

IA generativa y pensamiento crítico en la educación universitaria a distancia: desafíos y oportunidades

Generative AI and critical thinking in online higher education: challenges and opportunities



- ID César Muñoz Martínez - *Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED (España)*
ID Vanessa Roger-Monzo - *Universitat de València, UV (España)*
ID Fernando Castelló-Sirvent - *Universitat Politècnica de València, UPV (España)*

RESUMEN

La inteligencia artificial generativa (IAG) está transformando la educación universitaria, especialmente en entornos virtuales donde el predominio de actividades asincrónicas exige que los estudiantes gestionen activamente su aprendizaje. Su integración plantea desafíos y oportunidades para los docentes, quienes desempeñan un papel fundamental en el desarrollo del pensamiento crítico y requieren habilidades tecnopedagógicas para garantizar un uso ético y reflexivo de estas herramientas. Este estudio exploratorio analiza la incorporación de la IAG en la educación a distancia desde cinco dimensiones: barreras que limitan el pensamiento crítico, aceleradores que pueden impulsarlo, alternativas tecnológicas, retos sociales y consecuencias de fomentarlo. Se empleó un enfoque cualitativo basado en entrevistas semiestructuradas con once expertos en educación superior, los resultados identifican tres barreras principales: la falta de formación docente en IAG y pensamiento crítico, la resistencia institucional y la ausencia de directrices claras. No obstante, la alfabetización digital, la innovación pedagógica y la adaptación de los sistemas de evaluación pueden mitigar estos obstáculos. Entre las alternativas tecnológicas, se propone el desarrollo de *edu-chatbots* en entornos controlados y la implementación de marcos para analizar sesgos algorítmicos. Sin embargo, persisten retos como garantizar un acceso equitativo y evitar una dependencia acrítica. Como contribución, se proponen cinco vectores de acción que orientan la integración de la IAG y el diseño de políticas pedagógicas. Su implementación requiere una estrategia coordinada entre instituciones, docentes y responsables académicos, de modo que la automatización generada por la IA no solo optimice los procesos educativos, sino que también actúe como catalizador del pensamiento crítico.

Palabras clave: inteligencia artificial en *e-learning* (AIeL); pensamiento crítico; metacognición; educación universitaria a distancia; ética de la IA; brecha digital.

ABSTRACT

Generative artificial intelligence (GAI) is reshaping higher education, particularly in virtual learning environments where the prevalence of asynchronous activities requires students to take an active role in managing their own learning. Its integration presents both challenges and opportunities for educators, who not only support critical thinking but also need techno-pedagogical skills to guide its ethical and reflective use. This exploratory study examines the incorporation of GAI into distance education across five dimensions: barriers that limit critical thinking, factors that can enhance it, available socio-technological alternatives, social challenges and broader implications of strengthening this skill. A qualitative approach was used, based on semi-structured interviews with eleven higher education experts. The findings highlight key obstacles, including limited teacher training in GAI and critical thinking, institutional resistance and a lack of clear guidelines. However, digital literacy, pedagogical innovation and adapted assessment methods can help overcome these barriers. Among the proposed solutions are the development of *edu-chatbots* in controlled university environments and frameworks to assess algorithmic biases. Even so, ensuring equitable access and avoiding an uncritical reliance on AI persist as notable challenges. This study contributes by proposing five action areas to support educators and academic decision-makers in integrating GAI and shaping educational policies. Its implementation requires collaboration between institutions, faculty and policymakers to ensure that AI-driven automation not only enhances educational processes but also fosters critical thinking meaningfully.

Keywords: artificial intelligence in *e-learning* (AIeL); critical thinking; metacognitive awareness; online higher education; AI ethics; digital divide.

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial generativa (IAG) está transformando los sistemas educativos, impactando principalmente en las áreas de administración, enseñanza y aprendizaje (Chassignol et al., 2018). En entornos de educación a distancia o en línea, estas herramientas optimizan la gestión académica al facilitar tareas como la resolución de preguntas frecuentes y las comunicaciones institucionales. Asimismo, los sistemas de tutorías inteligentes automatizan la corrección de pruebas de evaluación continua, proporcionando retroalimentación personalizada basada en rúbricas diseñadas previamente por el profesorado (Tang et al., 2021).

El uso de la IAG como herramienta pedagógica permite a los docentes personalizar las rutas de aprendizaje mediante la creación de contenidos adaptativos, además de simplificar el diseño y la evaluación de pruebas ajustadas a las necesidades de cada estudiante (Bhutoria, 2022; Romero Alonso et al., 2025; Zhang et al., 2021). Agentes conversacionales como *chatbots* y *cobots* pueden resolver dudas, distribuir materiales y ofrecer retroalimentación personalizada, fomentando entornos más centrados en el estudiante (Adiguzel et al., 2023); complementariamente, su integración con la realidad virtual posibilita simulaciones inmersivas que favorecen la comprensión práctica de conceptos complejos (Timms, 2016).

Estas herramientas permiten identificar deficiencias en el aprendizaje y abordarlas para minimizar su impacto en el desempeño académico a largo plazo (Ocumphaugh et al., 2024). Mediante analíticas detalladas, la IAG puede rastrear patrones, detectar áreas problemáticas y ofrecer recomendaciones personalizadas que optimicen el proceso educativo (Drugova et al., 2024). Asimismo, ofrece a los estudiantes información sobre su desempeño y competencias, ayudándolos a elegir programas formativos que se ajusten a sus intereses y aspiraciones profesionales (Chen et al., 2020).

Desde una perspectiva institucional, la IAG facilita el monitoreo en tiempo real del progreso académico, anticipando necesidades de aprendizaje y fortaleciendo la autorregulación mediante modelos como el *Open Learner Model* (OLM) y las técnicas de *Knowledge Tracing* (KT). Estos enfoques se alinean con los modelos *e-learning*, reconocidos por su flexibilidad y capacidad para ofrecer experiencias educativas más inclusivas y personalizadas (Garcés y Bastías, 2025; Ilić et al., 2023).

No obstante, su integración plantea desafíos significativos. La IAG puede amplificar sesgos algorítmicos, acentuar desigualdades en el acceso a la tecnología y reducir los espacios de reflexión crítica y creatividad estudiantil (Adiguzel et al., 2023). Además, el acceso inmediato a información generada por IA puede desincentivar el análisis autónomo y la formulación de conclusiones propias. El reto no es solo incorporar la IAG en la educación, sino hacerlo de manera crítica y responsable, garantizando la integridad académica (Eke, 2023; Kumar et al., 2024).

En este contexto, el pensamiento crítico es fundamental para analizar rigurosamente la retroalimentación generada por estas herramientas (Barrot, 2023). Mientras que muchas de las denominadas *hard skills* han sido delegadas a las máquinas por su carácter rutinario y técnico, las habilidades humanas más complejas¹ han cobrado mayor relevancia. Esta tendencia se refleja en el *Informe sobre el Futuro de los Empleos* (World Economic Forum, 2023), que destaca el pensamiento analítico y creativo entre las competencias más valoradas por los empleadores.

En los entornos laborales actuales, caracterizados por volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad (entornos *VUCA*), los profesionales deben gestionar su

aprendizaje de manera continua y autónoma (Aguilar Vargas et al., 2020). En este escenario, el pensamiento crítico constituye una herramienta imprescindible para reflexionar sobre los propios procesos cognitivos, tomar decisiones estratégicas y afrontar desafíos complejos con enfoques innovadores (Ayyıldız y Yılmaz, 2021).

En la educación universitaria a distancia, la integración de herramientas de IAG puede contribuir al desarrollo del pensamiento crítico; sin embargo, su efectividad está condicionada por las competencias y disposiciones del profesorado, cuya función mediadora resulta fundamental en este proceso. Por ello, aunque diversos *stakeholders* intervienen en los sistemas educativos, este estudio sitúa al docente como eje central de acción.

Partiendo de esta premisa, se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué barreras, impulsores y desafíos éticos enfrentan los docentes en la promoción del pensamiento crítico en entornos mediados por IA? Para abordarla, se adoptó una metodología cualitativa basada en entrevistas semiestructuradas organizadas en torno a cinco dimensiones. Este estudio exploratorio busca identificar los obstáculos que limitan el desarrollo del pensamiento crítico entre los estudiantes, los factores que pueden impulsarlo, los beneficios potenciales de la IAG y las estrategias para mitigar los desafíos sociales y éticos derivados de su uso no guiado.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Diversas investigaciones señalan que, aunque herramientas como *ChatGPT* presentan limitaciones en el pensamiento de orden superior frente a los humanos (Deng y Lin, 2022; Guo et al., 2023), estas brechas podrían reducirse con el avance tecnológico (Liu et al., 2023). Asimismo, estudios recientes han examinado la integración del pensamiento crítico (Cananau et al., 2025) y la alfabetización digital (Ng et al., 2023) en normativas educativas y planes de formación docente y alfabetización digital.

En este contexto, la revisión de la literatura se enfoca en la instrucción docente en entornos mediados por IAG, abordando las bases conceptuales del pensamiento crítico, sus herramientas de evaluación y las intervenciones pedagógicas que integran IA para potenciar su desarrollo. Este enfoque proporciona un marco integral para comprender su implementación en los escenarios educativos contemporáneos.

El pensamiento crítico como una habilidad metacognitiva

La psicología cognitiva aporta claves para comprender la progresión del pensamiento crítico, desde procesos básicos hasta niveles superiores. La taxonomía de Bloom et al. (1956, p. 12) estructura los “actos mentales o procesos de pensamiento derivados de las experiencias educativas” en una jerarquía que distingue entre Habilidades de Pensamiento de Orden Inferior (*LOTS*) como Conocimiento, Comprensión y Aplicación, y Habilidades de Orden Superior (*HOTS*) como Análisis, Síntesis y Evaluación.

Aunque la taxonomía no menciona explícitamente la metacognición, sus niveles superiores están estrechamente vinculados con las concepciones actuales del pensamiento metacognitivo (Wegerif, 2002). En este marco, el pensamiento crítico se considera un hábito mental esencial dentro de la metacognición, ya que permite a los individuos reflexionar sobre sus propios procesos cognitivos y regular su aprendizaje. La metacognición, definida como la capacidad de monitorear, evaluar y ajustar el

pensamiento, es clave para el desarrollo del pensamiento crítico (Flavell, 1976). Esta relación bidireccional se evidencia en habilidades como la evaluación, que no solo implica analizar la calidad de la información, sino también cuestionar los propios juicios y creencias. En otras palabras, pensar críticamente significa ejercitarse la capacidad de "pensar sobre el pensamiento" (Flavell, 1979).

La metacognición abarca la conciencia y el control de los procesos emocionales y motivacionales que influyen en el aprendizaje y la toma de decisiones (Pappleton-Louca, 2003). Además de facilitar la comprensión sobre cómo se procesan y organizan los conocimientos, también fortalece la autonomía al permitir que los estudiantes regulen y optimicen su aprendizaje de forma continua (Çakıcı, 2018; Choy y Cheah, 2009; Maor et al., 2023). Por consiguiente, el pensamiento crítico está intrínsecamente vinculado con habilidades metacognitivas (Kuhn y Dean, 2004) como la autorregulación y el uso de procesos cognitivos avanzados, tales como identificar sesgos, justificar conclusiones y proponer soluciones innovadoras (Ku y Ho, 2010). En este contexto, el pensamiento crítico puede entenderse como una manifestación avanzada de la metacognición, que permite gestionar el conocimiento de manera efectiva y afrontar problemas complejos con una perspectiva reflexiva y creativa.

Habilidades específicas del pensamiento crítico

Distinguir entre las habilidades específicas del pensamiento crítico y componentes relacionados, como la motivación y la metacognición, permite evitar solapamientos conceptuales y clarificar su alcance. Su estrecha relación con los procesos metacognitivos dificulta su delimitación como fenómenos independientes (Rivas et al., 2022). Desde esta perspectiva, resulta pertinente analizar las capacidades cognitivas que lo conforman.

Definir el pensamiento crítico es un desafío, pues integra múltiples habilidades interconectadas. Pasquinelli et al. (2021, p. 170) lo describen como "la capacidad de evaluar la calidad epistémica de la información disponible y calibrar la propia confianza para actuar en consecuencia". Este enfoque resalta su carácter multidimensional y su conexión con habilidades cognitivas avanzadas.

