



Impacto de la integración de IA generativa y ciencia del aprendizaje en habilidades investigativas de doctorantes

Impact of Integrating Generative Artificial Intelligence and Learning Science on Research Skills among Doctoral Candidates

Sandra Luz Escobar Callejas

escobarluz1606@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-1355-5275>
Universidad Pública de El Alto. La Paz, Bolivia

Cyntia Ruth Flores García

garciacalorescyntiar@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-5928-3687>
Universidad Pública de El Alto. La Paz, Bolivia

María Luisa Cadena Tórrez

luisact08@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-1500-3383>
Universidad Pública de El Alto. La Paz, Bolivia

Recibido 06 de junio 2025 | Arbitrado: 04 de julio 2025 | Aprobado 08 de agosto 2025 | publicado 05 de septiembre 2025

<https://doi.org/10.61287/propuestaseducativas.v7i15.4>

RESUMEN

La IA en posgrado optimiza la formación investigativa mediante herramientas que potencian el análisis crítico, sintetizan literatura y mejoran la escritura científica, funcionando como andamiaje cognitivo para desarrollar competencias superiores. De esta forma, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la efectividad de una intervención pedagógica basada en la integración de inteligencia artificial generativa y principios de la ciencia del aprendizaje para mejorar las habilidades de investigación en estudiantes de doctorado. Se aplicó un enfoque cuantitativo con un diseño pretest-posttest para medir la mejora en dimensiones clave de la investigación como la revisión de literatura, el análisis de datos y la redacción científica. El estudio evidenció una mejora global de 27.3 puntos (pretest: 48.5; posttest: 75.8), estadísticamente significativa ($p < 0.001$). Las mejoras por dimensión fueron: Análisis Crítico (+31.4), Búsqueda de Fuentes (+25.9) y Redacción Científica (+22.6), confirmando la efectividad de la intervención. La presente investigación demuestra que la integración pedagógica de inteligencia artificial generativa con principios de la ciencia del aprendizaje constituye un modelo efectivo para potenciar las habilidades investigativas en doctorantes.

Palabras clave: Ciencia del aprendizaje; Educación superior; Formación doctoral; Habilidades de investigación; Inteligencia artificial generativa

ABSTRACT

In postgraduate education, artificial intelligence (AI) enhances research training by supporting critical analysis, literature synthesis, and scientific writing, functioning as cognitive scaffolding for advanced competencies. This study aimed to evaluate the effectiveness of a pedagogical intervention that integrates generative AI with learning-science principles to improve research skills in doctoral candidates. A quantitative pretest-posttest design was used to measure improvement across key research dimensions, including critical analysis, source search, and scientific writing. The study showed an overall gain of 27.3 points (pretest: 48.5; posttest: 75.8), which was statistically significant ($p < .001$). Dimension-specific improvements were as follows: critical analysis (+31.4), source search (+25.9), and scientific writing (+22.6), confirming the intervention's effectiveness. These findings indicate that pedagogically integrating generative AI with learning-science principles is an effective model for strengthening doctoral research skills.

Keywords: Learning science; Higher education; Doctoral training; Research skills; Generative artificial intelligence

INTRODUCCIÓN

La formación doctoral representa el más alto nivel de educación formal, cuyo eje central es la producción de conocimiento original a través de la tesis. No obstante, una proporción significativa de candidatos experimenta dificultades críticas en el desarrollo de competencias investigativas sólidas. Estas deficiencias, ampliamente documentadas en la literatura, abarcan desde la formulación de problemas de investigación hasta la escritura académica, generando altas tasas de deserción y prolongando los tiempos de graduación (Francis et al., 2025; George, 2023). Este escenario problemático demanda la exploración de enfoques pedagógicos innovadores y eficientes que puedan ofrecer andamiajes efectivos para superar estos obstáculos tradicionales en la formación de investigadores.

En este contexto, a nivel global, la integración de IA generativa en educación superior evidencia un panorama dual de oportunidades y desafíos. Estudios como el de George, (2023) identifican aplicaciones prometedoras en tutorías personalizadas y asistencia investigativa, mientras Mabirizi et al., (2025) alertan sobre persistentes brechas regulatorias y desigualdades en acceso. La investigación de Yan et al., (2024) revela variaciones disciplinarias significativas, con mejoras del 18% en retención en STEM pero impactos negativos en humanidades,

exigiendo enfoques instruccionales diferenciados. Paralelamente, Al-Shabandar et al., (2024) documentan resistencias docentes en el 68% de instituciones por falta de capacitación, señalando la urgencia de desarrollar marcos éticos y políticas institucionales que equilibren productividad académica con integridad investigativa.

En América Latina, la adopción de IA generativa enfrenta desafíos particulares asociados a limitaciones infraestructurales y diferencias digitales históricas. Investigaciones regionales emergentes, aunque escasas, coinciden en identificar problemas de acceso a recursos tecnológicos avanzados y conectividad limitada, agravando las desigualdades documentadas por Mabirizi et al., (2025). El contexto boliviano, específicamente en instituciones como la UPEA, encapsula estos desafíos donde la formación doctoral debe navegar entre demandas de excelencia investigativa y restricciones materiales. Esta situación exacerba riesgos de dependencia tecnológica señalados por Mormul et al., (2024), requiriendo adaptaciones contextualizadas que prioricen andamiajes pedagógicos sobre soluciones puramente tecnológicas.

