



Hossein-Mohand, H., Hossein-Mohand, H., Mohamed-Chemlali, N. y Trujillo-Torres, J.M. (2026). Confianza en herramientas de inteligencia artificial y pensamiento crítico matemático: relación predictiva en estudiantes universitarios. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40(1), 15-27.

<https://doi.org/10.6018/rifop.698761>

Confianza en herramientas de inteligencia artificial y pensamiento crítico matemático: relación predictiva en estudiantes universitarios

Trust in Artificial Intelligence Tools and Mathematical Critical Thinking: A Predictive Relationship in University Students

Hassan Hossein-Mohand

Universidad de Granada, <https://orcid.org/0000-0002-5766-767X>

Hossein Hossein-Mohand

Universidad de Granada, <https://orcid.org/0000-0002-7230-4711>

Nabil Mohamed-Chemlali

Universidad Nacional de Educación a Distancia, <https://orcid.org/0009-0002-5758-4783>

Juan Manuel Trujillo-Torres

Universidad de Granada, <https://orcid.org/0000-0002-2761-3523>

Resumen

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación superior plantea oportunidades y desafíos para el desarrollo del pensamiento crítico, especialmente en el aprendizaje de las matemáticas. Este estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre la confianza y el escepticismo hacia la IA, su uso con fines académicos y el pensamiento crítico matemático del estudiantado universitario. Se aplicó un diseño cuantitativo, descriptivo y transversal con una muestra de 820 estudiantes españoles, utilizando un cuestionario estructurado y análisis estadísticos mediante correlaciones y regresiones múltiples y jerárquicas. Los resultados mostraron una relación positiva y significativa entre la confianza en la IA y el pensamiento crítico matemático, mientras que el escepticismo presentó una relación negativa de menor magnitud. No se hallaron efectos significativos de interacción entre el uso de IA para aprender y la confianza, lo que indica que las actitudes perceptuales ejercen una influencia más determinante que las variables de uso o demográficas. En conclusión, los hallazgos subrayan la necesidad de promover una alfabetización digital crítica que combine confianza informada y escepticismo reflexivo, orientando la formación universitaria hacia un uso ético, autónomo y analítico de la IA.

Palabras clave: *inteligencia artificial, confianza, escepticismo, matemáticas, pensamiento crítico.*

Contacto: Hossein Hossein-Mohand. hossein.h.m@ugr.es

El presente estudio forma parte del proyecto "Iluminando oportunidades interseccionales: aprendizaje para la mejora educativa y laboral del uso de la IA (IAMIGA)" (MEL-14-UGR24), financiado por la Universidad de Granada a través del Vicerrectorado de Investigación y Transferencia.

Abstract

The integration of artificial intelligence (AI) in higher education has generated new opportunities and challenges for fostering critical thinking, particularly in mathematics learning. This study aimed to examine the relationship between confidence and skepticism toward AI, its academic use, and university students' mathematical critical thinking. A quantitative, descriptive, and cross-sectional design was applied to a sample of 820 Spanish university students. Data were collected through a structured questionnaire and analyzed using Pearson correlations and multiple and hierarchical regressions. The results revealed a positive and significant relationship between confidence in AI and mathematical critical thinking, while skepticism showed a negative but weaker association. No significant interaction effects were found between AI use for learning and confidence, suggesting that perceptual attitudes exert a stronger influence than usage or demographic variables. In conclusion, the findings highlight the need to promote critical digital literacy that combines informed trust and reflective skepticism, guiding higher education toward an ethical, autonomous, and analytical use of AI.

Keywords: *artificial intelligence, confidence, skepticism, mathematics, critical thinking.*

Introducción

La integración de la inteligencia artificial (IA) en los procesos educativos ha adquirido una relevancia creciente, especialmente en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (Opesemowo y Adewuyi, 2024). Esta tecnología ofrece oportunidades para personalizar la práctica, proporcionar retroalimentación inmediata y promover nuevas formas de resolución de problemas, al tiempo que plantea desafíos para el desarrollo de competencias cognitivas superiores como el pensamiento crítico (Hossein-Mohand et al., 2025; Opesemowo y Adewuyi, 2024; Mavrikis y Margeti, 2024).

En los últimos años, la investigación en IA educativa ha avanzado notablemente en el desarrollo de sistemas de tutoría inteligente y plataformas adaptativas que buscan optimizar la enseñanza de las matemáticas (Li y Manzari, 2025; Rizos et al., 2025). Sin embargo, un área menos explorada se refiere a las percepciones, actitudes y disposiciones cognitivas del estudiantado frente al uso de estas herramientas tecnológicas (Viberg et al., 2024; Seker, 2025). Factores como la confianza y el escepticismo hacia la IA se han identificado como determinantes en la aceptación tecnológica, influyendo en la forma en que los estudiantes interpretan, evalúan y aplican la información generada por los sistemas de IA (Nazaretsky et al., 2025; Wijaya et al., 2024). No obstante, una elevada confianza en la IA no siempre garantiza un uso reflexivo o crítico de la tecnología. Diversos estudios advierten que una dependencia excesiva puede reducir la autonomía cognitiva y limitar la capacidad analítica de los estudiantes (Đerić et al., 2025; Wijaya et al., 2024). En contraposición, un nivel moderado de escepticismo, entendido como una actitud crítica y reflexiva ante los resultados generados por la IA, puede favorecer la verificación activa de la información, contribuyendo al fortalecimiento del pensamiento crítico (Laru, 2025; Viberg et al., 2024).

En el contexto universitario, donde el pensamiento crítico constituye una competencia transversal esencial para el aprendizaje autónomo y la resolución de problemas complejos, resulta relevante examinar cómo las percepciones hacia la IA, particularmente la confianza y el escepticismo, se relacionan con el desempeño cognitivo en dominios de alta demanda lógica como las matemáticas (Rizos et al., 2025; Li y Manzari, 2025). Sin embargo, la evidencia empírica que explore estas relaciones de manera sistemática continúa siendo limitada, y aún menos se ha analizado el papel modulador que podría desempeñar el uso de IA como herramienta de aprendizaje formal (Nazaretsky et al., 2025; Hossein-Mohand et al., 2025).