Diversos marcos teóricos han identificado subhabilidades esenciales del pensamiento crítico (Halpern, 1998; Pascarella y Terenzini, 2005). No obstante, la falta de herramientas validadas y estandarizadas para su medición e implementación sigue siendo un desafío (Ku, 2009; Plummer et al., 2022). Entre las pruebas más utilizadas destacan la *Prueba de Habilidades de Pensamiento Crítico de California* (Facione, 1990), la *Prueba de Pensamiento Crítico de Cornell* (Ennis y Millman, 1985) y la *Evaluación Watson-Glaser* (Watson y Glaser, 1980). En este contexto, Facione (2023) desarrolló un marco teórico sólido con una rúbrica confiable para evaluar estas habilidades, el cual ha sido seleccionado como base conceptual del presente estudio (ver Apéndice; Tabla 1).

En entornos de aprendizaje en línea, las plataformas virtuales ofrecen un espacio ideal para fomentar el pensamiento crítico mediante estrategias como el cuestionamiento socrático, la argumentación, la resolución colaborativa de problemas y la evaluación por pares. Herramientas como foros, mapas conceptuales y entornos grupales favorecen dinámicas que estimulan la reflexión y el análisis crítico (Ertmer et al., 2011; Goodsett, 2020; MacKnight, 2000; Yang et al., 2008). La combinación de estos enfoques fortalece la aplicación práctica del pensamiento crítico en la educación virtual.

La IAG como impulsora o limitadora del desarrollo del pensamiento crítico

Lipman (1988) sostiene que el pensamiento crítico es una forma de inteligencia que puede enseñarse y aprenderse. En esta línea, Niu et al. (2013), a partir de un metaanálisis en el ámbito universitario, concluyeron que las intervenciones educativas favorecen su desarrollo. Al mismo tiempo, el auge de la tecnología en las aulas ha generado debate sobre su impacto en el aprendizaje. A medida que los docentes integran herramientas digitales, resulta imprescindible evaluar cómo las aplicaciones de IA afectan el desarrollo del pensamiento crítico (Delgado et al., 2015).

Las herramientas de IAG pueden potenciar el pensamiento crítico al generar experiencias de aprendizaje dinámicas e interactivas que fomentan la participación activa (Baidoo-Anu y Owusu Ansah, 2023). No obstante, su efectividad depende de marcos que guíen su implementación pedagógica y permitan analizar el desarrollo real de estas habilidades.

En este contexto, Shanto et al. (2024) propusieron el marco “AI-CRITIQUE” para fomentar el pensamiento crítico en entornos con IAG. Sin embargo, debido a sus limitaciones en flexibilidad y adaptabilidad, el presente estudio adopta el enfoque de Yusuf et al. (2024), que estructura el aprendizaje en cinco fases interconectadas: familiarización, conceptualización, indagación, evaluación y síntesis (ver Apéndice; Tabla 2). Este modelo destaca la importancia de progresar desde procesos cognitivos básicos hacia niveles superiores, promoviendo un análisis crítico de la información generada por la IA.

Como muestra la Tabla 2, integrar la IAG en la evaluación ofrece una oportunidad para fomentar el pensamiento crítico a través de un aprendizaje práctico y personalizado. Estas herramientas amplían los enfoques sobre temas complejos, proporcionan retroalimentación inmediata e incorporan ejemplos, analogías y escenarios hipotéticos que estimulan el razonamiento crítico (Javaid et al., 2023). Mediante simulaciones y debates guiados, los estudiantes pueden desarrollar habilidades como la evaluación de argumentos, la identificación de falacias y la formulación de respuestas fundamentadas. Ello fortalecería su capacidad para estructurar ideas con coherencia, cuestionar supuestos y considerar perspectivas alternativas.

La evaluación de estas intervenciones combina diseños longitudinales y transversales. Los primeros emplean cuestionarios *ex ante* y *ex post* para medir cambios en las percepciones y habilidades de los estudiantes a lo largo del tiempo, mientras que los segundos incluyen grupos de control para comparar el impacto de la intervención entre estudiantes expuestos y no expuestos, identificando diferencias significativas atribuibles al uso de la IAG.

La evidencia empírica reciente respalda el potencial de estas herramientas en la educación superior. Estudios (Guo y Lee, 2023; Ruiz-Rojas et al., 2024) indican que la integración efectiva de IAG mejora la autopercepción de los estudiantes sobre su competencia en pensamiento crítico, con avances notables en la formulación de preguntas exploratorias, la evaluación rigurosa de información, la construcción de conclusiones lógicas y la comprensión de temas complejos.

No obstante, una integración inadecuada de estas herramientas conlleva riesgos. Fuchs (2023) advierte que una dependencia excesiva de la IAG sin comprender los conceptos subyacentes puede limitar el aprendizaje genuino (Ivanov, 2023). Este

riesgo se evidencia en la investigación de Dilekli y Boyraz (2024), donde se solicitó a estudiantes de posgrado realizar una autoevaluación reflexiva comparando sus propios ensayos con los generados por *ChatGPT*. La mayoría aceptó la información proporcionada por la IA sin cuestionar ni verificar su fiabilidad, a pesar de haber cursado una asignatura sobre "Enseñanza de habilidades de pensamiento".

Estos hallazgos previos refuerzan la necesidad de una supervisión docente activa para guiar a los estudiantes hacia un uso más reflexivo y crítico de la IAG. Sin una orientación adecuada, estas tecnologías pueden limitar el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad, ya que, ante la presión de plazos o la optimización de recursos, los estudiantes podrían asumir la información generada sin validarla, incluso cuando su precisión no esté garantizada.

METODOLOGÍA

Datos

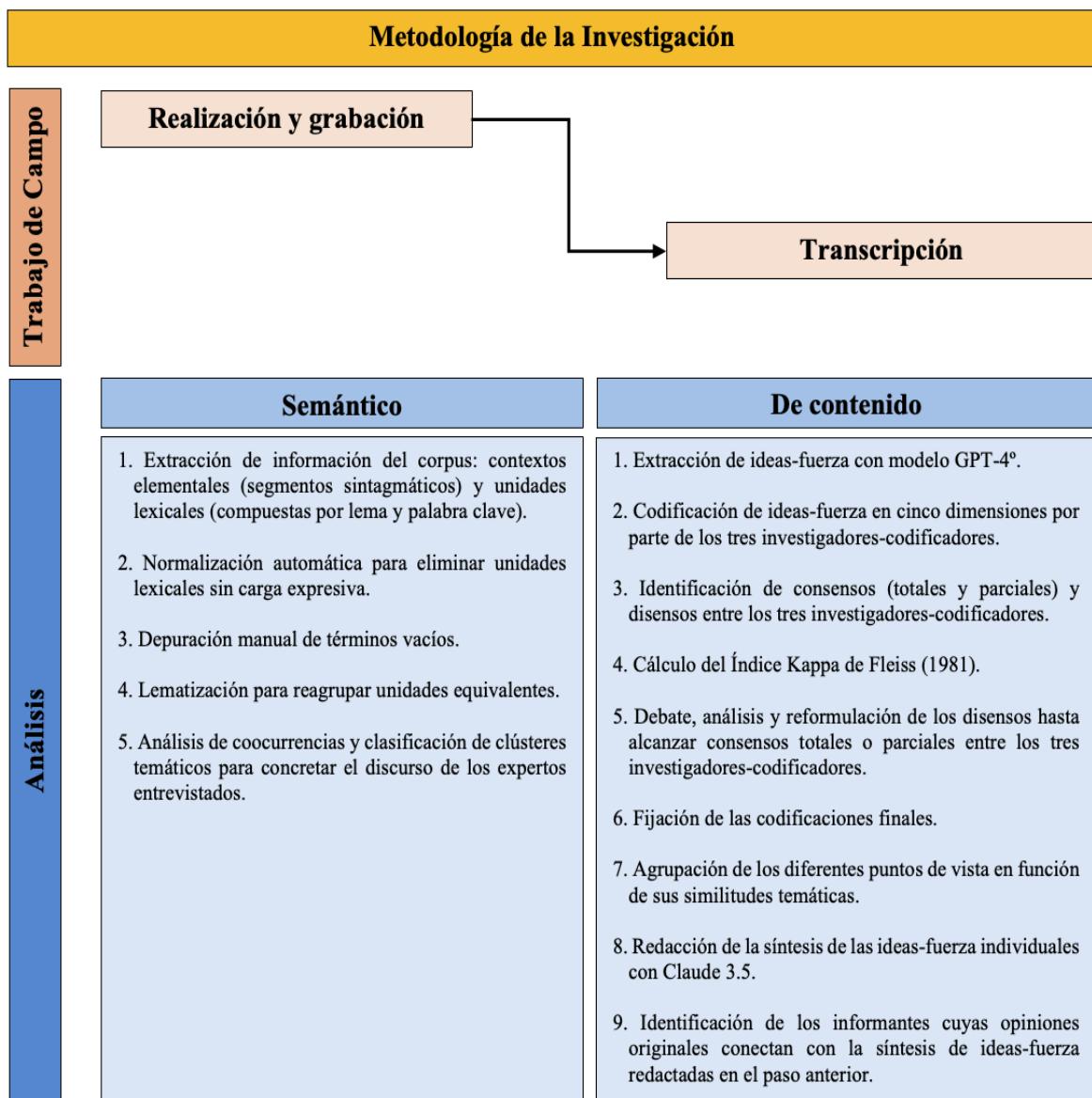
Se realizaron entrevistas semiestructuradas a once pedagogos y docentes de universidades presenciales y a distancia. Aunque se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia con una muestra reducida y de diversidad limitada, la homogeneidad de los participantes y la estructura de las entrevistas refuerzan la validez de los resultados. Young y Casey (2019) sostienen que muestras pequeñas y homogéneas identifican eficazmente códigos y temas, alcanzando representaciones significativas con 6-9 casos, mientras que 7-10 participantes resultan adecuados para temáticas complejas. Por su parte, Almanasreh et al. (2019) sugieren un umbral próximo a los 10 expertos. La Tabla 3 (ver Apéndice) presenta el perfil ciego de los informantes utilizados en este estudio.

Las entrevistas siguieron el modelo pentagonal propuesto por De Vicente y Matti (2016) para los procesos de reflexión sistémica. En línea con los objetivos de esta investigación, las entrevistas se centraron en explorar el desarrollo del pensamiento crítico en el contexto del uso de la IAG por parte de estudiantes de universidades a distancia dentro del Espacio Europeo de Educación Superior. Este modelo estructuró las entrevistas en cinco bloques: (1) Barreras para el desarrollo del pensamiento crítico; (2) Aceleradores que podrían impulsarlo; (3) Alternativas socio-tecnológicas disponibles; (4) Retos sociales que se deben abordar; (5) Consecuencias de una mejora generalizada en la adquisición de esta competencia.

Las once entrevistas, realizadas en noviembre de 2024 a través de *Microsoft Teams*, tuvieron una duración promedio de 53 minutos, con una desviación estándar de 20 minutos, sumando un total de 10 horas y 54 minutos. Previamente, los participantes recibieron un formulario de consentimiento informado, elaborado conforme a los modelos del Comité de Ética de la UNED. Las sesiones fueron grabadas para su posterior transcripción y análisis, obteniendo un total de 52.720 palabras transcritas.

La Figura 1 muestra la secuencia-guía de la metodología empleada proporcionando una visión estructurada del proceso seguido para la recopilación y análisis de datos.

Figura 1
Secuencia-guía del proceso metodológico



Fuente: elaboración propia.

Análisis semántico

A partir de la transcripción de las entrevistas, se realizó un análisis textual de tipo cualitativo-cuantitativo mediante el *software T-LAB v.10.2.7*, que permite identificar patrones de palabras a través de aplicaciones estadísticas y gráficas.

Esta metodología ha sido ampliamente utilizada en el análisis de corpus lingüísticos en distintas disciplinas, como el estudio del discurso en medios sociales sobre cuestiones político-sociales (Gil y Guilleumas, 2017), el análisis de contenidos en psicología (Mazzoni et al., 2018) y el ámbito del turismo (Mondo y Gándara, 2017). Su versatilidad la convierte en una herramienta de gran potencial para la investigación científica (Cortini y Tria, 2014).

El *software* extrae información del corpus lingüístico mediante contextos elementales (segmentos textuales en unidades sintagmáticas) y unidades léxicas, compuestas por lemas y palabras clave. Se aplicó una normalización automática para eliminar lemas sin carga expresiva, complementada con una depuración manual de términos vacíos. Posteriormente, se llevó a cabo un proceso de lematización para agrupar unidades equivalentes; por ejemplo, las palabras clave “IA” e “inteligencia artificial” se agruparon bajo el mismo lema “IA”. Finalmente, se identificaron 120 lemas, lo que permitió realizar un análisis de coocurrencias y categorizar clústeres temáticos para estructurar el discurso de los expertos entrevistados.