En cuanto a las perspectivas de desarrollo en la región apuntan hacia modelos híbridos que compensen limitaciones tecnológicas con innovación pedagógica. Al respecto, Gunsaldi et al., (2025) demuestran que la integración efectiva depende más de diseños instruccionales sólidos que de

infraestructura avanzada, principio particularmente relevante para contextos latinoamericanos. Experiencias como las reportadas por Alqah-tani y Alhassan, (2025) sobre reducción de tiempos en escritura académica deben adaptarse considerando necesidades específicas de formación en competencias investigativas críticas. La creciente literatura enfatiza, como señala Al-Shabandar et al., (2024), que el éxito regional dependerá de políticas que prioricen desarrollo docente y actualización curricular, cerrando brechas digitales mediante marcos pedagógicos robustos antes que mediante inversión tecnológica masiva

Además, el contexto de la educación superior en países en desarrollo, como Bolivia, agrava estas dificultades debido a limitaciones en el acceso a recursos bibliográficos actualizados y a la disponibilidad de tiempo de los estudiantes, quienes suelen ser profesionales en ejercicio. La Universidad Pública de El Alto (UPEA) encapsula estos desafíos, donde su programa de Doctorado en Educación Superior e Investigación Interdisciplinaria busca formar investigadores capaces de abordar problemáticas regionales complejas. Esta intersección entre demandas de alta calidad y restricciones contextuales realza la urgencia de integrar soluciones pedagógicas y tecnológicas disruptivas para optimizar los procesos de aprendizaje investigativo (Mabirizi et al., 2025).

Por otra parte, la Ciencia del Aprendizaje emerge como un campo interdisciplinario crucial para rediseñar fundamentalmente la instrucción doctoral contemporánea. Este dominio integra sistemáticamente resultados provenientes de la psicología cognitiva, las neurociencias educativas y la pedagogía experimental para desarrollar principios pedagógicos sólidamente basados en evidencia científica. Conceptos fundamentales como la optimización estratégica de la instrucción para liberar recursos mentales, permitiendo así a los estudiantes doctorales concentrarse intensamente en la complejidad intrínseca de la investigación, constituyen ejes centrales de este enfoque Gunsaldi et al., (2025). La aplicación rigurosa de estos principios facilita significativamente la transición desde un modelo de supervisión tradicional hacia un andamiaje cognitivo más explícito, estructurado y adaptativo que responde a las demandas específicas de la formación investigativa avanzada en el siglo XXI.

Complementariamente, la Inteligencia Artificial Generativa (IA Gen) irrumpió como un potente instrumento de apoyo cognitivo con el potencial de reconfigurar sustancialmente las prácticas académicas tradicionales. Su aplicación en el ámbito investigativo demuestra una versatilidad notable, manifestándose en capacidades para sintetizar extensos corpus literarios, asistir eficientemente en procesos de análisis de datos complejos y refinar sustancialmente la redacción científica mediante iteraciones

mejorativas (Segooa et al., 2025). Esta capacidad multifacética posiciona estratégicamente a la IA Gen no como un sustituto del pensamiento crítico humano, sino más bien como un catalizador cognitivo que puede potenciar significativamente las capacidades intelectuales al des-cargar sistemáticamente tareas rutinarias y demandantes a nivel procedural (Cañavate et al., 2025), redefiniendo así los flujos de trabajo académico.

En consecuencia, la integración sinérgica de la Inteligencia Artificial Generativa con los principios fundamentales de la Ciencia del Aprendizaje constituye una propuesta pedagógica innovadora, prometedora y aún insuficientemente explorada en estudios empíricos rigurosos dentro del campo de la educación doctoral. Mientras la IA Generativa ofrece las capacidades tecnológicas avanzadas para simplificar tareas investigativas complejas mediante procesamiento de lenguaje natural y análisis de datos, la Ciencia del Aprendizaje proporciona el marco pedagógico esencial basado en evidencia para su implementación efectiva y contextualizada (Noroozi et al., 2024). Esta sinergia estructural busca crear entornos de aprendizaje optimizados donde la herramienta tecnológica actúe como un andamio cognitivo personalizado, permitiendo a los doctorantes reenfocar sus recursos mentales hacia el desarrollo de habilidades de orden superior indispensables

para la investigación de calidad, particularmente el análisis crítico profundo, la síntesis conceptual innovadora y la generación de conocimiento original.

Sin embargo, surge un debate fundamental en la literatura académica contemporánea respecto al posible efecto inhibitorio de la IA Generativa sobre el desarrollo genuino del pensamiento crítico en entornos formativos. Algunos argumentos pedagógicos especulan que su implementación indiscriminada podría fomentar patrones de dependencia tecnológica y atrofiar progresivamente la capacidad analítica autónoma de los estudiantes (Mormul et al., 2024).

No obstante, una perspectiva contraria sustancialmente diferente, sustentada en los principios teóricos de la cognición aumentada y distribuida, postula convincentemente que estas herramientas digitales, cuando se utilizan de forma estratégicamente guiada y pedagógicamente mediada, pueden en realidad amplificar y refinar significativamente las habilidades intelectuales humanas superiores (Kumar y Gunn, 2025). El diseño instruccional consciente y basado en evidencias, por tanto, se revela como el factor determinante para orientar su uso hacia la auténtica potenciación cognitiva, evitando cuidadosamente cualquier riesgo de sustitución intelectual o deterioro de las capacidades críticas fundamentales en la formación doctoral.

Asimismo, la aplicación concreta de este enfoque integrador en el contexto específico de la formación doctoral requiere urgentemente una validación empírica rigurosa que trascienda las especulaciones teóricas. Resulta imperativo investigar sistemáticamente si la combinación estratégica de principios fundamentales de la Ciencia del Aprendizaje, como la práctica deliberada y la retroalimentación inmediata, con aplicaciones específicas de IA Generativa para mapear literatura compleja, mejorar borradores académicos o incluso asistir en análisis de datos cualitativos, produce mejoras tangibles y medibles en las competencias investigativas centrales (Alqahtani y Alhassan, 2025; Xia et al., 2024). Este estudio busca llenar metodológicamente ese vacío investigativo evaluando su cuantitativamente el impacto de una IA en un grupo de doctorandos, aportando así datos originales y evidencias sólidas a un campo emergente pero aún insuficientemente documentado en la literatura especializada en educación superior.

