



REVISTA MULTIDISCIPLINAR EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS

Volumen 2, Número 4
Octubre-Diciembre 2025

Edición Trimestral

CROSSREF PREFIX DOI: 10.71112

ISSN: 3061-7812, www.omniscens.com

Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias

Volumen 2, Número 4
octubre-diciembre 2025

Publicación trimestral
Hecho en México

La Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias acepta publicaciones de cualquier área del conocimiento, promoviendo una plataforma inclusiva para la discusión y análisis de los fundamentos epistemológicos en diversas disciplinas. La revista invita a investigadores y profesionales de campos como las ciencias naturales, sociales, humanísticas, tecnológicas y de la salud, entre otros, a contribuir con artículos originales, revisiones, estudios de caso y ensayos teóricos. Con su enfoque multidisciplinario, busca fomentar el diálogo y la reflexión sobre las metodologías, teorías y prácticas que sustentan el avance del conocimiento científico en todas las áreas.

Contacto principal: admin@omniscens.com

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación

Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido de la publicación sin previa autorización de la Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



9773061781003

Cintillo legal

Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias Vol. 2, Núm. 4, octubre-diciembre 2025, es una publicación trimestral editada por el Dr. Moises Ake Uc, C. 51 #221 x 16B , Las Brisas, Mérida, Yucatán, México, C.P. 97144 , Tel. 9993556027, Web: <https://www.omniscens.com>, admin@omniscens.com, Editor responsable: Dr. Moises Ake Uc. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2024-121717181700-102, ISSN: 3061-7812, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR). Responsable de la última actualización de este número, Dr. Moises Ake Uc, fecha de última modificación, 1 octubre 2025.



Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias

Volumen 2, Número 4, 2025, octubre-diciembre

DOI: <https://doi.org/10.71112/0b3xsw58>

**ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA PARA
LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN BACHILLERATO**

**PEDAGOGICAL STRATEGIES IN TEACHING MATHEMATICS FOR PROBLEM
SOLVING IN HIGH SCHOOL**

Hermel Libardo Balcazar Pardo

Kety Dalmita Ajila Rueda

Jorge Wilinton Preciado Miranda

Gabriela Maribel Gadvay Yambay

Vanessa Margarita Cordova Enriquez

Ecuador

Estrategias pedagógicas en la enseñanza de la matemática para la resolución de problemas en bachillerato

Pedagogical strategies in teaching mathematics for problem solving in high school

Hermel Libardo Balcazar Pardo¹

hermel.balcazar@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0007-4865-6649>

Unidad Educativa Remigio Geo Gómez

Guerrero

Ecuador

Jorge Wilinton Preciado Miranda

jorge.preciado@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0008-2686-8824>

Unidad Educativa Remigio Geo Gómez

Guerrero

Ecuador

Vanessa Margarita Cordova Enriquez

vanessa.cordova@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0000-6247-8454>

Unidad Educativa Remigio Geo Gómez

Guerrero

Ecuador

Kety Dalmita Ajila Rueda

kety.ajila@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0007-9049-0849>

Unidad Educativa Remigio Geo Gómez

Guerrero

Ecuador

Gabriela Maribel Gadvay Yambay

gabriela.gadvay@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0007-2947-3249>

Unidad Educativa Remigio Geo Gómez

Guerrero

Ecuador

¹ hermel.balcazar@educacion.gob.ec

RESUMEN

El presente estudio analizó el impacto de las estrategias pedagógicas activas en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de Bachillerato de instituciones fiscales de la provincia de El Oro, Ecuador. Se empleó un enfoque cuantitativo, descriptivo y correlacional, con un diseño no experimental y transversal, utilizando encuestas a docentes y estudiantes, pruebas de desempeño matemático y listas de observación en aula para la recolección de datos. Los resultados demostraron que el uso sistemático de estrategias activas, como el aprendizaje basado en problemas, el trabajo cooperativo y la integración de herramientas tecnológicas, está asociado positivamente con el rendimiento en la resolución de problemas y con actitudes más favorables hacia la Matemática. El estudio destaca que las metodologías centradas en el estudiante fomentan la participación, motivación y aprendizaje profundo, además de contribuir a ambientes inclusivos y colaborativos en el aula. Se concluye que la capacitación docente en metodologías activas y el uso de tecnologías educativas es clave para mejorar los aprendizajes matemáticos y reducir brechas de rendimiento en contextos educativos diversos.

Palabras clave: estrategias pedagógicas; aprendizaje activo; resolución de problemas; matemática; bachillerato.

