk Research Review and Analysis*, 2(1), 199-215. <https://doi.org/10.4038/jdrra.v2i1.55>
- Revesai, Z. (2025). Generative AI dependency: the emerging academic crisis and its impact on student performance—a case study of a university in Zimbabwe. *Cogent Education*, 12(1), 2549787. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2549787>
- Rivas, S. F., Saiz, C., y Almeida, L. S. (2023). The Role of Critical Thinking in Predicting and Improving Academic Performance. *Sustainability*, 15(2), 1527. <https://doi.org/10.3390/su15021527>
- Ruiz-Rojas, L. I., Salvador-Ullauri, L., y Acosta-Vargas, P. (2024). Collaborative Working and Critical Thinking: Adoption of Generative Artificial Intelligence Tools in Higher Education. *Sustainability*, 16(13), 5367. <https://doi.org/10.3390/su16135367>
- Sabando-García, Á. R., Olguín-Martínez, C. M., Benavides-Lara, R. M., Salazar-Echeagaray, T. I., Huerta-Mora, E. A., Bumbila-García, B. B., Cedeño-Barcia, L. A., y Moreira-Choez, J. S. (2025). Artificial intelligence for determining learning strategies in university students. *Frontiers in Education*, 10, 1611189. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1611189>
- Salgado, B., Inzhivotkina, Y., Ibáñez, M. F., y Ugarte, J. G. (2024). Educational innovation: Exploring the Potential of Generative Artificial Intelligence in cognitive schema building. *Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 89, 44-63. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.89.3251>
- Shahzad, M. F., Xu, S., An, X., Zahid, H., y Asif, M. (2025). Learning and Teaching in the Era of Generative Artificial Intelligence Technologies: An In-Depth Exploration Using Multi-Analytical SEM-ANN Approach. *European Journal of Education*, 60(1), e70050. <https://doi.org/10.1111/ejed.70050>
- Shahzadi, U., Nimmi, y Khan, I. (2020). Exploring the Relationship between Critical Thinking Skills and Academic Achievement. *Sjesr*, 3(1), 236-242. [https://doi.org/10.36902/sjesr-vol3-iss1-2020\(236-242\)](https://doi.org/10.36902/sjesr-vol3-iss1-2020(236-242))
- Torres, G. A., Torres, J. M., y Pacheco, M. C. (2025). Inteligencia artificial generativa: Impactos y dilemas éticos en el ámbito educativo. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXXI(2), 535-543. <https://doi.org/10.31876/rcs.v31i2.43784>
- Tuquinga-Cercado, M. A., López-Ramírez, M. L., Gutiérrez-Aguayo, J. A., y Delgado-Fajardo, S. J. (2025). Análisis crítico del uso de inteligencia artificial en la formación de estudiantes universitarios. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXXI(E-12), 319-334. <https://doi.org/10.31876/rcs.v31i.44567>
- Wang, Y., Zhang, T., Yao, L., y Seedhouse, P. (2025). A scoping review of empirical studies on generative artificial intelligence in language education. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 1-28. <https://doi.org/10.1080/017501229.2025.2509759>

- Wang, Y.-H. (2020). Design-based research on integrating learning technology tools into higher education classes to achieve active learning. *Computers & Education*, 156, 103935. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103935>
- Yu, H., y Guo, Y. (2023). Generative artificial intelligence empowers educational reform: current status, issues, and prospects. *Frontiers in Education*, 8, 1183162. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1183162>
- Zhao, G., Sheng, H., Wang, Y., Cai, X., y Long, T. (2025). Generative Artificial Intelligence amplifies the role of critical thinking skills and reduces reliance on prior knowledge while promoting in-depth learning. *Education Sciences*, 15(5), 554. <https://doi.org/10.3390/educsci15050554>
- Zhao, Y., Yue, Y., Sun, Z., Jiang, Q., y Li, G. (2025). Does Generative Artificial Intelligence Improve Students' Higher-Order Thinking? A Meta-Analysis Based on 29 Experiments and Quasi-Experiments. *Journal of Intelligence*, 13(12), 160. <https://doi.org/10.3390/jintelligence13120160>
- Zhu, Y., Liu, Q., y Zhao, L. (2025). Exploring the impact of generative artificial intelligence on students' learning outcomes: a meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 30(11), 16211-16239. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13420-z>