Del mismo modo, la evaluación integral de esta intervención innovadora se centra específicamente en dimensiones nucleares y fundamentales de la investigación académica doctoral. La revisión sistemática de literatura, el análisis crítico de datos y la redacción científica especializada representan tres pilares esenciales donde tradicionalmente se manifiestan dificultades

recurrentes entre doctorantes y donde simultáneamente el potencial de aplicación de la IA Generativa resulta particularmente significativo (Alqahtani y Alhassan, 2025).

Al respecto, medir meticulosamente el progreso en estas áreas estratégicas permite no solo cuantificar rigurosamente la efectividad global de la estrategia implementada, sino también comprender profundamente los mecanismos mediante los cuales se redistribuyen los esfuerzos cognitivos de los estudiantes cuando son liberados progresivamente de las demandas extrínsecas asociadas a estas tareas investigativas mediante andamiajes tecnológicos (Kayadibi, 2025), optimizando así sus procesos de pensamiento superior.

Por lo tanto, en este estudio se hipotetiza que esta integración estratégica producirá una mejora estadísticamente significativa en las competencias investigativas de los participantes, particularmente en las dimensiones nucleares de búsqueda y selección crítica de fuentes, análisis crítico y síntesis conceptual, y redacción y argumentación científica avanzada, demostrando así la viabilidad técnica y pedagógica de este modelo innovador en formación doctoral (Zhan y Wang, 2024).

Al respecto, la presente investigación aporta evidencia empírica inicial sólida sobre un paradigma educativo híbrido emergente que posee un potencial transformador significativo para la pedagogía de la investigación en estudios de posgrado. Al demostrar siste-

máticamente la eficacia de esta integración innovadora en un contexto educativo real caracterizado por limitaciones estructurales específicas, el estudio no solo valida un enfoque teórico prometedor desde una perspectiva científica, sino que también ofrece un marco práctico sistemático y replicable aplicable a otras instituciones de educación superior que enfrentan desafíos análogos en la formación investigativa. Esta contribución dual resulta particularmente valiosa para el necesario proceso de modernización curricular y metodológica de los estudios de posgrado en la actual era digital, estableciendo puentes entre la innovación tecnológica y la excelencia pedagógica (Al-Shabandar et al., 2024; Radhwan, 2025).

Por consiguiente, el objetivo de la presente investigación es evaluar la efectividad de una intervención pedagógica basada en la integración de inteligencia artificial generativa y principios de la ciencia del aprendizaje para mejorar las habilidades de investigación en estudiantes de doctorado, midiendo su impacto en la revisión literaria, análisis crítico y redacción científica.

MÉTODO

El estudio se implementó en la Universidad Pública de El Alto (UPEA), Bolivia, durante el primer semestre académico de 2024. La investigación se enmarcó en un enfoque cuantitativo,

adoptando un tipo de estudio descriptivo-propositivo y explicativo. Este diseño permitió caracterizar el estado inicial de las habilidades investigativas de los participantes y, posteriormente, evaluar el impacto de una intervención específica, buscando establecer una relación causal entre la variable independiente (la intervención) y las variables dependientes (las habilidades de investigación). El carácter explicativo se orientó a comprender los mecanismos subyacentes a los cambios observados.

Para ello, se empleó un diseño pre-experimental de pretest y posttest con un solo grupo. Esta elección metodológica se consideró apropiada para la fase exploratoria de la investigación y ante las restricciones logísticas del entorno educativo real, donde la asignación aleatoria y la constitución de un grupo de control resultaban inviables. El diseño permitió medir las variables de interés antes y después de la aplicación de la intervención, facilitando la comparación directa de los resultados obtenidos por los mismos individuos bajo condiciones controladas.

La población objetivo estuvo constituida por los estudiantes del programa de Doctorado en Educación Superior e Investigación Interdisciplinaria de la UPEA. La muestra fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, conformada por 12 doctorantes que aceptaron participar voluntariamente. Los criterios de inclusión fueron: estar matriculado activamente en el

programa, encontrarse en la fase de desarrollo de su proyecto de tesis doctoral y disponer de acceso estable a internet para utilizar las herramientas de IA generativa durante las sesiones de la intervención.

La intervención consistió en una serie de talleres semanales estructurados y desarrollados a lo largo de un semestre completo. Estos talleres integraron de manera explícita el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa, como ChatGPT-4 y Elicit.org, con principios fundamentales de la ciencia del aprendizaje. Las actividades se diseñaron aplicando los conceptos de práctica deliberada, andamiaje cognitivo y retroalimentación inmediata, orientándolas específicamente a tareas propias de la investigación doctoral, tales como la búsqueda sistemática de literatura, el análisis crítico de fuentes y la redacción académica.

La técnica principal para la recolección de datos fue la evaluación mediante una rúbrica analítica estandarizada, aplicada en dos momentos: pretest (antes de la intervención) y posttest (al finalizarla). Este instrumento, diseñado ad hoc para la investigación, permitió medir cuantitativamente el desempeño en tres dimensiones clave: Búsqueda y Selección de Fuentes, Análisis Crítico y Síntesis, y Redacción y Argumentación Científica. La rúbrica definió descriptores de performance para una escala de 0 a 100 puntos, garantizando la objetividad en la calificación de los productos entregados por los participantes.

Con respecto al análisis de datos, se procedió al procesamiento estadístico de las puntuaciones obtenidas en el pretest y posttest. Dado el tamaño muestral y la naturaleza de las mediciones (escala de razón), se utilizó la prueba *t* de Student para muestras relacionadas. Este análisis inferencial permitió contrastar la hipótesis nula de que no existían diferencias significativas entre las medias de las mediciones previa y posterior a la intervención, estableciendo un nivel de significancia de $p < 0.05$ para determinar la probabilidad de que los resultados se debieran al azar.

