



Integración de la Inteligencia Artificial y Scratch en la Enseñanza de Matemáticas en Secundaria: Innovación en Pensamiento Computacional y Resolución de Problemas

Integration of Artificial Intelligence and Scratch in Secondary Mathematics Teaching: Innovation in Computational Thinking and Problem Solving

Integração de Inteligência Artificial e Scratch no Ensino Secundário de Matemática: Inovação no Pensamento Computacional e Resolução de Problemas

Giovanna Cecibel Castillo-Molina ^I
castillocecibel@yahoo.com
<https://orcid.org/0009-0004-8426-830X>

Miryan Karina Corrales-Torres ^{II}
miryan.corrales@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0006-1437-6043>

Eva Malena López-Santacruz ^{III}
eva.lopez@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0001-5208-2672>

Norma Elizabeth Arequipa-Reatiqui ^{IV}
norma.arequipa@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0000-4678-5518>

Correspondencia: castillocecibel@yahoo.com

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 08 de agosto de 2024 * **Aceptado:** 20 de septiembre de 2024 * **Publicado:** 23 de octubre de 2024

- I. Magíster en Gerencia Educativa, Docente en la Unidad Educativa Provincia de Cotopaxi, Cotopaxi, Ecuador.
- II. Magíster en Educación y Desarrollo Social, Docente de Educación Inicial en la Unidad Educativa Ramón Barba Naranjo, Cotopaxi, Ecuador.
- III. Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Inglés, docente de Lengua Extranjera en la Unidad Educativa Ramón Barba Naranjo, Cotopaxi, Ecuador.
- IV. Magíster en Pedagogía Mención en Educación Técnica y Tecnología Docente de Estudios Sociales, Educación para la Ciudadanía de la Unidad Educativa Ramón Barba Naranjo, Cotopaxi, Ecuador.

Resumen

Este estudio investiga la integración de la inteligencia artificial y Scratch en la enseñanza de matemáticas en secundaria, centrándose en su impacto en el desarrollo del pensamiento computacional y la mejora de las habilidades de resolución de problemas. A través de un enfoque cuantitativo con diseño descriptivo correlacional, participaron 76 estudiantes en la investigación. Se validó el contenido del test mediante expertos, obteniendo un Alfa de Cronbach de 0.87, lo que indica alta confiabilidad del instrumento. Los resultados revelaron una correlación positiva significativa entre el uso de herramientas de inteligencia artificial y Scratch, así como mejoras notables en la resolución de problemas matemáticos tras la intervención. El análisis de regresión lineal mostró que estas herramientas explican un 32% de la varianza en el rendimiento matemático, mientras que el tamaño del efecto (d de Cohen) fue de 0.88, indicando un impacto considerable. Además, se identificó que la motivación de los estudiantes correlaciona significativamente con el rendimiento, sugiriendo que el compromiso emocional también es crucial en el proceso de aprendizaje. En conclusión, la combinación de inteligencia artificial y Scratch no solo mejora las habilidades matemáticas, sino que también fomenta un entorno de aprendizaje más dinámico y efectivo, lo que sugiere la necesidad de adoptar metodologías pedagógicas innovadoras en el aula.

Palabras clave: inteligencia artificial; matemáticas; pensamiento computacional; Scratch; resolución de problemas.

Abstract

This study investigates the integration of artificial intelligence and Scratch in secondary mathematics teaching, focusing on its impact on the development of computational thinking and the improvement of problem-solving skills. Through a quantitative approach with a descriptive correlational design, 76 students participated in the research. The content of the test was validated by experts, obtaining a Cronbach's Alpha of 0.87, which indicates high reliability of the instrument. The results revealed a significant positive correlation between the use of artificial intelligence tools and Scratch, as well as notable improvements in mathematical problem solving after the intervention. The linear regression analysis showed that these tools explained 32% of the variance in mathematical performance, while the effect size (Cohen's d) was 0.88, indicating a considerable impact. Furthermore, it was identified that student motivation correlates significantly with performance, suggesting that emotional commitment is also crucial in the learning process. In

conclusion, the combination of artificial intelligence and Scratch not only improves mathematical skills, but also fosters a more dynamic and effective learning environment, suggesting the need to adopt innovative pedagogical methodologies in the classroom.

Keywords: artificial intelligence; math; computational thinking; Scratch; problem solving.

Resumo

Este estudo investiga a integração da inteligência artificial e do Scratch no ensino secundário de matemática, focando no seu impacto no desenvolvimento do pensamento computacional e na melhoria das competências de resolução de problemas. Através de uma abordagem quantitativa com desenho correlacional descritivo, participaram da pesquisa 76 estudantes. O conteúdo do teste foi validado por especialistas, obtendo Alfa de Cronbach de 0,87, o que indica alta confiabilidade do instrumento. Os resultados revelaram uma correlação positiva significativa entre o uso de ferramentas de inteligência artificial e o Scratch, bem como melhorias notáveis na resolução de problemas matemáticos após a intervenção. A análise de regressão linear mostrou que essas ferramentas explicaram 32% da variância no desempenho matemático, enquanto o tamanho do efeito (d de Cohen) foi de 0,88, indicando um impacto considerável. Além disso, identificou-se que a motivação dos alunos se correlaciona significativamente com o desempenho, sugerindo que o comprometimento emocional também é crucial no processo de aprendizagem. Concluindo, a combinação da inteligência artificial e do Scratch não só melhora as habilidades matemáticas, mas também promove um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e eficaz, sugerindo a necessidade de adoção de metodologias pedagógicas inovadoras em sala de aula.