Análisis de contenido

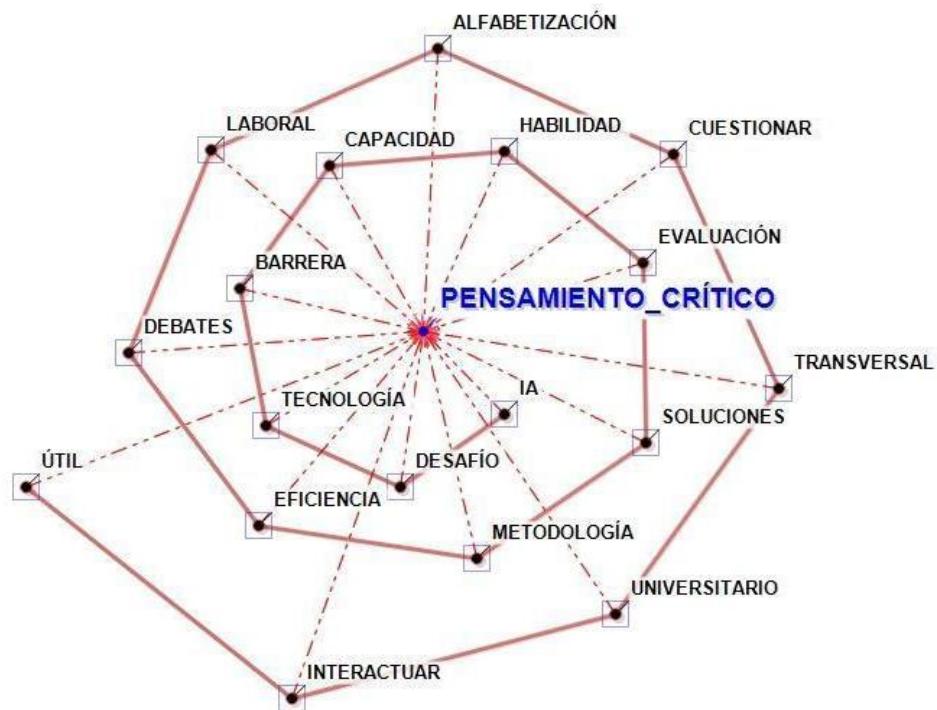
Además del análisis semántico, se realizó un análisis de contenido de las entrevistas. Se utilizó el modelo de lenguaje *GPT-4o* para asistir a los investigadores en la tarea de extracción de las principales ideas-fuerza expresadas por los expertos. Cada idea-fuerza se transcribió literalmente para conservar su precisión temática mínima. Posteriormente, se codificaron de forma independiente y se asignaron a las dimensiones del modelo pentagonal. Para garantizar la consistencia y fiabilidad del consenso entre los codificadores, se calculó la Kappa de Fleiss (Fleiss, 1981), considerando tres escenarios: (1) consenso total (los tres codificadores coincidieron); (2) consenso parcial (dos de tres coincidieron y se adoptó la opción mayoritaria); y (3) disenso (sin coincidencia). Los casos de disenso se resolvieron mediante discusión entre los investigadores hasta alcanzar consenso parcial o total antes de proceder a la codificación definitiva.

En la etapa siguiente, se empleó el modelo de lenguaje Claude 3.5 para apoyar la reformulación de la redacción de estas ideas-fuerza con el objeto de llevar a cabo una síntesis de los principales consensos identificados en la etapa anterior. Este proceso de búsqueda de consensos permitió condensar puntos de vista compartidos entre los informantes, articulando una sensibilidad común respecto a las cinco dimensiones analizadas: barreras, aceleradores, alternativas, retos sociales y consecuencias visibles. De este modo, se sintetizaron los resultados reflejando un espectro amplio de percepciones compartidas entre los participantes.

RESULTADOS, DISCUSIÓN E IMPLICACIONES

Análisis semántico de coocurrencias

A partir de los 120 lemas seleccionados del corpus lingüístico se desarrolló un análisis de coocurrencias para identificar asociaciones de palabras y calcular la frecuencia con la que dos o más lemas coincidían en contextos elementales idénticos. La Figura 2 reporta la vinculación entre el lema *pensamiento crítico*, eje del estudio, y otros lemas con los que muestra coocurrencias estadísticamente significativas (test χ^2 , $p < 0,05$).

Figura 2*Diagrama radial de asociación de lemas para pensamiento crítico*

Fuente: elaboración propia.

En el diagrama radial, el lema *pensamiento crítico* (lema A) se ubica en el centro, mientras que el resto de lemas (lemas B) se distribuyen alrededor. Los lemas B más próximos al centro presentan un mayor nivel de coocurrencias y los más alejados presentan asociaciones menos frecuentes. Los lemas con un nivel de coocurrencia más elevado con respecto a *pensamiento crítico* (lema A) son: *IA²*, *desafío*, *tecnología*, *barrera* y *capacidad*. La concentración de coocurrencias en torno a estos lemas indica que el pensamiento crítico está situado en una intersección entre IAG y la innovación educativa.

Por otra parte, los lemas *alfabetización*, *habilidad* y *capacidad* hacen referencia a la importancia de una alfabetización digital y crítica como base para desarrollar competencias avanzadas. Del mismo modo, los lemas *evaluación* y *cuestionar* conectan con la necesidad de integrar el pensamiento crítico en los sistemas de evaluación y en el diseño de actividades educativas que fomenten el análisis y la valoración de información generada por IA.

Las resistencias al cambio que enfrenta el desarrollo del pensamiento crítico en el contexto de la IAG se reflejan en los lemas *desafío* y *barrera*. A su vez, *laboral* y *solución* destacan la necesidad de aplicar el pensamiento crítico no solo como una competencia, sino como una herramienta para resolver problemas en entornos profesionales. Por otro lado, el lema *debates* apunta a la importancia de crear espacios de diálogo, donde estudiantes y docentes puedan discutir y construir conocimientos de manera colaborativa. En la misma línea, el lema *interactuar* alude tanto a la relación entre estudiantes y docentes como a su vínculo con la IAG.

Los datos sugieren que los entrevistados inciden en la comprensión del pensamiento crítico desde un enfoque centrado en las competencias transversales, la alfabetización crítica y los desafíos tecnológicos. La integración de la IAG y la

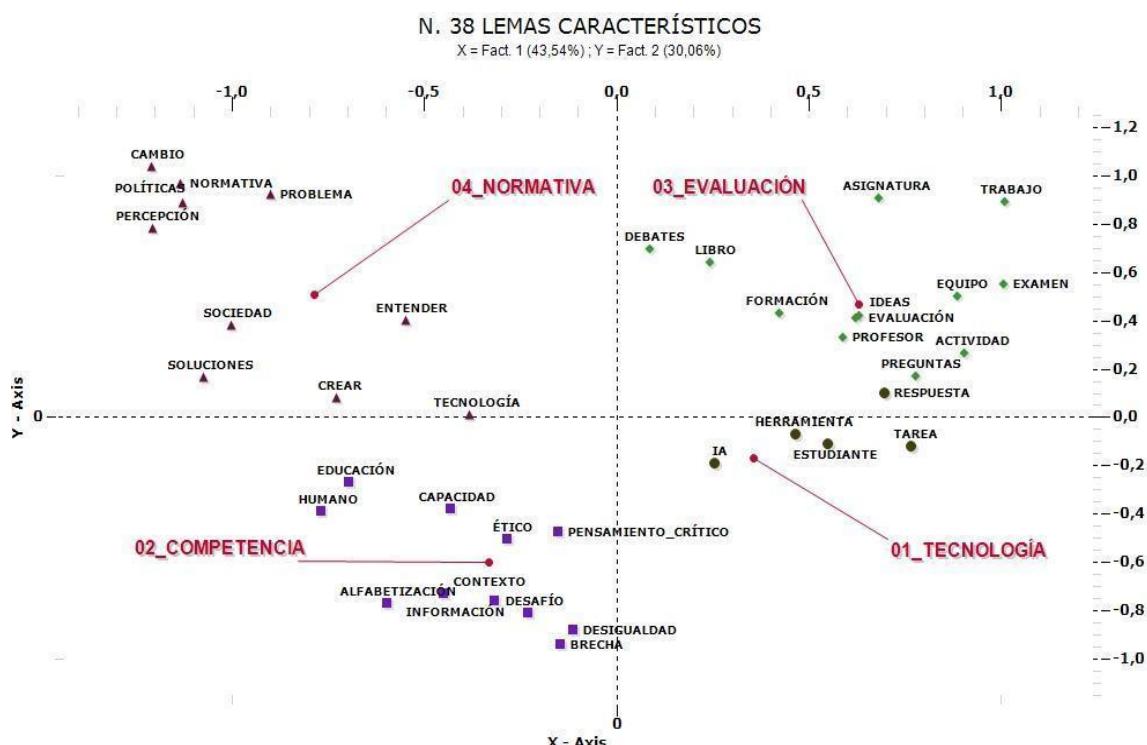
tecnología en los entornos educativos emerge como un eje estratégico, pero requiere cambios metodológicos y una sólida formación para estudiantes y docentes. Además, el papel de la evaluación crítica, los debates y las soluciones aplicadas refuerzan la necesidad de fomentar entornos educativos dinámicos que preparen a los estudiantes para responder a los retos de la sociedad digital y el mercado laboral.

Análisis temáticos

A través del método de *clustering* no supervisado (algoritmo *bisecting k*-promedio) que ofrece *T-LAB*, se categorizó el contenido de las entrevistas en clústeres o grupos temáticos significativos, definidos según el patrón de lemas que los componen. El análisis temático del corpus lingüístico identificó 1.197 contextos elementales, de los cuales se clasificaron 1.006 (84,04 %). Se optó por una partición en cuatro *clústeres*, al presentar la mayor adherencia estadística para la investigación. Estas cuatro dimensiones clave, vinculadas al ámbito educativo y social, presentaron la siguiente distribución: *Clúster 01-Tecnología* (31,9 %); *Clúster 02-Competencias* (25,5 %); *Clúster 03-Evaluación* (19,9 %); y *Clúster 04-Normativa* (22,7 %).

La distribución de los clústeres y sus lemas asociados (Figura 3) facilita la identificación de tendencias en el tema de estudio. Estos cuatro *clústeres* ofrecen una visión integrada del pensamiento crítico, estructurada en dos ejes: (1) *Eje X* - perspectiva operativa, relacionada con el desarrollo pedagógico de competencias en el aula; y (2) *Eje Y* - perspectiva estratégica, contextualizada en un marco normativo, social y político más amplio (ver Apéndice; Tabla 4).

Figura 3
Clústeres y lemas



Fuente: elaboración propia.

Análisis de contenidos

La transcripción de las entrevistas permitió la extracción de 801 ideas-fuerza, distribuidas según los bloques presentados en la Tabla 5 (ver Apéndice). Para garantizar la consistencia y validez, los investigadores codificaron individualmente estas ideas-fuerza asignándolas a las dimensiones del modelo pentagonal. El índice de Kappa de Fleiss ($\kappa=0,82$) confirma un alto grado de acuerdo entre los codificadores, respaldando la solidez del análisis (Altman, 1990). Por otra parte, las Tablas 6, 7, 8, 9 y 10 recogidas en el Apéndice reportan el detalle de consensos identificados entre los informantes entrevistados para cada una de las cinco dimensiones³. Las barreras, aceleradores, alternativas socio-tecnológicas, retos sociales y consecuencias visibles incluidas en estas tablas se presentan de manera sintética, asegurando la fidelidad al sentido expresado por los informantes. A continuación, se discuten las ideas que cuentan con mayor consenso⁴ en cada dimensión y se conectan con el debate académico precedente.

Consensos sobre barreras para el desarrollo del pensamiento crítico

El análisis de las opiniones de los informantes respecto a las principales barreras que dificultan el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes (Apéndice; Tabla 6) consensua un desfase entre el rápido avance de la IAG y la lenta adaptación de los sistemas educativos. Este problema, ampliamente documentado, ha sido señalado por Barrett y Pack (2023), quienes advierten que la ausencia de políticas claras y directrices institucionales genera incertidumbre y preocupaciones éticas, dificultando la integración de la IAG en las aulas. En respuesta, las universidades han comenzado a establecer directrices para el uso ético de la IAG, como el marco propuesto por Chan (2023). Asimismo, se han desarrollado orientaciones estratégicas para responsables de políticas públicas, entre las cuales destacan las contribuciones de Miao et al. (2021). La UNESCO (2024), en su *Marco de Competencia en Inteligencia Artificial para Docentes*, subraya que los sistemas educativos deben ir más allá de la enseñanza técnica (*enseñar sobre la IAG*) y fomentar una comprensión crítica (*enseñar para la IAG*).

