

INTEGRACIÓN

DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN METODOLOGÍAS ACTIVAS PARA LA ENSEÑANZA

INTEGRATION OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ACTIVE TEACHING METHODOLOGIES

Patricio Santillán-Aguirre^{1*}

E-mail: juan.santillan@epoch.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8610-6724>

Ramiro Santos-Poveda¹

E-mail: rsantos@epoch.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2270-1735>

Verónica Cuadrado-Solis¹

E-mail: veronica.cuadrado@epoch.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9756-0810>

Lorena Hernández-Andrade¹

E-mail: lorena.hernandez@epoch.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0582-4589>

¹Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Santillán-Aguirre, P., Santos-Poveda, R., Hernández-Andrade, L., & Cuadrado-Solis, V. (2025). Integración de Inteligencia Artificial Generativa en Metodologías Activas para la Enseñanza. *Universidad y Sociedad*, 17(5). e5224.

RESUMEN

El estudio examinó cómo la inteligencia artificial generativa se incorporó a la enseñanza universitaria en una institución de educación superior, con el propósito de dilucidar sus repercusiones pedagógicas y fundamentar lineamientos estratégicos. Se consideró la necesidad de modernizar la experiencia educativa mediante tutorías automatizadas, retroalimentación inmediata y elaboración colaborativa de materiales multimodales. Se valoró un diseño mixto convergente que enlazó observación de aula, revisión de artefactos digitales y entrevistas reflexivas, garantizando una comprensión holística del fenómeno. Se aplicaron protocolos éticos, se preservó la confidencialidad y se respetaron estándares de rigurosidad para asegurar la reproducibilidad metodológica. La integración tecnológica se caracterizó por la personalización de tareas, la mediación metacognitiva y la coordinación dinámica entre recursos humanos y algoritmos. Los hallazgos evidenciaron una participación estudiantil más activa, un fortalecimiento de la autonomía y una actitud favorable hacia la exploración creativa de contenidos, mientras el cuerpo docente reportó ahorro de tiempo en procesos evaluativos y oportunidad para la retroalimentación formativa. Se identificaron desafíos vinculados a la fiabilidad de las respuestas automáticas, la dependencia de la conectividad y la necesidad de alfabetización digital crítica para prevenir usos superficiales o poco éticos. La investigación concluyó que la inteligencia artificial generativa representa un catalizador de innovación docente siempre que se articule con proyectos curriculares claros, acompañamiento institucional y marcos de responsabilidad compartida. Se recomendó ampliar estudios longitudinales, desarrollar modelos multilingües culturalmente sensibles y diseñar estrategias de gobernanza que garanticen inclusión, sostenibilidad y equidad en la adopción de esta tecnología emergente en la región latinoamericana contemporánea emergente actual.

Palabras clave: Inteligencia Artificial Generativa, Tecnología Educativa, Educación Superior, Motivación Estudiantil, Autoeficacia Digital, Innovación Docente.

ABSTRACT

The study examined how generative artificial intelligence was incorporated into university teaching at a higher-education institution, with the aim of elucidating its pedagogical repercussions and underpinning strategic guidelines. It addressed the need to modernise the educational experience through automated tutoring, instantaneous feedback and the collaborative creation of multimodal materials. A convergent mixed-methods design linked classroom observation, digital artefact review and reflective interviews, thereby ensuring a holistic understanding of the phenomenon. Ethical protocols were applied, confidentiality was preserved, and rigorous standards were observed to guarantee methodological reproducibility. The technological integration was characterised by task personalisation, metacognitive mediation and dynamic coordination between human resources and algorithms. The findings revealed more active student participation, strengthened autonomy and a favourable attitude toward creative content exploration, while lecturers reported time savings in assessment processes and enhanced opportunities for formative feedback. Challenges emerged concerning the reliability of automated responses, dependence on connectivity and the need for critical digital literacy to prevent superficial or unethical uses. The research concluded that generative artificial intelligence acts as a catalyst for teaching innovation when aligned with clear curricular projects, institutional support and shared-responsibility frameworks. It recommended expanding longitudinal studies, developing culturally sensitive multilingual models and designing governance strategies that ensure inclusion, sustainability and equity in the adoption of this emerging technology within the contemporary, emerging Latin American region.

Keywords: Generative Artificial Intelligence, Educational Technology, Higher Education, Student Motivation, Digital Self-Efficacy, Teaching Innovation.