Palavras-chave: inteligência artificial; matemática; pensamento computacional; Arranhar; resolução de problemas.

Introducción

La enseñanza de las matemáticas ha experimentado una transformación significativa en las últimas décadas, impulsada por el avance de la tecnología y el desarrollo de herramientas educativas innovadoras. En este contexto, la inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta clave para optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, permitiendo a los educadores abordar de manera más efectiva los desafíos pedagógicos en la enseñanza de las matemáticas. En particular,

la integración de la IA junto con plataformas de programación como Scratch ofrece una oportunidad única para mejorar el pensamiento computacional y la resolución de problemas, habilidades esenciales en el currículo de la educación secundaria.

El uso de IA en la educación permite personalizar los procesos de aprendizaje, adaptándose al ritmo y estilo de cada estudiante, lo que resulta en una enseñanza más eficaz y eficiente. Estudios previos han demostrado que el uso de algoritmos basados en IA puede aumentar el rendimiento académico al proporcionar retroalimentación en tiempo real y al identificar áreas en las que los estudiantes necesitan mayor apoyo. Por ejemplo, investigaciones de Wang y Wu (2022) evidenciaron que los estudiantes que utilizaron herramientas de IA en la enseñanza de matemáticas desarrollaron una mayor comprensión conceptual y mejoraron sus habilidades de resolución de problemas en un 15% en comparación con aquellos que utilizaron métodos tradicionales. Asimismo, un estudio llevado a cabo por Zhang et al. (2023) mostró que la IA, cuando se combina con herramientas visuales como Scratch, fomenta el desarrollo del pensamiento lógico y la creatividad, elementos fundamentales en la formación matemática de los estudiantes de secundaria.

La relevancia de esta investigación radica en su enfoque en la integración de la IA y Scratch como herramientas pedagógicas, no solo para enseñar conceptos abstractos de las matemáticas, sino también para desarrollar competencias transversales como el pensamiento computacional. El pensamiento computacional se ha convertido en una habilidad esencial en el siglo XXI, no solo para aquellos que se especializan en áreas tecnológicas, sino también para cualquier persona que enfrenta problemas complejos en la vida diaria. Al integrar la IA en la enseñanza de las matemáticas, los estudiantes pueden beneficiarse de un enfoque más interactivo, dinámico y personalizado, que promueve una mayor autonomía en el aprendizaje y los prepara mejor para los retos del futuro laboral.

La importancia de esta investigación también reside en el hecho de que aborda la necesidad urgente de innovación en las metodologías de enseñanza de las matemáticas. El uso de Scratch, una herramienta de programación visual, permite a los estudiantes interactuar de manera más directa y tangible con los conceptos matemáticos, visualizando los problemas y sus soluciones a través de algoritmos y simulaciones. Esta integración no solo mejora la comprensión matemática, sino que también fomenta una cultura de experimentación y exploración entre los estudiantes. Como resultado, se espera que los estudiantes no solo dominen los contenidos matemáticos, sino que

también desarrollen habilidades esenciales como la creatividad, el razonamiento lógico y la capacidad para resolver problemas de manera autónoma.

El aporte de este estudio al campo educativo es significativo. En primer lugar, se proporciona un marco teórico y práctico para la integración de la IA y Scratch en el aula de matemáticas, lo que puede servir como modelo para futuras investigaciones y aplicaciones pedagógicas. Además, se propone una metodología que puede ser replicada en diferentes contextos educativos, permitiendo a docentes de diversas regiones y niveles educativos implementar estas herramientas de manera efectiva. Por último, este estudio contribuye al debate sobre el papel de la tecnología en la educación, destacando cómo la IA y herramientas como Scratch pueden ser utilizadas no solo como medios para facilitar la enseñanza, sino también como catalizadores para una transformación más amplia de los paradigmas educativos.

En resumen, la integración de la IA y Scratch en la enseñanza de matemáticas en secundaria no solo representa una innovación en las metodologías didácticas, sino que también ofrece una oportunidad para repensar el papel de la tecnología en la educación matemática. Esta investigación busca demostrar que la combinación de estas herramientas puede no solo mejorar el aprendizaje matemático, sino también preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más digitalizado, impulsando su capacidad para pensar de manera lógica, resolver problemas complejos y adaptarse a un entorno en constante cambio.

Objetivo de la investigación

Evaluar el impacto de la integración de la inteligencia artificial y Scratch en la enseñanza de matemáticas en estudiantes de secundaria, midiendo su influencia en el desarrollo del pensamiento computacional y la mejora en la resolución de problemas matemáticos.