Así, el presente estudio se propone abordar esta brecha investigativa formulando la siguiente pregunta central: ¿En qué medida la confianza en la IA para matemáticas, el escepticismo hacia la IA y el uso de IA para aprender se relacionan con el pensamiento crítico matemático en estudiantes universitarios?. Para responderla, se plantean los siguientes objetivos:

- O.E.1. Analizar las relaciones bivariadas entre la confianza en IA, el escepticismo hacia la

- IA, el uso de IA para aprender y el pensamiento crítico matemático.
- O.E.2. Calcular el peso predictivo conjunto de la confianza en la IA, el escepticismo hacia la IA y las variables de uso sobre el pensamiento crítico matemático mediante modelos de regresión lineal múltiple.
- O.E.3. Valorar el grado de adecuación del uso de IA para aprender como variable moderadora en la relación entre la confianza en la IA y el pensamiento crítico matemático mediante modelos de regresión jerárquica.

A partir de estos objetivos, se plantearon también las siguientes hipótesis:

- H.1. A mayor confianza en IA para matemáticas, mayor pensamiento crítico matemático.
- H.2. A mayor escepticismo hacia la IA, menor pensamiento crítico matemático.
- H.3. El uso de IA para aprender modera positivamente la asociación entre confianza en IA y pensamiento crítico matemático.

Metodología

El presente estudio adoptó un diseño cuantitativo de tipo transversal, basado en la aplicación de un cuestionario estructurado. Este enfoque permitió recopilar de manera sistemática, rápida y precisa las percepciones del estudiantado universitario acerca de la confianza, el escepticismo y el uso de herramientas de IA en el aprendizaje de matemáticas.

Diseño

El presente estudio adoptó un diseño cuantitativo, descriptivo y no experimental, con un enfoque transversal, basado en la aplicación de un cuestionario estructurado. Este enfoque permitió recopilar y analizar de forma sistemática y objetiva las percepciones del estudiantado universitario acerca de la confianza, el escepticismo y el uso de herramientas de IA en el aprendizaje de matemáticas. Asimismo, las variables incluidas no se manipularon ni controlaron de forma experimental, lo que favoreció una observación contextualizada de los fenómenos estudiados en condiciones naturales de aprendizaje universitario. De este modo, el diseño permitió identificar tendencias, asociaciones y patrones perceptuales en un momento específico del tiempo, sin intervenir en el entorno educativo del alumnado.

Participantes

La muestra estuvo compuesta por 820 estudiantes universitarios de distintas instituciones de educación superior de las ciudades de Granada, Melilla y Ceuta (España). La selección se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, enfocado en alumnado con experiencia directa o potencial en el uso de herramientas de IA para el aprendizaje de matemáticas.

La edad de los participantes osciló entre 17 y 55 años ($M = 21.65$; $DE = 4.30$), concentrándose la mayoría en el rango de 18 a 23 años. En cuanto al género, el 67.3 % se identificó como mujer y el 32.7 % como hombre. En relación con el nivel educativo, la mayor parte cursaba estudios de grado universitario (68.9 %), mientras que un 28,9 % se encontraba en el nivel de bachillerato o equivalente, y un 2.2 % en otros niveles formativos. Entre quienes cursaban grado, la especialidad predominante fue Educación (74.4 %), seguida de Ciencias Sociales y Jurídicas (4.8 %), Artes y Humanidades (3.5 %) y Ciencias de la Salud (3.5 %). Por último, el 77.7 % del estudiantado declaró no estar trabajando en el momento de la investigación, mientras que el 22.3 % compatibilizaba sus estudios con alguna actividad laboral.

Instrumento

El instrumento utilizado fue un cuestionario estructurado de elaboración propia, diseñado para evaluar las percepciones y actitudes del estudiantado universitario hacia la IA en el ámbito del aprendizaje matemático, así como su relación con el pensamiento crítico matemático. El cuestionario estuvo compuesto por ítems tipo Likert de cinco puntos, con un rango de respuesta entre 1 (totalmente en desacuerdo) y 5 (totalmente de acuerdo), que permitieron medir el grado de acuerdo de los participantes con las afirmaciones presentadas.

El instrumento se dividió en dos secciones. La primera incluyó variables sociodemográficas y académicas, tales como el género, la edad, el nivel de estudios, la especialidad del grado, la situación laboral y el uso de herramientas de IA tanto en contextos académicos como recreativos. Estas variables se consideraron covariables o factores de control en los análisis estadísticos posteriores. La segunda sección estuvo dedicada a la medición de los constructos principales del estudio. La Confianza o Utilidad percibida de la IA en matemáticas (CFIAM_Conf) se evaluó mediante tres ítems orientados a estimar el grado en que el alumnado percibe la IA como una herramienta útil, fiable y facilitadora de la comprensión y resolución de problemas matemáticos. Los análisis de consistencia interna mostraron una fiabilidad adecuada ($\alpha = 0.77$), lo que evidencia la homogeneidad conceptual de los ítems que componen la subescala.

Asimismo, se incorporó una subescala de Escepticismo hacia la IA (CFIAM_Esc), compuesta por dos ítems formulados en sentido inverso que reflejan actitudes de duda o desconfianza sobre la precisión de la IA en tareas de contenido matemático. Tras la recodificación de los ítems, la consistencia interna obtenida fue satisfactoria ($\alpha = 0.75$), confirmando la coherencia de la medida. Por su parte, el constructo Pensamiento Crítico Matemático (PCM_strict) se midió a través de dos ítems centrados en la capacidad de los estudiantes para emplear la IA como apoyo en la resolución de problemas, la verificación de resultados y la traducción de situaciones reales a lenguaje matemático formal. Esta escala alcanzó una fiabilidad elevada ($\alpha = 0.82$), lo que respalda su estabilidad y precisión.

Para comprobar la validez de constructo, se llevó a cabo un análisis factorial exploratorio (AFE) con los cinco ítems de la escala CFIAM. Los resultados confirmaron una estructura bidimensional compuesta por los factores Confianza/Utilidad y Escepticismo, que explicaron en conjunto el 58.3 % de la varianza total. La medida de adecuación muestral (KMO = 0.65) y la prueba de esfericidad de Bartlett ($\chi^2(10) = 1116.94$, $p < 0.001$) evidenciaron la idoneidad del análisis. Las cargas factoriales oscilaron entre 0.66 y 0.90, mostrando una clara diferenciación entre ambas dimensiones.