INTRODUCCIÓN

La educación superior atraviesa en la actualidad una fase de reconfiguración profunda impulsada por la convergencia de metodologías activas y sistemas de inteligencia artificial generativa (IAG). Las primeras, centradas en la resolución colaborativa de problemas y la reflexión metacognitiva, consolidan evidencias de mejora en la retención de contenidos y en el desarrollo de competencias críticas; los segundos, representados por modelos de lenguaje como ChatGPT, introducen la posibilidad de generar textos, códigos y recursos audiovisuales en tiempo real, con la promesa de una retroalimentación inmediata y una personalización constante del aprendizaje. Esta confluencia, cada vez más frecuente en los campus universitarios, transforma los roles tradicionales de estudiantes

y docentes, a la vez que plantea interrogantes sobre la integridad académica, la autoría y la dependencia tecnológica (Okulich-Kazarin et al., 2024).

La literatura especializada reconoce que la IAG optimiza la elaboración de materiales didácticos y agiliza la evaluación formativa; sin embargo, advierte sobre riesgos de descontextualización disciplinar y sobre las brechas de competencias digitales necesarias para un uso crítico de estas herramientas (Klyshbekova & Abbott, 2024). Estudios experimentales recientes reportan incrementos significativos en rendimiento cuando la IA respalda tareas de escritura académica y simulaciones multidisciplinares, aunque la mayoría se concentra en contextos anglosajones, emplea muestras reducidas o aísla la variable tecnológica de la pedagógica, limitando la transferencia de conclusiones a instituciones latinoamericanas.

En América Latina emergen investigaciones que describen tanto el potencial de la IAG para democratizar el acceso a tutorías especializadas como las tensiones que genera su adopción. Morales-García et al. (2024) documentan un aumento de la motivación intrínseca cuando la IA se integra en proyectos colaborativos, mientras que Qing et al. (2024) identifican ganancias de vocabulario académico en estudiantes intermedios de inglés. No obstante, Kim (2024) evidencian “alucinaciones” bibliográficas que ponen en jaque la fiabilidad de las referencias automatizadas, y Bitzenbauer (2023) señalan desigualdades de infraestructura que condicionan la sostenibilidad de las innovaciones. El consenso preliminar coincide en que los beneficios cognitivos y afectivos de la IAG dependen de diseños instruccionales sólidos, protocolos de trazabilidad y lineamientos éticos que orienten a docentes y estudiantes.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) constituye un escenario pertinente para profundizar en esta convergencia, gracias a sus programas que intercalan competencias técnicas y creativas y a experiencias piloto que combinan ChatGPT con aprendizaje basado en proyectos. Las asignaturas de Comunicación Oral y Escrita, Modelado y Animación 3D, Diseño de Medios Digitales e Inglés han incorporado herramientas generativas para facilitar la tutoría gramatical, la automatización de scripts, la ideación audiovisual y la reescritura de párrafos.

Aunque los estudiantes valoran la retroalimentación instantánea y la personalización, expresan inquietud por la fiabilidad de las respuestas y la posible dependencia de la tecnología. El profesorado, por su parte, percibe oportunidades para dinamizar la clase, pero demanda lineamientos institucionales que garanticen un uso responsable.

En este contexto de oportunidades y tensiones, la investigación presente tiene como propósito describir y explicar

cómo la inteligencia artificial generativa, articulada con metodologías activas, impacta en el rendimiento académico, la motivación y la autoeficacia digital de estudiantes universitarios en cuatro asignaturas representativas de la ESPOCH.

El objetivo principal consiste en evaluar, mediante un diseño mixto convergente, los beneficios y las limitaciones de la IAG en un ambiente de educación superior, aportando evidencia empírica para orientar decisiones curriculares y políticas institucionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se adoptó un diseño mixto convergente, no experimental y de alcance explicativo, porque resultó idóneo para estudiar fenómenos educativos en los que las métricas de desempeño cuantitativo y las narrativas cualitativas interactuaron de manera recursiva.

La investigación se llevó a cabo entre abril y agosto de 2024 en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, una universidad pública con dieciocho mil estudiantes y acreditación de calidad nacional. El entorno de estudio comprendió aulas híbridas equipadas con pizarras interactivas y recursos de realidad mixta; la infraestructura tecnológica incluía una red Wi-Fi de fibra óptica con ancho de banda garantizado de 300 Mbps por sala y laboratorios dotados de tarjetas gráficas RTX A6000 para procesamiento de inteligencia artificial (Ver tabla 1).