Actualmente, la formación en IAG está liderada principalmente por empresas privadas que priorizan el desarrollo de habilidades técnicas. Por ello, resulta fundamental aumentar la conciencia sobre la necesidad de integrar el pensamiento crítico en los contextos educativos donde se emplea la IA. Esta idea también fue respaldada por los informantes, quienes abogan por prácticas de aprendizaje centradas en el proceso, con enfoques que fomenten la reflexión, la exploración y el pensamiento crítico.

La resistencia al cambio entre actores educativos y en todos los niveles institucionales refleja un consenso relevante. La evidencia sugiere que esta barrera sistemática responde a inercias organizacionales que obstaculizan la implementación de innovaciones pedagógicas y tecnológicas necesarias para fomentar el pensamiento crítico en las enseñanzas a distancia. La voluntad y disposición de los docentes para promover un uso crítico de la IAG constituye una condición indispensable para su integración en el ámbito educativo. En este sentido, comprender sus actitudes, creencias y preconcepciones se erige como una palanca fundamental para garantizar una integración efectiva (Choi et al., 2023).

La insuficiente formación docente en pensamiento crítico y en el uso de IAG limita la capacidad de los educadores para diseñar estrategias pedagógicas que integren ambas dimensiones en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En esta línea, diversos estudios destacan la importancia de fomentar el pensamiento crítico en los programas de formación inicial del profesorado (Lorencová et al., 2019; Mpofu y Maphalala, 2017; Ronderos et al., 2024) y de emplear estrategias metacognitivas que fortalezcan las competencias digitales en el aula (Pereles et al., 2024).

El uso acrítico de la IAG y el riesgo latente de plagio por parte de los estudiantes constituye otro consenso entre los expertos entrevistados. Esta problemática subraya la necesidad de desarrollar competencias para un uso ético y reflexivo de estas herramientas (Cotton et al., 2023). La falta de evaluación y priorización de habilidades transversales como el pensamiento crítico, junto con la ausencia de métricas claras, dificulta su seguimiento y desarrollo en los estudiantes. Este desafío se intensifica en la educación a distancia, particularmente en actividades asincrónicas que emplean ensayos como herramienta de evaluación. Según Eke (2023), la integración de estas herramientas genera preocupaciones sobre la integridad académica y los límites de coautoría, comprometiendo la capacidad de los ensayos para reflejar fielmente el proceso cognitivo del estudiante y evaluar su razonamiento crítico de manera efectiva. Para mitigar este riesgo, esta investigación propone la difusión de los marcos presentados en las Tablas 1 y 2, que ofrecen herramientas para analizar críticamente la información generada por la IAG y fortalecer el pensamiento crítico en los estudiantes.

La carencia de alfabetización específica en IAG y en pensamiento crítico limita la capacidad de docentes y estudiantes para aprovechar el potencial educativo de estas herramientas. La literatura académica aborda la necesidad de alfabetización desde diversas áreas formativas: el diseño curricular (Chiu y Chai, 2020), los marcos de alfabetización en IAG (Luckin et al., 2022), las aplicaciones didácticas (Wilton et al., 2022), los programas de desarrollo profesional (Vazhayil et al., 2019) y las consideraciones éticas (Celik, 2023; Gartner y Krašna, 2023).

Un consenso ampliamente reconocido es la percepción, compartida por docentes y autoridades universitarias, de la IAG como un sustituto educativo en lugar de un complemento. Esta visión puede obstaculizar su integración como herramienta de apoyo para el desarrollo del pensamiento crítico. En este sentido, la literatura enfatiza la importancia de crear entornos de aprendizaje equilibrados que prioricen el razonamiento analítico antes de recurrir a la IAG (Malik et al., 2023). En todo caso, dada la rápida evolución de esta tecnología, estrategias como su prohibición o la inversión en métodos de detección del plagio resultan insostenibles (Martín y López, 2023). Por ello, el principal desafío es lograr su integración ética y efectiva en los procesos educativos.

Consensos sobre aceleradores para el desarrollo del pensamiento crítico

Con respecto a los aceleradores (Apéndice; Tabla 7), la actualización de competencias transversales y específicas para el uso crítico de la IAG se presenta como el consenso más amplio entre los entrevistados, con siete coincidencias. Para abordar estas necesidades formativas, algunas investigaciones (Kong et al., 2023) proponen diseñar un curso introductorio de alfabetización en IAG que fortalezca la comprensión tecnológica y la conciencia ética de los participantes, preparándolos para aplicar y evaluar la IAG de manera crítica en sus futuras carreras.

La evidencia hallada indica la necesidad de reformar los sistemas de evaluación existentes, integrando la IAG para optimizar el *feedback* y la adaptación curricular. La alineación de las políticas educativas con los avances tecnológicos, desde un enfoque ético y responsable, podría actuar como un acelerador para fortalecer el pensamiento crítico. En este contexto, los expertos consultados resaltan la formación y motivación del profesorado (Ayanwale et al., 2022) y una adecuada coordinación de las políticas públicas como factores claves para superar las barreras identificadas.

Otros puntos de consenso entre los informantes incluyen la accesibilidad a la IAG para reducir brechas y el fortalecimiento de sistemas de autoevaluación y evaluación por pares. Estas prácticas constituyen actividades fundamentales para fomentar la metacognición y la reflexión en el aprendizaje, permitiendo que los estudiantes analicen su desempeño y ajusten sus procesos. La integración de estas evaluaciones con herramientas de IAG amplía su alcance al detectar sesgos, inexactitudes y áreas de mejora de manera objetiva (Guàrdia Ortiz et al., 2024). Este enfoque se vincula con el concepto de *learning by comparing* (Longarela-Ares y Rodríguez-Padín, 2023), al estimular el aprendizaje mediante la comparación entre las evaluaciones de la IA, los pares y el propio estudiante. De este modo, se estimula el pensamiento crítico y se equilibra el uso de la tecnología con la intervención humana.

Otro consenso señala que la IAG optimiza tareas automatizables, liberando tiempo que puede ser redirigido hacia actividades más complejas, como el desarrollo del pensamiento crítico. Esta idea está estrechamente asociada al potencial de la IA para transformar el proceso de aprendizaje y trabajo mediante la retroalimentación inmediata (Cavalcanti et al., 2021). Asimismo, se reconoce la necesidad de implementar políticas específicas que refuerzen la conexión entre la universidad y el mercado laboral, garantizando que la formación de los futuros egresados responda a las demandas profesionales. No obstante, surge una dicotomía: por un lado, la importancia de que los sistemas educativos transciendan la enseñanza técnica de la IAG y fomenten una comprensión crítica; y, por otro, la urgencia de adaptarse a un entorno laboral en constante evolución que exige el conocimiento de aplicaciones de IAG especializadas en distintos campos profesionales.

Consensos sobre alternativas socio-tecnológicas para el desarrollo del pensamiento crítico

Entre las alternativas socio-tecnológicas disponibles (Apéndice; Tabla 8), los informantes destacan la necesidad de garantizar un acceso equitativo a las tecnologías de IAG. Advierten que, si no se gestionan adecuadamente, estas herramientas podrían ampliar la brecha digital y productiva entre quienes poseen habilidades para formular *prompts* efectivos y quienes carecen de ellas, subrayando el papel activo que la universidad debe asumir en la democratización de su acceso.

Los informantes resaltan la importancia de capacitar a toda la comunidad universitaria en el uso crítico de la IA, fomentando habilidades para evaluar e interpretar reflexivamente sus resultados. Para ello, consideran fundamental comprender sus límites, sesgos algorítmicos y alucinaciones latentes (Baker y Hawn, 2022). En este contexto, los informantes proponen implementar *chatbots* en entornos seguros y controlados para asegurar un uso ético y responsable. Sin embargo, advierten que restringir estas herramientas exclusivamente a preguntas académicas podría generar sesgos algorítmicos, limitando tanto la diversidad como el alcance de las

respuestas, en contraste con las posibilidades más amplias y flexibles de otras aplicaciones de IAG más versátiles.

Por último, los expertos proponen incorporar una dimensión ética que preserve la integridad académica y fomente la capacidad autorreflexiva del alumnado. Si bien esta línea de actuación es decisiva en la educación superior en general, adquiere especial relevancia en la enseñanza a distancia, donde el aprendizaje autónomo y las limitaciones en la supervisión docente dificultan el control del uso de la IAG por parte del estudiantado (Dilekli y Boyraz, 2024).

Consensos sobre retos sociales para el desarrollo del pensamiento crítico

Los informantes destacaron los principales retos sociales que deben abordarse para fortalecer el pensamiento crítico en la educación universitaria a distancia en un contexto marcado por la generalización del uso de la IAG (Apéndice; Tabla 9). Existe un amplio consenso respecto a la necesidad de transformar los roles docentes actuales para mitigar la dependencia acrítica de la IAG y fomentar la autonomía de pensamiento.

Los expertos identifican como principales retos sociales la alfabetización digital y la reducción de brechas tecnológicas, enfatizando la necesidad de desarrollar competencias digitales desde etapas formativas previas al acceso a la universidad. En este contexto, Lin y Van Brummelen (2021) apuntan que los docentes de educación primaria y secundaria requieren un andamiaje adicional en el uso de herramientas de IA y en el diseño curricular, con el fin de facilitar debates sobre ética y datos, fortalecer la evaluación, promover la participación estudiantil, fomentar la colaboración entre pares y estimular la reflexión crítica y el cuestionamiento de la información generada por la IAG. Este desafío vuelve a poner de relieve el imperativo de garantizar un acceso equitativo a las tecnologías emergentes, una prioridad ya contemplada en la *Estrategia de la UNESCO (2021) sobre la Innovación Tecnológica en la Educación*. Este marco recalca la importancia de adoptar un enfoque centrado en el ser humano, en el que la IA contribuya a reducir desigualdades en el acceso al conocimiento, la investigación y la cultura, evitando la ampliación de brechas tecnológicas y asegurando que sus beneficios sean accesibles para todos.

Consenso sobre consecuencias visibles del desarrollo del pensamiento crítico

En opinión de los expertos consultados (Apéndice; Tabla 10), desde una perspectiva pedagógica, desarrollar la capacidad de cuestionar los resultados de la IAG permitiría transformar la evaluación actual -centrada en los resultados- en una nueva dimensión evaluativa -centrada en los procesos- que dieran lugar al desarrollo de nuevas competencias analíticas y creativas.

Según los consensos detectados, los informantes destacan que los riesgos asociados al uso de la IAG podrían mitigarse mediante la alfabetización digital y la transparencia algorítmica. Asimismo, señalan que una de las principales consecuencias del fortalecimiento del pensamiento crítico en el alumnado sería que, al estar apoyado por la IAG, mejoraría la velocidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, alertan que, dependiendo de cómo se implementen las políticas educativas, podrían surgir riesgos significativos de ampliación de las desigualdades sociales y educativas preexistentes. Por último, los entrevistados

coinciden en que el desarrollo efectivo del pensamiento crítico fortalece las capacidades de liderazgo y resolución de problemas en los futuros egresados, favoreciendo perfiles más adaptables y reduciendo el riesgo de homogeneización del pensamiento.

Implicaciones

Los hallazgos de esta investigación coinciden con estudios previos sobre la IAG (Castelló-Sirvent y Cortés-Pellicer, 2024), que destacan las preocupaciones de los futuros egresados sobre el potencial de error, la calidad y la imparcialidad de la información, la manipulación de contenido sesgado o falso y la necesidad de formación en IA para mejorar la empleabilidad. El estudio de Rusdin et al. (2023) subraya la percepción que los estudiantes tienen de la IA como una herramienta valiosa para el pensamiento crítico, especialmente en la investigación académica y el análisis teórico. No obstante, advierten sobre riesgos como la falta de personalización, la generación de cámaras de eco y las dificultades en la comprensión matizada del conocimiento.

