

Uso de la ia aplicada en la enseñanza aprendizaje en biología bt, de la unidad educativa mocache caso Ecuador

Use of applied ai in teaching and learning in biology bt, of the mocache educational unit, case of Ecuador

DOI: 10.46932/sfjdv5n9-026

Received on: Aug 16th, 2024

Accepted on: Sep 06th, 2024

Graciela Elizabeth Mora Suárez

Licenciada en Ciencias de la Educación Especialización Ciencias Naturales

Dirección: Universidad Bolivariana del Ecuador

Dirección: Durán, Ecuador

Correo electrónico: gemoras@ube.edu.ec

Juana Dolores Carriel Ibarra

Licenciada en Ciencias de la Educación mención Biología

Dirección: Universidad Bolivariana del Ecuador

Dirección: Durán, Ecuador

Correo electrónico: jdcarieli@ube.edu.ec

Alejandro Reigosa Lara

Licenciado en Ingeniería Industrial

Institución: Universidad Bolivariana del Ecuador

Dirección: Durán, Ecuador

Correo electrónico: areigosal@ube.edu.ec

Galo Wilfrido Tobar Farias

Magister en Educación Informática

Institución: Universidad de Guayaquil

Dirección: Av. Delta, Guayaquil, Ecuador, CP: 090510

Correo electrónico: galo.tobarf@ug.edu.ec

RESUMEN

El estudio aborda la influencia del uso de la Inteligencia Artificial (IA) en la enseñanza y aprendizaje en Biología dentro de la Unidad Educativa Mocache, Ecuador. El objetivo principal fue evaluar de qué manera la personalización en el aprendizaje y la evaluación automatizada, facilitadas por la IA, influyen en la percepción de los estudiantes sobre el rendimiento académico. Utilizando una metodología mixta y un diseño no experimental, se aplicaron encuestas a 40 estudiantes. Los hallazgos destacaron que la facilidad de integración de la IA (coeficiente 0.458, $p = 0.001$) y la adecuación de la infraestructura tecnológica (coeficiente 0.233, $p = 0.029$) tienen un impacto positivo significativo. No obstante, las inquietudes relacionadas con la privacidad de los datos (coeficiente -0.218, $p = 0.026$) mostraron un impacto negativo. Estos resultados indican que la IA tiene el potencial de mejorar el rendimiento académico si se abordan adecuadamente las preocupaciones éticas y se mejora la infraestructura tecnológica.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Educación, Biología, Personalización del Aprendizaje, Evaluación Automatizada.

ABSTRACT

The study addresses the influence of the use of Artificial Intelligence (AI) in teaching and learning in Biology within the Mocache Educational Unit, Ecuador. The main objective was to evaluate how personalization in learning and automated assessment, facilitated by AI, influence students' perception of academic performance. Using a mixed methodology and a non-experimental design, surveys were applied to 40 students. The findings highlighted that the ease of AI integration (coefficient 0.458, $p = 0.001$) and the adequacy of the technological infrastructure (coefficient 0.233, $p = 0.029$) have a significant positive impact. However, concerns related to data privacy (coefficient -0.218, $p = 0.026$) showed a negative impact. These results indicate that AI has the potential to improve academic performance if ethical concerns are adequately addressed and technological infrastructure is improved.

Keywords: Artificial Intelligence, Education, Biology, Personalized Learning, Automated Assessment.

1 INTRODUCCIÓN

La Inteligencia Artificial (IA) se ha convertido en una de las tecnologías más innovadoras del siglo XXI y está teniendo un gran impacto en varios campos, incluida la educación. Actualmente, se están explorando varias aplicaciones de la IA en la educación, como el aprendizaje personalizado, la evaluación automática, la tutoría inteligente y la detección temprana de problemas de aprendizaje (González, 2023). Esta investigación se centra en la implementación de la IA aplicada en el proceso de enseñanza y aprendizaje en Biología en la Unidad Educativa Mocache, ubicada en Ecuador.

En primer lugar, el avance hacia una era del conocimiento, descrito por Peña, Marcillo y Ramírez (2020), ha redefinido los pilares fundamentales de la educación, destacando la necesidad de competencias no cognitivas y nuevas habilidades conectivistas. Este cambio en el paradigma educativo subraya la importancia de las tecnologías emergentes, como la IA, para optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje (Tobar *et al.*, 2023). La Inteligencia Artificial permite adaptar la experiencia educativa a las necesidades y preferencias individuales de los estudiantes, lo que puede aumentar considerablemente.

Por consiguiente, una de las áreas más relevantes en el estudio de la IA aplicada a la educación es la personalización del aprendizaje. Los algoritmos de aprendizaje automático posibilitan ajustar la experiencia educativa a las particularidades de cada estudiante. Este enfoque puede conducir a un aumento considerable en la efectividad del proceso de aprendizaje al ofrecer materiales y actividades que se adaptan a las necesidades particulares de cada estudiante (González-González, 2023). La personalización del aprendizaje no solo aumenta la motivación y el compromiso de los estudiantes, sino que también promueve un aprendizaje más profundo y relevante.

Asimismo, otra área de estudio importante es la evaluación automatizada. Los algoritmos de Inteligencia Artificial pueden calificar automáticamente el trabajo de los estudiantes, lo que permite a los docentes ahorrar tiempo. La evaluación automática también puede ser empleada para detectar el plagio.

Plataformas como Turnitin utilizan técnicas de Inteligencia Artificial, cuentan como el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje, detectando patrones de plagio de manera eficiente (González-González, 2023). Este uso de la IA asegura la integridad académica y promueve la originalidad en el trabajo de los estudiantes.

Además, según Tafur y Molina (2023), La directora general de la UNESCO, Azoulay, subrayó durante la Semana del Aprendizaje Móvil (UNESCO, 2019) que la Inteligencia Artificial revolucionará la educación. Los métodos de enseñanza y las maneras de adquirir y acceder a la información están evolucionando. La implementación de la Inteligencia Artificial en la educación tiene como objetivo fusionarse con los saberes pedagógicos para crear ambientes de aprendizaje ajustables y personalizados. Esta transformación no solo optimiza el proceso educativo, sino que también permite la implementación de estrategias basadas en análisis predictivos y evaluativos, posibilitados por el acceso a grandes cantidades de datos de los estudiantes (Big Data).