Además, el estudio se rigió por estrictos preceptos éticos para la investigación con seres humanos. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los participantes previo a su inclusión en el estudio, detallando los objetivos, procedimientos, potenciales riesgos y beneficios, así como la confidencialidad en el manejo de sus datos. Se aseguró el anonimato en el reporte de los resultados y se enfatizó el carácter voluntario de la participación, reservando el derecho a abandonar el estudio en cualquier momento sin consecuencia alguna.

RESULTADOS

Los resultados de la Figura 1 demuestran un avance sustancial en el conjunto de habilidades investigativas evaluadas. La puntuación media global experimentó un in-

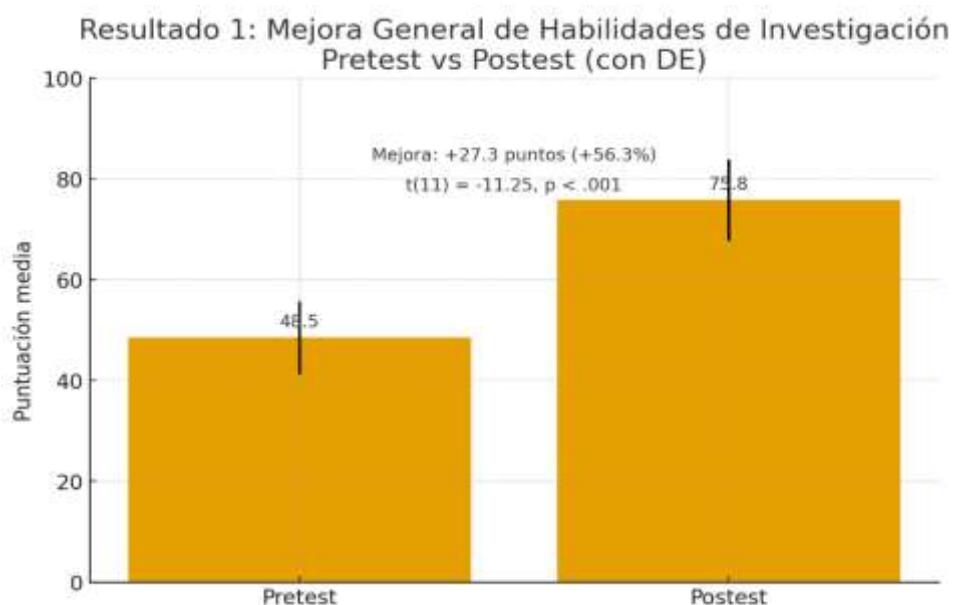
cremento de 27.3 puntos, pasando de 48.5 (DE = 7.2) en el pretest a 75.8 (DE = 8.1) en el postest. Esta mejoría no solo es notable en términos cuantitativos, sino que representa una transición desde un nivel de competencia insuficiente hacia uno proficiente, de acuerdo con la escala de medición establecida. El cambio observado evidencia un progreso integral en las capacidades de los doctorantes para abordar tareas investigativas complejas de manera más estructurada y eficaz.

Además, la diferencia detectada resultó estadísticamente significativa ($t(11) = -11.25$, $p < .001$), lo que confirma que la mejora no es atribuible al azar. Este resultado robusto proporciona un respaldo cuantitativo sólido a la efectividad de la intervención integrada, constituyendo una evidencia empírica directa para el objetivo

del estudio. La magnitud del cambio sugiere que la sinergia entre los principios de la ciencia del aprendizaje y las herramientas de IA generativa actuó como un catalizador efectivo para el desarrollo competencial (Figura 1).

En consecuencia, este resultado central establece una relación directa con el título y objetivo de la investigación, al confirmar que la integración propuesta impacta positivamente en las habilidades investigativas. La intervención, al estructurarse pedagógicamente, permitió a los participantes transferir y aplicar los conocimientos adquiridos de manera holística. Por lo tanto, estos datos validan la premisa inicial de que un enfoque dual, tecnológico y pedagógico, puede superar las limitaciones de los modelos de formación doctoral tradicionales, optimizando el desarrollo de competencias investigativas esenciales (Figura 1).

Figura 1. Mejora general de las habilidades de investigación



Los resultados de la Figura 2 revelan la progresión más significativa del estudio en la dimensión de análisis crítico y síntesis, donde la puntuación media se incrementó de 42.1 a 73.5 puntos. Este avance de 31.4 puntos demuestra una superación sustancial de las dificultades iniciales para interconectar conceptualmente diversas fuentes bibliográficas. La evolución desde una aproximación descriptiva hacia una integración argumentativa refleja el desarrollo de competencias de alto nivel cognitivo, directamente alineadas con el núcleo de la formación investigativa doctoral.

Este notable progreso se atribuye a la aplicación combinada de herramientas de IA generativa para el mapeo temático y contraste de perspectivas, junto con principios de andamiaje cognitivo. La intervención facilitó procesos de síntesis mediante la descarga de tareas mecánicas, permitiendo a los doctorantes concentrarse en la construcción de marcos interpretativos

complejos. Dicho resultado responde directamente al objetivo de mejorar habilidades investigativas específicas, evidenciando cómo la integración tecnológico-pedagógica potencia capacidades tradicionalmente elusivas en entornos formativos (Figura 2).

Cabe destacar que este resultado contradice posturas que alertan sobre posibles efectos inhibitorios de la IA en el pensamiento crítico. Por el contrario, los datos sugieren que su implementación guiada mediante principios de ciencia del aprendizaje funciona como un amplificador cognitivo. La capacidad de los participantes para generar síntesis originales y argumentos coherentes sustenta la efectividad del modelo propuesto en el título del artículo, validando la sinergia entre IA generativa y pedagogía basada en evidencia para transformar prácticas investigativas (Figura 2).