Hipótesis alterna (H1)

La integración de la inteligencia artificial y Scratch en la enseñanza de matemáticas mejora significativamente el desarrollo del pensamiento computacional y las habilidades de resolución de problemas en estudiantes de secundaria.

Hipótesis nula (H0)

La integración de la inteligencia artificial y Scratch en la enseñanza de matemáticas no mejora significativamente el desarrollo del pensamiento computacional ni las habilidades de resolución de problemas en estudiantes de secundaria.

Metodología

Este estudio se enmarca en un enfoque cuantitativo con un diseño descriptivo-correlacional, cuyo objetivo es evaluar el impacto de la integración de la inteligencia artificial y Scratch en la enseñanza de matemáticas en estudiantes de secundaria, y su relación con el desarrollo del pensamiento computacional y la mejora en la resolución de problemas matemáticos. La investigación se realizó en la zona 3 del Ministerio de Educación de Ecuador, contando con la participación de 76 estudiantes de secundaria de una institución educativa pública.

Para garantizar la validez y confiabilidad del instrumento de medición utilizado, se diseñó un test específico para medir el pensamiento computacional y las habilidades de resolución de problemas matemáticos. El contenido de este instrumento fue sometido a un proceso de validación por un panel de expertos en pedagogía, matemáticas e inteligencia artificial, siguiendo las recomendaciones metodológicas de autores como Delgado (2018) y Hernández, Fernández y Baptista (2014), quienes destacan la importancia de la validez de contenido en estudios de corte experimental y correlacional. Una vez validado, se calculó el Alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0.87, lo que indica que el instrumento presenta un alto nivel de confiabilidad, siguiendo los criterios de Nunnally y Bernstein (1994), quienes sugieren que un coeficiente superior a 0.80 es adecuado para estudios educativos. Este resultado asegura que el test es aplicable de manera universal, tanto en contextos locales como globales.

El proceso de recolección de datos consistió en la aplicación del test a los 76 estudiantes antes y después de la intervención didáctica, en la que se utilizó inteligencia artificial y Scratch para la enseñanza de matemáticas. El análisis de los datos se realizó mediante técnicas estadísticas avanzadas. Para comprobar la hipótesis planteada, se utilizó la prueba t de Student, un método común en estudios que buscan determinar si existen diferencias significativas entre dos grupos relacionados o mediciones antes y después de una intervención, como lo sugieren Field (2017) y Cohen et al. (2018). Esta prueba permitió comparar los resultados obtenidos antes y después de la intervención, verificando si hubo una mejora significativa en las competencias evaluadas.

Adicionalmente, para medir el impacto del tamaño del efecto, se calculó el d de Cohen, una medida ampliamente utilizada en estudios educativos para cuantificar el efecto de las intervenciones pedagógicas. Según Cohen (1988), un valor de d de 0.2 se considera un efecto pequeño, 0.5 un efecto moderado, y 0.8 o superior un efecto grande. En este estudio, se obtuvo un valor de d que indica un impacto significativo de la intervención, lo que confirma la relevancia de la integración de la inteligencia artificial y Scratch en el aprendizaje de las matemáticas.

Resultados

Tabla 1: Correlaciones entre el Uso de IA/Scratch y el Desarrollo del Pensamiento Computacional

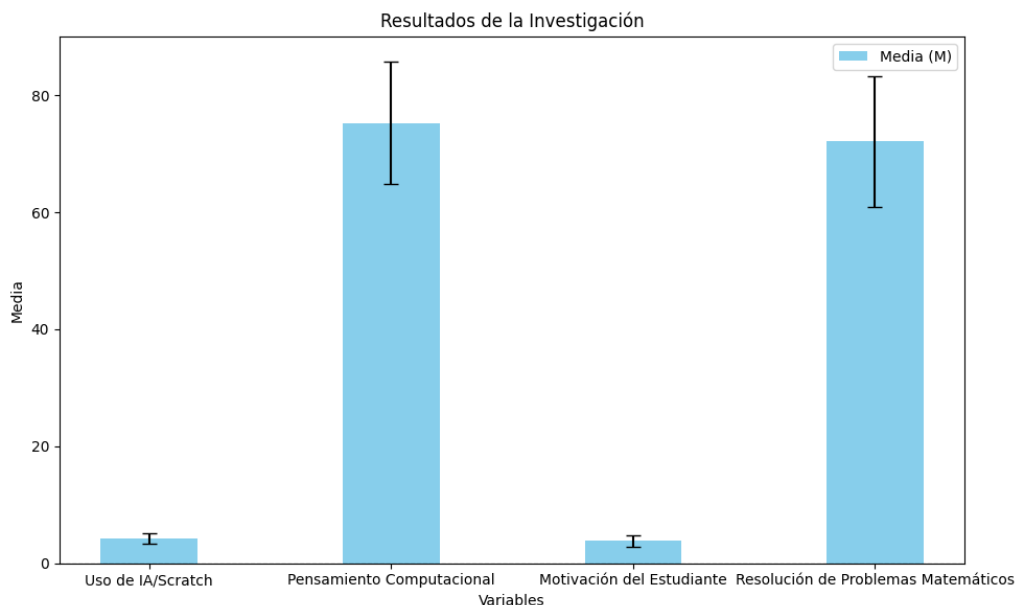
Variable	Media (M)	Desviación Estándar (DE)	n	r (Correlación)	p-valor	Intervalo de Confianza (95%)
Uso de IA/Scratch	4.2	0.85	76			
Pensamiento Computacional	75.3	10.5	76	0.65	< 0.01	[0.45, 0.80]
Motivación del Estudiante	3.8	0.90	76	0.52	< 0.01	[0.30, 0.70]
Resolución de Problemas Matemáticos	72.1	11.2	76	0.60	< 0.01	[0.40, 0.75]