Sin embargo, aunque la Inteligencia Artificial brinda múltiples oportunidades para optimizar la educación, también presenta retos y preocupaciones éticas. Es fundamental asegurar la privacidad y protección de los datos de los estudiantes y prevenir la creación de sistemas de IA que exacerban las desigualdades existentes en el acceso educativo. Según Torres *et al.* (2023), la incorporación de la Inteligencia Artificial en la educación debe estar dirigida de manera que fortalezca los procesos educativos sin comprometerlos. La retroalimentación inmediata y precisa ofrecida por los sistemas de Inteligencia Artificial permite a los estudiantes corregir errores y mejorar su comprensión de manera más eficaz, pero debe manejarse con cuidado para proteger la equidad y la integridad del proceso educativo.

En este marco, el presente estudio se enfoca en la Unidad Educativa Mocache, en Ecuador, y tiene como propósito central explorar el impacto de la IA en la enseñanza-aprendizaje de Biología. Este estudio pretende evaluar cómo la adaptación personalizada del aprendizaje y la automatización de la evaluación, facilitadas por la IA, pueden mejorar la eficacia del proceso educativo en este contexto específico. Además, se busca identificar los retos y las oportunidades que emergen de la incorporación de la Inteligencia Artificial en el ámbito educativo, ofreciendo una base para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en el sistema educativo ecuatoriano.

Asimismo, la aplicación de la Inteligencia Artificial en la educación, especialmente en la personalización del aprendizaje y la automatización de la evaluación, tiene el potencial de transformar profundamente los métodos de enseñanza y los resultados educativos (Tobar *et al.*, 2024). La habilidad de la Inteligencia Artificial para analizar vastas cantidades de datos y brindar retroalimentación personalizada abre nuevas posibilidades para aumentar la eficiencia y efectividad del proceso educativo. No obstante, es crucial enfrentar los desafíos éticos y prácticos relacionados con la implementación de la IA para asegurar que su impacto sea tanto positivo como equitativo.

La siguiente tabla presenta una comparación de varios tipos de inteligencia artificial (IA) aplicados en el campo educativo, resaltando la influencia en varios aspectos cruciales del proceso de enseñanza. Se evalúan cuatro tipos de IA: adaptación personalizada del aprendizaje, automatización de la evaluación, tutoría inteligente y detección temprana de dificultades en el aprendizaje. Cada tipo se analiza en términos de mejora del proceso educativo, reducción del tiempo de evaluación, incremento en la motivación del estudiante, desafíos éticos, requerimientos técnicos y facilidad de implementación. Esta comparación ofrece una visión integral de las fortalezas y desafíos asociados con la implementación de la IA en la educación.

Tabla 1. Cuadro comparativo de los modelos de IA aplicado a la educación

Tipo de Inteligencia Artificial	Mejora del Proceso Educativo	Reducción del Tiempo de Evaluación	Incremento en la Motivación del Estudiante	Desafíos Éticos	Requerimientos Técnicos	Facilidad de Implementación
Personalización del aprendizaje	Alta	Baja	Alta	Moderados	Altos	Media
Evaluación automatizada	Media	Alta	Media	Altos	Altos	Alta
Tutoría inteligente	Alta	Media	Alta	Moderados	Moderados	Media
Detección temprana de problemas de aprendizaje	Alta	Baja	Media	Altos	Altos	Baja

Fuente: Los autores

Por tanto, la IA aplicada en la enseñanza-aprendizaje de Biología en la Unidad Educativa Mocache representa un progreso importante hacia la modernización y optimización del proceso educativo. Este estudio contribuirá a una comprensión más profunda de qué manera la inteligencia artificial puede ser empleada para optimizar la educación en Ecuador y proporcionará una base sólida para futuras investigaciones y desarrollos en este campo. Incorporar la inteligencia artificial en la educación es un avance esencial para desarrollar un sistema educativo más adaptable, eficiente y equitativo, que pueda atender las necesidades de los estudiantes.

2 METODOLOGÍA

Esta investigación adopta un enfoque mixto para medir el impacto de las inteligencias artificiales (IA) en el bachillerato técnico en producciones agropecuarias en Mocache, Los Ríos, Ecuador. El diseño no experimental permite observar y analizar las variables tal como se presentan en su entorno natural, sin intervención directa. Con un alcance descriptivo, se busca identificar y analizar las características y percepciones asociadas al uso de la IA en este contexto educativo.