Además, este trabajo contribuye a orientar el debate académico en torno a las principales implicaciones que se proponen en la Tabla 12. Los cinco vectores de actuación sirven como guía estratégica para docentes, gestores universitarios y responsables del diseño de políticas educativas, facilitando la toma de decisiones en la integración de la IA en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Tabla 12

Vectores de actuación propuestos para el desarrollo del pensamiento crítico en contextos IAG

Estrategia	Acciones
Desarrollar un marco institucional para la integración ética de IAG	<ul style="list-style-type: none"> - Definir directrices claras para el uso ético de IAG. - Promover la IAG como herramienta complementaria en educación. - Reducir riesgos de plagio con criterios responsables. - Crear comités especializados para supervisar la integración. - Garantizar coherencia supra institucional en las políticas de IAG. - Priorizar la formación docente en el marco institucional. - Establecer estándares para evaluar pensamiento crítico. - Asegurar equidad en el acceso a tecnologías de IAG.
Impulsar programas de capacitación docente en IAG y en pensamiento crítico	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar capacitaciones en pensamiento crítico e IAG. - Incluir aspectos técnicos, éticos y pedagógicos en los programas. - Crear espacios de mentoría y colaboración docente. - Extender buenas prácticas en enseñanza con IAG. - Incorporar estrategias basadas en evidencia en las capacitaciones. - Promover metodologías reflexivas para integrar pensamiento crítico. - Facilitar la transición hacia pedagogías apoyadas en IAG. - Asegurar la actualización constante de competencias docentes.
Diseñar e implementar programas de alfabetización digital específica en IAG	<ul style="list-style-type: none"> - Crear materiales accesibles sobre límites y potencial de IAG. - Fomentar la reflexión crítica en el uso de herramientas digitales. - Establecer módulos obligatorios sobre uso ético de IAG. - Adaptar programas a necesidades específicas de estudiantes y docentes. - Proveer formación práctica y ética en uso de IAG. - Diseñar recursos para validar información y evitar sesgos. - Enfatizar la autorregulación en el aprendizaje autónomo. - Atender particularidades de educación a distancia sin docencia síncrona.

Estrategia	Acciones
Actualización de sistemas de evaluación centrados en procesos analíticos	<ul style="list-style-type: none"> - Priorizar evaluación de razonamiento sobre resultados finales. - Diseñar rúbricas específicas para análisis crítico con IAG. - Promover el uso reflexivo de IAG en procesos evaluativos. - Integrar habilidades metacognitivas en sistemas de evaluación. - Implementar evaluaciones que valoren argumentos desarrollados con IAG. - Alinear evaluación con competencias críticas y analíticas. - Incentivar la colaboración vigilante entre estudiantes y docentes. - Facilitar retroalimentación centrada en procesos reflexivos.
Rediseñar los planes de estudio universitarios	<ul style="list-style-type: none"> - Transformar currículos para incluir habilidades críticas con IAG. - Coordinar rediseño con niveles meso y macro institucionales. - Garantizar acceso equitativo a licencias y recursos de IAG. - Promover igualdad de oportunidades en desarrollo crítico. - Incluir módulos sobre pensamiento crítico y sesgos algorítmicos. - Fortalecer la atención a diversidad y necesidades especiales. - Asegurar alineación con demandas del mercado laboral. - Incorporar componentes críticos y reflexivos en planes de estudio.

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

La investigación sobre el desarrollo del pensamiento crítico en contextos de uso generalizado de IAG sigue siendo limitada y fragmentaria. Este estudio exploratorio constituye un primer esfuerzo por identificar los factores que inciden en su desarrollo, analizando barreras, aceleradores, alternativas tecnológicas, retos sociales y consecuencias de su integración. Los consensos alcanzados y los vectores de actuación propuestos pueden servir como base para el diseño de instrumentos de medición, como encuestas dirigidas a docentes universitarios. Contar con una muestra suficientemente amplia y diversificada permitirá contrastar las percepciones expertas con datos empíricos, fortaleciendo la validez externa y fiabilidad de los hallazgos. Esta triangulación permitirá evaluar la coherencia entre tendencias cualitativas y mediciones cuantitativas, identificando posibles discrepancias o convergencias en la relación entre IAG y pensamiento crítico, y proporcionando un marco más sólido para la toma de decisiones en el diseño de políticas pedagógicas y estrategias de formación docente.

Aunque este estudio se ha desarrollado en universidades a distancia dentro del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), lo que podría restringir la generalización de los resultados a otros sistemas con normativas y estructuras organizativas distintas, los consensos alcanzados y las líneas de actuación propuestas muestran una alta capacidad de adaptación a distintos entornos educativos digitales, favoreciendo su aplicabilidad en contextos con dinámicas de aprendizaje similares.

Si bien esta investigación ha centrado el análisis en el rol del profesorado en la implementación de la IAG, futuros trabajos deberían ampliar el espectro de actores involucrados, incluyendo la perspectiva de estudiantes, responsables de políticas educativas y representantes del sector productivo. Incorporar estos perfiles permitiría un enfoque más holístico y multidimensional, facilitando una comprensión más completa de los desafíos y oportunidades que la IAG plantea en el desarrollo del pensamiento crítico. Esto enriquecería el debate académico y fortalecería el diseño de estrategias pedagógicas más contextualizadas y ajustadas a las necesidades del ecosistema educativo.

La IAG puede hacer el aprendizaje más inmersivo, dinámico y personalizado, mejorando el rendimiento académico, la motivación y la autorregulación (Huang et al., 2023; Yuan y Liu, 2025). No obstante, sin una mediación adecuada, su uso podría generar una dependencia acrítica, llevando a los estudiantes a aceptar respuestas automatizadas sin analizarlas reflexivamente, lo que limitaría su capacidad de cuestionamiento (Chng et al., 2023). Para mitigar este riesgo, es fundamental equilibrar la integración tecnológica con la intervención docente, asegurando que la IAG no reemplace el proceso cognitivo del estudiante, sino que lo potencie a través de estrategias estructuradas y reflexivas.

El *engagement* en educación a distancia no solo depende del acceso a herramientas innovadoras, sino también de la calidad de la interacción docentes-estudiantes, un factor determinante para la retención del conocimiento y la satisfacción académica (Bae et al., 2020; Hoi y Le Hang, 2021). Por ello, la planificación pedagógica debe integrar la IAG sin desplazar la labor docente, alineándose con objetivos que promuevan la validación de información, la identificación de sesgos algorítmicos y la reflexión sobre el impacto de la IA en el aprendizaje (Martín y López, 2023).

Para una integración efectiva, los docentes requieren de respaldo institucional. Las instituciones deben establecer directrices que regulen su uso asegurando una implementación ética, accesible y alineada con estándares pedagógicos que estimulen el pensamiento crítico. Asimismo, la formación docente en alfabetización digital e IA resulta imprescindible para diseñar estrategias de evaluación que fomenten un aprendizaje auténtico. En entornos de aprendizaje a distancia, donde el ensayo ha sido la principal herramienta de evaluación, contrastar respuestas generadas por IA con fuentes verificadas, diseñar *prompts* estratégicos y analizar críticamente los *outputs* algorítmicos pueden fomentar una interacción más reflexiva con la tecnología.

Futuros estudios empíricos deberían analizar cómo las intervenciones educativas con herramientas de IA impactan en el pensamiento crítico y en las dimensiones afectiva y conductual del *engagement* estudiantil. Para ello, resultaría útil combinar instrumentos de evaluación de habilidades cognitivas con autoinformes, análisis de interacciones y métricas cuantitativas extraídas de plataformas virtuales. Además, estudios longitudinales podrían examinar su efecto a medio plazo, identificando su influencia en la reducción del abandono, la mitigación de la desconexión y el aislamiento académico, así como su contribución al desarrollo de la autonomía, la autorregulación del aprendizaje y la motivación estudiantil.

Agradecimientos

Este artículo es resultado de la producción académica derivada del Proyecto de Innovación Docente de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) “La mejora del Engagement y el Rendimiento Académico mediante el Uso de IA en las Pruebas de Evaluación Continua” (MERA-IAPEC); del Proyecto de Innovación Docente UV-SFPPIE_3325253 “Inteligencia Artificial en Comunicación (IAcom)”, concedido por el Vicerectorat de Formació Permanent, Transformació Docent i Ocupació de la Universitat de València; del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa PIME/23-24/390 de la Universitat Politècnica de València “La influencia de las metodologías activas en la interacción y en el desarrollo de habilidades metacognitivas”; y del Grupo de Investigación Emergente “Artificial Intelligence Impacts on Society & Economy (AIISE)”. Diferentes fases del trabajo fueron desarrolladas durante la estancia de investigación de César Muñoz Martínez en el Departamento de Organización de Empresas de la Universitat Politècnica de València, coincidiendo con la etapa de revisión final del manuscrito.

NOTAS

1. Algunos autores (Van Laar et al., 2017; Thornhill-Miller et al., 2023) las describen como *21st Century Skills* o las "4 C" (creatividad, pensamiento crítico, comunicación y colaboración).
2. En el debate académico se emplea el término IAG, si bien una práctica totalidad de los informantes utilizó el término IA en un sentido coloquial que hacia referencia a la IAG. Como consecuencia el análisis textual y de contenido emplea ambos términos de manera indistinta en la expresión literal o en la discusión de los resultados, respectivamente.
3. La Tabla 11, recogida en el Apéndice, permite consultar un ejemplo de expresiones literales de los informantes que se vinculan con las ideas-fuerza de cada dimensión.
4. Si bien las Tablas 6 a 10, recogidas en el Apéndice, incluyen consensos iguales o superiores a dos informantes, la siguiente sección de consensos describe los acuerdos iguales o superiores a tres informantes.

REFERENCIAS

- Adiguzel, T., Kaya, M. H. y Cansu, F. K. (2023). Revolutionizing education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT. *Contemporary Educational Technology*, 15(3), Article ep429. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13152>
- Aguilar Vargas, L. R., Alcántara Llanas, I. T. y Braun Mondragón, K. A. (2020). Impacto del pensamiento crítico en las habilidades para el campo laboral. *ACADEMO*, 7(2), 166-174. <https://doi.org/10.30545/academo.2020.jul-dic.7>
- Almanasreh, E., Moles, R. y Chen, T. F. (2019). Evaluation of methods used for estimating content validity. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 15(2), 214-221. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2018.03.066>
- Altman, D. G. (1990). *Practical statistics for medical research*. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9780429258589>
- Ayanwale, M. A., Sanusi, I. T., Adelana, O. P., Aruleba, K. D. y Oyelere, S. S. (2022). Teachers' readiness and intention to teach artificial intelligence in schools. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, Article 100099. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100099>
- Ayyıldız, P. y Yılmaz, A. (2021). Moving the kaleidoscope to see the effect of creative personality traits on creative thinking dispositions of preservice teachers: The mediating effect of creative learning environments and teachers' creativity fostering behavior. *Thinking Skills and Creativity*, 41, Article 100879. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100879>
- Bae, C. L., DeBusk-Lane, M. L. y Lester, A. M. (2020). Engagement profiles of elementary students in urban schools. *Contemporary Educational Psychology*, 62, Article 101880. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101880>
- Baidoo-Anu, D. y Owusu Ansah, L. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Journal of AI*, 7(1), 52-62. <https://doi.org/10.61969/jai.1337500>
- Baker, R. S. y Hawn, A. (2022). Algorithmic bias in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32, 1052-1092. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00285-9>
- Barrett, A. y Pack, A. (2023). Not quite eye to A.I.: Student and teacher perspectives on the use of generative artificial intelligence in the writing process. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), Article 59. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00427-0>
- Barrot, J. S. (2023). Using ChatGPT for second language writing: Pitfalls and

- potentials. *Assessing Writing*, 57, Article 100745. <https://doi.org/10.1016/j.asw.2023.100745>
- Bhutoria, A. (2022). Personalized education and artificial intelligence in the United States, China, and India: A systematic review using a Human-In-The-Loop model. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, Article 100068. <https://doi.org/10.1016/j.caeari.2022.100068>
- Bloom, B. S., Englehart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H. y Krathwohl, D. R. (Eds.). (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. Longmans, Green.
- Çakıcı, D. (2018). Metacognitive awareness and critical thinking abilities of pre-service EFL teachers. *Journal of Education and Learning*, 7(5), 116-129. <https://doi.org/10.5539/jel.v7n5p116>
- Cananau, I., Edling, S. y Haglund, B. (2025). Critical thinking in preparation for student teachers' professional practice: A case study of critical thinking conceptions in policy documents framing teaching placement at a Swedish university. *Teaching and Teacher Education*, 153, Article 104816. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104816>
- Castelló-Sirvent, F. y Cortés-Pellicer, P. (2024). Using generative AI for strategic analysis? A study on perceived utility among industrial organization engineering students. En *INTED2024 Proceedings* (pp. 3365-3372). IATED. <https://doi.org/10.21125/inted.2024.0894>
- Cavalcanti, A. P., Barbosa, A., Carvalho, R., Freitas, F., Tsai, Y. S., Gašević, D. y Mello, R. F. (2021). Automatic feedback in online learning environments: A systematic literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, Article 100027. <https://doi.org/10.1016/j.caeari.2021.100027>
- Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, Article 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- Chan, C. K. Y. (2023). A comprehensive AI policy education framework for university teaching and learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), Article 38. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00408-3>
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A. y Bilyatdinova, A. (2018). Artificial intelligence trends in education: A narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.233>
- Chen, L., Chen, P. y Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Chiu, T. K. y Chai, C. S. (2020). Sustainable curriculum planning for artificial intelligence education: A self-determination theory perspective. *Sustainability*, 12(14), Article 5568. <https://doi.org/10.3390/su12145568>
- Chng, E., Tan, A. L. y Tan, S. C. (2023). Examining the use of emerging technologies in schools: A review of artificial intelligence and immersive technologies in STEM education. *Journal for STEM Education Research*, 6(3), 385-407. <https://doi.org/10.1007/s41979-023-00092-y>
- Choi, S., Jang, Y. y Kim, H. (2023). Influence of pedagogical beliefs and perceived trust on teachers' acceptance of educational artificial intelligence tools. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 39(4), 910-922. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2049145>
- Choy, S. C. y Cheah, P. K. (2009). Teacher perceptions of critical thinking among students and its influence on higher education. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 20(2), 198-206.