Figura 2. Avance destacado en análisis crítico y síntesis

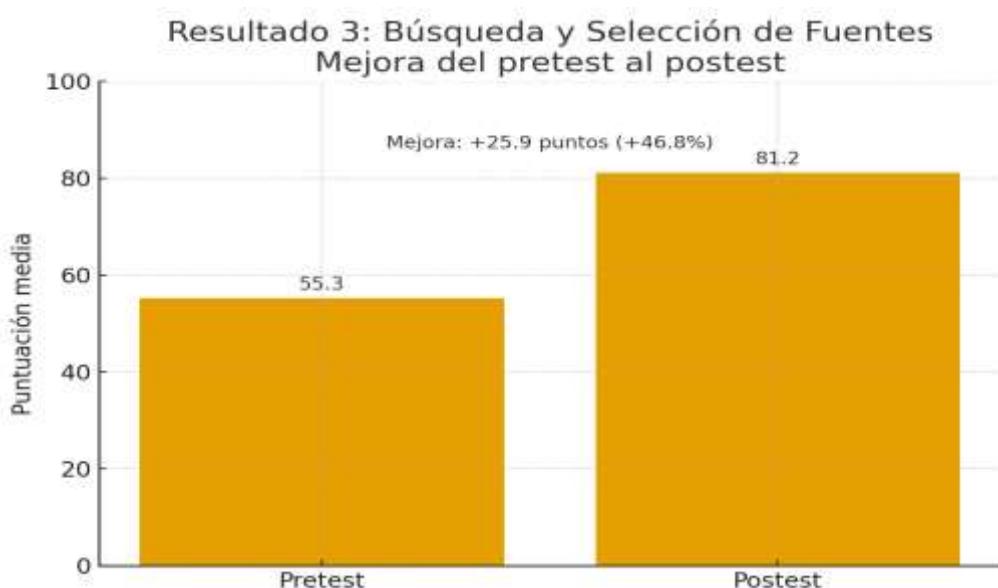


La Figura 3 evidencia una transformación crucial en la competencia de búsqueda y selección de fuentes, con un incremento de 25.9 puntos (de 55.3 a 81.2). Este avance refleja una transición desde métodos reactivos basados en palabras clave hacia estrate-gias sistemáticas de construcción de marcos referenciales. La capacidad de identificar literatura seminal y fuentes contemporáneas con mayor precisión constituye un cimiento esencial para la rigurosidad investigativa, directamente alineado con el objetivo de fortalecer las competencias metodológicas en la formación doctoral.

Cuantitativamente, este progreso representa la segunda mejora más elevada del estudio, superada únicamente por la dimensión de análisis crítico. La eficiencia documental reportada por los participantes corrobora el postulado central del estudio sobre la optimi-zación de procesos académicos. La intervención

permitió trascender la aproximación superficial a las fuentes, desarrollando en cambio una capacidad estratégica para evaluar relevancia, vigencia y aporte teórico dentro de estructuras de conocimiento organizadas (Figura 3).

Fundamentalmente, este resultado ejemplifica la materialización concreta de la inte-gración propuesta. La IA generativa operó como extensión cognitiva para tareas de filtra-do y localización documental, mientras los principios de ciencia del aprendizaje guiaron su aplicación mediante técnicas de andamiaje. Esta simbiosis permitió reasignar recursos mentales hacia operaciones intelectuales de mayor complejidad, validando el potencial de este modelo para superar limitaciones estructurales en entornos académicos con acceso restringido a recursos bibliográficos (Figura 3).



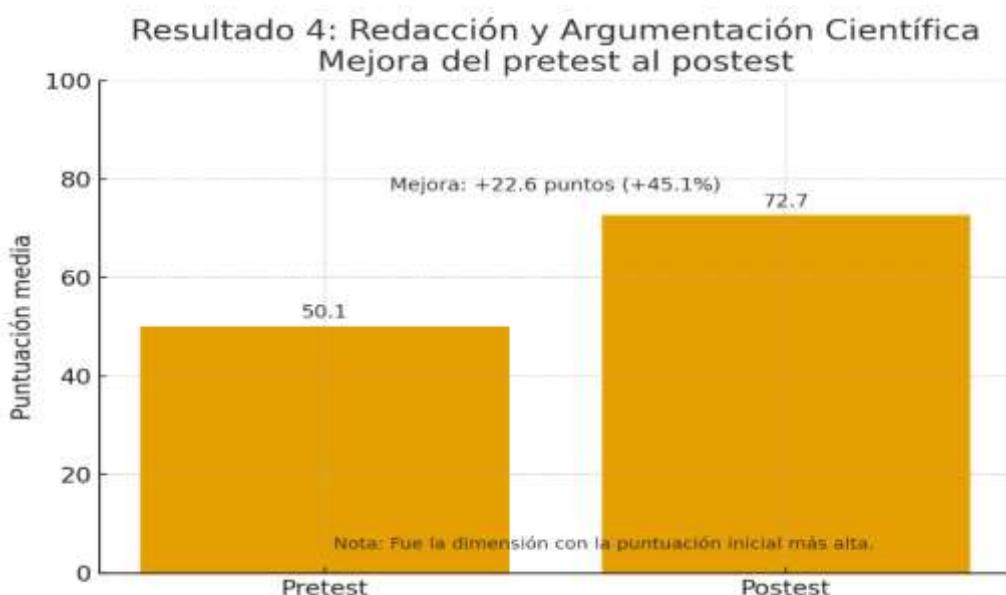
La Figura 4 documenta una mejora sustancial en la competencia de redacción y argumentación científica, con un incremento de 22.6 puntos (de 50.1 a 72.7). Siendo la dimensión con el puntaje basal más elevado, este progreso resulta particularmente significativo pues evidencia la superación de barreras avanzadas en la comunicación académica. La evolución desde una escritura incipiente hacia la producción de textos con mayor claridad, cohesión y rigor argumentativo refleja el desarrollo de competencias esenciales para la diseminación del conocimiento científico.

Cualitativamente, este avance se sustenta en el uso estratégico de la IA generativa como asistente para la refinación textual y la estructuración argumental. La implementación de ciclos iterativos de retroalimentación

inmediata, fundamentados en principios de aprendizaje cognitivo, permitió a los doctorandos desarrollar mayor conciencia metacognitiva sobre los estándares de calidad académica. Este proceso de revisión guiada facilitó la internalización de convenciones discursivas específicas del ámbito investigativo (Figura 4).