Procedimiento

La recogida de datos se realizó durante el curso académico 2024–2025 mediante un cuestionario autoadministrado en formato digital. En la parte inicial del instrumento se incluyó una introducción informativa sobre los objetivos del estudio, la participación voluntaria y las garantías de confidencialidad y anonimato, conforme a la normativa vigente en materia de protección de datos personales. El cuestionario se aplicó a través de la plataforma *Google Forms*, lo que facilitó su difusión y acceso entre el estudiantado universitario de distintos campus. La participación fue libre, informada y no remunerada, requiriéndose la aceptación expresa del consentimiento informado antes de iniciar la cumplimentación. El estudio fue aprobado por la Comisión de Ética en Investigación de la Universidad de Granada, que emitió un informe favorable registrado con el número 4518/CEIH/2024. Durante todo el proceso se garantizó la integridad ética de la investigación, en consonancia con los principios de la Declaración de Helsinki, asegurando la confidencialidad de la información y su uso exclusivo con fines científicos.

Análisis de datos

El análisis estadístico se realizó mediante el programa IBM SPSS Statistics v25. En primer lugar, se llevaron a cabo análisis descriptivos de las variables principales, incluyendo medidas de tendencia central (media), dispersión (desviación estándar) y forma (asimetría y curtosis), con el fin de caracterizar la distribución de los datos.

En segundo lugar, se evaluó la fiabilidad interna de las subescalas mediante el coeficiente alfa de Cronbach, y se examinó la validez de constructo mediante un análisis factorial exploratorio (AFE), empleando el método de factorización de ejes principales con rotación oblicua. Una vez verificadas las propiedades psicométricas de las escalas, y en relación con el objetivo específico 1, se calcularon correlaciones bivariadas de Pearson para analizar las asociaciones entre las variables principales del estudio.

Posteriormente, para dar respuesta al objetivo específico 2, se estimaron modelos de regresión lineal múltiple con el pensamiento crítico matemático como variable dependiente, incorporando como predictores las variables perceptuales y sociodemográficas.

Finalmente, en relación con el objetivo específico 3, se realizó un análisis de regresión jerárquica por bloques, incluyendo un término de interacción entre la confianza en la IA y el uso de IA para aprender, con el fin de analizar posibles efectos moderadores.

En todos los análisis se verificaron los supuestos estadísticos de normalidad, homocedasticidad, independencia de los residuos y ausencia de multicolinealidad, así como la presencia de casos influyentes, mediante el análisis de residuos tipificados, la distancia de Cook y los índices de apalancamiento.

Resultados

Con el fin de dar respuesta a los objetivos de investigación planteados, los resultados se presentan siguiendo una secuencia analítica que integra los análisis descriptivos, correlacionales y de regresión realizados. En primer lugar, se presentan los estadísticos descriptivos de las variables principales. A continuación, se analizan las relaciones bivariadas entre los constructos del estudio (objetivo específico 1). Posteriormente, se examina el peso predictivo conjunto de las variables mediante modelos de regresión múltiple (objetivo específico 2) y, finalmente, se analiza el posible efecto moderador del uso de IA para aprender a través de modelos de regresión jerárquica (objetivo específico 3).

En relación con la caracterización descriptiva de las variables del estudio, como se observa en la Tabla 1, las puntuaciones medias fueron muy similares entre ambas escalas. La Confianza en IA para Matemáticas (CFIAM) presentó una media ligeramente superior ($M = 2.75$; $DE = 0.73$) respecto al Pensamiento Crítico Matemático (PCM) ($M = 2.74$; $DE = 1.17$). La dispersión fue mayor en PCM, lo que refleja una variabilidad más amplia en las respuestas del estudiantado. En cuanto a la forma de las distribuciones, ambas mostraron asimetrías cercanas a cero, con ligera inclinación positiva en PCM (0.13) y prácticamente nula en CFIAM (0,00). Los valores de curtosis indicaron una distribución algo más aplanada en PCM (-0.90) y más concentrada en CFIAM (0.17), lo que sugiere una distribución aproximadamente normal y homogénea en ambas escalas.

Tabla 1
Estadísticos descriptivos de las escalas compuestas CFIAM y PCM

Escala	n	Mín.	Máx.	M	DE	Asimetría	Curtosis
PCM (Pensamiento Crítico Matemático)	813	1.00	5.00	2.74	1.17	0.13	-0.90
CFIAM (Confianza en IA para Matemáticas)	813	1.00	5.00	2.75	0.73	0.00	0.17

Nota. Las puntuaciones se calcularon como promedios de los ítems válidos en cada escala (mínimo de tres ítems válidos para CFIAM y dos para PCM). M = media; DE = desviación estándar.

En relación con el objetivo específico 1, orientado a analizar las relaciones bivariadas entre las variables del estudio, la Tabla 2 presenta las correlaciones de Pearson entre las subescalas de confianza en la IA (CFIAM_Conf), escepticismo hacia la IA (CFIAM_Esc) y pensamiento crítico matemático (PCM_strict). Todas las relaciones obtenidas fueron estadísticamente significativas ($p < 0.001$).

El coeficiente más elevado correspondió a la relación entre CFIAM_Conf y PCM_strict ($r = 0.79$), lo que evidencia una asociación positiva fuerte entre la confianza en la IA y el pensamiento crítico matemático. En contraste, las correlaciones de CFIAM_Esc con las demás variables fueron

negativas y de menor magnitud ($r = -0.23$ y $r = -0.24$, respectivamente), situándose en un rango de asociación moderada.

Tabla 2
Correlaciones entre las escalas principales del estudio (N = 813)

Escala	1. CFIAM_Conf (Confianza/utilidad en IA)	2. CFIAM_Esc (Escepticismo hacia la IA)	3. PCM_strict (Pensamiento crítico matemático)
1. CFIAM_Conf (Confianza/utilidad en IA)	—		
2. CFIAM_Esc (Escepticismo hacia la IA)	-0.23***	—	
3. PCM_strict (Pensamiento crítico matemático)	0.79***	-0.24***	—

Nota. ***p < 0.001 (bilateral).

