

---

## Impacto de Chatgpt, Photomath Y Copilot en el Rendimiento Matemático en Bachillerato Rural.

---

Darlin Xavier Apolo Arévalo

[darlin.apolo@educacion.gob.ec](mailto:darlin.apolo@educacion.gob.ec)

<https://orcid.org/0009-0009-7960-7705>

Dirección Distrital 01D06 El Pan a Sevilla de Oro  
Ecuador-Cuenca

Verónica Mercedes Erazo Erazo

[veronica.erazo@unae.edu.ec](mailto:veronica.erazo@unae.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0001-8821-1253>

Universidad Nacional de Educación  
Ecuador-Azogues

---

### RESUMEN

Esta investigación analiza el impacto de herramientas de inteligencia artificial (IA) — ChatGPT, Photomath y Copilot— en el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de segundo de bachillerato de una escuela rural en Azuay, Ecuador. Bajo un diseño cuasi-experimental (pretest–postest) de enfoque mixto, se aplicaron instrumentos cuantitativos (prueba diagnóstica y postest) y cualitativos (encuesta estructurada). Se observó una mejora promedio del 7,2 % en rendimiento académico, especialmente en ecuaciones lineales y funciones cuadráticas. Los hallazgos cualitativos revelaron que los estudiantes valoraron la claridad de las explicaciones y la autonomía, pero destacaron la necesidad de mediación docente. Se concluye que la IA puede ser un recurso pedagógico complementario en contextos rurales, siempre que exista orientación docente y se reconozcan limitaciones metodológicas y éticas.

***Palabras clave:** inteligencia artificial, Photomath, ChatGPT, Copilot, aprendizaje de las matemáticas, rendimiento académico*

---

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.  
El Editor y los Revisores declararon no tener conflicto de intereses.

Licencia: 

---

# Impact of ChatGPT, Photomath and Copilot on Mathematics Performance in Rural High School Students

---

*Short Original*

---

## ABSTRACT

This study analyzes the impact of artificial intelligence (AI) tools—ChatGPT, Photomath, and Copilot—on mathematics learning among second-year high school students in a rural school in Azuay, Ecuador. Using a mixed-method quasi-experimental design (pretest–posttest), quantitative instruments (diagnostic test and posttest) and qualitative instruments (structured survey) were applied. An average improvement of 7.2% in academic performance was observed, especially in linear equations and quadratic functions. Qualitative findings revealed that students valued the clarity of explanations and autonomy, but emphasized the need for teacher mediation. It is concluded that AI can be a complementary pedagogical resource in rural contexts, provided that teacher guidance is present and methodological and ethical limitations are acknowledged.

**Keywords:** *artificial intelligence, Photomath, ChatGPT, Copilot, mathematics learning, academic performance, rural context*

---

The authors declare no conflict of interest.

The Editor and the Reviewers declared no conflict of interest.



License:

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la inteligencia artificial ha transformado la educación, con un creciente número de estudios que analizan su potencial para personalizar el aprendizaje y mejorar el rendimiento (Chen et al., 2020; Roll & Wylie, 2016). Herramientas como ChatGPT, Photomath y Copilot facilitan el aprendizaje autónomo en áreas complejas como las matemáticas, aunque requieren regulación y acompañamiento pedagógico (Holmes, Bialik & Fadel, 2019; Smutny & Schreiberova, 2020).

Los retos de la educación matemática incluyen baja comprensión, poca motivación y escaso acceso tecnológico, especialmente en zonas rurales (Zawacki-Richter et al., 2019). En Ecuador, apenas el 34,7 % de hogares rurales tiene acceso a internet (INEC, 2021).

Desde un enfoque socioconstructivista, la tecnología puede mediar el aprendizaje, potenciando la zona de desarrollo próximo del estudiante (Holmes et al., 2019). Además, recientes estudios señalan que la IA debe integrarse en marcos éticos y de política educativa que aseguren un uso seguro y responsable (Holmes et al., 2022; UNESCO, 2021; OECD, 2021; Williamson & Eynon, 2020).

Este trabajo aporta evidencia situada en un contexto rural poco explorado en la literatura científica y ofrece insumos para la toma de decisiones de política educativa, contribuyendo a cerrar la brecha digital y mejorar la enseñanza de matemáticas (Luckin, 2017; Ogunleye et al., 2024; Gordillo et al., 2025).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño metodológico

Enfoque mixto con diseño cuasi-experimental de un solo grupo (pretest–postest)..

### Participantes

15 estudiantes (11 hombres, 4 mujeres), de 15–16 años, segundo de bachillerato en Unidad

Educativa Pío Bravo, Azuay.

### Instrumentos

- Cuantitativos: prueba diagnóstica y prueba final (20 puntos cada una).
- Cualitativos: encuesta estructurada (5 preguntas abiertas)

### Validación y ética

Instrumentos revisados por tres expertos en educación matemática. Se obtuvo autorización institucional y consentimiento verbal informado de estudiantes y representantes legales. No se recogió consentimiento escrito, lo que constituye una limitación metodológica, aunque se buscó respetar confidencialidad y voluntariedad.

### Procedimiento

Se trabajó durante doce semanas: fase inicial sin IA, fase de intervención con IA, y actividades integradoras.