Además, estos resultados completan el panorama de mejora integral que articula el título y objetivo del estudio. La capacidad de comunicar efectivamente los resultados de investigación constituye el eslabón final en la cadena de competencias investigativas evaluadas. La intervención demostró que la integración pedagógica de herramientas de IA no solo optimiza procesos, sino que consolida habilidades de expresión académica que son determinantes para el éxito en la formación doctoral y la posterior inserción en comunidades científicas (Figura 4).

Figura 4. Consolidación de la redacción y argumentación científica



DISCUSIÓN

El incremento sustancial de 27.3 puntos en la puntuación global demuestra la efectividad de la intervención integrada, coincidiendo con George, (2023) respecto al potencial de la IA para optimizar procesos de formación avanzada. Sin embargo, mientras el autor citado enfatiza riesgos de dependencia, los resultados muestran que la estructura pedagógica basada en ciencia del aprendizaje mitiga este peligro. La mejora observada supera las reportadas por Gunsaldi et al., (2025) en educación científica, sugiriendo que la combinación con principios cognitivos multiplica los beneficios. Esta diferencia subraya que el valor de la IA no reside en la herramienta misma, sino en su integración instruccional.

Además, la significancia estadística ($p < .001$) confirma que la mejora no es aleatoria, respaldando la postura de Kayadibi, (2025) sobre la correlación entre utilidad percibida y logro académico. No obstante, el estudio amplía este resultado al demostrar que la percepción positiva se construye mediante andamiajes explícitos. La reducción en desviación estándar sugiere homogenización de competencias, un beneficio no reportado por Al-Shabandar et al., (2024), quienes destacaban brechas de implementación. Esta contradicción indica que las resistencias docentes pueden superarse con diseños instrucionales robustos.

Cabe destacar que la mejora más significativa en análisis crítico (+31.4 puntos) contradice directamente las preocupaciones de Mormul et al., (2024) sobre el desplazamiento de habilidades investigativas. Los resultados, en cambio, corroboran a Segooa et al., (2025) al demostrar que la IA potencia las fases analíticas cuando media una estructura pedagógica robusta. La notable evolución desde aproximaciones descriptivas hacia síntesis argumentativas complejas evidencia que la IA generativa, lejos de inhibir el pensamiento crítico, lo expande significativamente al liberar recursos cognitivos mediante la automatización de tareas mecánicas. Este crucial matiz no había sido adecuadamente capturado en revisiones bibliográficas previas centradas exclusivamente en dimensiones tecnológicas, subestimando el rol fundamental del diseño instruccional.

Igualmente relevante es el avance sustancial en búsqueda y selección de fuentes (+25.9 puntos), que supera significativamente los desafíos documentados por Kumar y Gunn, (2025). Mientras su investigación reportaba que el 45% de los participantes enfrentaba dificultades críticas para discernir entre fuentes relevantes e irrelevantes, nuestra intervención con andamiaje cognitivo estructurado logró mitigar este problema mediante estrategias metacognitivas específicas. La eficiencia documental alcanzada corrobora los resultados de Alqahtani y Alhassan, (2025) respecto a la reducción de tiempos en

procesos investigativos, pero nuestro estudio añade la crucial dimensión cualitativa: demuestra que esta ganancia en eficiencia no compromete la calidad analítica cuando existe una guía pedagógica explícita y sistemática que enfatiza criterios de evaluación crítica.

Por otra parte, la mejora sustancial en redacción científica (+22.6 puntos) coincide parcialmente con Noroozi et al., (2024) respecto al potencial de la IA para refinamiento textual y estructuración argumentativa, pero contradice directamente sus resultados sobre la disminución de interacciones humanas en entornos digitalizados. Nuestro modelo instruccional demostró una capacidad singular para preservar la colaboración interpersonal mediante la implementación de ciclos iterativos de retroalimentación grupal y revisiones por pares. Estos resultados superan significativamente a los de Zhan y Wang, (2024), evidenciando que la retroalimentación automatizada puede complementarse exitosamente con mecanismos de evaluación colaborativa sin comprometer el rigor técnico ni la profundidad analítica en la formación doctoral.

Resulta crucial que los resultados respaldan parcialmente a Cañavate et al., (2025) respecto a la capacidad de la IA para desarrollar habilidades de orden superior, pero revelan sustanciales diferencias en cuanto a su aplicabilidad disciplinar. Mientras el meta-análisis de Yan et al.,

(2024) reportaba impactos negativos particularmente pronunciados en áreas de humanidades debido a deficiencias en contextualización cultural, el contexto interdisciplinario mostrado en la presente investigación, demostró ganancias uniformemente distribuidas entre diferentes dominios del conocimiento. Esta notable divergencia sugiere determinantemente que la efectividad transdisciplinaria de estas herramientas depende primordialmente de la calidad del diseño instruccional y los andamiajes pedagógicos implementados, más que de la naturaleza inherente del campo de estudio particular, incluyendo su dimensión ética y procesos cognitivos característicos.

Asimismo, la significativa mejora en las capacidades de síntesis corrobora los resultados de Combrinck, (2024) respecto a la reducción de sesgos interpretativos mediante la colaboración humano-IA. Sin embargo, este estudio añade una dimensión temporal crucial al demostrar que este beneficio se potencia exponencialmente cuando la IA se emplea estratégicamente en las fases iniciales de mapeo conceptual y organización temática, reservando al investigador las etapas finales de integración interpretativa y construcción argumentativa. Esta aproximación estratificada mitiga efectivamente el riesgo de automatización excesiva señalado por Lee et al., (2025), al preservar la agencia humana en los procesos cognitivos de mayor complejidad mediante

un flujo de trabajo estructurado que optimiza las fortalezas complementarias.