Estos resultados permiten dar respuesta al objetivo específico 1 y evidencian la existencia de relaciones significativas entre las variables perceptuales y el pensamiento crítico matemático. A partir de estos hallazgos, se procede a determinar el peso predictivo conjunto de dichas variables mediante modelos de regresión múltiple, en relación con el objetivo específico 2.

En relación con el objetivo específico 2, orientado a calcular el peso predictivo conjunto de las variables del estudio, la Tabla 3 presenta el modelo de regresión múltiple destinado a predecir el pensamiento crítico matemático (PCM_strict) a partir de variables sociodemográficas, de uso de IA y de percepción hacia la IA. El modelo global explicó un 63,1 % de la varianza del pensamiento crítico ($R^2 = 0.631$, $F(6.794) = 226.55$, $p < 0.001$), con un ajuste estable (R^2 ajustado = 0.628) y un error estándar de estimación de 0.75.

Tabla 3
Modelo de regresión múltiple prediciendo el pensamiento crítico matemático (PCM_strict)

Predictor	B	SE B	β	t	P	95 % IC (B)
Intercepto	2.63	0.06	—	43.90	<0.001	[2.51. 2.74]
Edad (Z)	0.01	0.03	0.01	0.35	0.729	[-0.04. 0.06]
Mujer (= 1)	-0.04	0.06	-0.01	-0.62	0.537	[-0.15. 0.08]
Usa IA para aprender (= 1)	0.12	0.06	0.05	2.13	0.034	[0.01. 0.23]
Usa IA para ocio (= 1)	0.04	0.06	0.02	0.70	0.484	[-0.08. 0.16]
Confianza en IA (Z)	0.95	0.03	0.77	34.18	<0.001	[0.89. 1.00]
Escepticismo en IA (Z)	-0.07	0.03	-0.06	-2.52	0.012	[-0.12. -0.02]

Ajuste del modelo. $R = 0.80$; $R^2 = 0.63$; R^2 ajust. = 0.63; SEE = 0.75

ANOVA del modelo. $F(6.794) = 226.55$, $p < 0.001$. N = 801

Nota. Las variables de confianza y escepticismo se introdujeron estandarizadas (Z). Género y usos de IA se codificaron como variables dummy (0 = no, 1 = sí). Los intervalos de confianza se calcularon a partir de $B \pm 1.96 \cdot SE$ (df = 794).

El modelo puede expresarse mediante la ecuación de regresión [1]:

$$\widehat{PCM}_{strict} = 2.625 + 0.009(ZEdad) - 0.035(Ge'nero) + 0.121(IA_{Aprend}) + 0.042(IA_{Ocio}) + 0.949(ZCFIAM_{Conf}) - 0.069(ZCFIAM_{Esc}) + \varepsilon. \quad [1]$$

Donde \widehat{PCM}_{strict} representa la puntuación predicha en pensamiento crítico matemático y ε el término de error residual.

En cuanto al conjunto de predictores, la confianza en la IA (ZCFIAM_Conf) mostró el mayor coeficiente estandarizado ($\beta = 0.77$), consolidándose como el principal predictor del pensamiento crítico matemático. El escepticismo hacia la IA presentó un efecto negativo de menor magnitud

($\beta = -0.06$, $p = 0.012$). Asimismo, entre las variables de control, el uso de IA para aprender tuvo un efecto positivo pequeño, pero estadísticamente significativo ($\beta = 0.05$, $p = 0.034$), mientras que el uso de IA para ocio, la edad y el género mostraron coeficientes próximos a cero y no alcanzaron significación estadística. Los intervalos de confianza del 95 % fueron estrechos para los predictores principales, especialmente en el caso de la confianza en IA ([0.89, 1.00]), lo que sugiere una precisión elevada en las estimaciones.

El diagnóstico general del modelo ($R = 0.795$; $SEE = 0.75$) indicó una consistencia interna adecuada y ausencia de errores excesivos de predicción. Posteriormente, el modelo base se amplió incorporando un análisis jerárquico con dos bloques: en el primero se incluyeron las variables sociodemográficas y de uso de IA, y en el segundo, las variables perceptuales (confianza, escepticismo e interacción entre confianza y uso de IA para aprender).

Tras la estimación del modelo base, se procedió a ampliarlo mediante un análisis de regresión jerárquica por bloques, con el fin de valorar el posible efecto moderador del uso de IA para aprender en la relación entre la confianza en la IA y el pensamiento crítico matemático, en relación con el objetivo específico 3. En el primer bloque se incluyeron las variables sociodemográficas y de uso de IA, mientras que en el segundo bloque se añadieron las variables perceptuales – confianza, escepticismo e interacción entre la confianza en IA y su uso para aprender—.

La Tabla 4 recoge los resultados de ambos modelos. En el Modelo 1, que incluya las variables de control y el escepticismo hacia la IA, se explicó un 8.9 % de la varianza del pensamiento crítico matemático ($R^2 = 0.089$, $F(5.795) = 15.50$, $p < 0.001$). Los predictores significativos fueron la edad ($\beta = -0.08$, $p = 0.014$), el uso de IA para ocio ($\beta = 0.10$, $p = 0.005$), el uso de IA para aprender ($\beta = 0.11$, $p = 0.002$) y el escepticismo hacia la IA ($\beta = -0.23$, $p < 0.001$), mientras que el género no alcanzó significación estadística. Al incorporar en el Modelo 2 la confianza en IA y su interacción con el uso de IA para aprender, la varianza explicada aumentó de forma sustancial hasta el 63.1 % ($\Delta R^2 = 0.543$, $p < 0.001$), con un error estándar de estimación de 0.75. La confianza en IA emergió como el predictor más robusto ($B = 0.93$, $\beta = 0.76$, $p < 0.001$), mientras que el escepticismo mantuvo un efecto negativo más débil ($B = -0.07$, $\beta = -0.06$, $p = 0.011$).

