

Impacto de la Inteligencia Artificial en la Transformación Digital y Aprendizaje Educativo.

Impact of Artificial Intelligence on Digital Transformation and Educational Learning.

Alfredo Ramón Tumbaco Reyes^{1*}

¹ Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones, La Libertad-Santa Elena, Ecuador.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6469-7191>.

Correo: atumbaco@upse.edu.ec

Fernando Vinicio Chamba Macas²

² Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones, La Libertad-Santa Elena, Ecuador.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4336-8978>.

Correo: fchamba@upse.edu.ec

Sendey Agustín Vera González³

³ Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones, La Libertad-Santa Elena, Ecuador.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7144-0981>

Correo: svera@upse.edu.ec

Isabel Del Rocío Balón Ramos⁴

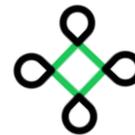
⁴ Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones, La Libertad-Santa Elena, Ecuador.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7237-4912>

Correo: ibalon@upse.edu.ec

* Autor para correspondencia: atumbaco@upse.edu.ec



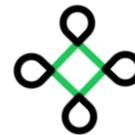


Resumen

Este artículo explora el impacto de la Inteligencia Artificial (IA) en la transformación digital y el aprendizaje educativo, evaluando su efectividad mediante un diseño experimental con grupos de control y experimental. A través de un enfoque cuantitativo, se realizaron pruebas estadísticas como ANOVA y t para muestras independientes, encontrando diferencias significativas en el rendimiento académico entre los estudiantes que utilizaron herramientas basadas en IA, como ChatGPT, Copilot y Gamma, y aquellos que no lo hicieron. Los resultados mostraron un incremento promedio de 18.1 puntos en el grupo experimental frente a 2.2 puntos en el grupo control, con un valor de $p < 0.05$, lo que valida el impacto positivo de la IA en el rendimiento. Además, el análisis cualitativo, basado en entrevistas semiestructuradas, reveló que los estudiantes percibieron mejoras en la comprensión de los contenidos y una mayor autonomía en su aprendizaje. La satisfacción general con las herramientas de IA fue notablemente más alta en el grupo experimental, destacando la motivación y el compromiso de los estudiantes. A través de estos hallazgos, se argumenta que la integración de la IA no solo optimiza el rendimiento académico, sino que también favorece un aprendizaje personalizado y adaptativo, aunque se identifican desafíos, como la necesidad de equilibrar el desarrollo de competencias técnicas y blandas, y la superación de barreras tecnológicas y culturales.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Transformación Digital, Aprendizaje Educativo, Rendimiento Académico, Personalización del Aprendizaje, Motivación Estudiantil.



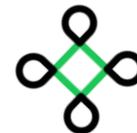


Abstract

This article examines the impact of Artificial Intelligence (AI) on digital transformation and educational learning by evaluating its effectiveness through an experimental design featuring control and experimental groups. Adopting a quantitative approach, statistical analyses (ANOVA and independent-samples t-tests) revealed significant differences in academic performance between students who employed AI-based tools—specifically ChatGPT, Copilot, and Gamma—and those who did not. The experimental group demonstrated a mean increase of 18.1 points, compared to 2.2 points in the control group, with $p < 0.05$, confirming the positive influence of AI on academic achievement. Furthermore, qualitative analysis based on semi-structured interviews showed that students perceived enhanced content comprehension and greater autonomy in their learning processes. Overall satisfaction with AI tools was notably higher in the experimental group, highlighting increased motivation and engagement. These findings suggest that integrating AI not only boosts academic performance but also fosters personalized and adaptive learning. Nonetheless, certain challenges persist, including the need to balance the development of both technical and soft skills, as well as overcoming technological and cultural barriers..

Keywords: *Artificial Intelligence, Digital Transformation, Educational Learning, Academic Performance, Personalized Learning, Student Motivation.*





I. Introducción.

La inteligencia artificial (IA) se ha establecido como un componente fundamental en la revolución digital, redefiniendo las estructuras tradicionales de diversos sectores, entre ellos la educación. A nivel global, su implementación ha transformado los enfoques pedagógicos, ampliando el acceso a recursos educativos personalizados y fomentando una inclusión sin precedentes [1]-[4]. En el contexto de la educación, la IA ha permitido automatizar tareas administrativas, desarrollar sistemas de tutoría inteligentes y optimizar el aprendizaje adaptativo, facilitando experiencias de aprendizaje más eficaces y centradas en el estudiante [5]-[10]. Estas herramientas han comenzado a remodelar las interacciones entre docentes y estudiantes, promoviendo un ecosistema educativo más eficiente y equitativo [10]-[15].

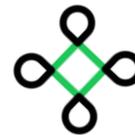
En Ecuador, la incorporación de la IA en el sistema educativo ha tomado relevancia en los últimos años. Iniciativas locales impulsadas por instituciones educativas y gubernamentales han buscado integrar tecnologías emergentes para fortalecer las capacidades pedagógicas y cerrar brechas de desigualdad en el acceso a la educación [16]-[17]. Las políticas nacionales, como el Plan Nacional de Transformación Digital, incluyen directrices específicas para fomentar la digitalización del sector educativo y la adopción de tecnologías basadas en IA [18]-[20]. Estas estrategias tienen como objetivo mejorar la calidad del aprendizaje y garantizar la equidad educativa en un país marcado por la diversidad geográfica y cultural.

A nivel internacional, la IA está redefiniendo las metodologías pedagógicas mediante el uso de plataformas digitales interactivas, realidad aumentada, chatbots educativos y sistemas de análisis de datos que permiten personalizar los contenidos según las necesidades de cada estudiante [21]-[26]. Además, estas herramientas están facilitando el acceso a una educación de calidad en regiones remotas, contribuyendo a la democratización del aprendizaje y reduciendo las desigualdades globales [10], [25]-[30]. Sin embargo, también plantean desafíos éticos y logísticos relacionados con la privacidad de los datos, el sesgo algorítmico y la capacitación de docentes en el uso de estas tecnologías [31]-[38].

Aunque se han realizado diversos estudios sobre el impacto de la inteligencia artificial (IA) en la educación, este estudio busca sentar las bases para comparar herramientas específicas como ChatGPT, Copilot y Gamma, evaluando su influencia en el rendimiento académico y los procesos de enseñanza-aprendizaje. [39]-[46] En lugar de una comparación exhaustiva, el enfoque se centra en comprender cómo cada herramienta puede ser aprovechada en el contexto educativo, proporcionando así una base sólida para investigaciones futuras. El aporte innovador radica en su análisis preliminar de estas tecnologías emergentes, a diferencia de estudios previos que han abordado la IA de manera más general. Además, al considerar el contexto de Ecuador y sus políticas de transformación digital, este estudio ofrece un enfoque contextualizado que puede ser relevante para otros países con desafíos similares.