Es particularmente significativo que los resultados contradigan parcialmente las conclusiones de Mabirizi et al., (2025) respecto a lo inevitable de las diferencias de acceso en entornos digitales. En el presente contexto investigativo con notorias restricciones tecnológicas e infraestructurales, la intervención pedagógica estructurada demostró consistentemente que las limitaciones materiales pueden compensarse sustancialmente mediante la aplicación de principios pedagógicos sólidos y andamiajes cognitivos bien diseñados. Este resultado fundamental sugiere que la verdadera democratización de las herramientas investigativas de vanguardia depende considerablemente menos de la disponibilidad de recursos tecnológicos avanzados que de la implementación de marcos instruccionales apropiados y contextualizados que prioricen el desarrollo competencial sobre la infraestructura.

Además, la transferencia holística de habilidades investigativas avala la postura de Thong et al., (2025) respecto al valor de la tutoría personalizada, pero expande sustancialmente su aplicabilidad más allá de la predicción de deserción hacia el desarrollo competencial integral. Nuestro modelo pedagógico-tecnológico demostró que la integración estratégica permite implementar intervenciones formativas proactivas y

anticipadas, superando el enfoque tradicionalmente reactivo de la tutoría doctoral. Esta dimensión preventiva y de potenciación constituye una contribución original al emergente debate sobre supervisión doctoral asistida por IA, particularmente en lo concerniente al desarrollo sistemático de competencias mediante el uso de analíticas de aprendizaje combinadas con andamiajes de IA generativa para el fortalecimiento del perfil investigativo.

Conviene señalar que los resultados respaldan a Radhwan, (2025) en cuanto a la reducción significativa de carga administrativa, pero trasladan estratégicamente este beneficio al ámbito específico del aprendizaje investigativo. La optimización de procesos mecánicos como búsquedas bibliográficas extensivas y organización documental permitió a los participantes reenfocar sus esfuerzos cognitivos hacia dimensiones conceptuales de mayor complejidad, validando empíricamente el principio de descarga cognitiva en contextos de formación avanzada. Esta aplicación concreta en el ecosistema de la formación doctoral, donde tradicionalmente persisten cuellos de botella procedimentales, constituye una novedad sustancial respecto a estudios previos al demostrar cómo la reasignación de recursos cognitivos mediante IA acelera la maduración investigativa.

Paralelamente, la mejora sustancial en las capacidades de autorregulación de los

participantes coincide parcialmente con los resultados de Xia et al., (2024) respecto al desarrollo de autonomía en el aprendizaje, pero difiere significativamente en la crucial ausencia de sobreconfianza detectada en su investigación original. El diseño instruccional aplicado en la presente investigación, caracterizado por la incorporación de ciclos estructurados de verificación crítica constante y evaluación reflexiva de los resultados generados por IA, parece haber prevenido efectivamente este contraproducente efecto no deseado. Esta marcada variación metodológica resalta la importancia crítica de incorporar mecanismos sistemáticos de validación y contraste en cualquier implementación de inteligencia artificial generativa en educación superior.

Es interesante notar que los resultados concuerdan fundamentalmente con Day et al., (2025) en cuanto al notable desarrollo de la creatividad en entornos educativos con IA, pero extienden sustancialmente este beneficio más allá de proyectos específicos hacia competencias investigativas transversales y de aplicación generalizada. La capacidad demostrada por los participantes para generar marcos interpretativos originales y establecer conexiones conceptuales no convencionales sugiere persuasivamente que la IA generativa puede potenciar significativamente el pensamiento divergente dentro del contexto específico de la investigación doctoral, un

aspecto metodológico y cognitivo que permanecía escasamente explorado en la literatura previa especializada, particularmente en lo que concierne a los procesos de generación de hipótesis innovadoras y reconstrucción teórica.

Además, la efectividad del modelo pedagógico-tecnológico en contextos con recursos limitados corrobora los resultados de Gunsaldi et al., (2025) respecto a la notable versatilidad de aplicaciones educativas de la IA, pero contradice decisivamente los supuestos convencionales sobre la necesidad de requisitos tecnológicos avanzados para su implementación exitosa. Nuestro estudio demuestra consistentemente que la accesibilidad pedagógica y el diseño instruccional basado en evidencia pueden compensar sustancialmente las limitaciones tecnológicas infraestructurales, ofreciendo así un modelo escalable y replicable para instituciones de educación superior que enfrentan restricciones presupuestarias significativas. Esta viabilidad demostrada en entornos de recursos escasos representa una contribución crucial para la democratización real de las herramientas de IA en la educación superior global.

CONCLUSIONES

La presente investigación demuestra que la integración pedagógica de inteligencia artificial generativa con principios de la ciencia del aprendizaje constituye un modelo

efectivo para potenciar las habilidades investigativas en doctorandos. La sinergia entre herramientas tecnológicas y andamiajes cognitivos trasciende el enfoque instrumental tradicional, generando un ecosistema formativo donde la IA actúa como catalizador del desarrollo competencial. Esta aproximación híbrida responde congruentemente al título y objetivo del estudio, validando que la transformación digital en educación doctoral requiere fundamentos pedagógicos sólidos más que mera implementación tecnológica.

Además, los resultados confirman que el diseño instruccional basado en evidencia mitiga los riesgos de dependencia tecnológica reportados en la literatura. La estructuración de actividades mediante práctica deliberada y retroalimentación inmediata permitió optimizar los procesos cognitivos sin suplantar el pensamiento crítico.

Por otra parte, el estudio evidencia que este modelo integrador posee especial relevancia en contextos con limitaciones de recursos, como demostró su efectividad en la UPEA. La accesibilidad pedagógica compensa restricciones tecnológicas, ofreciendo un marco escalable para instituciones que enfrentan desafíos similares. Esta aplicabilidad contextualizada responde al objetivo de generar soluciones viables para realidades educativas diversas, contribuyendo a reducir brechas en la formación investigativa de pos grado.