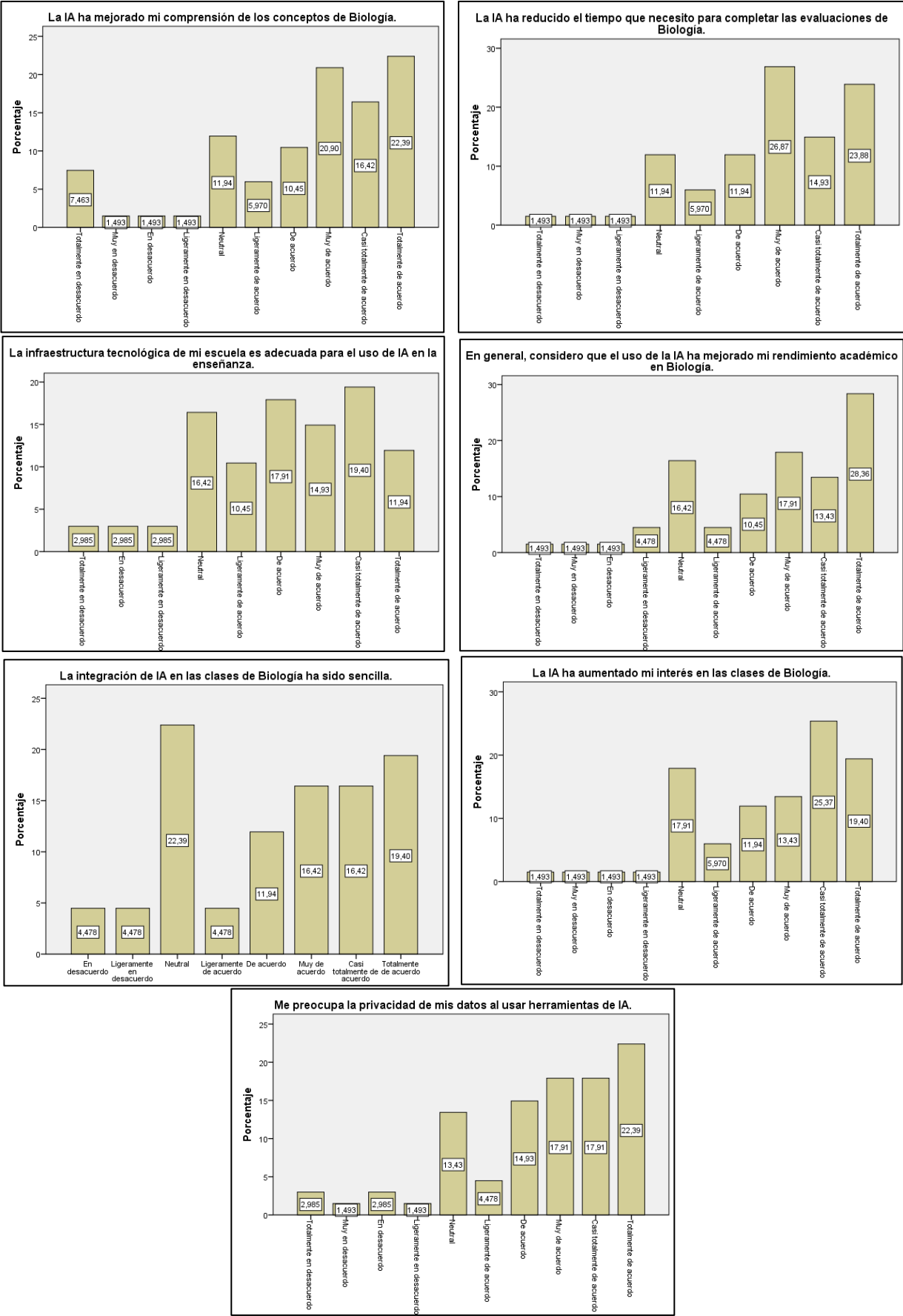
Asimismo, la recopilación de datos se lleva a cabo a través de encuestas estructuradas que utilizan escalas de Likert, enfocadas en factores clave como personalización del aprendizaje, detección temprana de problemas, interacción humano-máquina, creación de contenido, evaluación automatizada, análisis predictivo, y privacidad y seguridad. La unidad de análisis está compuesta por los estudiantes de bachillerato técnico en producciones agropecuarias, y la muestra incluye a 40 estudiantes elegidos a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Por tanto, para el procesamiento de los datos, se emplean métodos estadísticas y modelos de regresión lineal múltiple. El análisis estadístico describe y resume los datos obtenidos, identificando patrones y tendencias en las respuestas de los estudiantes. La regresión lineal múltiple explora las relaciones entre las variables dependientes e independientes, determinando el impacto de los diferentes factores de la inteligencia artificial en el desempeño y la percepción de los estudiantes.

3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

El presente análisis examina la opinión de los estudiantes sobre el impacto del uso de la inteligencia artificial (IA) en el rendimiento académico en la asignatura de Biología en la Unidad Educativa Mocache. Utilizando un modelo de regresión lineal, se investigó la relación entre varias variables independientes (mejora en la comprensión de conceptos, reducción del tiempo para completar evaluaciones, aumento del interés en las clases, preocupación por la privacidad de los datos, adecuación de la infraestructura tecnológica y facilidad de integración de la IA) y la percepción general de los estudiantes sobre el rendimiento académico. Los resultados del análisis de residuos y gráficos de dispersión fueron empleados para evaluar la precisión y validez del modelo. La evaluación de las hipótesis nula y alternativa confirmó que factores como el interés en las clases, la adecuación de la infraestructura tecnológica y la facilidad de integración de la IA influyen significativamente en la percepción estudiantil. Este análisis proporciona una base sólida para entender cómo la implementación de la IA puede optimizar el aprendizaje en Biología.

Figura 1. Análisis de resultados de la encuesta



Fuente: Los autores

Los resultados de la encuesta acerca del uso de la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza y aprendizaje de Biología en la Unidad Educativa Mocache revelan una percepción mayormente positiva entre los estudiantes. La mayoría considera que la IA ha mejorado la comprensión de los conceptos de Biología y ha reducido el tiempo necesario para completar evaluaciones, con un 20,90% y 26,87% de los estudiantes estando casi totalmente de acuerdo, respectivamente. Además, un 25,37% indicó que la IA ha incrementado el interés en las clases.

No obstante, hay preocupaciones importantes sobre la privacidad de los datos, con un 22,39% totalmente de acuerdo en que les preocupa este aspecto. La percepción sobre la adecuación de la infraestructura tecnológica es variada, aunque un 16,42% la considera adecuada. La mayoría de los estudiantes también percibe que la incorporación de la IA ha sido sencilla.

En cuanto al impacto en el desempeño académico, un 26,87% de los estudiantes estuvo totalmente de acuerdo en que la IA ha mejorado el rendimiento en Biología. En general, los resultados sugieren que la incorporación de la IA ha sido exitosa, pero es necesario abordar preocupaciones éticas y mejorar la infraestructura tecnológica para maximizar los beneficios en el ámbito educativo.

3.1 ALFA DE CRONBACH

El análisis de fiabilidad de la encuesta sobre la aplicación de la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza y aprendizaje de Biología en la Unidad Educativa Mocache muestra un Alfa de Cronbach de 0.903 para los 7 ítems del cuestionario. Este valor indica un nivel de fiabilidad excelente, sugiriendo que las preguntas son consistentemente correlacionadas y miden de manera coherente el efecto de la inteligencia artificial en la educación.