El presente artículo se fundamenta en una revisión exhaustiva de la literatura y en estudios de caso relevantes, abordando tanto el contexto local de Ecuador como experiencias internacionales. Este enfoque integral permite analizar el impacto de la inteligencia artificial en la educación desde perspectivas políticas, técnicas y pedagógicas. El objetivo principal es examinar cómo las herramientas basadas en IA están transformando los procesos de enseñanza y aprendizaje, contribuyendo a la creación de sistemas educativos más inclusivos y eficientes. Se plantea la hipótesis de que el uso de tecnologías de IA en entornos educativos mejora significativamente el rendimiento académico en comparación con los métodos tradicionales. Además, este estudio busca servir como una referencia clave para el desarrollo de estrategias que impulsen la adopción de la IA en la educación, destacando su potencial para optimizar la calidad del aprendizaje y reducir brechas educativas.





II. Materiales y Métodos.

El presente estudio se desarrolló con el objetivo de evaluar el impacto de la inteligencia artificial (IA) en la transformación digital y el aprendizaje educativo en el contexto de la educación superior. Para ello, se adoptó un enfoque mixto que combinó tanto métodos cuantitativos como cualitativos, permitiendo una comprensión holística del fenómeno investigado. A continuación, se describen los detalles de los métodos, materiales, participantes y tareas utilizadas en la investigación.

2.1. Diseño del Estudio.

Se trató de un estudio experimental cuasi-experimental, con un diseño pretest-postest que permitió medir el cambio en las competencias digitales y el rendimiento académico de los estudiantes antes y después de la intervención. Este diseño se complementó con análisis cualitativos que proporcionaron información adicional sobre la percepción de los participantes respecto a la integración de la IA en sus procesos de aprendizaje.

2.2. Participantes.

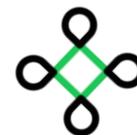
La muestra estuvo compuesta por 60 estudiantes matriculados en programas de grado de diversas disciplinas en una universidad pública, con edades comprendidas entre los 18 y 30 años. La selección de los participantes se realizó mediante un muestreo por conveniencia, tomando en cuenta su disposición para participar en el estudio y su nivel previo de familiaridad con herramientas tecnológicas. Además, se consideraron factores como género y nivel de estudio para asegurar una muestra representativa. La asignación a los grupos experimental y de control fue aleatoria, conformando un grupo experimental que utilizó herramientas basadas en IA en su proceso de aprendizaje y un grupo de control que continuó con los métodos tradicionales de enseñanza. Esta estrategia de asignación aleatoria permitió minimizar posibles sesgos y garantizar una comparación más objetiva entre ambas metodologías. Si bien el tamaño muestral no fue calculado mediante un análisis de poder estadístico, el muestreo por conveniencia resultó adecuado para los objetivos del estudio, dado el acceso a los estudiantes y sus características pertinentes. En cuanto a la pertinencia del tamaño muestral, se consideró que 60 participantes son suficientes para proporcionar una muestra representativa en el contexto del estudio, asegurando una diversidad adecuada de respuestas para las comparaciones pre y post intervención, y con la capacidad de detectar diferencias significativas en los resultados.

2.3. Materiales.

La intervención educativa consistió en la implementación de diversas aplicaciones basadas en IA, incluyendo ChatGPT, Copilot y Gamma, herramientas que fueron seleccionadas por su capacidad para facilitar el aprendizaje autónomo y la mejora de habilidades técnicas. ChatGPT se utilizó para la creación de contenidos y la resolución de dudas en tiempo real, mientras que Copilot proporcionó asistencia en la programación y la automatización de tareas relacionadas con el aprendizaje de lenguajes de programación. Gamma, por su parte, fue empleado para la generación y análisis de datos, mejorando las habilidades de los estudiantes en el manejo de grandes volúmenes de información y su análisis estadístico.

Aunque todas estas herramientas realizan procesos similares, lo ideal es optar por aquella que presente los mejores resultados en cuanto a la eficacia en el aprendizaje, la satisfacción de los estudiantes y el desarrollo de competencias digitales. A lo largo de la intervención, se evaluó de manera continua el





desempeño de cada herramienta para determinar cuál ofreció mayores beneficios en el proceso educativo. Además, se utilizaron cuestionarios y encuestas pre y post-intervención para medir tanto las percepciones de los estudiantes como su rendimiento académico.

2.4. Procedimiento.

El proceso de recolección de datos se llevó a cabo en tres fases: (1) fase inicial, en la que se administraron las pruebas pretest a ambos grupos para establecer las condiciones iniciales; (2) fase de intervención, en la que el grupo experimental utilizó las herramientas basadas en IA durante un período de 8 semanas, mientras que el grupo de control continuó con los métodos tradicionales de enseñanza; y (3) fase final, en la que se administraron las pruebas posttest a ambos grupos para medir el impacto de la intervención en términos de adquisición de competencias digitales, rendimiento académico y satisfacción.

Durante la fase de intervención, los estudiantes del grupo experimental fueron guiados en el uso de las herramientas digitales, realizando actividades diseñadas para fomentar la reflexión crítica y la resolución de problemas en entornos educativos relacionados a temas programación. El acceso a las plataformas fue monitorizado y se brindó soporte técnico continuo a los participantes.

2.5. Instrumentos de Recolección de Datos.

La recolección de datos se llevó a cabo mediante una combinación de instrumentos cuantitativos y cualitativos, con el objetivo de evaluar el impacto de las herramientas de inteligencia artificial, como ChatGPT, Copilot y Gamma, en el aprendizaje educativo. Se aplicaron cuestionarios pre y post-intervención para medir el rendimiento académico, las competencias digitales y la percepción de los estudiantes sobre el uso de IA en su proceso formativo. Estos cuestionarios fueron diseñados con una escala de Likert para evaluar la satisfacción, el grado de involucramiento y la utilidad percibida de las herramientas tecnológicas.

Para garantizar la fiabilidad de los cuestionarios, se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de $\alpha = 0.77$ pre-intervención y de $\alpha = 0.83$ post-intervención, lo que indica una consistencia interna adecuada. Asimismo, la validez de contenido fue revisada por docentes especializados en tecnología, educación e inteligencia artificial.

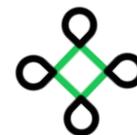
Adicionalmente, se realizaron entrevistas semiestructuradas con una muestra de estudiantes seleccionados por conveniencia, permitiendo profundizar en sus experiencias y percepciones sobre la integración de IA en el aprendizaje. Los datos cualitativos obtenidos fueron analizados mediante un enfoque temático, identificando patrones y tendencias clave que complementan los hallazgos cuantitativos.