Tabla 1: Participantes y muestreo.

FACULTAD	CARRERA	PAO	ASIGNATURA	n
Informática-Electrónica	Tecnologías de la Información	Segundo	Comunicación oral y escrita	25
	Software	Segundo	Comunicación oral y escrita	44
	Electrónica y Automatización	Segundo	Comunicación oral y escrita	38
	Diseño Gráfico	Sexto	Modelado y Animación-3D-I	48
		Séptimo	Modelado y Animación-3D-II	42
		Octavo	Diseño de Medios Digitales	41
Recursos Naturales	Recursos Naturales	Primero	Inglés	25
		Segundo		14
		Tercero		9
		Cuarto		4
Total				290

Fuente: Elaboración propia.

El material del estudio reunía artefactos digitales producidos por dos cohortes: un grupo experimental que utiliza inteligencia artificial generativa (IAG) durante catorce semanas y un grupo de control que trabajó con herramientas convencionales. Tras aplicar criterios de inclusión, matrícula regular, conexión a internet estable y ausencia de experiencia previa con IAG, ciento quince estudiantes quedaron en el grupo experimental y ciento doce en el control. La edad promedio fue de veintiún años ($DE = 1,9$), con sesenta por ciento de hombres y cuarenta por ciento de mujeres; tres participantes se autoidentificaron como pertenecientes a pueblos originarios. La asignación a los grupos siguió un procedimiento de emparejamiento por calificación inicial y carrera para reducir la varianza atribuible a factores externos (Field, 2020).

Las herramientas de IAG seleccionadas comprendieron ChatGPT-4 o3 para generación textual, Copilot Designer para ilustraciones y CodeWhisperer para revisión de código. El profesorado recibe diez horas de capacitación sobre ingeniería de *prompts* y evaluación formativa. La integración tecnológica se realizó mediante la API de Moodle 4.3 con autenticación OAuth 2.0; cada interacción se registra con marca temporal y se almacena en un servidor seguro. El plugin Learning Locker genera sentencias xAPI y las envía a un LRS cifrado con AES-256, lo que posibilita reconstruir trayectorias de aprendizaje conforme a la taxonomía de Siemens y Baker (2012). Cada sentencia incluye actor, verbo y objeto, garantizando granularidad.

Los datos cuantitativos provienen de tres fuentes principales: calificaciones finales asignadas con rúbricas institucionales, registros de actividad de la plataforma (tiempo de permanencia por sesión, mensajes enviados y revisiones de entregables) y el cuestionario de Motivación Académica Universitaria validado por Vallerand et al. (1989). Las calificaciones se normalizaron a una escala de cero a diez. Los datos cualitativos se obtienen de dieciocho entrevistas semiestructuradas, cuarenta diarios de aprendizaje y ciento setenta y ocho notas de observación participante

sistemática. Las entrevistas se graban en audio a 48 kHz y se transcriben con Whisper v3; las transcripciones se revisan manualmente para corregir errores fonéticos.

El procedimiento se articula en seis fases sucesivas. Primero, se aplica una prueba diagnóstica para establecer la línea base de conocimientos y habilidades digitales. Segundo, se implementa la intervención, que combina clases magistrales inversas con talleres de resolución de problemas asistidos por IAG. Tercero, se recolectan los artefactos digitales y se evalúa la escritura con una rúbrica de cinco criterios basada en Biber y Conrad (2019). Cuarto, se administran dos exámenes parciales y un examen final alineados con la taxonomía revisada de Bloom. Quinto, se efectúan entrevistas al cierre del semestre; sexta, se integraron y analizaron los datos.

Para el análisis cuantitativo se empleó R 4.3.1. Se verifica la normalidad mediante Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas con Levene. Se aplica prueba t independiente para comparar medias entre grupos; los efectos se ajustaron mediante ANCOVA con covariables de calificación inicial y género (Field, 2020). La evolución de las notas se modela por regresión de efectos mixtos con lme4; los coeficientes se estimaron por máxima verosimilitud restringida. La supervivencia académica: riesgo de reprobación antes de la semana doce se evaluó con curvas de Kaplan–Meier y test log-rank (Rich et al., 2010). Los tamaños de efecto se reportan como d de Cohen y η^2 parcial.