ABSTRACT

This study analyzed the impact of active pedagogical strategies on the development of mathematical problem-solving skills in high school students from public institutions in the province of El Oro, Ecuador. A quantitative, descriptive, and correlational approach was used, with a non-experimental and cross-sectional design, utilizing teacher and student surveys, mathematics achievement tests, and classroom observation lists for data collection. The results demonstrated that the systematic use of active strategies, such as problem-based learning,

cooperative work, and the integration of technological tools, is positively associated with problem-solving performance and more favorable attitudes toward mathematics. The study highlights those student-centered methodologies foster participation, motivation, and deep learning, in addition to contributing to inclusive and collaborative classroom environments. It is concluded that teacher training in active methodologies and the use of educational technologies is key to improving mathematics learning and reducing achievement gaps in diverse educational contexts.

Keywords: pedagogical strategies; active learning; problem solving; mathematics; high school.

Recibido: 3 de octubre 2025 | Aceptado: 17 de octubre 2025

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la matemática en el bachillerato ecuatoriano experimenta un cambio necesario hacia enfoques que privilegien la resolución de problemas y el pensamiento matemático, superando prácticas tradicionales basadas en la memorización de procedimientos. En contextos como el de El Oro, donde la realidad social, cultural y escolar es diversa, incorporar estrategias pedagógicas innovadoras resulta vital para mejorar los aprendizajes, fortalecer actitudes y promover la pertinencia del conocimiento matemático en la vida cotidiana.

Investigaciones recientes destacan varias estrategias con potencial para favorecer la resolución de problemas matemáticos en enseñanza secundaria. Por ejemplo, Chacón-Castro (2023) aplicó la metodología de Pólya en el aula para fortalecer el pensamiento crítico y el razonamiento en la resolución de tareas no rutinarias. El método heurístico de Pólya continúa vigente como recurso para guiar la resolución de problemas matemáticos (Ayala, 2024)

Del mismo modo, la aplicación del aprendizaje basado en proyectos (ABP) en instituciones públicas del sur de Ecuador generó mejoras en el rendimiento en pruebas tipo

PISA-D en estudiantes de primer año de educación media (Project-Based Learning, 2025).

Otra estrategia innovadora es el modelo de aula invertida, cuyo uso en un contexto rural ecuatoriano reportó un incremento del desempeño académico en alrededor del 52,78 % y una aceptación estudiantil del 70 % hacia esta metodología (Rodríguez-Calle & Jiménez-Contreras, 2024).

Además, el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) ha sido evaluado como factor potenciador de competencias matemáticas. Hernández-Martínez (2025) revisó el impacto de las TIC en el desarrollo de competencias matemáticas y sugirió que integrarlas adecuadamente puede favorecer procesos de visualización, experimentación e interacción con los contenidos.

No obstante, la implementación de estas estrategias enfrenta retos en instituciones fiscales del Ecuador: limitaciones de infraestructura tecnológica, falta de formación docente continua, gran cantidad de estudiantes por aula y una evaluación que aún privilegia ejercicios mecánicos sobre procesos complejos (Peralta, 2025).

En los últimos años, la evidencia internacional ha subrayado la importancia de estrategias de aprendizaje activo para reducir las brechas de rendimiento académico y fomentar la participación de los estudiantes. Un metaanálisis realizado por Theobald et al. (2020) demostró que la implementación de metodologías activas en áreas STEM disminuye las brechas de logro en poblaciones estudiantiles subrepresentadas, fortaleciendo la equidad y el aprendizaje significativo.

Este estudio, enfocado en las instituciones fiscales de la provincia de El Oro, aspira a contribuir con conocimiento local útil para la mejora de la práctica docente. Se propone caracterizar el grado de uso de estrategias centradas en la resolución de problemas, relacionar su implementación con indicadores de logro y actitudes estudiantiles, y determinar las condiciones institucionales que facilitan o dificultan su sostenibilidad.

METODOLOGÍA

La elección de una metodología adecuada en investigaciones educativas es esencial para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados. Según Cohen, Manion y Morrison (2018), el rigor metodológico asegura que los hallazgos reflejen de manera fidedigna los fenómenos estudiados, favoreciendo la toma de decisiones basada en evidencia. En este estudio, enfocado en la relación entre las estrategias pedagógicas y la resolución de problemas matemáticos en bachillerato, se adoptó un enfoque cuantitativo que permite medir con precisión variables, analizar tendencias y establecer asociaciones estadísticas.

De manera complementaria, investigaciones recientes han evidenciado que el uso de herramientas digitales dentro de un marco de aprendizaje activo potencia el desarrollo de habilidades de planteamiento y resolución de problemas. En este sentido, Aparı, Özgen y Zengin (2022) encontraron que la integración de software de geometría dinámica con actividades activas en Matemática promueve un aprendizaje más participativo y mejora la capacidad de los estudiantes para formular y resolver problemas complejos. El análisis estadístico de los datos se realizó mediante SPSS v.27, siguiendo los lineamientos de buenas prácticas en estadística educativa (Field, 2018).