2.6. Análisis de Datos.

Los datos cuantitativos se analizaron utilizando estadísticas descriptivas e inferenciales. Se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) para comparar las medias entre los grupos experimental y de control, y pruebas t para muestras independientes, con el objetivo de identificar diferencias importantes entre los resultados antes y después de la intervención. También se calculó el tamaño del efecto usando el índice de Cohen's d para medir la magnitud de las diferencias.

El análisis cualitativo se llevó a cabo mediante un proceso de codificación abierta, donde las entrevistas semiestructuradas fueron transcritas y desglosadas en unidades significativas. A cada unidad se le asignó un código que representaba conceptos clave emergentes, como "facilidad de uso" o "mejoras en el





aprendizaje". Estos códigos fueron agrupados en categorías emergentes y, posteriormente, consolidaron temas clave que reflejaron las experiencias y percepciones de los estudiantes sobre el uso de la IA en su aprendizaje. El análisis cualitativo se trianguló con los datos cuantitativos para ofrecer una visión más completa del impacto de la IA.

2.7. Ética

El estudio contó con el consentimiento de los estudiantes, quienes fueron informados sobre los objetivos del estudio, las condiciones de participación y la confidencialidad de los datos. La participación fue voluntaria, y los estudiantes tuvieron la posibilidad de abandonar el estudio en cualquier momento sin repercusiones.

III. Resultados.

El presente estudio evaluó el impacto de la Inteligencia Artificial (IA) en la transformación digital y el aprendizaje educativo mediante un diseño experimental con grupos de control y experimental. A continuación, se presentan los hallazgos obtenidos a partir del análisis cuantitativo y cualitativo, resaltando coincidencias y divergencias para una interpretación integral de los resultados.

3.1. Análisis Cuantitativo.

El análisis estadístico de los datos cuantitativos se realizó utilizando pruebas t para muestras independientes y análisis de varianza (ANOVA). Los resultados obtenidos de estas pruebas permiten observar diferencias significativas en el rendimiento académico entre los estudiantes que utilizaron herramientas basadas en IA y aquellos que no lo hicieron.

3.2. Rendimiento Académico.

Para evaluar la mejora en el rendimiento académico, se compararon las medias de las calificaciones de ambos grupos antes y después de la intervención. La Tabla 1 presenta los resultados obtenidos:

Tabla 1. Comparación de medias en el rendimiento académico antes y después de la intervención.

Grupo	Media antes de la intervención	Media después de la intervención	Diferencia de medias
Grupo Experimental	71.5	89.6	+18.1
Grupo Control	68.2	70.4	+2.2

Fuente: elaboración propia.



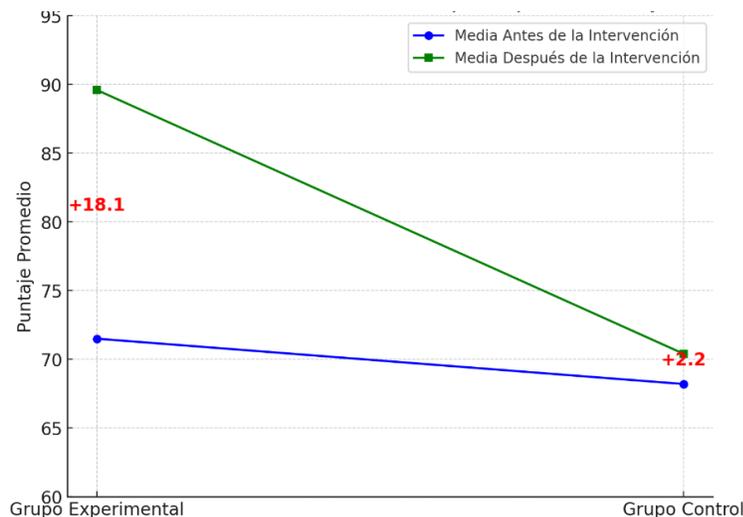
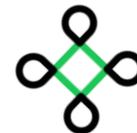


Figura 1: Impacto de la Intervención (Rendimiento académico).

Fuente: elaboración propia.

Los resultados muestran que los estudiantes del grupo experimental, que utilizaron herramientas como ChatGPT, Copilot y Gamma, experimentaron un aumento significativo en sus calificaciones, con una mejora promedio de 18.1 puntos. En contraste, el grupo de control solo presentó un incremento promedio de 2.2 puntos.

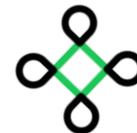
La prueba ANOVA confirmó diferencias significativas en el rendimiento académico entre ambos grupos después de la intervención ($p < 0.05$), validando que el uso de herramientas como ChatGPT, Copilot y Gamma tuvo un impacto positivo en el aprendizaje, lo que valida la hipótesis de que el uso de IA contribuye a una mejora considerable en el rendimiento académico.

Adicionalmente, se realizó una prueba t para muestras independientes para comparar las medias de los grupos antes de la intervención, obteniendo un $p = 0.004$, lo que indica que sí existía una diferencia significativa inicial entre los grupos. Esta diferencia podría atribuirse a factores previos a la intervención, como variaciones en el nivel de conocimientos previos, estilos de aprendizaje, o diferencias en la enseñanza recibida antes del estudio. No obstante, la magnitud de esta diferencia fue considerablemente menor en comparación con la mejora observada tras la intervención, lo que sugiere que el impacto positivo del uso de herramientas de IA en el aprendizaje fue el principal determinante del aumento en el rendimiento académico.

3.3. Magnitud del Efecto.

Se calculó la magnitud del efecto utilizando el índice de Cohen's d, que para el grupo experimental resultó en un valor de 1.20, lo que sugiere un efecto grande en el rendimiento académico de los estudiantes que utilizaron herramientas basadas en IA.





3.4. Análisis Cualitativo.

El análisis cualitativo de los datos se basó en las entrevistas semiestructuradas realizadas con los estudiantes, con el objetivo de obtener una comprensión más profunda de sus experiencias y percepciones respecto al uso de las herramientas de IA en su aprendizaje.

A partir del análisis de contenido, se identificaron varios temas recurrentes. La mayoría de los estudiantes señalaron que las herramientas de IA les permitieron resolver dudas más rápidamente, mejoraron su comprensión de los temas y facilitaron el acceso a recursos educativos personalizados. Los estudiantes también mencionaron que la posibilidad de interactuar con las herramientas de forma autónoma aumentó su motivación y les permitió avanzar a su propio ritmo.