Tabla 4
Regresión jerárquica prediciendo PCM_strict a partir de la confianza en IA y el uso de IA para aprender

Predictor	B	SE	β	t	p	95 % IC (B)	Tol.	VIF
Modelo 1 (controles)								
Intercepto	2.47	0.09	—	26.35	<0.001	[2.29. 2.65]	—	—
Edad (Z)	-0.10	0.04	-0.08	-2.46	0.014	[-0.19. -0.02]	0.979	1.02
Género (1 = mujer)	-0.04	0.09	-0.02	-0.45	0.653	[-0.22. 0.14]	0.981	1.02
IA para ocio (1 = sí)	0.27	0.09	0.10	2.84	0.005	[0.08. 0.45]	0.961	1.04
IA para aprender (1 = sí)	0.28	0.09	0.11	3.08	0.002	[0.10. 0.45]	0.949	1.05
Escepticismo en IA (Z)	-0.28	0.04	-0.23	-6.64	<0.001	[-0.36. -0.20]	0.990	1.01
Estadísticos del modelo: $R = 0.298$, $R^2 = 0.089$, $R^2_{aj} = 0.083$, $SEE = 1.18$; ΔR^2 (vs. modelo nulo) = 0.089, $F(5.795) = 15.50$, $p < 0.001$.								
Modelo 2 (predictores e interacción)								
Intercepto	2.62	0.06	—	43.55	<0.001	[2.50. 2.74]	—	—
Edad (Z)	0.01	0.03	0.01	0.35	0.726	[-0.04. 0.06]	0.965	1.04
Género (1 = mujer)	-0.04	0.06	-0.01	-0.61	0.541	[-0.15. 0.08]	0.981	1.02
IA para ocio (1 = sí)	0.04	0.06	0.02	0.72	0.472	[-0.08. 0.16]	0.948	1.06
IA para aprender (1 = sí)	0.12	0.06	0.05	2.16	0.031	[0.01. 0.23]	0.939	1.07
Escepticismo en IA (Z)	-0.07	0.03	-0.06	-2.54	0.011	[-0.12. -0.02]	0.937	1.07
Confianza en IA (Z)	0.93	0.05	0.76	19.96	<0.001	[0.84. 1.02]	0.325	3.08
Confianza \times IA para aprender	0.03	0.06	0.02	0.53	0.596	[-0.08. 0.14]	0.343	2.92
Estadísticos del modelo: $R = 0.795$, $R^2 = 0.631$, $R^2_{aj} = 0.628$, $SEE = 0.75$; $\Delta R^2 = 0.543$, $\Delta F(2.793) = 583.64$, $p < 0.001$.								

Nota. N = 801 (eliminación por lista). Variables Z = puntuaciones estandarizadas. Género y usos de IA codificados como variables dummy (0 = no, 1 = sí). SEE = error estándar de estimación; Tol. = tolerancia.

El modelo jerárquico final puede resumirse mediante la ecuación de regresión [2]:

$$\widehat{PCM}_{strict} = 2.621 + 0.009(ZEdad) - 0.035(Género) + 0.043(IA_{Ocio}) + 0.123(IA_{Aprend}) - 0.070(ZCFIAM_{Esc}) + 0.929(ZCFIAM_{Conf}) + 0.030(ZCFIAM_{Conf} \times IA_{Aprend}) + \varepsilon \quad [2]$$

donde \widehat{PCM}_{strict} representa la puntuación predicha en pensamiento crítico matemático y ε el término de error residual.

La interacción entre la confianza y el uso de IA para aprender no alcanzó significación estadística ($B = 0.03$, $p = 0.596$), indica la ausencia de un efecto moderador significativo. Los índices de colinealidad mostraron valores de tolerancia entre 0.33 y 0.98 y VIF entre 1.02 y 3.08, dentro de los límites aceptables, lo que confirma la independencia entre predictores.

En conjunto, el modelo jerárquico final presentó un ajuste elevado ($R = 0.795$, $R^2_{aj} = 0.628$) y una estructura de residuos estable, lo que respalda la consistencia de las estimaciones y la solidez del modelo predictivo.

Como análisis complementario al objetivo específico 3, se estimaron pendientes simples con el fin de examinar la relación entre la confianza en la IA (CFIAM_Conf) y el pensamiento crítico matemático (PCM_strict) en función del uso de IA para aprender.

Como se observa en la Tabla 5, la relación entre la confianza en la IA y el pensamiento crítico matemático se mantiene positiva y altamente significativa en ambos subgrupos. Además, en el grupo que no utiliza IA para aprender, el coeficiente estandarizado fue $\beta = 0.79$, con $B = 0.93$ ($t(285) = 21.80$, $p < 0.001$), explicando aproximadamente el 67 % de la varianza del pensamiento crítico ($R^2 = 0.67$). En el grupo que sí utiliza IA para aprender, el efecto fue similar ($\beta = 0.76$; $B = 0.95$; $t(504) = 26.52$, $p < 0.001$), con una varianza explicada del 61 % ($R^2 = 0.61$). Los errores estándar de estimación ($SEE = 0.67$ y 0.79 , respectivamente) reflejan una precisión elevada y estable en ambos modelos. Estos resultados refuerzan la ausencia de un efecto moderador significativo, al observarse pendientes similares en ambos grupos. En conjunto, los resultados muestran modelos robustos y consistentes, sin evidencia de problemas de ajuste ni de casos influyentes ($Cook's D < 0.05$).

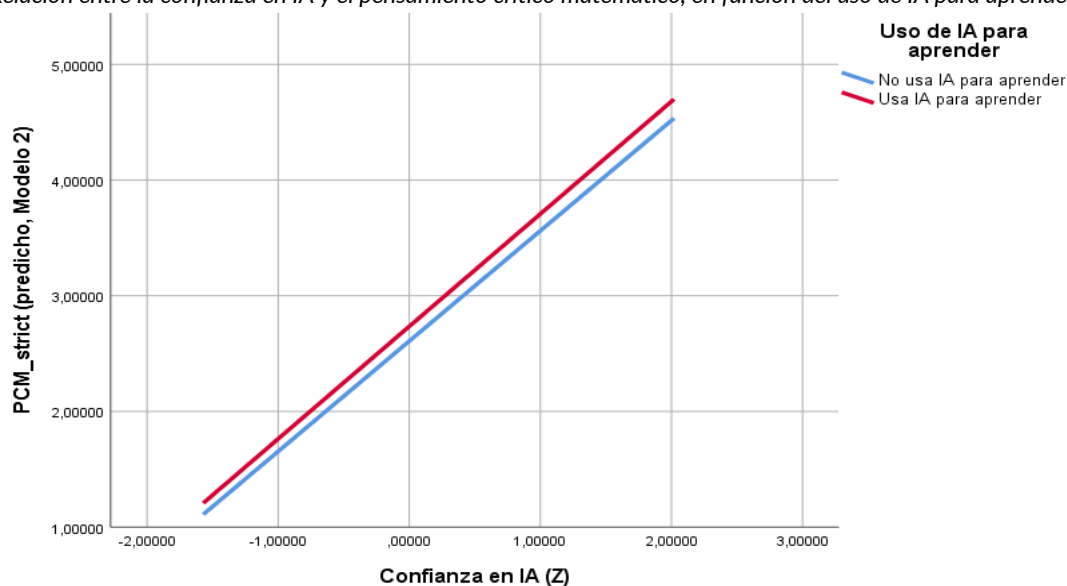
Tabla 5
Pendientes simples de la relación entre confianza en IA y pensamiento crítico según el uso de IA para aprender