Un Alfa de Cronbach superior a 0.9 es considerado excelente, lo que asegura que las respuestas de los estudiantes son consistentes y reproducibles. Esto reduce la probabilidad de errores aleatorios y refuerza la confianza en los resultados, proporcionando una base sólida para decisiones informadas en políticas educativas y la implementación de nuevas tecnologías.

Aunque este alto nivel de fiabilidad es positivo, es importante complementar el análisis con evaluaciones de validez y considerar posibles sesgos en las respuestas para lograr una perspectiva completa y exacta del impacto de la IA en la educación. En resumen, la encuesta utilizada es un instrumento muy fiable, adecuado para estudiar la aplicación de la inteligencia artificial en el ámbito educativo.

3.2 ANÁLISIS DE CORRELACIONES

Tabla 2. Correlación de Pearson

Ítems	Correlación de Pearson	Variables independientes					
		La IA ha mejorado mi comprensión de los conceptos de Biología.	La IA ha reducido el tiempo que necesito para completar las evaluaciones de Biología.	La IA ha aumentado mi interés en las clases de Biología.	Me preocupa la privacidad de mis datos al usar herramientas de IA.	La infraestructura tecnológica de mi escuela es adecuada para el uso de IA en la enseñanza.	La integración de IA en las clases de Biología ha sido sencilla.
Variable dependiente: En general, considero que el uso de la IA ha mejorado mi rendimiento académico en Biología.		,609**	,657**	,714**	,289*	,652**	,735**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,018	,000	,000

Fuente: Los autores

La tabla de correlaciones de Pearson muestra relaciones significativas entre diversas variables independientes relacionadas con el uso de la IA en la enseñanza-aprendizaje de Biología y la percepción general de los estudiantes sobre la mejora del rendimiento académico. Las variables que mostraron una correlación más fuerte con la optimización del rendimiento académico fue el incremento del interés en las clases de Biología ($r = 0,714$) y la sencillez de integración de la IA ($r = 0,735$). Estas correlaciones indican que los estudiantes que perciben un mayor interés y facilidad en el uso de IA también tienden a sentir una mejora en el rendimiento académico.

Otras variables con correlaciones significativas incluyen la mejora de la comprensión de conceptos de Biología ($r = 0,609$), la reducción del tiempo de evaluación ($r = 0,657$) y la adecuación de la infraestructura tecnológica ($r = 0,652$). Aunque la preocupación por la privacidad de los datos mostró una correlación más débil ($r = 0,289$), sigue siendo significativa y destaca la importancia de abordar cuestiones éticas.

3.3 MODELO DE REGRESIÓN

Tabla 3. Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,837 ^a	,700	,670	1,319

Fuente: Los autores

El modelo de regresión empleado para examinar el efecto de diversas variables independientes sobre la percepción de los estudiantes de que la IA ha mejorado el rendimiento académico en Biología

muestra resultados significativos. La correlación múltiple (R) es de 0,837, lo que indica una fuerte relación entre las variables predictoras y la variable dependiente.

El R cuadrado de 0,700 sugiere que el 70% de la variabilidad en la percepción de mejora del desempeño académico puede explicarse por las variables incluidas en el modelo. Además, el R cuadrado corregido de 0,670 ajusta este valor teniendo en cuenta el número de variables predictoras, confirmando una fuerte relación explicativa.

El error típico de la estimación es 1,319, lo que indica la precisión de las predicciones realizadas por el modelo. Las variables predictoras incluidas son la integración sencilla de la IA en las clases, la preocupación por la privacidad de los datos, la adecuación de la infraestructura tecnológica, la mejora en la comprensión de los conceptos de Biología, el aumento del interés en las clases y la reducción del tiempo de evaluación.

3.4 ANÁLISIS ANOVA

Tabla 4. ANOVA

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	244,058	6	40,676	23,380	,000 ^b
Residual	104,390	60	1,740		
Total	348,448	66			

Fuente: Los autores

El análisis de varianza (ANOVA) efectuado para el modelo de regresión sobre la aplicación de la IA en la enseñanza de Biología presenta resultados significativos. La suma de cuadrados de regresión es 244,058 con 6 grados de libertad, mientras que la suma de cuadrados residual es 104,390 con 60 grados de libertad. La media cuadrática de la regresión es 40,676 y la media cuadrática residual es 1,740.

El valor de F obtenido es 23,380, con una significancia (Sig.) de 0,000, indicando que el modelo es altamente significativo. Esto significa que las variables predictoras, como la facilidad de integración de la IA, la preocupación por la privacidad de los datos, la infraestructura tecnológica, la mejora en la comprensión de los conceptos de Biología, el aumento del interés en las clases y la reducción del tiempo de evaluación, tienen un efecto considerable en la percepción de los estudiantes sobre la mejora del rendimiento académico.

3.5 COEFICIENTES DEL MODELO DE REGRESIÓN

Tabla 5. Coeficientes del Modelo de Regresión

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV
(Constante)	,543	,712		,764	,448	-,880	1,967		
La IA ha mejorado mi comprensión de los conceptos de Biología.	,001	,100	,001	,011	,991	-,198	,201	,386	2,591
La IA ha reducido el tiempo que necesito para completar las evaluaciones de Biología.	,192	,162	,168	1,184	,241	-,133	,517	,247	4,052
La IA ha aumentado mi interés en las clases de Biología.	,289	,126	,274	2,288	,026	,036	,541	,349	2,864
Me preocupa la privacidad de mis datos al usar herramientas de IA.	-,218	,096	-,221	-2,278	,026	-,410	-,027	,532	1,878
La infraestructura tecnológica de mi escuela es adecuada para el uso de IA en la enseñanza.	,233	,104	,218	2,240	,029	,025	,440	,526	1,900
La integración de IA en las clases de Biología ha sido sencilla.	,458	,126	,429	3,646	,001	,207	,710	,361	2,770

Fuente: Los autores

La evaluación de los coeficientes del modelo de regresión revela varios factores que influyen significativamente en la percepción de los estudiantes en relación con la mejora del rendimiento académico debido al uso de la IA en la enseñanza de Biología. En primer lugar, el interés en las clases de Biología mostró un coeficiente positivo significativo ($B=0.289$, $p=0.026$). Esto indica que un aumento en el interés de los estudiantes en las clases, gracias a la implementación de la IA, tiene un efecto beneficioso en el rendimiento académico. Los estudiantes que encuentran las clases más interesantes y atractivas debido a la IA tienden a percibir una mejora en el rendimiento.