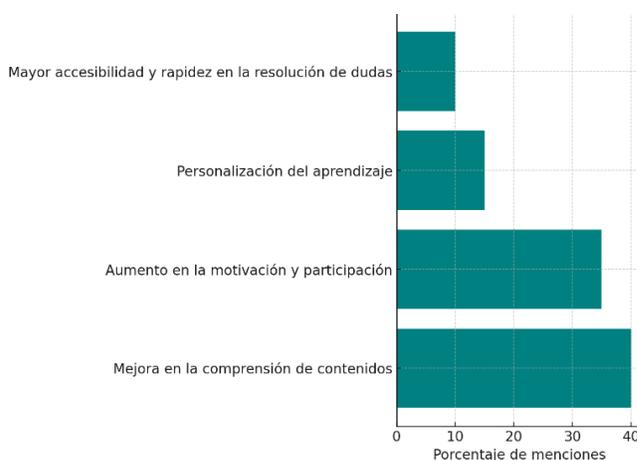


Figura 2: Temas principales identificados en las entrevistas.

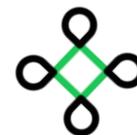
Fuente: elaboración propia.

Estos resultados cualitativos fueron triangulados con los datos cuantitativos, lo que permitió confirmar que el uso de IA no solo mejoró el rendimiento académico, sino que también promovió un aprendizaje más dinámico y adaptado a las necesidades individuales de los estudiantes.

3.5. Comparación entre Grupos.

En cuanto a la satisfacción con la intervención, los estudiantes del grupo experimental expresaron una mayor satisfacción general con el uso de las herramientas de IA. El Gráfico 3 muestra los resultados de las encuestas de satisfacción:





Nivel de satisfacción con el uso de herramientas de IA en el grupo experimental

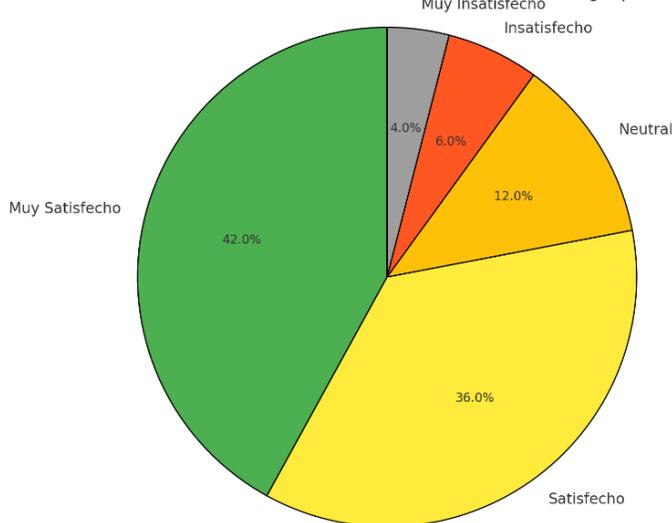


Figura 3: Nivel de satisfacción (Uso de IA en el grupo experimental).

Fuente: elaboración propia.

Estos resultados destacan un nivel de satisfacción elevado entre los estudiantes que utilizaron herramientas basadas en IA, en comparación con el grupo de control, lo que sugiere que el uso de la tecnología no solo favoreció el rendimiento académico, sino que también incentivó un mayor compromiso con su proceso de aprendizaje.

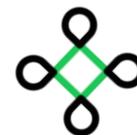
3.4. Análisis Comparativo: Resultados Cuantitativos y Cualitativos.

En este estudio de enfoque mixto, se presenta de manera conjunta la interpretación de los resultados cuantitativos y cualitativos, destacando tanto las coincidencias como las divergencias observadas. Este abordaje integrado facilita una comprensión más profunda de los datos y ofrece una visión holística de los fenómenos estudiados. A continuación, se presentan los resultados contrastados y correlacionados, los cuales enriquecen el análisis y contribuyen a una interpretación más robusta y completa de los hallazgos.

Tabla 2. Comparación de Resultados Cuantitativos y Cualitativos.

Categoría	Resultados Cuantitativos	Resultados Cualitativos	Coincidencias/Divergencias
Rendimiento Académico	Aumento significativo en el grupo experimental (+18.1 puntos). Grupo de control con mejora	Los estudiantes perciben una mejor comprensión de los contenidos y una mayor autonomía en	Ambos resultados coinciden en que la IA tuvo un impacto positivo en el aprendizaje.

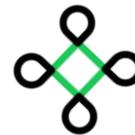




	marginal (+2.2 puntos).	el aprendizaje con el uso de IA.	
Motivación y participación	Se observó un incremento en el compromiso y participación del grupo experimental.	Se reportó un aumento en la motivación y participación en clase debido a la interactividad con la IA.	Coincidencia: Los datos cualitativos refuerzan el impacto positivo en la motivación y participación.
Accesibilidad y Rapidez	No se midió cuantitativamente en términos de tiempo de respuesta o rapidez en el aprendizaje, pero de forma general mediante observación directa, estudiantes con el uso de IA mostraron mayor eficiencia en el tiempo de estudio.	Los estudiantes destacaron que la IA facilitó la resolución rápida de dudas y el acceso a información	Divergencia: Aunque la percepción es positiva, no se midió directamente en términos cuantitativos, sin embargo, la observación directa ayudo a determinar que ambos resultados muestran que la IA optimiza el acceso y uso de recursos educativos. Por ende, se recomienda para una futura evaluación.
Satisfacción con la Intervención	El grupo experimental mostró una puntuación de satisfacción más alta en comparación con el grupo de control.	Los estudiantes expresaron una preferencia por la enseñanza con IA frente a métodos tradicionales.	Coincidencia en los datos ya que se refuerzan mutuamente, mostrando una mayor aceptación del uso de IA en educación.
Dificultades en el Uso	Algunos estudiantes del grupo experimental tuvieron dificultades iniciales en la adaptación a la IA.	Se reportaron desafíos en la interacción con herramientas IA, especialmente al inicio.	Coincidencia en la identificación de una curva de aprendizaje inicial.
Personalización del Aprendizaje	No se aplicó una métrica específica sobre personalización.	Los estudiantes valoraron la capacidad de la IA para adaptar el contenido a sus necesidades individuales.	Divergencia: Se recomienda una futura evaluación cuantitativa sobre personalización.

Fuente: elaboración propia.





En consecuencia, en su mayoría se observan coincidencias, lo que respalda la hipótesis de que la implementación de tecnologías de IA en entornos educativos mejora significativamente el rendimiento académico, superando los resultados obtenidos mediante los métodos tradicionales de enseñanza.