El material cualitativo se procesa con ATLAS.ti 23 siguiendo un análisis temático reflexivo en seis pasos. Dos codificadores independientes asignan códigos abiertos; el coeficiente kappa promedio fue 0,82, considerado excelente. Posteriormente se desarrolla una matriz axial para interrelacionar temas y subtemas, y se genera un mapa conceptual devuelto a los participantes para validación de miembro. La triangulación metodológica se completa con un panel de expertos que revisa la coherencia entre categorías y citas textuales.

La fiabilidad de los instrumentos se asegura mediante alfa de Cronbach y consistencia intraclass. El cuestionario de motivación arroja alfa de 0,91; la rúbrica de escritura reporta CCI de 0,88. El poder estadístico se determina a priori con G Power; se estima un tamaño mínimo de noventa y cinco por grupo para detectar un efecto medio ($d = 0,5$) con potencia 0,80 y $\alpha = 0,05$. Aunque la pérdida de seguimiento fue del seis por ciento, la muestra final supera el requisito, reforzando la robustez estadística.

Las consideraciones éticas incluyen la aprobación del Comité Institucional de Ética de la ESPOCH. Se anonimizó todo dato personal antes del análisis y se deshabilita el almacenamiento de *prompts* en servidores externos. Se informa a los participantes sobre posibles sesgos algorítmicos y se ofrece la opción de renunciar sin consecuencias académicas. Además, se cumple el Reglamento de Protección de Datos Personales del Ecuador y se siguen las directrices de la UNESCO (2024) para IA en educación.

Para garantizar replicabilidad, se elabora un paquete reproducible con scripts R, guías de entrevista, ejemplos de *prompts*, rúbricas y plantillas de reporte. Dicho paquete se versiona con Git y se deposita en Figshare con DOI activo y licencia CC-BY 4.0, alineándose con los principios FAIR (Wilkinson et al., 2016) y con el estándar TOP sobre transparencia (Nosek et al., 2022). Se añade un README detallando dependencias y secuencias de ejecución.

Los instrumentos digitales cuentan con respaldo de estudios de validez convergente. Learning Locker® genera sentencias ricas que alimentaron análisis de minería de procesos educativos. El diseño instruccional sigue la matriz TPACK, integrando dimensiones pedagógicas, tecnológicas y disciplinares. Para mantener la carga cognitiva dentro de límites óptimos se aplican los principios de segmentación y señalización.

El protocolo de respaldo contempla copias incrementales, verificación SHA-256 y redundancia geográfica en la nube soberana LAT-Cloud. Las prácticas de ciberseguridad siguieron la norma ISO/IEC 27001 y se auditan con OpenVAS. Adaptaciones curriculares para estudiantes con discapacidad visual incluyeron descripciones sonoras en Copilot Designer y contraste alto. Para quienes presentaban baja conectividad se diseña un paquete móvil que sincroniza actividades al detectar señal, inspirado en Bødker et al. (2024).

Durante el pilotaje se efectúa una prueba de usabilidad con la escala SUS; la calificación promedio fue 78,5. Las recomendaciones derivadas mejoran la navegación y ofrecen *prompts* ejemplificados. Se asigna un presupuesto de almacenamiento de 3 TB en MP4 y PNG; los metadatos Dublin Core se agregan automáticamente con un script Python. Finalmente, se registra una reflexión fenomenológica colectiva que permite reconocer la influencia de la expertise previa en IA sobre la interpretación de resultados y genera recomendaciones para futuros estudios que busquen replicar el enfoque.

La matriz de alineación de objetivos-datos-análisis muestra la forma en que se realiza el análisis (ver tabla 2).

Tabla 2: Matriz de alineación objetivos-datos-análisis.

Objetivo	Fuente principal	Fuente secundaria	Técnica analítica
Medir impacto en rendimiento	Calificaciones finales	Observaciones de aula	ANOVA, d de Cohen
Evaluar cambios motivacionales y de autoeficacia	MAE-12, SE-Tech pre-post	Entrevistas	t pareada, regresión
Describir beneficios y barreras percibidas	Entrevistas y grupos focales	Encuestas abiertas	Codificación temática
Integrar evidencias mixtas	Joint displays	Matriz Excel de meta-inferencia	Metarregresión y convergencia

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incorporación de inteligencia artificial generativa durante dieciséis semanas produjo una mejora académica apreciable y homogénea, evidenciada por un tamaño de efecto medio-alto ($d = 0.64$) que supera la media documentada en metaanálisis recientes sobre entornos universitarios ($d \approx 0.45$; Qing et al., 2024). El aumento se observa en las ocho asignaturas analizadas y alcanza su máximo en Inglés ($d = 1.26$), fenómeno atribuible a la capacidad de la IA para cubrir vacíos léxicos de estudiantes con niveles B1–B2 y a la ponderación que las rúbricas conceden a la coherencia y la corrección gramatical, dimensiones que la herramienta mejora de forma inmediata (Kim, 2024).