En contraste, la preocupación por la privacidad de los datos tuvo un coeficiente negativo ($B=-0.218$, $p=0.026$). Este resultado sugiere que las preocupaciones sobre la privacidad de los datos pueden afectar negativamente la percepción de los estudiantes sobre el rendimiento académico. Es crucial abordar estas preocupaciones para garantizar que las ventajas de la IA no se vean contrarrestados por inquietudes éticas y de privacidad.

Además, la infraestructura tecnológica adecuada de la escuela mostró un coeficiente positivo significativo ($B=0.233$, $p=0.029$). Esto indica que contar con una infraestructura tecnológica robusta y adecuada es esencial para que los estudiantes experimenten una mejora en el desempeño académico. Una infraestructura adecuada permite una implementación efectiva de las herramientas de IA, lo que a la vez facilita un entorno de aprendizaje más eficiente y efectivo.

Por último, la facilidad de integración de la IA en las clases de Biología fue la variable más significativa ($B=0.458$, $p=0.001$). Esto sugiere que cuando la incorporación de la IA en las clases es sencilla y sin problemas, los estudiantes perciben una mejora considerable en el rendimiento académico. Una implementación fluida y fácil de las herramientas de IA en el currículo educativo es crucial para maximizar los beneficios.

3.6 DIAGNÓSTICO DE COLINEALIDAD DEL MODELO DE REGRESIÓN

Tabla 6. Colinealidad del Modelo de Regresión

Modelo	Autovalores	Índice de condición	Proporciones de la varianza						
			(Constante)	La IA ha mejorado mi comprensión de los conceptos de Biología.	La IA ha reducido el tiempo que necesito para completar las evaluaciones de Biología.	La IA ha aumentado mi interés en las clases de Biología.	Me preocupa la privacidad de mis datos al usar herramientas de IA.	La infraestructura tecnológica de mi escuela es adecuada para el uso de IA en la enseñanza.	La integración de IA en las clases de Biología ha sido sencilla.
1	6,767	1,000	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
2	,076	9,451	,08	,25	,00	,02	,23	,00	,00
3	,056	10,994	,05	,10	,01	,02	,20	,38	,01
4	,042	12,748	,81	,03	,00	,00	,08	,20	,04
5	,027	15,709	,05	,00	,01	,35	,08	,01	,56
6	,020	18,587	,01	,60	,04	,35	,09	,40	,29
7	,012	23,550	,00	,02	,94	,25	,32	,01	,10

Fuente: Los autores

El diagnóstico de colinealidad del modelo de regresión, que analiza el impacto de varias variables independientes sobre la percepción de los estudiantes de que la IA ha optimizado el rendimiento académico en Biología, reveló la presencia de colinealidad entre algunas variables predictoras.

En primer lugar, los índices de condición superiores a 15 en las dimensiones 5, 6 y 7 (con valores de 15,709, 18,587 y 23,550 respectivamente) sugieren problemas de colinealidad. Estos valores indican que existe una alta correlación entre algunas de las variables predictoras, lo que puede distorsionar las estimaciones de los coeficientes de regresión.

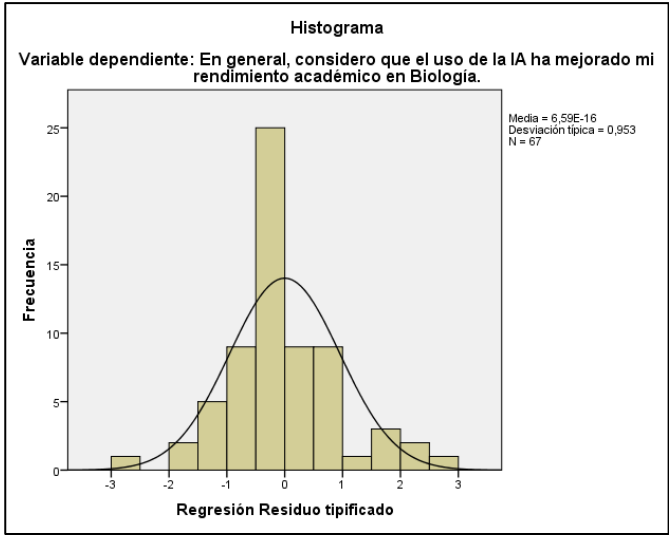
Además, las proporciones de varianza altas en las dimensiones 5, 6 y 7 revelan que las variables "La IA ha mejorado mi comprensión de los conceptos de Biología", "La IA ha reducido el tiempo que necesito para completar las evaluaciones de Biología" y "La infraestructura tecnológica de mi escuela es adecuada para el uso de IA en la enseñanza" están altamente correlacionadas con otras variables del

modelo. Esto significa que estas variables comparten una cantidad significativa de varianza con otras predictores, contribuyendo a la colinealidad.

La presencia de colinealidad puede influir en la exactitud de las estimaciones de los coeficientes del modelo de regresión, lo que podría llevar a interpretaciones erróneas. Para abordar estos problemas, se podría considerar la eliminación o combinación de variables altamente correlacionadas o aplicar técnicas como la regresión de componentes principales. Estas medidas ayudarían a reducir la colinealidad y mejorar la precisión de las estimaciones.

3.7 ANÁLISIS DEL HISTOGRAMA DE RESIDUOS TIPIFICADOS

Figura 2. Histograma de Residuos Tipificados



Fuente: Los autores

El histograma de los residuos tipificados proporciona una visión clara sobre la precisión y la adecuación del modelo de regresión utilizado para evaluar la percepción de los estudiantes de que la IA ha optimizado el desempeño académico en Biología. La forma aproximadamente normal del histograma sugiere que los residuos se distribuyen simétricamente alrededor de la media, lo que es indicativo de un modelo bien ajustado.