- <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ864337.pdf>
- Cortini, M. y Tria, S. (2014). Triangulating qualitative and quantitative approaches for the analysis of textual materials: An introduction to T-Lab. *Social Science Computer Review*, 32(4), 561-568. <https://doi.org/10.1177/0894439313510108>
- Cotton, D. R. E., Cotton, P. A. y Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(2), 228-239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
- De Vicente, J. y Matti, C. (2016). *Visual toolbox for system innovation. A resource book for practitioners to map, analyse and facilitate sustainability transitions*. Transitions Hub Series. Climate-KIC.
- Delgado, A. J., Wardlow, L., McKnight, K. y O'Malley, K. (2015). Educational technology: A review of the integration, resources, and effectiveness of technology in K-12 classrooms. *Journal of Information Technology Education: Research*, 14, 397-416. <https://doi.org/10.28945/2298>
- Deng, J. y Lin, Y. (2022). The benefits and challenges of ChatGPT: An overview. *Frontiers in Computing and Intelligent Systems*, 2(2), 81-83. <https://doi.org/10.54097/fcis.v2i2.4465>
- Dilekli, Y. y Boyraz, S. (2024). From "Can AI think?" to "Can AI help thinking deeper?": Is use of ChatGPT in higher education a tool of transformation or fraud? *International Journal of Modern Education Studies*, 8(1), 49-71. <https://doi.org/10.51383/ijonmes.2024.316>
- Drugova, E., Zhuravleva, I., Zakharova, U. y Latipov, A. (2024). Learning analytics driven improvements in learning design in higher education: A systematic literature review. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(2), 510-524. <https://doi.org/10.1111/jcal.12894>
- Eke, O. D. (2023). ChatGPT and the rise of generative AI: Threat to academic integrity? *Journal of Responsible*
- Technology*, 13, Article 100060. <https://doi.org/10.1016/j.jrt.2023.100060>
- Ennis, R. H. y Millman, J. (1985). *Cornell critical thinking test, level Z*. Midwest Publications.
- Ertmer, P. A., Sadaf, A. y Ertmer, D. J. (2011). Student-content interactions in online courses: The role of question prompts in facilitating higher-level engagement with course content. *Journal of Computing in Higher Education*, 23, 157-186. <https://doi.org/10.1007/s12528-011-9047-6>
- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. Research findings and recommendations*. ERIC Clearinghouse on Higher Education. <https://eric.ed.gov/?id=ED315423>
- Facione, P. A. (2023). *Critical thinking: What it is and why it counts* (2023 update). Insight Assessment. <https://insightassessment.com/wp-content/uploads/2023/12/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts.pdf>
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. En L. B. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (pp. 231-235). Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9781032646527-16>
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Fleiss, J. L. (1981). *Statistical methods for rates and proportions* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Fuchs, K. (2023). Exploring the opportunities and challenges of NLP models in higher education: Is ChatGPT a blessing or a curse? *Frontiers in Education*, 8, Article 1166682. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.116682>
- Garcés, G. y Bastías, E. (2025). Competencies model for online learning

- in higher education: A bibliometric analysis and systematic review. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 28(1), 37-66. <https://doi.org/10.5944/ried.28.1.41351>
- Gartner, S. y Krašna, M. (2023). Artificial intelligence in education-ethical framework. En *2023 12th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)* (pp. 1-7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/MECO58584.2023.10155012>
- Gil, H. y Guilleumas, R. M. (2017). Redes de comunicación del movimiento 15M en Twitter. *Redes. Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 28(1), 135-146. <https://doi.org/10.5565/rev/redes.670>
- Goodsett, M. (2020). Best practices for teaching and assessing critical thinking in information literacy online learning objects. *The Journal of Academic Librarianship*, 46(5), Article 102163. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2020.102163>
- Guàrdia Ortiz, L., Maina, M., Cabrera Lanzo, N. y Fernández-Ferrer, M. (2024). La autorregulación del aprendizaje desde un enfoque de feedback entre pares: Perspectivas de la IA generativa. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 24(78). <https://doi.org/10.6018/red.599511>
- Guo, B., Zhang, X., Wang, Z., Jiang, M., Nie, J., Ding, Y., Yue, J. y Wu, Y. (2023). How close is ChatGPT to human experts? Comparison corpus, evaluation, and detection. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.07597>
- Guo, Y. y Lee, D. (2023). Leveraging ChatGPT for enhancing critical thinking skills. *Journal of Chemical Education*, 100(12), 4876-4883. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3co0505>
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449-455. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.4.449>
- Hoi, V. N. y Le Hang, H. (2021). The structure of student engagement in online learning: A bi-factor exploratory structural equation modelling approach. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(4), 1141-1153. <https://doi.org/10.1111/jcal.12551>
- Huang, A. Y. Q., Lu, O. H. T. y Yang, S. J. H. (2023). Effects of artificial intelligence-enabled personalized recommendations on learners' learning engagement, motivation, and outcomes in a flipped classroom. *Computers and Education*, 194, Article 104684. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104684>
- Ilić, M., Mikić, V., Kopanja, L. y Vesin, B. (2023). Intelligent techniques in e-learning: A literature review. *Artificial Intelligence Review*, 56(12), 14907-14953. <https://doi.org/10.1007/s10462-023-10508-1>
- Ivanov, S. (2023). The dark side of artificial intelligence in higher education. *Service Industries Journal*, 43(15-16), 1055-1082. <https://doi.org/10.1080/02642069.2023.2258799>
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Khan, S. y Khan, I. H. (2023). Unlocking the opportunities through ChatGPT Tool towards ameliorating the education system. *BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations*, 3(2), Article 100115. <https://doi.org/10.1016/j.tbench.2023.100115>
- Kong, S. C., Cheung, W. M. Y. y Tsang, O. (2023). Evaluating an artificial intelligence literacy programme for empowering and developing concepts, literacy and ethical awareness in senior secondary students. *Education and Information Technologies*, 28(6), 4703-4724. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11408-7>
- Ku, K. Y. L. (2009). Assessing students' critical thinking performance: Urging for measurements using multi-response format. *Thinking Skills and Creativity*, 4(1), 70-76. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2009.02.001>

- Ku, K. Y. L. y Ho, I. T. (2010). Metacognitive strategies that enhance critical thinking. *Metacognition and Learning*, 5(3), 251-267. <https://doi.org/10.1007/s11409-010-9060-6>
- Kuhn, D. y Dean, D., Jr. (2004). Metacognition: A bridge between cognitive psychology and educational practice. *Theory Into Practice*, 43(4), 268-274. https://doi.org/10.1207/s15430421tip43_04_4
- Kumar, R., Eaton, S. E., Mindzak, M. y Morrison, R. (2024). Academic integrity and artificial intelligence: An overview. En S. E. Eaton (Ed.), *Second handbook of academic integrity* (pp. 1583-1596). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-54144-5_153
- Lin, P. y Van Brummelen, J. (2021). Engaging teachers to co-design integrated AI curriculum for K-12 classrooms. En *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Article 239, pp. 1-12). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3411764.3445377>
- Lipman, M. (1988). Critical thinking—What can it be? *Educational Leadership*, 46(1), 38-43.
- Liu, Y., Han, T., Ma, S., Zhang, J., Yang, Y., Tian, J., He, H., Li, A., He, M., Liu, Z., Wu, Z., Zhao, L., Zhu, D., Li, X., Qiang, N., Shen, D., Liu, T. y Ge, B. (2023). Summary of ChatGPT-related research and perspective towards the future of large language models. *Meta-Radiology*, 1(2), Article 100017. <https://doi.org/10.1016/j.metrad.2023.100017>
- Longarela-Ares, A. M. y Rodríguez-Padín, R. (2023). Aprendizaje colaborativo, learning-by-doing y evaluación entre pares en educación superior. *EDUCA. Revista Internacional para la Calidad Educativa*, 3(2), 275-298. <https://doi.org/10.55040/educa.v3i2.66>
- Lorencová, H., Jarošová, E., Avgitidou, S. y Dimitriadou, C. (2019). Critical thinking practices in teacher education programmes: A systematic review. *Studies in Higher Education*, 44(5), 844-859. <https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1586331>
- Luckin, R., Cukurova, M., Kent, C. y Du Boulay, B. (2022). Empowering educators to be AI-ready. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, Article 100076. <https://doi.org/10.1016/j.caeari.2022.100076>
- MacKnight, C. B. (2000). Teaching critical thinking through online discussions. *Educause Quarterly*, 23(4), 38-41.
- Malik, A. R., Pratiwi, Y., Andajani, K., Numertayasa, I. W., Suharti, S. y Darwis, A. (2023). Exploring artificial intelligence in academic essay: Higher education student's perspective. *International Journal of Educational Research Open*, 5, Article 100296. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2023.100296>
- Maor, R., Paz-Baruch, N., Grinshpan, N., Milman, A., Mevarech, Z., Levi, R. y Zion, M. (2023). Relationships between metacognition, creativity, and critical thinking in self-reported teaching performances in project-based learning settings. *Thinking Skills and Creativity*, 50, Article 101425. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101425>
- Martín, S. y López, E. (2023). *Guía para integrar las tecnologías basadas en inteligencia artificial generativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje*. Vicerrectorado de Innovación Educativa, UNED.
- Mazzoni, D., Marchetti, L., Albanesi, C. y Cicognani, E. (2018). L'uso di T-LAB in psicologia della salute. Una rassegna della letteratura [The use of T-LAB in health psychology. A literature review]. *Psicologia della Salute*, (2), 91-114. <https://doi.org/10.3280/PDS2018-002009>
- Miao, F., Holmes, W., Huang, R. y Zhang, H. (2021). *AI and education: A guidance for policymakers*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>