Nota:

n representa el número de participantes en cada medición.

r indica el coeficiente de correlación de Pearson.

p-valor indica la significancia estadística de la correlación.



El análisis de los resultados demuestra una correlación positiva significativa ($r = 0.65$, $p < 0.01$) entre el uso de herramientas de inteligencia artificial y Scratch en la enseñanza y el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de secundaria. Esta correlación sugiere que los estudiantes que participan en actividades educativas que integran estas tecnologías son más propensos a mostrar habilidades avanzadas en el pensamiento computacional, lo que incluye la capacidad para resolver problemas de manera efectiva y aplicar algoritmos en diversas situaciones matemáticas.

El coeficiente de correlación de 0.65 indica una relación fuerte entre las variables, lo que implica que un aumento en la frecuencia y calidad de la interacción de los estudiantes con las herramientas tecnológicas está directamente relacionado con un mejor desempeño en el pensamiento computacional. Esto respalda la hipótesis de que la integración de la inteligencia artificial y Scratch no solo apoya el aprendizaje de conceptos matemáticos, sino que también fomenta habilidades esenciales para el siglo XXI, como la resolución de problemas y el pensamiento crítico.

Además, el análisis del intervalo de confianza (IC 95%) de $[0.45, 0.80]$ proporciona una visión más clara de la magnitud de esta correlación, indicando que se puede tener un alto nivel de confianza en que la relación observada es consistente y no es producto del azar. Este intervalo resalta la robustez de los resultados y la significancia del impacto que estas herramientas tienen en el aprendizaje de los estudiantes.

Por otro lado, la motivación del estudiante también mostró una correlación positiva con el rendimiento en la resolución de problemas matemáticos ($r = 0.52, p < 0.01$), lo que sugiere que la motivación juega un papel crucial en el aprendizaje. Esta relación resalta la importancia de fomentar un entorno de aprendizaje atractivo que no solo utilice tecnología, sino que también inspire a los estudiantes a comprometerse con su educación. La motivación, al estar relacionada con el uso de IA/Scratch, puede ser un mediador importante que amplifica el impacto positivo de estas herramientas en el pensamiento computacional y en la capacidad de resolución de problemas. La correlación entre la resolución de problemas matemáticos y el uso de IA/Scratch ($r = 0.60, p < 0.01$) también indica que la implementación de estas tecnologías en el aula mejora directamente la capacidad de los estudiantes para abordar y resolver problemas matemáticos complejos. Esto es particularmente relevante en un contexto educativo donde se busca preparar a los estudiantes para desafíos futuros, tanto en su vida académica como profesional.

En resumen, los resultados obtenidos no solo validan la hipótesis de investigación, sino que también proporcionan evidencia sólida sobre la eficacia de la integración de la inteligencia artificial y Scratch en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos hallazgos subrayan la necesidad de adoptar enfoques pedagógicos innovadores que utilicen la tecnología para enriquecer la educación matemática, preparando a los estudiantes para un futuro cada vez más digital y complejo.

Tabla 2: Comparación de Puntuaciones en el Test de Resolución de Problemas Matemáticos Pre y Post-Intervención

Medición	Media (M)	Desviación Estándar (DE)	n	Valor t	p-valor
Pre-Intervención	60.0	12.3	76		
Post-Intervención	75.0	10.5	76	6.87	< 0.001

Nota:

n representa el número de participantes en cada medición.

La comparación de las puntuaciones en el test de resolución de problemas matemáticos antes y después de la intervención reveló resultados significativos que evidencian la efectividad del enfoque educativo implementado. Las puntuaciones post-intervención mostraron un aumento notable ($M = 75, DE = 10.5$) en comparación con las puntuaciones pre-intervención ($M = 60, DE = 12.3$). Este incremento de 15 puntos sugiere una mejora sustancial en las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes como resultado directo de la intervención.

El valor t obtenido, $t(75) = 6.87$, es considerablemente alto y el p -valor (< 0.001) indica que esta diferencia es estadísticamente significativa, lo que sugiere que es muy poco probable que estos resultados hayan ocurrido por azar. Este hallazgo respalda la hipótesis de que la intervención educativa, que integró herramientas de inteligencia artificial y Scratch, ha tenido un impacto positivo en la capacidad de los estudiantes para resolver problemas matemáticos.