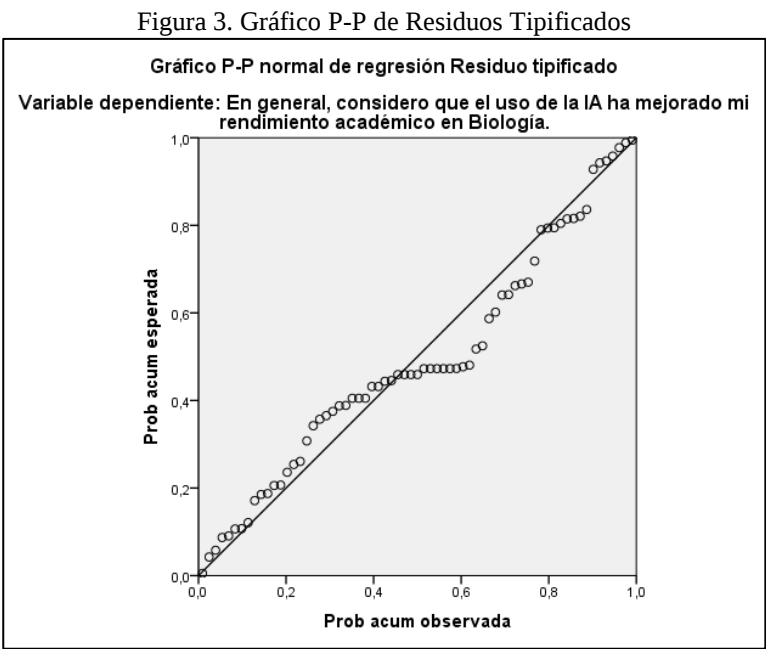
La media de los residuos tipificados es prácticamente cero (6,59E-16), lo que indica que las predicciones del modelo no están sesgadas. La desviación típica de 0,953, cercana a 1, es consistente con lo que se esperaría en una distribución normal de residuos. Esto refuerza la idea de que los errores de predicción del modelo son pequeños y están concentrados alrededor de la media.

Además, la mayoría de los residuos se encuentran dentro del rango de -1 a 1, mostrando que los errores de predicción son relativamente pequeños. La frecuencia de residuos extremos es baja, lo que sugiere que el

modelo no está significativamente afectado por valores atípicos. Esto es importante, ya que la presencia de muchos residuos extremos podría indicar problemas con el modelo o con los datos utilizados.

Finalmente, la distancia de Cook, que mide la influencia de cada observación en los coeficientes de regresión, tiene un valor máximo de 0,462, lo que sugiere que no hay observaciones con una influencia desproporcionada en el modelo. Ningún valor se acerca a 1, indicando que el modelo no está afectado significativamente por ninguna observación individual.

3.8 ANÁLISIS DEL GRÁFICO P-P DE RESIDUOS TIPIFICADOS



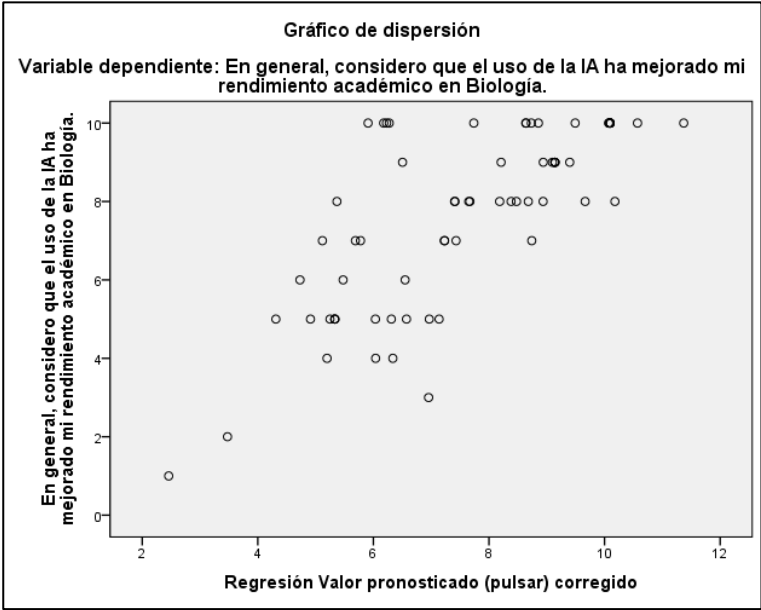
Fuente: Los autores

El gráfico de probabilidad-probabilidad (P-P) de los residuos tipificados se utilizó para evaluar la normalidad de los residuos en un modelo de regresión que analiza la percepción de los estudiantes sobre si el uso de la IA ha optimizado el desempeño académico en Biología. Los puntos en el gráfico se alinean bien con la línea de normalidad, sugiriendo que los residuos están distribuidos aproximadamente de forma normal.

Aunque existen pequeñas desviaciones en los extremos, la mayoría de los puntos se agrupan cerca de la línea central, lo que indica que las predicciones del modelo son precisas y no están sesgadas. La normalidad de los residuos es un supuesto crucial en la regresión lineal, y el cumplimiento confirma la validez del modelo utilizado. Este hallazgo se alinea con los resultados del histograma de residuos tipificados, que también mostró una distribución normal de los errores de predicción.

3.9 ANÁLISIS DEL GRÁFICO DE DISPERSIÓN

Figura 4. Gráfico de Dispersión



Fuente: Los autores

El gráfico de dispersión muestra la relación entre los valores pronosticados por el modelo de regresión y los valores observados de la percepción de los estudiantes sobre si el uso de la IA ha mejorado el rendimiento académico en Biología. Se observa una tendencia positiva, indicando que a medida que aumentan los valores pronosticados, también lo hacen los valores observados. Esta relación sugiere que el modelo de regresión captura adecuadamente la influencia de las variables independientes sobre la variable dependiente.