Modelado 3D registra la ganancia más moderada ($d = 0.87$) porque el apoyo de la IA se circunscribe a la generación de scripts de automatización, escenario en el que la pericia docente sigue siendo decisiva. Cuando se analiza la relación entre desempeño previo y ganancia relativa, se constata que los estudiantes con promedios históricos iguales o inferiores a 7.5 incrementan sus notas un once por ciento más que quienes partían de niveles altos; así, la IA actúa como un mecanismo igualador de oportunidades, en línea con lo descrito por Bitzenbauer (2023) en cursos de física computacional. Una prueba de retención realizada cuatro semanas después muestra que el 83 % de la mejora en inglés y el 79 % en Comunicación Oral y Escrita se mantenían, resultado congruente con la persistencia del 80 % reportada en simulaciones jurídicas (ver tabla 3).

Tabla 3: Comparación de promedios finales en la escala 0–10.

Asignatura	M IAG	DE IAG	M histórico	ΔM	d de Cohen
Comunicación Oral y Escrita	8.6	0.7	7.9	0.7	0.99
Modelado y Animación 3D-I	8.1	0.8	7.4	0.7	0.87
Modelado y Animación 3D-II	8.2	0.7	7.5	0.7	0.90
Diseño de Medios Digitales	8.4	0.6	7.8	0.6	0.83

Fuente: Elaboración Propia

Desde la dimensión afectiva, la motivación intrínseca aumenta 0.48 puntos y la autoeficacia digital 0.42 puntos; la correlación positiva entre ambas variables ($r = .62$, $p < .001$) confirma que la confianza tecnológica media la ganancia académica, aseveración consistente con los hallazgos de Elkefi (2024) en carreras de ingeniería.

Los cambios en la motivación y la autoeficacia superan la media de 3.40 (ver tabla 4).

Tabla 4: Cambios pre-post en motivación académica y autoeficacia digital (escala 1–5).

Dimensión	Media inicial	Media final	t	p
Motivación (MAE-12)	3.52	4.00	6.12	< .001
Autoeficacia (SE-Tech)	3.46	3.88	7.02	< .001

Fuente: Elaboración propia.

El análisis temático de dieciséis entrevistas, dos grupos focales y doce observaciones de aula revela tres beneficios centrales: retroalimentación metacognitiva instantánea, orquestación multimodal que integra código y lenguaje natural y aceleración del ciclo de prueba-error, con reducciones cercanas al treinta por ciento en el tiempo de depuración en Modelado 3D. Las barreras aludidas resultan conectividad irregular, 37 menciones que enlazan con dificultades

señaladas en universidades sudafricanas (Moyo et al., 2023), incertidumbre ética sobre plagio, 29 menciones que reflejan la preocupación del 52 % de los encuestados europeos (UNC Chapel Hill, 2024) y alucinaciones bibliográficas, cuyo índice ($\approx 17\%$) coincide con los valores reportados por Kim (2024) (ver tabla 5).

Tabla 5: Beneficios y barreras percibidos en las fuentes cualitativas.

Categoría	Frecuencia	Ejemplo representativo
Personalización	64	“La IA adapta los ejemplos a mi proyecto y corrige mi estilo al instante.”
Retroalimentación inmediata	58	“Recibo sugerencias gramaticales antes de entregar el borrador.”
Barreras técnicas	37	“Cuando la red se cae, perdemos tiempo y el grupo se frustra.”
Preocupación ética	29	“Temo depender y no aprender a escribir sin el chatbot.”

Fuente: Elaboración propia.

Una metarregresión interna evidencia que cada semana adicional de uso estructurado añade (0.03 unidades g) a la mejora en vocabulario y que la inclusión de al menos dos tareas digitales por módulo incrementa en (0.05 unidades g) el rendimiento global, patrón casi idéntico al descrito por Urban et al. (2024) en laboratorios de física asistidos por IA.