IV. Discusión.

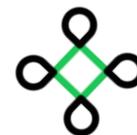
El impacto de las herramientas basadas en Inteligencia Artificial (IA) en la transformación digital y el aprendizaje educativo ha mostrado resultados significativos en este estudio. El análisis cuantitativo, mediante pruebas t y ANOVA, reveló que los estudiantes del grupo experimental, que utilizaron herramientas como ChatGPT, Copilot y Gamma, experimentaron una mejora significativa en su rendimiento académico, con un incremento promedio de 18.1 puntos frente a los 2.2 puntos del grupo de control. La diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) y la alta magnitud del efecto (Cohen's $d = 1.20$) refuerzan la hipótesis de que el uso de IA mejora de manera considerable el rendimiento académico, lo cual es consistente con estudios previos que han encontrado mejoras similares gracias a la integración de IA en el ámbito educativo [1]-[3], [26], [47]-[50].

Estos resultados son consistentes con investigaciones previas que han mostrado un impacto positivo del uso de IA en la educación, al igual que en el estudio de Cobos [44], donde se observaron mejoras significativas en el rendimiento académico en tres materias evaluadas, con un incremento promedio destacado en matemáticas (+1.9 puntos), seguido de ciencias (+1.4 puntos) y humanidades (+1.3 puntos) entre los estudiantes que utilizaron tecnologías de IA, los resultados de este estudio también coinciden con la correlación de Spearman. Esta indicó una relación de moderada a fuerte en todas las asignaturas, siendo más pronunciada en matemáticas ($\rho = 0.68$), lo que refuerza la efectividad de la IA en el fortalecimiento de competencias lógicas y cuantitativas, mientras que el estudio de Lagla, Molina, Sandoval y Corrales [51] evidenció una relación significativa entre el uso de inteligencia artificial interactiva y la mejora en el rendimiento académico, la motivación estudiantil y la percepción de dificultad matemática. En términos de desempeño, los resultados reflejaron un incremento sustancial en la media de calificaciones, pasando de 75.4 ± 8.2 antes de la implementación de la IA a 82.1 ± 7.5 después de su uso. Asimismo, se observó una mejora en la motivación de los estudiantes, con un aumento en la puntuación promedio de 4.5 ± 0.8 a 4.9 ± 0.7 . De manera paralela, la percepción de dificultad matemática mostró una reducción significativa, disminuyendo de 3.2 ± 0.9 a 2.8 ± 0.7 , lo que sugiere que la integración de herramientas de IA no solo favorece el rendimiento académico, sino que también

contribuye a una mayor confianza y disposición hacia el aprendizaje de matemáticas. Además, según Espinoza, Falcón y Macías [52], la implementación de inteligencia artificial en la educación superior ha demostrado un aumento del 25 % en el rendimiento académico, destacándose como una de las estrategias más efectivas para mejorar el aprendizaje y el desarrollo de competencias, lo que sugiere que la implementación de IA generativa tiene efectos significativos en algunos contextos educativos. Aunque los estudios respaldan la idea de que la IA mejora el rendimiento académico, la magnitud de esta mejora varía considerablemente, lo que sugiere que factores como el tipo de tecnología utilizada, las metodologías aplicadas y las características de los estudiantes pueden influir de manera significativa en los resultados observados.

El análisis cualitativo, basado en entrevistas semiestructuradas, corroboró estos hallazgos, ya que los estudiantes indicaron que las herramientas de IA les permitieron resolver dudas más rápidamente y





mejorar su comprensión de los temas. Además, destacaron que la interacción autónoma aumentó su motivación y les permitió avanzar a su propio ritmo, lo que se alinea con la literatura que sugiere que la IA facilita un aprendizaje más personalizado y dinámico [53]-[56]. Esta personalización no solo contribuye al rendimiento académico, sino también a un mayor compromiso con el proceso de aprendizaje, como evidencian los altos niveles de satisfacción expresados por los estudiantes del grupo experimental.

Estos resultados son congruentes con investigaciones previas que han destacado los beneficios de la IA en la educación, especialmente en términos de motivación y aprendizaje autónomo [57]-[61]. El uso de la IA permitió a los estudiantes interactuar con el contenido de manera más eficiente, favoreciendo una experiencia educativa adaptada a sus necesidades individuales.

El impacto positivo observado en el rendimiento académico y la satisfacción de los estudiantes sugiere que la implementación de IA puede mejorar significativamente los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, la integración exitosa de estas herramientas en el aula requiere no solo el acceso a la tecnología, sino también la formación continua de los docentes, como señalan autores como [60]-[66]. Las políticas educativas deben respaldar esta integración, garantizando un uso equitativo y efectivo de la tecnología, como se indica en [67]-[71]. Además, los factores no controlados, como sesgos algorítmicos, diferencias en la motivación individual, accesibilidad desigual a la tecnología, variabilidad en la efectividad de cada herramienta, calidad de los datos utilizados, resistencia al cambio por parte de docentes y estudiantes, y la infraestructura tecnológica disponible. Estos aspectos deben ser considerados en futuras investigaciones para garantizar una implementación equitativa y efectiva de la IA en la educación, evitando que su uso acentúe desigualdades existentes y limitaciones en el aprendizaje.

V. Conclusión.

La implementación de herramientas basadas en Inteligencia Artificial (IA) resultó en una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes, con un aumento promedio de 18.1 puntos en el grupo experimental en comparación con 2.2 puntos en el grupo de control. Este hallazgo demuestra el potencial de la IA para optimizar los resultados académicos a través de su capacidad para personalizar el aprendizaje.

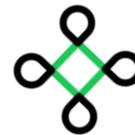
Los estudiantes que utilizaron herramientas de IA mostraron un aumento en su motivación y un mayor nivel de autonomía en su aprendizaje. La posibilidad de interactuar de manera independiente con las herramientas facilitó una experiencia educativa más dinámica, lo que refuerza los beneficios del aprendizaje autodirigido y la personalización del proceso educativo.

La alta satisfacción expresada por los estudiantes del grupo experimental resalta el valor agregado que la tecnología IA aporta al proceso educativo. La mayoría de los estudiantes percibieron una mejora en su comprensión de los contenidos y una mayor facilidad para resolver dudas, lo que contribuyó a una experiencia de aprendizaje más positiva.

A pesar de los resultados positivos, la integración exitosa de la IA en el aula requiere de una capacitación docente continua. Los docentes deben estar adecuadamente formados para utilizar estas herramientas de manera efectiva, lo que subraya la necesidad de políticas educativas que apoyen tanto la adopción tecnológica como la preparación del personal educativo.