La mayoría de los puntos se agrupan cerca de una línea diagonal imaginaria, lo que indica que las predicciones del modelo son razonablemente precisas. Sin embargo, algunos puntos se encuentran dispersos, reflejando errores de predicción mayores en ciertos casos. Estos puntos dispersos pueden deberse a la variabilidad en las percepciones individuales de los estudiantes, influenciada por factores no considerados en el modelo.

A pesar de la presencia de algunos valores extremos, especialmente en los niveles altos de la variable dependiente, el gráfico de dispersión refuerza la validez del modelo. La tendencia general y la concentración de puntos sugieren que el modelo es eficaz para predecir la percepción de los estudiantes sobre la mejora del rendimiento académico debido al uso de la IA en la enseñanza de Biología.

3.10 MODELO DE REGRESIÓN

El modelo de regresión lineal desarrollado analiza la percepción de los estudiantes sobre la mejora del rendimiento académico en Biología debido al uso de la IA. La ecuación del modelo es:

$$Y=0.543+0.001X_1+0.192X_2+0.289X_3-0.218X_4+0.233X_5+0.458X_6+\epsilon \quad (1)$$

donde:

Y es la percepción de mejora del rendimiento académico. Los coeficientes significativos son:

X_3 (interés en las clases): 0.289

X_4 (preocupación por la privacidad): -0.218

X_5 (infraestructura tecnológica): 0.233

X_6 (facilidad de integración de la IA): 0.458

El coeficiente más alto es el de la facilidad de integración de la IA, indicando que es el factor más determinante en la percepción de los estudiantes. Las preocupaciones sobre la privacidad tienen un impacto negativo significativo. El modelo sugiere que mejorar la integración de la IA y abordar las preocupaciones sobre la privacidad puede optimizar la percepción positiva del rendimiento académico.

Este modelo orienta futuras implementaciones de inteligencia artificial en la educación, subrayando la relevancia de la facilidad de uso y la infraestructura adecuada mientras se minimizan las preocupaciones éticas y de privacidad.

3.11 EVALUACIÓN DE HIPÓTESIS

El análisis del modelo de regresión lineal se enfocó en evaluar la percepción de los estudiantes sobre la mejora del rendimiento académico en Biología debido al uso de la IA. Se formula las siguientes hipótesis:

- hipótesis nula (H_0): no existe una relación significativa entre las variables independientes (mejora en la comprensión de conceptos, reducción del tiempo para completar evaluaciones, aumento del interés en las clases, preocupación por la privacidad de los datos, adecuación de la infraestructura tecnológica y facilidad de integración de la IA) y la percepción de los estudiantes de que la IA ha mejorado el rendimiento académico;

- hipótesis alternativa (h1): al menos una de las variables independientes tiene una relación significativa con la percepción de los estudiantes de que la IA ha mejorado el rendimiento académico.

Los resultados muestran que las variables "aumento del interés en las clases" ($p=0.026$), "preocupación por la privacidad de los datos" ($p=0.026$), "adecuación de la infraestructura tecnológica" ($p=0.029$) y "facilidad de integración de la IA" ($p=0.001$) tienen p-valores menores a 0.05. Esto indica que estas variables tienen una relación significativa con la percepción de los estudiantes.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Concluimos que existen relaciones significativas entre las variables independientes mencionadas y la percepción de los estudiantes sobre la optimización del desempeño académico debido al uso de la IA. Estos hallazgos sugieren que factores como el interés en las clases, la preocupación por la privacidad, la adecuación de la infraestructura y la facilidad de integración de la IA influyen de manera significativa en cómo los estudiantes perciben el impacto de la IA en el rendimiento académico en Biología.

4 DISCUSIÓN

Los resultados de la encuesta muestran que la facilidad de integración de la IA en las clases de Biología tiene un impacto significativo en la percepción de optimización del desempeño académico, con un coeficiente de regresión de 0.458 ($p = 0.001$). Este hallazgo está en línea con González-González (2023), quien señala que la personalización del aprendizaje mediante IA puede incrementar la motivación y el compromiso de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo.

Asimismo, la evaluación automatizada, otra área destacada por González-González (2023), mostró un coeficiente positivo, pero no significativo en este estudio ($p = 0.241$). A pesar de no ser significativo, este resultado sugiere una tendencia positiva en la opinión de los estudiantes sobre la eficiencia de la IA en la evaluación. Tafur y Molina (2023) destacan que la evaluación automatizada puede ahorrar tiempo a los docentes y optimizar la objetividad de las evaluaciones, además de asegurar la integridad académica mediante la detección de plagio.

Por otro lado, las inquietudes sobre la privacidad de los datos (coeficiente -0.218, $p = 0.026$) reflejan un desafío ético significativo, como subrayan Torres *et al.* (2023). Es crucial asegurar la privacidad y seguridad de los datos de los estudiantes para evitar amplificar las disparidades actuales en el acceso a la educación. La implementación de la IA debe estar dirigida de manera que fortalezca los procesos educativos sin comprometerlos, asegurando que la retroalimentación inmediata y exacta ofrecida proporcionada por los sistemas de IA se maneje con cuidado para proteger la equidad y la integridad del proceso educativo.

Además, la adecuación de la infraestructura tecnológica de la escuela (coeficiente 0.233, $p = 0.029$) también es un factor significativo que respalda la opinión positiva de los estudiantes sobre la IA. Este hallazgo coincide con las observaciones de Tafur y Molina (2023), quienes enfatizan la importancia de invertir en infraestructura tecnológica para optimizar la educación en todos los niveles.

Por tanto, los resultados de esta investigación en la Unidad Educativa Mocache confirman que la personalización del aprendizaje y la adecuación de la infraestructura tecnológica son factores cruciales para la percepción positiva de los estudiantes sobre la optimización del desempeño académico mediante el uso de la IA. Sin embargo, es fundamental abordar las inquietudes éticas relacionadas con la privacidad de los datos para maximizar los beneficios de la IA en la educación. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para futuras investigaciones y desarrollos en la implementación de la IA en el sistema educativo ecuatoriano, contribuyendo a un sistema educativo más adaptativo, eficiente y equitativo.