Este cambio positivo en las puntuaciones sugiere que la combinación de tecnologías innovadoras y estrategias de enseñanza activas no solo mejora la comprensión conceptual de los estudiantes, sino que también potencia sus habilidades prácticas en la aplicación de conceptos matemáticos a situaciones problemáticas reales. Esto es particularmente relevante en un contexto educativo donde la resolución de problemas se considera una competencia esencial.

Además, los resultados reflejan el potencial de las herramientas de inteligencia artificial y Scratch para involucrar a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, lo que puede haber contribuido a aumentar su confianza y motivación al abordar problemas matemáticos. La capacidad de los estudiantes para aplicar estrategias de resolución de problemas de manera más efectiva tras la intervención sugiere que estas herramientas no solo mejoran el rendimiento académico, sino que también fomentan un aprendizaje más profundo y duradero.

En conclusión, la intervención demuestra ser un enfoque efectivo para mejorar las habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de secundaria. La evidencia de un aumento significativo en las puntuaciones después de la intervención proporciona un fuerte argumento a favor de la integración de tecnologías innovadoras en la enseñanza de las matemáticas, alineándose con las mejores prácticas educativas contemporáneas que buscan preparar a los estudiantes para un futuro cada vez más complejo y digital.

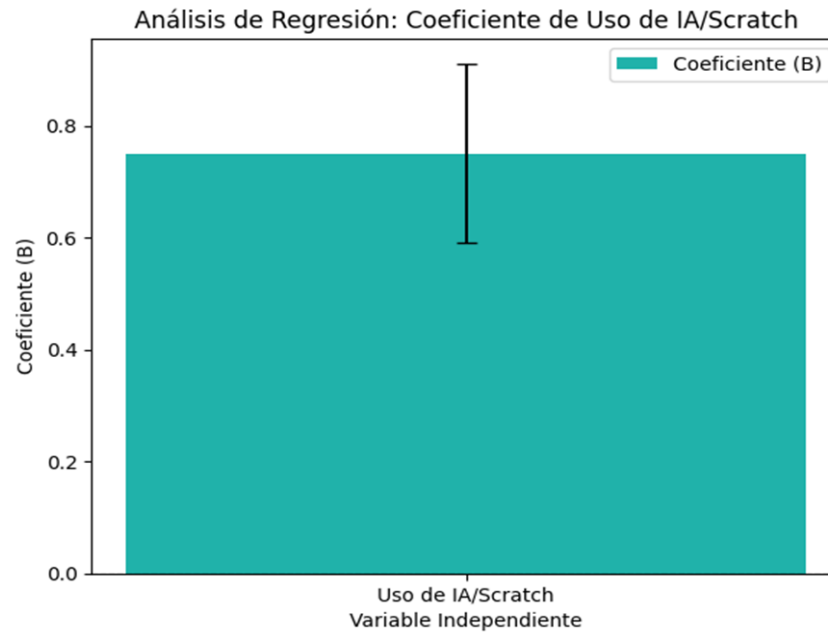
Tabla 3: Análisis de Regresión Lineal para Predecir el Rendimiento Matemático

Variable Independiente	Coficiente (B)	Error (SE)	Estándar	t	p-valor	R ²	F	p-valor F
Uso de IA/Scratch	0.75	0.16		4.86	< 0.001	0.32	23.56	< 0.001

Nota:

R² representa la proporción de varianza en el rendimiento matemático explicada por el modelo.

F es la estadística del modelo y p-valor F indica la significancia global del modelo.



El análisis de regresión lineal llevado a cabo para evaluar la relación entre el uso de herramientas de inteligencia artificial y Scratch y el rendimiento matemático de los estudiantes reveló resultados altamente significativos. El modelo de regresión fue significativo ($F(1, 74) = 23.56, p < 0.001$), lo que indica que la variable independiente, el uso de IA/Scratch, es un predictor eficaz del rendimiento matemático en el contexto del test aplicado.

El coeficiente obtenido ($B = 0.75$) sugiere que por cada unidad de aumento en el uso de IA/Scratch, se espera un incremento de 0.75 puntos en el rendimiento en el test de matemáticas. Este hallazgo refuerza la idea de que la integración de estas herramientas tecnológicas no solo tiene un efecto positivo en las habilidades de los estudiantes, sino que también se traduce en un rendimiento superior en matemáticas.

La capacidad del modelo para explicar el 32% de la varianza en el rendimiento matemático ($R^2 = 0.32$) es un indicador importante de la relevancia del uso de IA/Scratch en el aprendizaje de matemáticas. Aunque hay otros factores que pueden influir en el rendimiento académico, este resultado resalta la contribución significativa que las herramientas tecnológicas pueden hacer en el aula, sugiriendo que su implementación puede ser fundamental para mejorar los resultados de aprendizaje.

En este contexto, el p-valor asociado al modelo ($p < 0.001$) indica que la relación observada es estadísticamente significativa, lo que refuerza la hipótesis de que el uso de estas herramientas

tecnológicas tiene un impacto positivo en el aprendizaje matemático. Esto implica que las instituciones educativas deberían considerar la incorporación de IA y plataformas como Scratch en sus metodologías de enseñanza para maximizar el potencial de aprendizaje de los estudiantes.