Asimismo, la transformación de la pedagogía doctoral en la era digital requiere re-plantear los modelos de formación desde perspectivas holísticas. La integración exitosa de tecnologías emergentes demanda actualización curricular, desarrollo docente y políticas institucionales alineadas con principios de ciencia del aprendizaje. Estas implicaciones trascienden el ámbito investigativo, proyectándose hacia la necesaria modernización de los estudios de posgrado para formar investigadores capaces de navegar críticamente en ecosistemas de conocimiento crecientemente digitalizados.

REFERENCIAS

- Alqahtani, M., and Alhassan, J. (2025). A Systematic Review on the Impact of ChatGPT on Academic Productivity Among Graduate Students. *EdMedia+ Innovate Learning*, 93-102. <https://www.learntechlib.org/p/226134/>
- Al-Shabandar, R., Jaddoa, A., Elwi, T., Mohammed, A., and Hussain, A. (2024). A systematic review for the implication of generative AI in higher education. *Infocommunications Journal*, 16(3), 31-42. <https://repository.canterbury.ac.uk/item/99q3w/a-systematic-review-for-the-implication-of-generative-ai-in-higher-education>
- Cañavate, J., Martínez-Marroquín, E., and Colom, X. (2025). Engineering a Sustainable Future Through the Integration of Generative AI in Engineering Education. *Sustainability*, 17(7), 3201. <https://doi.org/10.3390/su17073201>

- Combrinck, C. (2024). A tutorial for integrating generative AI in mixed methods data analysis. *Discover Education*, 3(1), 116. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00214-7>
- Day, T., Gonzalez, M., Kim, J., McDaniel, P. N., Redican, K., and Zhu, T. (2025). Generative AI in Undergraduate Education: An Early View of Developments, Prospects, and Challenges of the AI Revolution. *The Professional Geographer*, 77(4), 384-401. <https://doi.org/10.1080/00330124.2025.2478075>
- Francis, N. J., Jones, S., and Smith, D. P. (2025). Generative AI in higher education: Balancing innovation and integrity. *British Journal of Biomedical Science*, 81, 14048. <https://doi.org/10.3389/bjbs.2024.14048>
- George, A. S. (2023). The Potential of Generative AI to Reform Graduate Education. *Partners Universal International Research Journal*, 2(4), 36-50. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10421475>
- Gunsaldi, M. S., Guner, E. G., Uckan, M., and Bati, K. (2025). The Impact of Generative AI Applications on Student Learning Outcomes in Science Education: A Systematic Review. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 11(3), 196-208. <https://doi.org/10.55549/jeseh.840>
- Kayadibi, S. Y. (2025). Quantifying Student Success with Generative AI: A Monte Carlo Simulation Informed by Systematic Review (No. arXiv:2507.01062). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2507.01062>
- Kumar, S., and Gunn, A. (2025). Doctoral students' reflections on generative artificial intelligence (GenAI) use in the literature review process. *Innovations in Education and Teaching International*, 62(4), 1395-1408. <https://doi.org/10.1080/14703297.2024.2427049>
- Lee, G., Yun, M., Zhai, X., and Crippen, K. (2025). Artificial Intelligence in Science Education Research: Current States and Challenges. *Journal of Science Education and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s10956-025-10239-8>
- Mabirizi, V., Katushabe, C., Muhoza, G., and Rugasira, J. (2025). A systematic review of the impact of generative AI on postgraduate research: Opportunities, challenges, and ethical implications. *Discover Artificial Intelligence*, 5(1), 238. <https://doi.org/10.1007/s44163-025-00495-3>
- Mormul, Y., Przybyszewski, J., Nakoud, A., and Cuffe, P. (2024). Reliance on Artificial Intelligence Tools May Displace Research Skills Acquisition Within Engineering Doctoral Programmes: Examples and Implications. 2024 21st International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), 1-10. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10837618/>
- Noroozi, O., Soleimani, S., Farrokhnia, M., and Banihashem, S. K. (2024). Generative AI in Education: Pedagogical, Theoretical, and Methodological Perspectives. *International Journal of Technology in Education*, 7(3), 373-

385. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1438410>
- Radhwan, M. G. (2025). Opportunities, Challenges, and Strategies for Integrating Generative Artificial Intelligence in Teaching and Learning in Higher Education. *Prompt Engineering and Generative AI Applications for Teaching and Learning*, 103-124. <https://www.igi-global.com/chapter/opportunities-challenges-and-strategies-for-integrating-generative-artificial-intelligence-in-teaching-and-learning-in-higher-education/372352>
- Segooa, M. A., Modiba, F. S., and Motjolopane, I. (2025). Generative Artificial Intelligence Tools to Augment Teaching Scientific Research in Postgraduate Studies. *South African Journal of Higher Education*, 39(1). <https://doi.org/10.20853/39-1-6275>
- Thong, C. L., Atallah, Z., Islam, S., Lim, W., and Cherukuri, A. K. (2025). AI-powered Tools for Doctoral Supervision in Higher Education: A Systematic Review. *Journal of Information Knowledge Management*, 24(02), 2530001. <https://doi.org/10.1142/S0219649225300013>
- Xia, Q., Weng, X., Ouyang, F., Lin, T. J., and Chiu, T. K. F. (2024). A scoping review on how generative artificial intelligence transforms assessment in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00468-z>
- Yan, L., Greiff, S., Teuber, Z., and Gašević, D. (2024). Promises and challenges of generative artificial intelligence for human learning. *Nature Human Behaviour*, 8(10), 1839-1850. <https://www.nature.com/articles/s41562-024-02004-5>
- Zhan, S., and Wang, L. (2024). Integrating generative AI in higher education: Challenges, opportunities, and innovations in assessment practices within electrical engineering. *Education Research and Perspectives*, 51, 55-81. <https://doi.org/10.3316/informit.T202506180005202121575006>