Aunque la implementación de IA ha demostrado beneficios, presenta desafíos en el desarrollo de competencias tanto cognitivas como no cognitivas. Si bien favorece el aprendizaje autónomo y el desarrollo de habilidades técnicas, puede limitar las interacciones sociales, afectando competencias



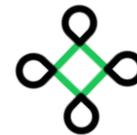


blandas como la comunicación, colaboración y resolución de problemas. Es esencial que los programas educativos integren la IA de manera que equilibre la adquisición de habilidades técnicas con el fortalecimiento de competencias interpersonales y emocionales. Además, el acceso desigual a la tecnología y la resistencia al cambio entre algunos estudiantes y docentes son obstáculos que deben ser superados para una implementación efectiva de la IA.

La Inteligencia Artificial (IA) ha demostrado ser un elemento clave en la transformación digital y el aprendizaje educativo, mejorando el rendimiento académico y fomentando la autonomía estudiantil. Sin embargo, su integración enfrenta desafíos como la necesidad de infraestructura tecnológica, la capacitación docente y la gestión ética de datos. Este estudio, basado en una muestra de 60 estudiantes seleccionados por conveniencia, presenta limitaciones en cuanto a su diversidad geográfica y sociocultural, lo que restringe la generalización de los hallazgos. Además, factores como la familiaridad previa con la tecnología y la ausencia de un cálculo de poder estadístico pueden haber influido en los resultados. Para futuras investigaciones, se recomienda ampliar la muestra, realizar estudios longitudinales, analizar el impacto en competencias no cognitivas y examinar cómo la IA afecta la interacción docente-estudiante, asegurando una implementación equilibrada y efectiva en el ámbito educativo.

Los hallazgos sugieren la integración de IA en los currículos para potenciar el aprendizaje autónomo y adaptativo, respaldado por políticas que regulen su uso ético y garanticen la privacidad de datos. Se recomienda capacitar a los docentes en metodologías basadas en IA y desarrollar guías didácticas y plataformas interactivas que personalicen el aprendizaje. Estas acciones facilitarán una adopción estructurada de la IA, optimizando su impacto en la educación y transformación digital.

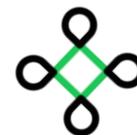




Bibliografía.

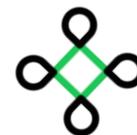
- [1] S. F. Ahmad, M. M. Alam, M. K. Rahmat, M. S. Mubarik, and S. I. Hyder, “Academic and Administrative Role of Artificial Intelligence in Education,” 2022. doi: 10.3390/su14031101.
- [2] R. Shrivastava, “ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN FUTURE OF EDUCATION,” *International Journal of Professional Business Review*, vol. 8, no. 1, 2023, doi: 10.26668/businessreview/2023.v8i1.840.
- [3] Iffath Unnisa Begum, “Role of Artificial Intelligence in Higher Education- An Empirical Investigation,” *International Research Journal on Advanced Engineering and Management (IRJAEM)*, vol. 2, no. 03, 2024, doi: 10.47392/irjaem.2024.0009.
- [4] UNESCO, *Inteligencia artificial y educación Guía para las personas a cargo de formular políticas*. 2021. [Online]. Available: www.unesco.org/open-access/terms-use-
- [5] D. Mhlanga, “The Value of Open AI and Chat GPT for the Current Learning Environments and the Potential Future Uses,” *SSRN Electronic Journal*, 2023, doi: 10.2139/ssrn.4439267.
- [6] E. G. Lydia, P. Vidhyavathi, and P. Malathi, “A STUDY ON "AI IN EDUCATION: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES FOR PERSONALIZED LEARNING,” *Industrial Engineering Journal*, vol. 52, no. 05, 2023, doi: 10.36893/iej.2023.v52i05.750-759.
- [7] I. Gligorea, M. Cioca, R. Oancea, A. T. Gorski, H. Gorski, and P. Tudorache, “Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review,” 2023. doi: 10.3390/educsci13121216.
- [8] R. Luckin and W. Holmes, *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. 2016.
- [9] C. Romero and S. Ventura, “Educational data mining: A review of the state of the art,” 2010. doi: 10.1109/TSMCC.2010.2053532.
- [10] X. Zhai *et al.*, “A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020,” 2021. doi: 10.1155/2021/8812542.
- [11] Y. Xie, Y. Huang, W. Luo, Y. Bai, Y. Qiu, and Z. Ouyang, “Design and effects of the teacher-student interaction model in the online learning spaces,” *J Comput High Educ*, 2022, doi: 10.1007/s12528-022-09348-9.
- [12] L. Rahadiantino, “Implementasi Pembelajaran Artificial Intelligence Bagi Siswa Sekolah Dasar di Kota Batu, Malang, Jawa Timur,” *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, vol. 6, no. 1, 2022, doi: 10.24036/jippsd.v6i1.115857.
- [13] Chima Abimbola Eden, Olabisi Oluwakemi Adeleye, and Idowu Sulaimon Adeniyi, “A review of AI-driven pedagogical strategies for equitable access to science education,” *Magna Scientia Advanced Research and Reviews*, vol. 10, no. 2, 2024, doi: 10.30574/msarr.2024.10.2.0043.
- [14] Bryan Alarcon Bazurto, Andres Joseph Pinargote Quintero, Laura Lorena Vasconez Alava, and Bryan Bolívar Sánchez Cabrera, “Sinfonías del futuro: creando melodías con tecnología inteligencia artificial,” *EcoSur: Innovación, Tecnología y Desarrollo Sostenible en América Latina*, 2023, Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: <https://ecosur.gopsapp.com/index.php/Vo1/article/view/11>
- [15] Jerick Suarez, “Optimización del Subproceso de Trefilado a través de RNA.,” *EcoSur: Innovación, Tecnología y Desarrollo Sostenible en América Latina*, 2023, Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: <https://ecosur.gopsapp.com/index.php/Vo1/article/view/15>
- [16] J. F. Pabon, M. Aizaga, H. Recalde, and R. M. Toasa, “Review on the impact of artificial intelligence and its application in Ecuador,” *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, vol. 2023, no. Special Issue E55, 2023.
- [17] L. E. Conde-Zhingre, G. I. Cueva-Alvarado, L. A. Chamba-Eras, and M. I. Ureña-Torres, “Impact of artificial intelligence in basic general education in Ecuador,” in *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI*, 2022. doi: 10.23919/CISTI54924.2022.9820018.