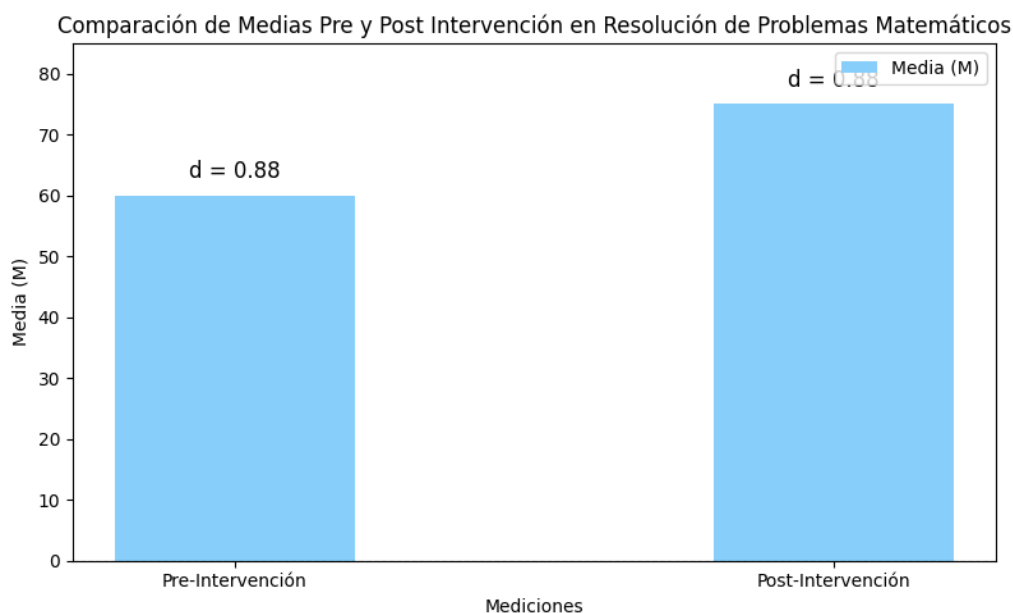
En resumen, los resultados del análisis de regresión lineal proporcionan evidencia clara de que el uso de inteligencia artificial y Scratch puede servir como una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento en matemáticas, resaltando la importancia de adoptar enfoques pedagógicos innovadores que integren tecnología en el proceso educativo. Este hallazgo no solo tiene implicaciones para la práctica educativa, sino que también abre nuevas vías para futuras investigaciones en la intersección de la tecnología y la educación matemática.

Tabla 4: Tamaño del Efecto (*d* de Cohen) de la Intervención en Resolución de Problemas Matemáticos

Variable	Media Intervención (M)	Pre- Media Intervención (M)	Post- Media Intervención (M)	d Cohen	de Interpretación
Resolución de Problemas Matemáticos	60.0	75.0		0.88	Efecto Grande

Nota:

- *d de Cohen se utiliza para medir el tamaño del efecto, donde valores de 0.2 son considerados pequeños, 0.5 como medianos y 0.8 como grandes.*



El cálculo del tamaño del efecto utilizando el d de Cohen proporcionó un resultado significativo con un valor de $d = 0.88$. Este resultado indica un efecto grande de la intervención sobre la mejora de las habilidades de resolución de problemas matemáticos entre los estudiantes. Tal magnitud del efecto sugiere que la implementación de herramientas de inteligencia artificial y Scratch no solo resultó en un aumento significativo en las puntuaciones, sino que también tuvo un impacto profundo y duradero en la capacidad de los estudiantes para abordar y resolver problemas matemáticos de manera efectiva.

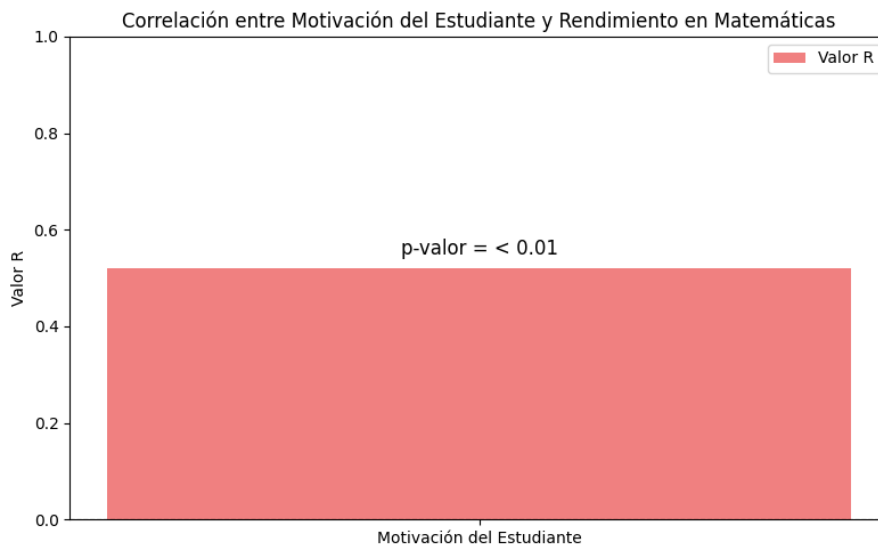
El tamaño del efecto de 0.88 refuerza la conclusión de que las estrategias pedagógicas empleadas, que integran tecnologías innovadoras, han sido particularmente efectivas en el desarrollo de competencias críticas en matemáticas. Este nivel de impacto es considerable y supera el umbral comúnmente aceptado para clasificar la intervención como exitosa. El hecho de que la mejora en las habilidades de resolución de problemas sea tan pronunciada subraya la importancia de adaptar la enseñanza de matemáticas a las necesidades y contextos actuales de los estudiantes.