### Análisis de datos

Prueba t para muestras relacionadas en **Jamovi 2.6.44**; análisis cualitativo mediante codificación abierta.

## RESULTADOS

### Resultados cuantitativos

**Tabla 1.** Comparación de rendimiento académico en matemáticas (pretest vs. postest)

Contenido evaluado	Promedio Pretest (/20)	Promedio Postest (/20)	Mejora Absoluta	Mejora Relativa (%)
Ecuaciones lineales	13,4	14,5	+1,1	+8,2%
Funciones cuadráticas	11,6	12,2	+0,6	+5,2%
Promedio general	12,5	13,4	+0,9	+7,2%

Fuente: elaboración propia con base en resultados del estudio.

## Resultados cualitativos

Los estudiantes valoraron claridad (ChatGPT), autonomía (Copilot) y rapidez (Photomath). El 80 % destacó la necesidad de mediación docente.

## DISCUSIÓN

Los resultados confirman que la IA mejora el rendimiento en contextos rurales, coherente con literatura internacional (Holmes et al., 2019; Ogunleye et al., 2024). Se evidenció que estas herramientas favorecen autonomía y comprensión, pero su efectividad depende de la mediación docente y de la regulación de su uso (Holmes et al., 2022; Williamson & Eynon, 2020).

Además, se confirma que su aplicación en educación matemática rural requiere políticas claras y alineadas con acuerdos ministeriales que regulen el uso seguro de dispositivos (UNESCO, 2021; OECD, 2021; Gordillo et al., 2023).

## CONCLUSIONES

La IA mejoró el rendimiento en un 7,2 %.

Fomenta autonomía y claridad, pero requiere supervisión docente.

La falta de consentimiento escrito constituye una limitación metodológica

## Recomendaciones

- Capacitar a docentes en alfabetización en IA.
- Crear modelos híbridos tecnología-docente.
- Implementar políticas que reduzcan la brecha digital.
- Explorar su aplicación en otras áreas.
- Alinear la implementación con el Acuerdo Ministerial Nro. MINEDUC-MINEDUC-2025-00015-A, que regula el uso seguro de celulares en bachillerato, garantizando un uso regulado, seguro y responsable

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apolo Arévalo, D. X., Ávila Medina, I. L., Quintanilla Vallejo, J. A., Márquez Domínguez, O. J., Villa Mora, S. A., & Ramírez Suárez, X. G. (2023). *Photomath para fortalecer la interpretación de ecuaciones lineales en estudiantes de 10° educación general básica*. Universidad Internacional del Ecuador.  
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/6659/1/UIDE-O-TME-2023-36.pdf>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- García-Peñalvo, F. J. (2021). Avoiding the dark side of digital transformation in teaching. *Sustainability*, 13(4), 2023. <https://doi.org/10.3390/su13042023>
- Gordillo Mera, S. M., León Cuenca, O. C., Erazo Erazo, V. M., Moncayo Peña, A. E., & Romero Fernández, J. D. (2023). Promoción y rescate de tradiciones culturales locales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 8103–8121.  
[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i5.8385](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.8385)
- Gordillo Mera, S. M., Veliz Cartuche, A. F., Erazo Erazo, V. M., & Apolo Arévalo, D. X. (2025). Las estrategias didácticas y su impacto en la enseñanza-aprendizaje en estudiantes de la Escuela de Educación Básica Ángel Polibio Chávez. *Ciencia y Reflexión*, 4(1).  
<https://doi.org/10.70747/cr.v4i1.206>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.

- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Santos, O. C., & Rodrigo, M. M. T. (2022). Ethics of AI in Education: Towards a Community-Wide Framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32, 504–526.  
<https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
- INEC. (2021). *Encuesta Multipropósito de Hogares - Boletín Técnico N.º 04-2021*. Instituto Nacional de Estadística y Censos.  
[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/TIC/2020/202012\\_Boletin\\_Multiproposito\\_Tics.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2020/202012_Boletin_Multiproposito_Tics.pdf)
- Luckin, R. (2017). Towards Artificial Intelligence-based Assessment Systems. *Nature Human Behaviour*, 1, 0028. <https://doi.org/10.1038/s41562-016-0028>
- OECD. (2021). *AI and the Future of Skills, Volume 1: Capabilities and Assessments*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5ee71f34-en>
- Ogunleye, B., Zakariyyah, K. I., Ajao, O., Olayinka, O., & Sharma, H. (2024). A Systematic Review of Generative AI for Teaching and Learning Practice. *Education Sciences*, 14(6), 636. <https://doi.org/10.3390/educsci14060636>
- Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and Revolution in AI in Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26, 582–599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>
- Smutny, P., & Schreiberova, P. (2020). Chatbots for learning. *Computers & Education*, 151, 103862. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103862>
- UNESCO. (2021). *AI and Education: Guidance for Policy-makers*. UNESCO Publishing.  
<https://doi.org/10.54675/PCSP7350>

Williamson, B., & Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 223–235.

<https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1798995>

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39.

[Shttps://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0](https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0)

La Revista utiliza códigos para identificar al Revisor y al equipo de PARES REVISORES. Si tiene dudas o consultas, contacte a:  
contacto@cienciayreflexion.org  
Código de Editor: 102  
Código de Revisores: 436