- [18] Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, “PLAN DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL,” Gobierno del Ecuador. Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: https://observatorioecuadordigital.mintel.gob.ec/wp-content/uploads/2022/11/Plan-de-Transformacion-Digital_-Linea-Base-EcoSistema-Digital-09_2021.pdf
- [19] Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, “POLÍTICA PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL ECUADOR 2022-2025,” 2022, Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2022/12/Anexo-31-politica_para_la_transformacion_digital_del_ecuador_2022-2025-signed-si..._.pdf
- [20] S. Z. Salas-Pilco and Y. Yang, “Artificial intelligence applications in Latin American higher education: a systematic review,” 2022. doi: 10.1186/s41239-022-00326-w.
- [21] A. Abulibdeh, E. Zaidan, and R. Abulibdeh, “Navigating the confluence of artificial intelligence and education for sustainable development in the era of industry 4.0: Challenges, opportunities, and ethical dimensions,” *J Clean Prod*, vol. 437, 2024, doi: 10.1016/j.jclepro.2023.140527.
- [22] H. Luan *et al.*, “Challenges and Future Directions of Big Data and Artificial Intelligence in Education,” 2020. doi: 10.3389/fpsyg.2020.580820.
- [23] J. Heilala, A. Shibani, and A. G. de Freitas, “The Requirements for Heutagogical Attunement within STEAM Education,” *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 18, no. 16, 2023, doi: 10.3991/ijet.v18i16.42313.
- [24] T. K. F. Chiu, “Future research recommendations for transforming higher education with generative AI,” *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 6, 2024, doi: 10.1016/j.caeai.2023.100197.
- [25] 차수미, 김정렬, and 남승우, “Research trend analysis of AI chatbot in English education,” *Journal of the Korea English Education Society*, vol. 20, no. 1, 2021.
- [26] G. J. Hwang and Y. F. Tu, “Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review,” 2021. doi: 10.3390/math9060584.
- [27] S. Paek and N. Kim, “Analysis of worldwide research trends on the impact of artificial intelligence in education,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 14, 2021, doi: 10.3390/su13147941.
- [28] K. Zhang and A. B. Aslan, “AI technologies for education: Recent research & future directions,” 2021. doi: 10.1016/j.caeai.2021.100025.
- [29] N. Jain and N. Singh, “An Exploratory Study of Techno-Pedagogical Skills and Happiness of Prospective Teachers in relation To Generative AI,” in *CEUR Workshop Proceedings, 2023*.
- [30] W.-Y. Ma, “Democratizing Content Creation and Dissemination through AI Technology,” 2020. doi: 10.1145/3366423.3382669.
- [31] F. Kamalov, D. Santandreu Calonge, and I. Gurrib, “New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 16, 2023, doi: 10.3390/su151612451.
- [32] S. Akgun and C. Greenhow, “Artificial Intelligence (AI) in Education: Addressing Societal and Ethical Challenges in K-12 Settings,” in *Proceedings of International Conference of the Learning Sciences, ICLS, 2022*.
- [33] N. Balta, “Ethical Considerations in Using AI in Educational Research,” *Journal of Research in Didactical Sciences*, vol. 2, no. 1, 2024, doi: 10.51853/jorids/14205.
- [34] M. Firat, “What ChatGPT means for universities: Perceptions of scholars and students,” *Journal of Applied Learning and Teaching*, vol. 6, no. 1, 2023, doi: 10.37074/jalt.2023.6.1.22.
- [35] E. A. Alasadi and C. R. Baiz, “Generative AI in Education and Research: Opportunities, Concerns, and Solutions,” *J Chem Educ*, vol. 100, no. 8, 2023, doi: 10.1021/acs.jchemed.3c00323.
- [36] T. Ait Baha, M. El Hajji, Y. Es-Saady, and H. Fadili, “The impact of educational chatbot on student learning experience,” *Educ Inf Technol (Dordr)*, vol. 29, no. 8, 2024, doi: 10.1007/s10639-023-12166-w.
- [37] UNESCO, “Inteligencia artificial en la educación: la UNESCO impulsa competencias clave para docentes





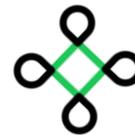
- y estudiantes.” Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: <https://www.unesco.org/es/articulos/inteligencia-artificial-en-la-educacion-la-unesco-impulsa-competencias-clave-para-docentes-y>
- [38] C. McGrath, T. Cerratto Pargman, N. Juth, and P. J. Palmgren, “University teachers’ perceptions of responsibility and artificial intelligence in higher education - An experimental philosophical study,” *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 4, 2023, doi: 10.1016/j.caeai.2023.100139.
- [39] K. Tanvir, M. S. Islam, S. B. K. Sezan, Z. A. Sanad, and A.-J. I. Ataur, “Impact of ChatGPT on Academic Performance among Bangladeshi Undergraduate Students,” *International Journal of Research In Science & Engineering*, no. 35, 2023, doi: 10.55529/ijrise.35.18.28.
- [40] T. Nurtayeva, M. Salim, T. B. Taha, and S. Khalilov, “The influence of ChatGPT and AI tools on the academic performance,” *Ymer*, vol. 22, no. 6, 2023.
- [41] B. A. Becker *et al.*, “Generative AI in Introductory Programming,” *Computer Science Curricula 2023, Curricular Practices Volume*, vol. 1, 2023.
- [42] Walter Josué Párraga Rocero, Karla Solange Vargas Bálcazar, Mariana Maribel Rocero Benavides, Tatiana Elizabeth Palacios Vaicilla, and Sandra Susana Capelo Andrade, “ChatGPT artificial intelligence and its influence on the learning results of higher basic education students,” *Revista latinoamericana de ciencias sociales y humanidades*, 2024, Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: <https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/2195>
- [43] Hernán Medina González, “ChatGPT and Copilot as tools to promote critical thinking about the relationship between Human Development and Education,” *Revista latinoamericana de ciencias sociales y humanidades*, 2024, Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: <https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/2069>
- [44] Carlos Eduardo Cobos Gutiérrez, “Impacto de la Inteligencia Artificial en el Rendimiento Académico de Estudiantes de Secundaria: Un Estudio Correlacional,” *Revista de Investigación Científica Puriq*, 2024, Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: <https://www.revistas.unah.edu.pe/index.php/puriq/article/view/740>
- [45] Rogelio Larico Hanco, “IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA CHATGPT EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA,” *Preprints Scielo*, 2024, Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/9332/version/9867>
- [46] Pablo Rodríguez, “Copilot vs ChatGPT: ¿Cuál es el mejor asistente de IA para ti?,” *Founderz*. Castellana, 79, 7^a, 28046 Madrid, Spain. Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: <https://founderz.com/es/blog/copilot-diferencias-chatgpt/>
- [47] C. W. Okonkwo and A. Ade-Ibijola, “Chatbots applications in education: A systematic review,” 2021. doi: 10.1016/j.caeai.2021.100033.
- [48] L. V. Konstantinova, V. V. Vorozhikhin, A. M. Petrov, E. S. Titova, and D. A. Shtykhno, “Generative Artificial Intelligence in Education: Discussions and Forecasts,” *Open Education*, vol. 27, no. 2, 2023, doi: 10.21686/1818-4243-2023-2-36-48.
- [49] Karen Giomar Palma-Landirez, Oswaldo Steven Feijoo-Romero, and Dayron Rumbaut-Rangel, “Impacto de la inteligencia artificial en el rendimiento académico de los estudiantes de tercer año de bachillerato,” *MQR Investigar : Revista Multidisciplinaria Arbitraria de Investigación científica*, 2024, Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/1443>
- [50] MARÍA TERESA FUENTES MORÁN, FERMÍN DOMÍNGUEZ SANTANA, and CRÍSPULO TRAVIESO RODRÍGUEZ, “ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A LEXICOGRAPHICAL TOOL: ANALYTICAL STUDY ON THE PERFORMANCE OF CHATGPT, COPILOT, AND GEMINI IN SPANISH LEXICAL UNITS,” *SCIELO*, 2024, Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-48832024000100102&script=sci_arttext