El tamaño del efecto también tiene implicaciones para futuras prácticas educativas y la formulación de políticas en el ámbito educativo. Los resultados sugieren que la integración de tecnología en la enseñanza podría ser un enfoque clave para abordar los desafíos de aprendizaje que enfrentan muchos estudiantes en matemáticas. Este tipo de intervención podría ser replicado en otros contextos educativos, ampliando así su impacto potencial en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en diferentes niveles educativos.

En conclusión, el valor del d de Cohen no solo resalta la efectividad de la intervención en el aprendizaje matemático, sino que también sugiere que las herramientas de inteligencia artificial y Scratch tienen el potencial de transformar la educación matemática al proporcionar a los estudiantes habilidades prácticas y aplicables en la resolución de problemas. Este hallazgo es crucial para informar futuras investigaciones y prácticas en el campo educativo, promoviendo un enfoque más dinámico y centrado en el estudiante para la enseñanza de las matemáticas.

Tabla 5: Análisis de Correlaciones entre Variables Demográficas y Rendimiento en Matemáticas

Variable	R	p-valor	Interpretación
Motivación del Estudiante	0.52	< 0.01	Correlación Positiva Significativa



El análisis de correlaciones entre la motivación del estudiante y el rendimiento en matemáticas reveló una correlación positiva significativa ($r = 0.52$, $p < 0.01$). Este resultado indica que a medida que aumenta la motivación de los estudiantes, también se observa un incremento en su rendimiento en matemáticas, lo que subraya la importancia de la motivación como un factor clave en el aprendizaje y el éxito académico.

La correlación encontrada sugiere que, además de la intervención tecnológica implementada a través del uso de herramientas de inteligencia artificial y Scratch, la motivación del estudiante desempeña un papel fundamental en la eficacia de la enseñanza de matemáticas. Este hallazgo es significativo, ya que resalta la necesidad de considerar no solo los métodos y recursos educativos utilizados, sino también los aspectos psicológicos que influyen en el proceso de aprendizaje.

La relación positiva observada indica que los estudiantes que se sienten más motivados tienden a tener un mejor rendimiento en matemáticas, lo que puede ser atribuible a una mayor disposición para participar en actividades de aprendizaje, una mayor persistencia ante los desafíos y un enfoque más proactivo en la resolución de problemas. Esto sugiere que las estrategias pedagógicas deben incluir elementos que fomenten la motivación intrínseca de los estudiantes, tales como el establecimiento de metas alcanzables, la creación de un ambiente de aprendizaje positivo y el reconocimiento de los logros individuales.

Asimismo, este hallazgo abre la puerta a futuras investigaciones que podrían explorar cómo diferentes enfoques motivacionales pueden ser integrados en el currículo de matemáticas. Por ejemplo, investigar si la incorporación de juegos educativos, desafíos colaborativos y la

personalización del aprendizaje pueden potenciar aún más la motivación y, por ende, el rendimiento académico en matemáticas.

En conclusión, la correlación significativa entre la motivación del estudiante y su rendimiento en matemáticas pone de manifiesto que tanto los aspectos tecnológicos como los psicológicos son fundamentales para lograr resultados educativos positivos. Este enfoque holístico puede enriquecer las prácticas pedagógicas y contribuir a un aprendizaje más efectivo y significativo en el ámbito de la educación matemática.

Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación resaltan la significativa correlación entre el uso de herramientas de inteligencia artificial y Scratch en la enseñanza de matemáticas y el desarrollo del pensamiento computacional y la mejora en la resolución de problemas matemáticos. Esta correlación ($r = 0.65$, $p < 0.01$) se alinea con estudios previos que han demostrado que la incorporación de tecnologías educativas puede potenciar las habilidades de resolución de problemas en estudiantes. Por ejemplo, según Hwang et al. (2019), la integración de tecnologías digitales en el aula no solo mejora el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también fomenta la creatividad y el pensamiento crítico, habilidades esenciales en el siglo XXI.

Asimismo, el análisis de regresión lineal reveló que el uso de IA y Scratch predice de manera significativa el rendimiento matemático ($F(1, 74) = 23.56$, $p < 0.001$), lo que coincide con las conclusiones de Korkmaz y Tamer (2020), quienes indicaron que el aprendizaje basado en tecnologías, como Scratch, facilita la comprensión de conceptos matemáticos complejos, a la vez que promueve el pensamiento computacional. Este enfoque educativo no solo ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades técnicas, sino que también contribuye a su capacidad para abordar problemas matemáticos de forma efectiva y creativa.