Grupo (IA_Aprend)	B (Confianza)	SE	β	t	p	95 % IC B	$R^2_{ajust.}$	SEE	n
0 = No usa IA para aprender	0.93	0.04	.79	21.80	<0.001	[0.85. 1.02]	0.66	0.67	291
1 = Usa IA para aprender	0.95	0.04	.76	26.52	<0.001	[0.88. 1.02]	0.61	0.79	510

Nota. Cada modelo incluyó como covariables la edad tipificada (ZEdad), el género (0 = hombre, 1 = mujer), el uso de IA con fines recreativos y el escepticismo hacia la IA (ZCFIAM_Esc). El escepticismo resultó significativo únicamente en el grupo que no usa IA para aprender ($B = -.10$, $p = 0.019$).

La Figura 1 muestra de forma visual la relación entre la confianza en la IA y el pensamiento crítico matemático (PCM_strict) en función del uso de la IA para el aprendizaje. Como se observa, ambas pendientes son positivas y casi paralelas, lo que indica una asociación lineal consistente entre la confianza en IA y el pensamiento crítico en ambos grupos. A medida que aumenta la confianza en la IA, las puntuaciones predichas de PCM_strict se incrementan progresivamente, con un patrón de relación similar entre quienes usan la IA como apoyo académico y quienes no lo hacen. Este patrón visual es coherente con los resultados del análisis de moderación, reforzando la ausencia de un efecto moderador significativo.

Figura 1
Relación entre la confianza en IA y el pensamiento crítico matemático, en función del uso de IA para aprender



Nota. Las líneas representan los valores predichos de PCM_strict en el Modelo 2 para los grupos que usan (línea roja) y no usan (línea azul) IA como herramienta de aprendizaje.

Con el fin de sintetizar de forma explícita el contraste de las hipótesis planteadas, la Tabla 6 sintetiza la evidencia estadística obtenida y la decisión correspondiente para cada una de ellas. Como se observa, las hipótesis H1 y H2 fueron confirmadas, mientras que la H3 no recibió apoyo empírico.

Tabla 6
Contraste de hipótesis del estudio

Hipótesis	Evidencia estadística	Resultado
H1. A mayor confianza en IA, mayor pensamiento crítico matemático	$r = 0.79$; $p < 0.001$; $\beta = 0.77$; $p < 0.001$	Confirmada
H2. A mayor escepticismo hacia la IA, menor pensamiento crítico matemático	$\beta = -0.06$; $p = 0.012$	Confirmada (efecto débil)
H3. El uso de IA para aprender modera la relación entre confianza y pensamiento crítico	$\beta = 0.02$; $p = 0.596$	No confirmada

Nota. La decisión se basa en los resultados de correlación de Pearson y modelos de regresión múltiple y jerárquica.

Discusión y conclusiones

El primer objetivo de esta investigación fue analizar las relaciones bivariadas entre la confianza en la IA y el pensamiento crítico matemático del estudiantado universitario. Los resultados respaldan la Hipótesis 1, que planteaba que una mayor confianza en la IA se asociaría con niveles superiores de pensamiento crítico. En concreto, se observó una relación positiva y estadísticamente significativa tanto en los análisis correlacionales ($r = 0.79$, $p < 0.001$) como en los modelos de regresión ($\beta = 0.77$, $p < 0.001$). En línea con investigaciones recientes, se confirma que la confianza en las herramientas de IA no solo actúa como un indicador de aceptación tecnológica, sino también como un elemento facilitador de procesos cognitivos complejos, al fomentar el razonamiento analítico y la toma de decisiones informadas (Afroogh et al., 2024; Jiang, Li y Liu, 2025). Este hallazgo refuerza la idea de que la confianza funcional, basada en la comprensión y el uso responsable de la tecnología, puede ampliar las oportunidades de aprendizaje reflexivo y promover una interacción más significativa con el conocimiento matemático.

El segundo objetivo consistió en calcular el peso predictivo del escepticismo hacia la IA sobre el pensamiento crítico matemático, en el marco del modelo de regresión planteado, lo cual correspondía a la Hipótesis 2. Los resultados muestran que el escepticismo presenta una relación negativa y estadísticamente significativa con el pensamiento crítico matemático ($\beta = -0.06$, $p = 0.012$), lo que permite confirmar la hipótesis planteada, aunque con un tamaño del efecto reducido. Este resultado sugiere que niveles elevados de escepticismo podrían asociarse con una menor disposición a integrar la IA como herramienta de apoyo en procesos cognitivos complejos. No obstante, desde una perspectiva teórica, un escepticismo moderado y reflexivo puede desempeñar un papel funcional como mecanismo de control cognitivo, favoreciendo la verificación y el contraste de la información generada por los sistemas inteligentes (Hou et al., 2025; Zhang y Liu, 2025). En este sentido, los hallazgos no contradicen necesariamente la literatura previa, sino que matizan su interpretación: mientras que un escepticismo excesivo puede limitar el aprovechamiento de la IA, un escepticismo equilibrado podría contribuir al desarrollo del pensamiento crítico. Esta idea coincide con las conclusiones de Darwin et al. (2023), quien sostiene que el escepticismo, cuando se fundamenta en la reflexión y no en la desconfianza total, potencia la alfabetización crítica y la autonomía intelectual en entornos mediados por IA. En este sentido, estos resultados permiten afirmar que el escepticismo no actúa de forma lineal, sino que su impacto depende de su intensidad, lo que introduce una perspectiva más compleja en la comprensión de las actitudes hacia la IA en contextos educativos.