5 CONCLUSIONES

La investigación confirma que la IA tiene un impacto positivo significativo en la enseñanza-aprendizaje de Biología en la Unidad Educativa Mocache. Factores como la facilidad de integración de la IA, la adecuación de la infraestructura tecnológica y la personalización del aprendizaje son cruciales para optimizar el desempeño académico de los estudiantes. No obstante, es crucial abordar las preocupaciones éticas relacionadas con la privacidad de los datos para optimizar los beneficios de la IA en la educación. Estos resultados ofrecen una base firme para futuras investigaciones y desarrollos en la integración de la IA en el sistema educativo ecuatoriano, promoviendo un sistema educativo más adaptable, eficiente y equitativo.

Asimismo, los resultados demuestran que la IA tiene un impacto positivo significativo en la percepción de los estudiantes sobre el desempeño académico en Biología. La facilidad de integración de la IA en las clases mostró el coeficiente de regresión más alto (0.458) y significativo ($p = 0.001$), indicando que los estudiantes perciben mejoras considerables en el rendimiento cuando la IA se integra sin problemas en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Este hallazgo está en consonancia con la literatura existente, como lo señala González-González (2023), sobre la personalización del aprendizaje y efecto positivo en la motivación y el compromiso de los estudiantes.

Otro hallazgo crucial es la significancia de la adecuación de la infraestructura tecnológica en la percepción de los estudiantes (coeficiente 0.233, $p = 0.029$). Una infraestructura robusta es esencial para aprovechar al máximo las herramientas de IA. Esto respalda la necesidad de inversiones en infraestructura tecnológica en las instituciones educativas, como lo sugieren Tafur y Molina (2023), para mejorar la calidad de la educación y facilitar la implementación efectiva de la IA.

Las inquietudes sobre la privacidad de los datos se destacaron como un factor negativo significativo en la percepción de los estudiantes (coeficiente -0.218 , $p = 0.026$). Este hallazgo subraya la necesidad urgente de abordar las consideraciones éticas asociadas con el uso de la IA en la educación. Como destacan Torres *et al.* (2023), es esencial asegurar la privacidad y seguridad de los datos de los estudiantes para evitar amplificar las desigualdades existentes y asegurar la equidad en el acceso a la educación.

Aunque la variable relacionada con la reducción del tiempo para completar evaluaciones no mostró una significancia estadística en este estudio ($p = 0.241$), la tendencia positiva sugiere que la evaluación automatizada puede ser percibida como beneficiosa. Esto concuerda con las observaciones de González-González (2023) y Tafur y Molina (2023) sobre la capacidad de la IA para mejorar la eficiencia y la objetividad en las evaluaciones, además de contribuir a la detección de plagio y la integridad académica.

REFERENCIAS

- Castañeda, A. U. (2023). Un viaje hacia la inteligencia artificial en la educación. *Realidad y Reflexión*, 56, 121-136.
- De La Cruz, M. A. T., Benites, E. M. M., Cachinelli, C. G. C., & Caicedo, E. V. A. (2023). Incidencias de la inteligencia artificial en la educación. *RECIMUNDO*, 7(2), 238-251.
- Echeverría, G., Álvarez, A., Espinosa, M., Aguayo, E., & Rodríguez, P. (2023). Recursos digitales con Inteligencia Artificial para mejorar el Aprendizaje de los Estudiantes de Primaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 1463-1481. <https://n9.cl/k1pkod>
- Gómez, W. (2023). La Inteligencia Artificial y su Incidencia en la Educación: Transformando el Aprendizaje para el Siglo XXI. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 3(2), 217-229. Recuperado en <https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/133>
- González-González, C. S. (2023). *El impacto de la inteligencia artificial en la educación: transformación de la forma de enseñar y de aprender*.
- Hernández, J., & Juan, J. (2014). Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) aplicadas a la docencia. *Logos Boletín científico de la escuela preparatoria*, 2(1). Recuperado en <https://n9.cl/t3pgi>
- Moreno-Padilla, M. (2019). Transformación de los métodos de enseñanza mediante la inteligencia artificial. *Educatio Siglo XXI*, 41(3), 235-264.
- Peña, V. R. G., Marcillo, A. B. M., & Ramírez, J. A. Á. (2020). La inteligencia artificial en la educación. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 28.
- Pedraza, J. (2023). *La inteligencia artificial en la sociedad: explorando su impacto actual y los desafíos futuros*. [Tesis de Ingeniería, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://oa.upm.es/75068/>
- Ronquillo, K., Pérez, L., Veloz, J., & Solís, R. (2023). La inteligencia artificial aplicada en la innovación educativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 1597-1613. <http://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/706>
- Tafur, A. T. V., & Molina, R. E. F. (2023). Incidencia de la Inteligencia Artificial en la educación. *Educatio Siglo XXI*, 41(3), 235-264.
- Tobar Litardo, J. E. ., Campos Arreaga, M. Y., González Castillo, Y. M., & Tapia Naranjo, C. E. (2024). La inteligencia artificial aplicada a la gestión educativa y su incidencia en el desarrollo de las competencias docentes. *Revista Mapa*, 8(35). Recuperado de <https://revistamapa.org/index.php/es/article/view/438>
- Tobar, J., Wong, C. R., Ruiz, S. M., & Benites, K. P. (2023). Retos y oportunidades docente en la implementación de la inteligencia artificial en la educación superior ecuatoriana. *South Florida Journal of Development*, 4(2), 867-889.
- Torres, Á. F. R., Alarcón, K. E. O., Gaibor, J. A. G., Bermeo, S. D. R., & Castro, H. A. B. (2023). La Implementación de la Inteligencia Artificial en la Educación: Análisis Sistemático. *Domino de las Ciencias*, 9(3), 2162-2178.
- UNESCO. (2019). *BEIJING CONSENSUS on artificial intelligence and education*. China.
- Vera, F. (2023). Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación superior: Desafíos y oportunidades. *Revista Electrónica Transformar*, 4(1), 17–34. <https://www.revistatransformar.cl/index.php/transformar/article/view/84>