- Mondo, T. S. y Gândara, J. M. (2017). O turismo experiencial a partir de uma perspectiva socioeconômica mercadológica [Experiential tourism from a socioeconomic and market perspective]. *Journal of Tourism Analysis*, 24, 26-40.
- Mpofu, N. y Maphalala, M. C. (2017). Fostering critical thinking in initial teacher education curriculums: A comprehensive literature review. *Gender and Behaviour*, 15(2), 9226-9236. <https://hdl.handle.net/10520/EJC-b41be80a7>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Su, J., Ng, R. C. W. y Chu, S. K. W. (2023). Teachers' AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world. *Educational Technology Research and Development*, 71(1), 137-161. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10203-6>
- Niu, L., Behar-Horenstein, L. S. y Garvan, C. W. (2013). Do instructional interventions influence college students' critical thinking skills? A meta-analysis. *Educational Research Review*, 9, 114-128. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2012.12.002>
- Ocumphaugh, J., Roscoe, R. D., Baker, R. S., Hutt, S. y Aguilar, S. J. (2024). Toward asset-based instruction and assessment in artificial intelligence in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34, 1559-1598. <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00382-x>
- Papleontiou-Louca, E. (2003). The concept and instruction of metacognition. *Teacher Development*, 7(1), 9-30. https://doi.org/10.1080/136645303002_00184
- Pascarella, E. T. y Terenzini, P. T. (2005). *How college affects students: A third decade of research*. Jossey-Bass.
- Pasquinelli, E., Farina, M., Bedel, A. y Casati, R. (2021). Naturalizing critical thinking: Consequences for education, blueprint for future research in cognitive science. *Mind, Brain, and Education*, 15(2), 168-176. <https://doi.org/10.1111/mbe.12286>
- Pereles, A., Ortega-Ruipérez, B. y Lázaro, M. (2024). A digital world toolkit: Enhancing teachers' metacognitive strategies for student digital literacy development. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(2), 267-294. <https://doi.org/10.5944/ried.27.2.38798>
- Plummer, K. J., Kebrichti, M., Leary, H. M. y Halverson, D. M. (2022). Enhancing critical thinking skills through decision-based learning. *Innovative Higher Education*, 47(4), 711-734. <https://doi.org/10.1007/s10755-022-09595-9>
- Rivas, S. F., Saiz, C. y Ossa, C. (2022). Metacognitive strategies and development of critical thinking in higher education. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 913219. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.913219>
- Romero Alonso, R., Araya Carvajal, K. y Reyes Acevedo, N. (2025). Role of artificial intelligence in the personalization of distance education: A systematic review. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 28(1), 9-36. <https://doi.org/10.5944/ried.28.1.41538>
- Ronderos, N., Foster-Heinzer, S., Flick-Holtsch, D., Shavelson, R. J., Mariño, J. P., Solano-Flores, G. y Perfetti, M. C. (2024). Construct overlap in cross-national assessment: Critical thinking in the teacher education curricula of two countries. *Journal of Curriculum Studies*, 56(4), 514-535. <https://doi.org/10.1080/00220272.2024.2312392>
- 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), Article 5367. <https://doi.org/10.3390/su16135367>
- Rusdin, D., Mukminati, N., Suryati, N. y Laksmi, E. D. (2023). Critical thinking in the AI era: An exploration of EFL students' perceptions, benefits, and limitations. *Cogent Education*, 11(1), Article 2290342.

- <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2290342>
- Shanto, S. S., Ahmed, Z. y Jony, A. I. (2024). Enriching learning process with generative AI: A proposed framework to cultivate critical thinking in higher education using ChatGPT. *Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology*, 45(1), 3019-3029. <https://www.propulsiontechjournal.com/index.php/journal/article/view/4680/3181>
- Tang, K. Y., Chang, C. Y. y Hwang, G. J. (2021). Trends in artificial intelligence-supported e-learning: A systematic review and co-citation network analysis (1998–2019). *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2134-2152. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1875001>
- Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J. M., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., Vinchon, F., El Hayek, S., Augereau-Landais, M., Mourey, F., Feybesse, C., Sundquist, D. y Lubart, T. (2023). Creativity, critical thinking, communication, and collaboration: Assessment, certification, and promotion of 21st century skills for the future of work and education. *Journal of Intelligence*, 11(3), Article 54. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
- Timms, M. J. (2016). Letting artificial intelligence in education out of the box: Educational cobots and smart classrooms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26, 701-712. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0095-y>
- UNESCO. (2021). *Estrategia de la UNESCO sobre la innovación tecnológica en la educación (2022-2025)*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378847_spa
- UNESCO. (2024). *AI competency framework for teachers*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104>
- Van Laar, E., Van Deursen, A. J. A. M., Van Dijk, J. A. G. M. y De Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*, 72, 577-588. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010>
- Vazhayil, A., Shetty, R., Bhavani, R. R. y Akshay, N. (2019). Focusing on teacher education to introduce AI in schools: Perspectives and illustrative findings. En *2019 IEEE Tenth International Conference on Technology for Education (T4E)* (pp. 71-77). IEEE. <https://doi.org/10.1109/T4E.2019.00021>
- Watson, G. y Glaser, E. M. (1980). *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal, forms A and B*. Psychological Corporation.
- Wegerif, R. (2002). *Literature review in thinking skills, technology and learning* (Report No. 2). NESTA Futurelab. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00190219>
- Wilton, L., Ip, S., Sharma, M. y Fan, F. (2022). Where is the AI? AI literacy for educators. En M. M. Rodrigo, N. Matsuda, A. I. Cristea, y V. Dimitrova (Eds.), *Artificial intelligence in education. Posters and late breaking results, workshops and tutorials, industry and innovation tracks, practitioners' and doctoral consortium* (pp. 180-188). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-11647-6_31
- World Economic Forum. (2023). *Future of jobs report 2023*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf
- Yang, Y. T. C., Newby, T. J. y Bill, R. L. (2008). Facilitating interactions through structured web-based bulletin boards: A quasi-experimental study on promoting learners' critical thinking skills. *Computers & Education*, 50(4), 1572-1585. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.04.006>
- Young, D. S. y Casey, E. A. (2019). An examination of the sufficiency of small qualitative samples. *Social Work Research*, 43(1), 53-58. <https://doi.org/10.1093/swr/svy026>
- Yuan, L. y Liu, X. (2025). The effect of artificial intelligence tools on EFL learners' engagement, enjoyment, and

- motivation. *Computers in Human Behavior*, 162, Article 108474. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108474>
- Yusuf, A., Bello, S., Pervin, N. y Tukur, A. K. (2024). Implementing a proposed framework for enhancing critical thinking skills in synthesizing AI-generated texts. *Thinking Skills and Creativity*, 53, Article 101619. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101619>
- Zhang, Q., Lu, J. y Zhang, G. (2021). Recommender systems in E-learning. *Journal of Smart Environment and Green Computing*, 1, 76-89. <https://doi.org/10.20517/jsegc.2020.06>

Fecha de recepción del artículo: 1 de diciembre de 2024

Fecha de aceptación del artículo: 11 de marzo de 2025

Fecha de aprobación para maquetación: 26 de marzo de 2025

Fecha de publicación en OnlineFirst: 9 de abril de 2025

Fecha de publicación: 1 de julio de 2025

APÉNDICE

Tabla 1

Habilidades fundamentales del pensamiento crítico y preguntas para estimularlas

Habilidad	Descripción por consenso de expertos	Sub-habilidades	Preguntas para estimular	Actividades de Evaluación
Interpretación	Comprender y expresar el significado o la relevancia de experiencias, situaciones, datos, eventos, juicios, reglas, procedimientos o criterios.	Categorizar. Decodificar significados. Aclarar conceptos.	¿Qué significa esto? ¿Qué está sucediendo? ¿Cómo deberíamos interpretar esta afirmación o situación? ¿Qué factores influyen en esta interpretación?	Identificar problemas y describirlos sin sesgos. Distinguir las ideas principales de las secundarias en un texto. Clarificar gráficos o esquemas.
Análisis	Identificar las relaciones inferenciales, intencionadas o reales entre afirmaciones, conceptos y representaciones de ideas o juicios.	Examinar ideas. Identificar argumentos. Detectar premisas.	¿Cuáles son las razones para esta afirmación? ¿Qué está concluyendo? ¿Cuáles son los argumentos a favor o en contra? ¿Qué supuestos subyacen a esta postura?	Identificar similitudes, diferencias y supuestos implícitos en argumentos. Representar gráficamente relaciones entre ideas clave.
Inferencia	Identificar los elementos necesarios para formular conclusiones razonables, construir hipótesis y analizar información relevante para prever consecuencias.	Consultar evidencias. Formular alternativas. Extraer conclusiones válidas.	¿Qué conclusiones podemos extraer con esta información? ¿Qué implica esta evidencia? ¿Qué consecuencias podemos prever? ¿Qué información adicional necesitamos?	Formular hipótesis, anticipar implicaciones y diseñar estrategias para abordarlas. Validar hipótesis mediante experimentos.
Evaluación	Evaluar la credibilidad de afirmaciones y la coherencia lógica de sus relaciones.	Evaluar credibilidad. Evaluar argumentos deductivos/inductivos.	¿Qué criterios nos permiten determinar la calidad de la evidencia? ¿Cuán sólidos son estos argumentos? ¿Qué falacias pueden estar presentes en estos razonamientos? ¿La evidencia presentada es confiable?	Evaluar la credibilidad de las fuentes, la solidez de los argumentos y la coherencia del razonamiento, identificando posibles contradicciones o sesgos.

Habilidad	Descripción por consenso de expertos	Sub-habilidades	Preguntas para estimular	Actividades de Evaluación
Explicación	Justificar el razonamiento basado en evidencia, conceptos, métodos y criterios, y presentarlo de manera estructurada y coherente.	Comunicar resultados. Justificar procedimientos. Presentar argumentos.	¿Cuáles son los hallazgos específicos? ¿Qué razones justifican esta conclusión? ¿Qué criterios respaldan esta evaluación? ¿Cómo justificaría esta decisión?	Comunicar hallazgos, justificar decisiones con evidencia y diseñar gráficos para estructurar conceptos jerárquicos.
Autorregulación	Monitorear y evaluar de manera consciente los propios procesos de pensamiento para cuestionar, validar o corregir razonamientos y resultados.	Cuestionar juicios propios. Confirmar resultados. Validar o corregir razonamientos.	¿Estamos siendo lo suficientemente precisos? ¿Cuestionamos nuestras suposiciones? ¿Qué consecuencias podemos prever? ¿Qué estamos pasando por alto?	Revisar juicios propios considerando sesgos. Verificar comprensión y corregir errores en cálculos, interpretaciones o conclusiones.

Fuente: adaptado de Facione (2023).

Tabla 2

Marco para analizar críticamente la información generada por la IA

Fase	Propósito	Acciones Principales con IA	Resultado Esperado
1. Familiarización	Explorar y comprender el contenido generado por IA.	Leer el texto generado por IA de manera crítica. Identificar sesgos, supuestos o patrones recurrentes en el contenido. Reflexionar sobre el contexto en el que se produce la información.	Comprensión inicial sólida del contenido y detección de posibles limitaciones inherentes al uso de IA.
2. Conceptualización	Organizar las ideas clave identificadas en el contenido generado por IA.	Extraer conceptos principales del contenido generado. Diseñar mapas visuales que conecten ideas y utilizarlos como referencia para análisis posteriores.	Construcción de una estructura sólida para profundizar en el contenido y fomentar un análisis crítico.
3. Indagación	Cuestionar y analizar de manera crítica los conceptos generados por la IA.	Formular preguntas dirigidas a la IA, usando <i>prompts</i> específicos ("¿por qué?", "¿cómo?"). Evaluar la relevancia y profundidad de las respuestas generadas, considerando enfoques alternativos al contenido proporcionado por la IA.	Desarrollo de habilidades críticas a través del cuestionamiento activo y la exploración de diversas perspectivas.

Fase	Propósito	Acciones Principales con IA	Resultado Esperado
4. Evaluación	Validar la credibilidad, relevancia y coherencia de las respuestas generadas por IA.	Contrastar las respuestas de la IA con fuentes externas confiables. Evaluar la consistencia de las respuestas frente a evidencias adicionales. Identificar y corregir posibles errores o desinformación generada por la IA.	Desarrollar la capacidad de evaluar críticamente la validez de los argumentos, distinguiendo entre aquellos con fundamento sólido y los que carecen de respaldo.
5. Síntesis	Integrar el contenido generado por IA con fuentes externas y conocimientos previos.	Combinar información de la IA con fuentes externas y conocimientos previos.	Fomentar una comprensión estructurada y conectada del contenido, facilitando su aplicación a distintos contextos.

Fuente: adaptado de Yusuf et al. (2024).

Tabla 3
Perfil ciego de los informantes

Infor-mante	Figura contractual	Sexo	Área de conocimiento	Experiencia en gestión e innovación educativa
1	Profesor Titular de Universidad	Hombre	Didáctica	Especialista en innovación educativa, virtualización y diseño instruccional.
2	Catedrático de Universidad	Hombre	Estadística e Investigación Operativa	Experto en IA y ética tecnológica, con experiencia en liderar estrategias de transferencia del conocimiento y alianzas universidad-empresa.
3	Profesora Ayudante Doctora	Mujer	Didáctica y Tecnología Educativa	Especialista en tecnología educativa, con liderazgo en innovación, planificación de metodologías, formación docente y diseño de modelos de aprendizaje autónomo.
4	Profesor Titular de Universidad	Hombre	Historia Económica	Docente con liderazgo institucional en innovación educativa y tecnologías aplicadas a la enseñanza, responsable de la planificación y adaptación de marcos metodológicos en entornos virtuales.
5	Técnico superior	Mujer	Pedagogía	Profesional en innovación educativa y formación pedagógica, con experiencia en asesoramiento docente.
6	Profesor Titular de Universidad	Hombre	Tecnología Electrónica	Ejerce liderazgo institucional en innovación educativa y es responsable de observatorios académicos especializados en tecnología aplicada a la enseñanza.
7	Catedrático de Universidad	Hombre	Economía Financiera y Contabilidad	Investigador especializado en redes neuronales artificiales y en la divulgación del impacto de las TIC.
8	Profesora Agregada	Mujer	Dirección de Empresas	Docente con experiencia en gestión estratégica e innovación educativa, especializada en la aplicación de IAG.