En relación con el tercer objetivo, orientado a valorar el grado de adecuación del uso de la IA para el aprendizaje como variable moderadora en la relación entre confianza y pensamiento crítico, los resultados no permiten confirmar la Hipótesis 3. En concreto, el término de interacción entre la confianza en la IA y el uso de IA para aprender no resultó estadísticamente significativo ($\beta = 0.02$, $p = 0.596$), lo que indica la ausencia de un efecto moderador. Este hallazgo sugiere que la confianza en la IA opera como una variable estable que mantiene su influencia sobre el pensamiento crítico, con independencia del grado de exposición tecnológica. Este hallazgo resulta especialmente relevante, ya que indica que el uso de la IA no es, por sí mismo, un factor determinante en el desarrollo del pensamiento crítico, sino que son las actitudes hacia la tecnología las que desempeñan un papel central. En este sentido, los resultados sugieren que el simple acceso o uso frecuente de herramientas de IA no garantiza el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, cuestionando enfoques educativos centrados exclusivamente en la integración instrumental de la tecnología. Estudios recientes apuntan en la misma dirección, señalando que las actitudes hacia la IA son más determinantes que la frecuencia o el tipo de uso (Nazaretsky et al., 2025; Viberger et al., 2024). Por tanto, el papel de la práctica con IA parece menos relevante que la calidad de la reflexión que los estudiantes realizan sobre su propia interacción con la tecnología.

Estos resultados convergen con las observaciones de Marín-Díaz (2025), quienes destacan que el aprovechamiento educativo de la IA requiere de un enfoque metacognitivo orientado a la autorregulación y la evaluación crítica de los procesos de aprendizaje. De igual modo, las revisiones de (Opesemowo y Adewuyi (2024) y Mavrikis y Margeti (2024) subrayan que el valor de la IA en la educación matemática reside en su capacidad para estimular el razonamiento abstracto, la argumentación y la interpretación conceptual, más que en la automatización de los cálculos o en la eficiencia instrumental. En consecuencia, el pensamiento crítico emerge como una competencia que se fortalece no tanto por el uso técnico de la IA, sino por el tipo de interacción cognitiva y ética que se establece con ella.

Asimismo, los hallazgos relacionados con el escepticismo constructivo respaldan una visión de la alfabetización digital como competencia crítica y ética, en línea con lo propuesto por Gonsalves (2024). Desde esta perspectiva, el pensamiento crítico matemático no solo involucra habilidades lógicas, sino también la responsabilidad epistémica de cuestionar, contrastar y reinterpretar los resultados generados por la IA. Esto conecta con la afirmación de Rizos et al. (2025), quienes sostienen que el contenido generado por IA puede estimular habilidades cognitivas de orden superior solo cuando los estudiantes asumen un rol activo y analítico en su uso.

Finalmente, en coherencia con los resultados del modelo de regresión y los objetivos del estudio, orientado a determinar la contribución conjunta de las variables perceptuales y sociodemográficas al pensamiento crítico matemático, los resultados evidencian que las percepciones hacia la IA

(confianza y escepticismo) poseen un peso predictivo superior al de las variables de control, como la edad o el género. Este patrón concuerda con la revisión de Salido et al. (2025), que destaca la importancia de la alfabetización crítica frente a los factores estructurales en la adopción de tecnologías inteligentes. Por tanto, la confianza informada y el escepticismo moderado deben ser considerados no como dimensiones opuestas, sino como componentes complementarios del pensamiento crítico contemporáneo.

En síntesis, los resultados de este estudio evidencian la necesidad de replantear el papel de la IA en la educación superior desde un enfoque crítico y formativo, más allá de su uso instrumental. La confianza informada en la IA, equilibrada por un escepticismo constructivo, emerge como un componente clave para el desarrollo del pensamiento crítico. En consecuencia, las instituciones universitarias deben integrar de forma explícita la alfabetización digital crítica en sus programas formativos, incorporando no solo el uso de herramientas de IA, sino también la reflexión sobre sus limitaciones, sesgos y consecuencias. Asimismo, resulta imprescindible promover la formación docente en el uso pedagógico de la IA, orientando su aplicación hacia el desarrollo del juicio analítico y la autonomía intelectual del estudiantado.

No obstante, este estudio presenta ciertas limitaciones: su diseño transversal impide establecer relaciones causales firmes entre las variables, por lo que futuras investigaciones deberían adoptar enfoques longitudinales que permitan observar la evolución de la confianza y el escepticismo hacia la IA a lo largo del tiempo. Asimismo, el uso de medidas de autoinforme podría haber introducido sesgos de deseabilidad social, lo que sugiere la conveniencia de complementar futuros estudios con observaciones directas o análisis conductuales en entornos de aprendizaje mediados por IA. Aunque la muestra fue amplia y diversa, su composición mayoritaria de estudiantes de titulaciones vinculadas a la educación limita la generalización de los resultados a otros campos, por lo que se recomienda replicar este análisis en disciplinas STEM o en contextos internacionales, considerando posibles diferencias culturales en la percepción de la IA. Finalmente, se plantea la necesidad de incorporar metodologías mixtas que integren análisis cualitativos, como entrevistas o diarios reflexivos, para profundizar en la comprensión de cómo se configuran las actitudes de confianza y escepticismo en la práctica educativa. Estas aproximaciones, junto con estrategias institucionales orientadas a la formación crítica y el diseño de experiencias de aprendizaje centradas en el juicio ético y analítico, permitirían avanzar hacia modelos formativos más integrales y coherentes con un uso responsable y transformador de la tecnología en la educación universitaria.

Consideraciones éticas de la investigación y uso de inteligencia artificial

Este estudio se desarrolló siguiendo los principios éticos fundamentales de respeto, confidencialidad y consentimiento informado, garantizando en todo momento la protección de los derechos de los participantes conforme a la normativa nacional e internacional vigente en materia de investigación con personas. La investigación fue evaluada y aprobada por la Comisión de Ética en Investigación de la Universidad de Granada, que emitió un informe favorable tras la revisión colegiada del Comité en Investigación Humana, quedando registrada bajo el número 4518/CEIH/2024. La participación del estudiantado fue voluntaria, anónima y no remunerada, y cada participante otorgó su consentimiento informado mediante aceptación explícita antes de completar el cuestionario digital.