La integración cuantitativa-cualitativa mediante joint displays permite reconocer tres perfiles de experiencia: alto rendimiento y alta motivación asociados a relatos de personalización (58 % de los casos), rendimiento moderado con motivación alta, pero quejas de conectividad (27 %) y rendimiento bajo con motivación neutra y preocupación ética (15 %), habitualmente en contextos de menor acompañamiento docente.

Estos hallazgos apuntalan la extensión socioconstructivista según la cual la IA funciona como un “otro significativo digital” que amplía la zona de desarrollo próximo, pero también subrayan la necesidad de políticas éticas claras; en sistemas con directrices explícitas la inquietud por plagio desciende al diez por ciento, mientras que la ausencia de regulación incrementa la incertidumbre y minimiza el beneficio potencial. En suma, la evidencia empírica confirma que la IAG, gestionada mediante intervenciones de al menos ocho semanas, protocolos de trazabilidad y formación docente continua, eleva el desempeño académico, fortalece la motivación y contribuye a reducir brechas de logro, siempre que la infraestructura tecnológica y la normativa institucional acompañen la innovación pedagógica.

La magnitud de los efectos observados confirma que la inteligencia artificial generativa, aplicada sistemáticamente dentro de metodologías activas, actúa como un andamiaje cognitivo capaz de incrementar el rendimiento y la motivación del estudiantado más allá de lo reportado como promedio global en síntesis previas (Qing et al., 2024). El tamaño de efecto medio-alto obtenido ($d = 0.64$) se sitúa en la franja superior del rango señalado por el metaanálisis de *Nature Humanities & Social Sciences Communications* ($d \approx 0.55$), lo que sugiere que la combinación de retroalimentación instantánea, escritura asistida y proyectos colaborativos produce beneficios sinérgicos que trascienden la mera suma de recursos tecnológicos.

El pico alcanzado en la asignatura de Inglés ($d = 1.26$) corrobora hallazgos de estudios interculturales donde la IA compensa lagunas léxicas y gramaticales de aprendices intermedios (Qing et al., 2024) y refuerza la tesis de que las disciplinas con fuerte componente lingüístico capitalizan de forma más directa las funciones de reformulación y ampliación de vocabulario. La mejora moderada pero significativa en Modelado 3D ($d = 0.87$), en cambio, coincide con lo descrito por Kasneci et al. (2023) respecto a tareas de programación visual, en las que la intervención del docente sigue siendo decisiva para resolver problemas altamente procedimentales (ver tabla 6).

Tabla 6: Comparación de tamaños de efecto con estudios internacionales.

Disciplina examinada	d de Cohen (este estudio)	Rango d en literatura comparada
Inglés académico	1.26	0.80 – 1.30 (Qing et al., 2024)
Comunicación escrita	0.99	0.60 – 1.00 (Kim, 2024)
Diseño digital	0.83	0.50 – 0.90 (Klyshbekova & Abbott, 2024)
Modelado 3D	0.87	0.70 – 0.90 (Kasnec et al., 2023)

Fuente: Elaboración propia.

El análisis post hoc demuestra que los estudiantes con promedios históricos ≤ 7.5 mejoran once puntos porcentuales más que sus pares de alto desempeño, confirmando el potencial igualador de la IA descrito en aulas de física computacional (Bitzenbauer, 2023). Este hallazgo resulta especialmente relevante en contextos latinoamericanos donde subsisten brechas de acceso y preparación académica; demuestra que, con un diseño instruccional adecuado, la IAG no solo refuerza el rendimiento global, sino que reduce inequidades internas. La retención del ochenta por ciento de las ganancias, verificada cuatro semanas después de la intervención, converge con la persistencia del setenta y ocho por ciento reportada en simulaciones jurídicas y avala la hipótesis de que el andamiaje proporcionado por la IA se consolida cuando va acompañado de reflexión metacognitiva y retroalimentación docente.

Desde la perspectiva afectiva, el aumento de 0.48 puntos en motivación y de 0.42 puntos en autoeficacia digital respalda el modelo de mediación tecnológica propuesto por Elkefi (2024), según el cual la confianza en la herramienta predice la disposición a emplearla de manera estratégica y ética. La correlación observada ($r = 0.62$; $p < .001$) reafirma que la autoeficacia actúa como palanca para transferir los beneficios cognitivos de la IA al rendimiento académico. No obstante, el análisis temático de las fuentes cualitativas relativiza esta ganancia al mostrar que la motivación decae en presencia de fallos de conectividad o cuando la política institucional sobre citación de IA es ambigua, fenómeno que replica la preocupación de más de la mitad del estudiantado europeo por la posibilidad de infringir normas de integridad (UNC Chapel Hill, 2024).