Infor-mante	Figura contractual	Sexo	Área de conocimiento	Experiencia en gestión e innovación educativa
9	Profesor Titular de Universidad	Hombre	Ingeniería de Sistemas y Automática	Director académico con experiencia en la integración de tecnologías digitales e IAG en entornos de aprendizaje; lidera proyectos de desarrollo tecnológico y transformación digital institucional.
10	Profesora Asociada	Mujer	Filosofía	Profesional dedicada a promover el pensamiento crítico y la ética en la toma de decisiones en entornos laborales.
11	Profesor de Universidad Privada	Hombre	Filosofía	Docente especializado en fortalecer el pensamiento crítico en entornos digitales y analizar las implicaciones filosóficas y educativas de la singularidad tecnológica.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4
Descriptores sobre los clústeres de la Figura 3

Clúster	Observaciones
Clúster 01: Tecnologías (31,9 %)	Situado en la parte inferior derecha, reúne lemas como IA, herramienta, tarea y estudiante, lo que apunta a una reflexión sobre el impacto de las tecnologías en los procesos educativos. Además, destaca el papel de los estudiantes como actores principales en un entorno educativo transformado por la tecnología.
Clúster 02: Competencias (25,5 %)	En la parte inferior izquierda, este clúster se enfoca en lemas como alfabetización, educación, ético, capacidad e información, reforzando la idea de que el pensamiento crítico debe integrarse en los programas educativos como una competencia esencial que abarque aspectos técnicos y éticos. Los lemas desigualdad, brecha y contexto sugieren una preocupación por el impacto diferencial de estas tecnologías y subraya la necesidad de alfabetización digital y equidad en el acceso a recursos. Representa el núcleo conceptual del pensamiento crítico como objetivo educativo.
Clúster 03: Evaluación (19,9 %)	Ubicado en la parte superior derecha, este grupo temático agrupa lemas como formación, evaluación, preguntas, respuesta y actividad, reflejando una aproximación metodológica al pensamiento crítico. De hecho, se vincula con la importancia de diseñar metodologías innovadoras que fomenten la participación y el análisis reflexivo en el aula. Asimismo, hace referencia al papel del docente en la implementación de actividades que desarrollen habilidades críticas.
Clúster 04: Normativa (22,7 %)	Localizado en la parte superior izquierda incluye lemas como políticas, normativa, sociedad y soluciones, lo que subraya la dimensión estructural y política del pensamiento crítico e indican que su implementación en la educación requiere de marcos regulatorios sólidos y un enfoque estratégico que permita la creación de condiciones favorables para la ejecución de enfoques éticos e inclusivos en el aprendizaje. La distribución de los clústeres sugiere que el pensamiento crítico depende de actividades educativas específicas y de factores normativos que enmarcan su implementación.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5

Distribución de las ideas-fuerza por dimensiones incluidas en las entrevistas

Dimensión	Ideas – Fuerza	Cuota
Barreras	172	21%
Aceleradores	162	20%
Alternativas socio-tecnológicas	159	20%
Retos sociales	153	19%
Consecuencias visibles	155	19%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6*Consensos sobre las barreras expresados por los informantes participantes en el estudio*

Barreras para el desarrollo del pensamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Desfase entre el rápido avance de la IA y la lenta adaptación de los sistemas educativos.	✓	✓	✓								
Resistencia al cambio en todos los niveles institucionales y actores educativos.	✓	✓	✓								
Formación insuficiente del profesorado en pensamiento crítico y uso de IA.	✓			✓			✓		✓		
Falta de evaluación y priorización del pensamiento crítico en los sistemas educativos.		✓		✓					✓	✓	
Uso acrítico y riesgo de plagio en la utilización de IA por parte de los estudiantes.							✓	✓	✓		✓
Ausencia de un marco normativo y legal claro para el uso educativo de la IA.			✓						✓		
Carencia de alfabetización específica en IA y pensamiento crítico.									✓	✓	✓
Contexto social y mediático desfavorable para el desarrollo del pensamiento crítico.				✓							✓
Falta de integración entre IA y actividades de pensamiento crítico.					✓			✓			✓
Percepción errónea de la IA como sustituto en lugar de complemento educativo.		✓							✓		✓

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7*Consensos sobre los aceleradores expresados por los informantes participantes en el estudio*

Aceleradores para el desarrollo del pensamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Actualización de competencias transversales y específicas en el uso crítico de la IA.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
Impulso a la formación y motivación del profesorado como líderes de la transformación educativa.		✓					✓			✓	
Transformación de los sistemas evaluativos hacia la valoración de procesos con IA.			✓	✓		✓	✓				
Promoción de la educación en el uso ético y responsable de la IA.			✓	✓		✓		✓			✓
Implementación prioritaria de alfabetización en IA desde el inicio universitario.								✓			✓
Alineación de políticas educativas con los avances tecnológicos.	✓	✓				✓					
Fortalecimiento de la conexión academia-mercado laboral en competencias IA.	✓					✓			✓		
Optimización de procesos y gestión del tiempo mediante IA supervisada.					✓		✓		✓		
Facilitación del acceso equitativo a la IA para reducir brechas.								✓	✓		✓
Impulso de sistemas de autoevaluación y evaluación por pares.			✓	✓		✓					

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8

Consensos sobre las alternativas socio-tecnológicas expresados por los informantes participantes en el estudio

Alternativas socio-tecnológicas para el desarrollo del pensamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Desarrollo de habilidades de evaluación y validación de herramientas IA.	✓	✓						✓			
Implementación de sistemas de interacción crítica con IA que fomenten el cuestionamiento.	✓			✓							
Creación de <i>frameworks</i> para comprender limitaciones y sesgos algorítmicos.	✓	✓						✓			
Integración de valores éticos en el uso educativo de la IA.	✓		✓		✓						
Establecimiento de programas de capacitación docente en uso crítico de IA.		✓								✓	
Incorporación temprana de alfabetización digital crítica en IA.	✓	✓									
Democratización del acceso a herramientas de IA en educación.			✓		✓	✓	✓				✓
Desarrollo de modelos de uso de IA como herramienta complementaria.				✓						✓	
Creación de entornos universitarios seguros para experimentación con IA.					✓			✓	✓		
Implementación de sistemas de debate socrático asistidos por IA.						✓		✓	✓		
Establecimiento de protocolos de transparencia y documentación en uso de IA.						✓		✓			

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9

Consensos sobre retos sociales expresados por los informantes participantes en el estudio

Retos sociales para el desarrollo del pensamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Integración efectiva de la alfabetización digital y ética en IA en la educación básica.	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓			
Reducción de brechas tecnológicas y desigualdades en el acceso a la IA.		✓		✓		✓	✓	✓	✓		
Superación de la dependencia acrítica y fomento de la autonomía de pensamiento.			✓				✓			✓	
Desarrollo de capacidades de evaluación y cuestionamiento de información IA.			✓	✓		✓	✓		✓	✓	
Transformación del rol docente hacia la integración pedagógica de IA.				✓	✓				✓		
Establecimiento de marcos regulatorios y éticos para el uso de IA.						✓			✓		
Implementación de educación ética para la gobernanza global de IA.							✓				✓
Garantía de acceso equitativo y adaptativo a herramientas IA.								✓	✓		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10*Consensos sobre las consecuencias visibles expresados por los informantes participantes en el estudio*

Consecuencias visibles del desarrollo del pensamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Prevención del pensamiento homogéneo y desarrollo de capacidad de cuestionamiento de la IA.	✓		✓			✓	✓				✓
Transformación hacia evaluaciones basadas en competencias analíticas y procesos creativos.	✓	✓			✓			✓			
Mitigación de riesgos educativos mediante alfabetización y transparencia en el uso de IA.	✓					✓	✓				
Revalorización del factor humano en el proceso educativo.			✓					✓			✓
Mayor competitividad y adaptabilidad profesional en entornos automatizados.				✓				✓	✓	✓	✓
Mejora de la calidad del debate público y fortalecimiento democrático.				✓							✓
Optimización del tiempo educativo para análisis crítico.					✓		✓	✓	✓		
Potencial amplificación de desigualdades educativas y sociales.						✓	✓	✓	✓		
Personalización efectiva de la educación mediante IA.					✓				✓		
Fortalecimiento de la toma de decisiones éticas en contextos tecnológicos.			✓		✓	✓					
Mejora en resultados y motivación mediante proyectos prácticos con IA.		✓					✓				
Desarrollo de una sociedad más madura y exigente.									✓	✓	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11*Ejemplos de expresiones literales indicadas por los informantes para cada dimensión*

Dimensión	Idea-Fuerza	Ejemplos de expresiones literales	Informante
Barreras	Desfase entre el rápido avance de la IA y la lenta adaptación de los sistemas educativos	<i>"Hay una barrera, y es que no hemos educado, no estamos educando y además es que ahora encima vivimos en una etapa de auténtico tsunami con esto de la IA, pero sin embargo hablando de educación, pues claro, nuestros alumnos llegan a la universidad y ¿qué pasa? Que se está viviendo un negacionismo digital, prohibiendo; profesores innovadores que quieren hacer algo con pedagogías emergentes, por ejemplo, que tienen que ver con las tecnologías emergentes de cada momento y se capan".</i>	3
Aceleradores	Actualización de competencias transversales y específicas en el uso crítico de la IA	<i>"¿Qué queremos que aprendan nuestros estudiantes? ¿Qué queremos que sea un filósofo? ¿Qué queremos que sea un filólogo? Pues habrá que repensar las competencias incluyendo estas nuevas herramientas e incluyendo competencias que en ese caso yo creo que es el pensamiento crítico seguramente que sería de la naturaleza de lo que llamamos competencias transversales, que son en inglés las soft skills, es decir que competir, igual que eso la IA, pues también es interesante saber utilizar medios, saber organizarse, saber buscar referencias, saber colaborar con otros, etcétera, la autonomía personal. Bueno, pues tal vez habrá que revisar. Esto es un tipo de competencias que a veces no somos conscientes de que debemos revisar y aquí hay un ejemplo de que toca revisar, toca revisar porque llaman a la puerta, entonces ahora ya no lo podemos ignorar".</i>	1
Alternativas socio-tecnológicas	Desarrollo de habilidades de evaluación y validación de herramientas IA	<i>"Nosotros, por ejemplo, si vamos desde el punto de vista de evaluación de competencias, por una parte, para el uso de IA, dividido en dos partes; por una parte, los procesos de evaluación, una parte que es el desarrollo de un trabajo sobre una serie de temas que les expongo previamente, en la parte de la que estoy son temas de la inteligencia artificial o para la buena inteligencia artificial, que ellos tienen que hacer una aplicación, desarrollarla y defenderla".</i>	2
Retos sociales	Integración efectiva de la alfabetización digital y ética en IA en la educación básica	<i>"Es fundamental que realmente aprendamos a utilizar la IA, aprendamos a utilizarla como una herramienta para trabajar con ella [...] también es verdad que, sobre todo en un entorno profesional, lo que se va a valorar no es realmente el proceso, sino es lo que tú ofrezcas".</i>	4

Dimensión	Idea-Fuerza	Ejemplos de expresiones literales	Informante
Consecuencias visibles	Prevención del pensamiento homogéneo y desarrollo de capacidad de cuestionamiento de la IA	<i>"Podríamos coger un problema y preguntar a dos IAs y probablemente las respuestas que te dan las dos IAs, como tú me decías, ya sean distintas, entonces que el estudiante lo que tiene que hacer es compararlo [...] El riesgo, y a mí me preocupa, es cómo van a enjuiciar algo cuando la visión que tienen del todo es un todo muy sesgado y muy parcial, y en realidad muchas veces, por ahora mismo, las alucinaciones que genera [la IA] son probabilísticas".</i>	4

Fuente: elaboración propia.