En cuanto al uso de herramientas de IA, estas se emplearon únicamente con fines de revisión lingüística, uniformidad estilística y mejora de la claridad expositiva del manuscrito, sin intervenir en el análisis estadístico, la interpretación de los resultados ni la redacción sustantiva del contenido científico. Dicho uso se realizó respetando los principios de integridad académica, trazabilidad y transparencia científica establecidos por las directrices éticas internacionales en investigación. En caso de trabajos empíricos, debe incluirse una declaración de buenas prácticas donde queden explícitos los principios éticos que se han seguido en la investigación, así como si ésta ha sido sometida a revisión por un comité de ética.

Agradecimientos y financiación

El presente estudio forma parte del proyecto "Iluminando oportunidades interseccionales: aprendizaje para la mejora educativa y laboral del uso de la IA (IAMIGA)" (MEL-14-UGR24),

financiado por la Universidad de Granada a través del Vicerrectorado de Investigación y Transferencia. Los autores agradecen el apoyo institucional y la colaboración desinteresada del profesorado participante en la difusión del cuestionario entre el estudiantado universitario.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. Los financiadores no tuvieron ningún papel en el diseño del estudio; en la recopilación, análisis o interpretación de datos; en la redacción del manuscrito, o en la decisión de publicar los resultados.

Contribuciones de los autores

Conceptualización, H.-M., H. y H.-M., H.; metodología, H.-M., H. software, M.-Ch., N.; análisis formal, H.-M., H.; investigación, M.-Ch., N.; análisis de datos, H.-M., H.; redacción del borrador original, M.-Ch., N.; redacción, revisión y edición, H.-M., H., H.-M., H. y T.-T., J.-M.; supervisión, T.-T., J.-M.

Todos los autores declaran que han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Referencias

- Afroogh, S., Akbari, A., Malone, E., Kargar, M. y Alambeigi, H. (2024). Trust in AI: progress, challenges, and future directions. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-024-04044-8>
- Darwin, Rusdin, D., Mukminatien, N., Suryati, N., Laksmi, E. D. y Marzuki (2023). Critical thinking in the AI era: An exploration of EFL students' perceptions, benefits, and limitations. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186x.2023.2290342>
- Đerić, E., Frank, D. y Milković, M. (2025). Trust in Generative AI Tools: A Comparative Study of Higher Education Students, Teachers, and Researchers. *Information*, 16(7), 622. <https://doi.org/10.3390/info16070622>
- Gonsalves, C. (2024). Generative AI's Impact on Critical Thinking: Revisiting Bloom's Taxonomy. *Journal of Marketing Education*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/02734753241305980>
- Hossein-Mohand, H., Hossein-Mohand, H., Albanese, V. y Olmos Gómez, M^a. del C. (2025). AI in mathematics education: A bibliometric analysis of global trends and collaborations (2020-2024). *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 21(2), em2576–em2576. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15915>
- Hou, C., Zhu, G. y Vidya Sudarshan. (2025). The role of critical thinking on undergraduates' reliance behaviours on generative AI in problem-solving. *British Journal of Educational Technology*, 56(5). <https://doi.org/10.1111/bjet.13613>
- Jiang, W., Li, D. y Liu, C. (2025). Understanding dimensions of trust in AI through quantitative cognition: Implications for human-AI collaboration. *PLOS One*, 20(7), e0326558. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0326558>
- Laru, J., Celik, I., Jokela, I. y Mäkitalo, K. (2025). The antecedents of pre-service teachers' AI literacy: perceptions about own AI driven applications, attitude towards AI and knowledge in machine learning. *European Journal of Teacher Education*, 1–23. <https://doi.org/10.1080/02619768.2025.2535623>
- Li, M. y Manzari, E. (2025). AI utilization in primary mathematics education: a case study from a southwestern Chinese city. *Education and Information Technologies*, 30, 11717–11750. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13315-z>
- Marín Díaz, G. (2025). Supporting Reflective AI Use in Education: A Fuzzy-Explainable Model for Identifying Cognitive Risk Profiles. *Education Sciences*, 15(7), 923.

<https://doi.org/10.3390/educsci15070923>

- Mavrikis, M. y Margeti, M. (2024). Review of mathematics education in the age of artificial intelligence. *Research in Mathematics Education*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/14794802.2024.2389418>
- Nazaretsky, T., Mejia-Domenzain, P., Swamy, V., Frej, J., y Käser, T. (2025). The critical role of trust in adopting AI-powered educational technology for learning: An instrument for measuring student perceptions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100368. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100368>
- Opesemowo, O. A. G. y Adewuyi, H. O. (2024). A systematic review of artificial intelligence in mathematics education: The emergence of 4IR. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(7), em2478. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14762>
- Rizos, I. y Gkrekas, N. (2025). The impact of LLMs on mathematics education and research at the university. *Social Sciences & Humanities Open*, 12, 101969. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101969>
- Seker, O., Kwon, K. y Kocak, O. (2025). Exploring researchers' artificial intelligence (AI) literacy: The mediating role of digital literacy and data literacy between 21st century skills and AI literacy. *Information Development*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/02666669251336368>
- Viberg, O., Mutlu Cukurova, Feldman-Maggor, Y., Giora Alexandron, Shirai, S., Susumu Kanemune, Wasson, B., Tømte, C., Spikol, D., Milrad, M., Coelho, R. y Kizilcec, R. F. (2024). What Explains Teachers' Trust in AI in Education Across Six Countries? *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 35, 1288–1316. <https://doi.org/10.1007/s40593-024-00433-x>
- Wijaya, T. T., Yu, Q., Cao, Y., He, Y. y Frederick. (2024). Latent Profile Analysis of AI Literacy and Trust in Mathematics Teachers and Their Relations with AI Dependency and 21st-Century Skills. *Behavioral Sciences*, 14(11), 1008–1008. <https://doi.org/10.3390/bs14111008>
- Zhang, W. y Liu, X. (2025). Artificial Intelligence-Generated Content Empowers College Students' Critical Thinking Skills: What, How, and Why. *Education Sciences*, 15(8), 977. <https://doi.org/10.3390/educsci15080977>