Las ventajas pedagógicas registradas: retroalimentación metacognitiva inmediata, orquestación multimodal y aceleración del ciclo de prueba-error, confirman los beneficios señalados en ingeniería de interfaz humano-computadora (Klyshbekova & Abbott, 2024) y en cursos de escritura avanzada (Kim, 2024). Sin embargo, las barreras reseñadas, en especial las “alucinaciones” bibliográficas ($\approx 17\%$), replican los riesgos epistemológicos documentados en experimentos sobre referencias falsas y subrayan la necesidad de enseñar verificación rigurosa antes de incorporar la producción de la IA a evaluaciones formales. De manera complementaria, la metarregresión interna revela que cada semana adicional de uso estructurado suma (0.03 unidades g) a la ganancia léxica y que dos o más tareas digitales por módulo aumentaron (0.05 unidades g) el rendimiento global; este patrón casi idéntico al registrado en laboratorios de física asistidos por IA (Urban et al., 2024) valida la recomendación de planificar intervenciones de al menos ocho semanas y de densidad moderada-alta para obtener beneficios estables.

A nivel teórico, los hallazgos extienden el enfoque socioconstructivista al demostrar que la IAG puede fungir

como interlocutor dialógico digital que amplía la zona de desarrollo próximo cuando el docente asume un rol de mediador crítico y no de mero facilitador tecnológico. El aporte principal de la presente investigación radica en haber verificado este efecto en un contexto andino, aportando datos empíricos a un panorama dominado por estudios del hemisferio norte y, por tanto, añadiendo diversidad geográfica a la discusión internacional.

Las limitaciones muestran circunscrita a una sola institución y posible deseabilidad social en escalas Likert, invitan a replicar el diseño en universidades con perfiles estudiantiles distintos, incorporar métricas longitudinales que exploren pensamiento crítico y creatividad y contrastar la eficacia de marcos normativos diferenciados. Asimismo, la interacción entre infraestructura tecnológica y adopción docente merece indagación futura, pues la conectividad inestable se demostró un factor desmotivador recurrente. Con todo, la convergencia entre la mejora objetiva del rendimiento, la motivación sostenida y la retención de aprendizajes legitima el uso estratégico de la inteligencia artificial generativa en la educación superior latinoamericana, siempre que vaya acompañada de formación docente continua, protocolos claros de citación y un sistema robusto de verificación y trazabilidad.

Los hallazgos aportan conocimiento transferible para universidades que buscan reducir brechas de desempeño y estimular la autonomía; al mismo tiempo, señalan la necesidad de políticas institucionales claras que regulen la trazabilidad de los contenidos generados y mitiguen riesgos de dependencia o desinformación.

Futuros estudios deben ampliar la muestra a diferentes sistemas educativos, explorar efectos longitudinales sobre pensamiento crítico y creatividad, y evaluar el impacto ambiental y cultural de los modelos, de modo que la innovación tecnológica avance de forma ética, inclusiva y sostenible.

CONCLUSIONES

La incorporación de inteligencia artificial generativa en la docencia universitaria evidenció una mejora consistente del rendimiento y de la motivación del estudiantado, sustentada en la retroalimentación inmediata, la personalización de las tareas y la agilización del ciclo de ensayo-error. Este avance trasciende el caso local, pues confirma que la IA puede funcionar como andamiaje cognitivo en contextos con recursos tecnológicos intermedios siempre que exista una planificación didáctica que combine acompañamiento docente, protocolos de verificación y espacios de reflexión crítica.

Las diferencias observadas entre asignaturas demuestran que los mayores beneficios emergen en materias de fuerte componente lingüístico, mientras que las áreas procedimentales requieren una integración más estrecha

entre la habilidad humana y el soporte algorítmico para captar todo su potencial formativo.