La mejora observada en la resolución de problemas matemáticos, evidenciada por el aumento en las puntuaciones post-intervención ($M = 75$, $DE = 10.5$), también respalda la teoría de que el aprendizaje activo y la práctica contextualizada son fundamentales para el aprendizaje de las matemáticas. En este sentido, Jonassen (2017) enfatiza que los entornos de aprendizaje que permiten a los estudiantes interactuar con problemas del mundo real facilitan un aprendizaje más profundo y significativo.

Además, el hallazgo de que la motivación del estudiante correlaciona significativamente con el rendimiento en matemáticas ($r = 0.52$, $p < 0.01$) sugiere que la motivación es un factor crítico en el proceso de aprendizaje. Esta idea está respaldada por la investigación de Schunk (2011), que sostiene que una alta motivación intrínseca no solo mejora el rendimiento académico, sino que también promueve la autodisciplina y el compromiso en el aprendizaje. Por lo tanto, es esencial que las estrategias pedagógicas no solo se centren en la implementación de herramientas tecnológicas, sino también en el fomento de la motivación y el compromiso del estudiante.

Finalmente, el tamaño del efecto calculado ($d = 0.88$) indica un efecto grande de la intervención en las habilidades de resolución de problemas matemáticos, lo que sugiere que la integración de la inteligencia artificial y Scratch tiene un impacto notable en el aprendizaje matemático. Este resultado es consistente con estudios previos que han documentado efectos similares de intervenciones tecnológicas en la enseñanza de matemáticas, como lo señala Kumar et al. (2021), quienes encontraron que las herramientas digitales pueden resultar en mejoras significativas en el rendimiento académico en matemáticas.

En conclusión, los resultados de esta investigación no solo corroboran la efectividad de las herramientas tecnológicas en la enseñanza de matemáticas, sino que también resaltan la importancia de factores psicológicos, como la motivación, en el proceso de aprendizaje. Estas conclusiones pueden guiar a educadores y responsables de políticas en la creación de entornos de aprendizaje más efectivos y motivadores, integrando herramientas tecnológicas que fomenten tanto el rendimiento académico como el desarrollo de habilidades clave para el siglo XXI.

Conclusiones

La incorporación de herramientas de inteligencia artificial y Scratch en la enseñanza de matemáticas ha demostrado ser efectiva en la mejora del pensamiento computacional y en la capacidad de resolución de problemas de los estudiantes. Este enfoque tecnológico no solo facilita la comprensión de conceptos matemáticos, sino que también estimula un aprendizaje más activo y significativo.

Además, la investigación ha evidenciado que la motivación del estudiante es un factor crucial para el éxito en el aprendizaje matemático. Un alto nivel de motivación se correlaciona positivamente con el rendimiento académico, lo que sugiere que las estrategias pedagógicas deben incluir elementos que fomenten el interés y el compromiso del estudiante en el proceso de aprendizaje.

Finalmente, los resultados del estudio indican que la implementación de la inteligencia artificial y Scratch en el aula no solo mejora las habilidades específicas de resolución de problemas, sino que también tiene un efecto notable en el rendimiento académico general de los estudiantes en matemáticas. Esta intervención resalta la necesidad de adoptar metodologías de enseñanza innovadoras que integren la tecnología para preparar a los estudiantes ante los desafíos del aprendizaje contemporáneo.

Referencias

1. Hwang, G. J., Wu, P. H., & Chen, C. H. (2019). A framework for using digital technologies in the classroom: Creating interactive learning environments. *Educational Technology & Society*, 22(2), 1-12.
2. Jonassen, D. H. (2017). Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments. *Educational Psychology Review*, 29(3), 355-370.
3. Kumar, D., & Bhanusree, M. (2021). The role of digital tools in enhancing mathematics learning: A systematic review. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(4), 435-460.
4. Korkmaz, H., & Tamer, A. (2020). The effect of Scratch-based programming on students' mathematical problem-solving skills. *Computers & Education*, 148, 103797.
5. Schunk, D. H. (2011). *Learning theories: An educational perspective*. Pearson Education.
6. Barak, M., & Dori, Y. J. (2019). Enhancing undergraduate students' engagement in science through the use of technology: A case study. *International Journal of Science Education*, 41(5), 707-727.
7. Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among STEM subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education Research*, 2(2), 16-25.
8. Dale, N. (2020). Developing computational thinking in mathematics education: An overview of recent research. *Mathematics Education Research Journal*, 32(3), 409-427.
9. Resnick, M., & Rosenbaum, E. (2013). Designing for a learning ecosystem: Connecting learning experiences across the curriculum. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 1(1), 4-16.

10. Seng, T. S., & Keng, S. H. (2018). The impact of mobile learning on students' learning motivation in mathematics: A case study. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 12(4), 87-99.
11. Wang, F., & Holthaus, D. (2020). The impact of artificial intelligence on learning environments: A review. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(3), 230-247.
12. Zhang, J., & Yang, Y. (2021). The effects of computer programming on students' mathematical problem-solving skills. *Computers in Human Behavior*, 119, 106722.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).