- [51] Evelyn Mishell Lagla Otañez, Miguel Ángel Molina Hidalgo, Ana Gabriela Sandoval Garzón, and Eddy Fabián Corrales Bastidas, “Integración de la inteligencia artificial como herramienta didáctica interactiva para el mejoramiento de los procesos de enseñanza en matemáticas: un enfoque basado en el aprendizaje personalizado y adaptativo,” *Polo del Conocimiento*, 2024, Accessed: Feb. 05, 2025. [Online]. Available: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/7994>
- [52] Paola Alejandra Espinosa Cevallos, Clara Paola Falcón Robalino, and Jessica Noemí Macías Martínez, “Evaluación de la innovación educativa e impacto de las estrategias metodológicas en el rendimiento estudiantil,” *Polo del Conocimiento*, 2024.
- [53] A. R. Malik *et al.*, “Exploring Artificial Intelligence in Academic Essay: Higher Education Student’s Perspective,” *International Journal of Educational Research Open*, vol. 5, 2023, doi: 10.1016/j.ijedro.2023.100296.
- [54] A. Rejeb, K. Rejeb, A. Appolloni, H. Treiblmaier, and M. Iranmanesh, “Exploring the impact of ChatGPT on education: A web mining and machine learning approach,” *International Journal of Management Education*, vol. 22, no. 1, 2024, doi: 10.1016/j.ijme.2024.100932.
- [55] M. Y. M. Amin, “AI and Chat GPT in Language Teaching: Enhancing EFL Classroom Support and Transforming Assessment Techniques,” *International Journal of Higher Education Pedagogies*, vol. 4, no. 4, 2023, doi: 10.33422/ijhep.v4i4.554.
- [56] Ambroise Baillifard, Maxime Gabella, Pamela Banta Lavenex, and Corinna S. Martarelli, “Implementing Learning Principles with a Personal AI Tutor: A Case Study,” *Computer Science > Computers and Society*, 2023, Accessed: Feb. 03, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2309.13060>
- [57] A. Haldorai and S. Anandakumar, “Motivation, Definition, Application and the Future of Edge Artificial Intelligence,” *Journal of Computing and Natural Science*, 2022, doi: 10.53759/181x/jcns202202011.
- [58] R. Gu, Z. Yang, and Y. Ji, “Machine learning for intelligent optical networks: A comprehensive survey,” 2020. doi: 10.1016/j.jnca.2020.102576.
- [59] C. K. Y. Chan and W. Hu, “Students’ voices on generative AI: perceptions, benefits, and challenges in higher education,” *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 20, no. 1, 2023, doi: 10.1186/s41239-023-00411-8.
- [60] V. Dignum, “The role and challenges of education for responsible ai,” *London Review of Education*, vol. 19, no. 1, 2021, doi: 10.14324/LRE.19.1.01.
- [61] M. V. Vinichenko, A. V. Melnichuk, and P. Karácsony, “Technologies of improving the university efficiency by using artificial intelligence: Motivational aspect,” *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, vol. 7, no. 4, 2020, doi: 10.9770/jesi.2020.7.4(9).
- [62] O. Ali, P. A. Murray, M. Momin, Y. K. Dwivedi, and T. Malik, “The effects of artificial intelligence applications in educational settings: Challenges and strategies,” *Technol Forecast Soc Change*, vol. 199, 2024, doi: 10.1016/j.techfore.2023.123076.
- [63] G. van den Berg and E. du Plessis, “ChatGPT and Generative AI: Possibilities for Its Contribution to Lesson Planning, Critical Thinking and Openness in Teacher Education,” *Educ Sci (Basel)*, vol. 13, no. 10, 2023, doi: 10.3390/educsci13100998.
- [64] K. Tammets and T. Ley, “Integrating AI tools in teacher professional learning: a conceptual model and illustrative case,” *Front Artif Intell*, vol. 6, 2023, doi: 10.3389/frai.2023.1255089.
- [65] J. Mason, B. E. Peoples, and J. Lee, “Questioning the scope of AI standardization in learning, education, and training,” *Journal of ICT Standardization*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: 10.13052/jicts2245-800X.822.
- [66] J. Hutson and J. Ceballos, “Rethinking Education in the Age of AI: The Importance of Developing Durable Skills in the Industry 4.0,” *Journal of Information Economics*, vol. 1, no. 2, 2023, doi: 10.58567/jie01020002.
- [67] Onyebuchi Nneamaka Chisom, Chika Chioma Unachukwu, and Blessing Osawaru, “REVIEW OF AI IN EDUCATION: TRANSFORMING LEARNING ENVIRONMENTS IN AFRICA,” *International Journal*





- of Applied Research in Social Sciences*, vol. 5, no. 10, 2024, doi: 10.51594/ijarss.v5i10.725.
- [68] P. Kumar, “Transformative Role of ICT in 21st Century Learning: Enhancing Educational Effectiveness and Equitability,” *Int J Res Appl Sci Eng Technol*, vol. 11, no. 12, 2023, doi: 10.22214/ijraset.2023.57028.
- [69] R. Alqahtani and M. A. Alqahtani, “Heterogeneity across Australian ICT policies for education of gifted students,” 2023. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e19103.
- [70] C. J. Heinrich, J. Darling-Aduana, and C. Martin, “The potential and prerequisites of effective tablet integration in rural Kenya,” *British Journal of Educational Technology*, vol. 51, no. 2, 2020, doi: 10.1111/bjet.12870.
- [71] A. B. Thapa, “Technology Integration for Quality Education: A study for Equity and Justice,” *Bodhi: An Interdisciplinary Journal*, 2022, doi: 10.3126/bodhi.v8i1.46456.