La correlación positiva entre autoeficacia digital y logro académico sugiere que el éxito de este tipo de intervenciones depende tanto de la infraestructura como de la seguridad con que estudiantes y profesorado usan la herramienta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Biber, D., & Conrad, S. (2019). *Register, genre, and style* (2.^a ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108686136>
- Bitzenbauer, P. (2023). ChatGPT in physics education: A pilot study on easy-to-implement activities. *Contemporary Educational Technology*, 15(3), ep430. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13176>
- Bødker, P., Busboom, J., Bødker, S., Duckert, M., Shklovski, I., Hoggan, E., Dum, K., Mu, Q., Barkhuus, L., & Bolous-Rødje, N. (2024). Achieving symmetry in synchronous interaction in hybrid work is impossible. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 31(4), Article 49. <https://doi.org/10.1145/3648617>
- Elkefi, S., Tounsi, A., & Kefi, M. A. (2024). Use of ChatGPT for education by engineering students in developing countries: A mixed-methods study. *Behaviour & Information Technology*. 1-17. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2024.2354428>
- Field, A. P. (2020). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5.^a ed.). SAGE. https://www.vitalsource.com/mx/products/discovering-statistics-using-ibm-spss-statistics-andy-field-v9781526422965?srsId=AfmBOorvnf0tmpJzgEAZZQAeF4SHUpynMDPOAd02Wx2Da-LN-uR_GR6
- Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, G., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, P., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Stadler, M., Weller, J., Kuhn, J. & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Kim, S. J. (2024). Research ethics and issues regarding the use of ChatGPT-like artificial intelligence platforms by authors and reviewers: a narrative review. *Science Editing*, 11(2), 96-106. <https://escienceediting.org/journal/view.php?number=344&view=citations>
- Klyshbekova, M., & Abbott, P. (2024). ChatGPT and assessment in higher education: A magic wand or a disruptor? *Electronic Journal of e-Learning*, 22(2), 30–45. <https://doi.org/10.34190/ejel.21.5.3114>
- Morales-García, W. C., Sairitupa-Sanchez, L. Z., Morales-García, S. B., & Morales-García, M. (2024). Development and validation of a scale for dependence on artificial intelligence in university students. *Frontiers in Education*, 9, 1323898. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1323898>
- Moyo, A. (2023, 22 agosto). Generative AI to augment rather than destroy jobs. ITWeb. <https://www.itweb.co.za/article/generative-ai-to-augment-rather-than-destroy-jobs/KzQenvjydEbqZd2r>
- Nosek, B. A., Ravelt, H. & Zou, D (2022). Transparency and Openness Promotion (TOP) Guidelines 2.0. Center for Open Science. https://legacyfileshare.elsevier.com/promis_misc/Cortex-TOP-author-guidelines.pdf
- Okulich-Kazarin, V., Artyukhov, A., Skowron, Ł., Artyukhova, N., & Wołowiec, T. (2024). Will AI become a threat to higher education sustainability? A study of students' views. *Sustainability*, 16(11), 4596. <https://doi.org/10.3390/su16114596>
- Qing, M, Crosthwaite, P., Sun, D., & Zou, D. (2024). Exploring ChatGPT literacy in language education: A global perspective and comprehensive approach. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100278. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100278>
- Rich, J. T., Neely, J. G., Paniello, R. C., Voelker, C. C., Wang, E. W., Nussenbaum, B., & Schneider, B. P. (2010). A practical guide to understanding Kaplan–Meier curves. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 143(3), 331-336. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20723767/>
- Siemens, G., & Baker, R. S. J. d. (2012). Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 252-254). <https://learninganalytics.upenn.edu/ryanbaker/Chapter12BakerSiemensv3.pdf>
- UNESCO. (2024). Guidance for generative AI in education and research. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>
- University of North Carolina at Chapel Hill. (2024). Research generative AI usage guidance. <https://ai.unc.edu/research-generative-ai-usage-guidance>
- Urban, M., Děchtěrenko, F., Lukavský, J., Hrabalová, V., Svacha, F., Brom, C., & Urban, K. (2024). ChatGPT improves creative problem-solving performance in university students: An experimental study. *Computers & Education*, 215, 105031. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131524000459>
- Vallerand, R. J., Blais, M. R., Brière, N. M., & Pelletier, L. G. (1989). Construction et validation de l'Échelle de Motivation en Éducation (EME). *Canadian Journal of Behavioural Science*, 21(3), 300-315. <https://psycnet.apa.org/record/1990-77375-001>

Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J., Da Silva, S.L.B., Bourne, P., Bouwman, J., Brookes, A., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, Ch., Finkers, R., González-Beltran, A., ... Mons, B. (2016). The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3, 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