Además, se consideraron los principios de reproducibilidad y transparencia señalados como claves en las investigaciones educativas contemporáneas (Open Science Collaboration, 2015), garantizando así que los procedimientos sean claros y replicables en contextos similares.

Enfoque y diseño de la investigación

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo con alcance descriptivo y correlacional, ya que buscó analizar la relación entre las estrategias pedagógicas implementadas por los docentes de Matemática y el desarrollo de habilidades en resolución de problemas en estudiantes de

bachillerato. Este tipo de enfoque permite cuantificar las variables de interés y establecer patrones significativos (Creswell & Creswell, 2018).

Se utilizó un diseño no experimental y transversal, al recolectarse los datos en un solo momento del año lectivo 2025-2026, sin manipular las variables independientes. Según AERA (2011), este tipo de diseño es apropiado cuando se estudian fenómenos educativos en contextos naturales respetando los principios éticos de la investigación.

Además, se consideró que el diseño transversal es especialmente útil para estimar prevalencias y explorar asociaciones entre variables educativas en contextos reales, siempre que se reconozcan sus límites: no establece temporalidad (por lo que no permite inferir causalidad), es sensible al sesgo de selección y puede verse afectado por confusores no medidos. En consecuencia, el estudio incorporó controles estadísticos (p. ej., análisis correlacional con supuestos verificados) y criterios transparentes de muestreo y medición para mejorar la validez interna y la interpretabilidad de los hallazgos (Sedgwick, 2014).

Población y muestra

La población objetivo estuvo conformada por estudiantes de primero, segundo y tercero de Bachillerato General Unificado (BGU) de instituciones fiscales de la provincia de El Oro, así como por sus docentes de Matemática.

Se aplicó un muestreo estratificado proporcional para garantizar la representatividad de los diversos cantones de la provincia. El tamaño muestral se determinó mediante fórmula para poblaciones finitas, con un margen de error del 5 % y un nivel de confianza del 95 %, en concordancia con estándares estadísticos en estudios educativos (Boone & Boone, 2012).

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se emplearon tres instrumentos principales:

1. Encuesta estructurada aplicada a los docentes y estudiantes para indagar sobre el uso de estrategias pedagógicas (aprendizaje basado en problemas, modelación

matemática, aula invertida, uso de TIC, entre otras). La encuesta se construyó con ítems tipo Likert de cinco niveles, técnica ampliamente utilizada en investigación educativa (Boone & Boone, 2012).

2. Prueba de resolución de problemas matemáticos, elaborada con base en los lineamientos del *Currículo de Matemática para Bachillerato General Unificado* (Ministerio de Educación del Ecuador, 2023) y con tareas inspiradas en los marcos de PISA que valoran el pensamiento matemático aplicado a situaciones reales (OCDE, 2019).
3. Lista de cotejo de observación en aula, para documentar la frecuencia y calidad de la implementación de las estrategias pedagógicas durante las clases. Este recurso permitió complementar la información cuantitativa con evidencia empírica del contexto de aula.

La confiabilidad de los instrumentos se evaluó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, que arrojó valores superiores a 0,80, indicativos de consistencia interna aceptable (Tavakol & Dennick, 2011).

Procedimiento

El estudio se desarrolló en cuatro fases:

1. Planificación y coordinación con directivos y docentes para garantizar el acceso a las instituciones y la participación voluntaria, conforme a los principios éticos establecidos por AERA (2011).
2. Capacitación de los aplicadores para estandarizar los procesos de levantamiento de datos y minimizar sesgos.
3. Aplicación de los instrumentos (encuestas, pruebas y observaciones) durante el segundo trimestre del año lectivo, evitando interrumpir las actividades académicas.

4. Procesamiento y análisis de los datos mediante software estadístico IBM SPSS v.27 y RStudio, utilizando estadísticos descriptivos (media, desviación estándar) y correlacionales (coeficiente de Pearson) para responder a los objetivos de investigación.

Consideraciones éticas

Se garantizó el consentimiento informado de los participantes, el anonimato de los datos y la confidencialidad de la información recolectada. Además, se respetaron los principios de equidad, justicia y no discriminación, asegurando que la participación estudiantil no afectara su rendimiento académico ni sus calificaciones (AERA, 2011). Para la validación de las asociaciones entre variables, se consideraron los criterios de calidad estadística sugeridos en estudios de análisis multivariante (Hair et al., 2019).

Asimismo, considerando los nuevos desafíos éticos en la era digital, se atendió la dimensión de la gobernanza de datos en contextos educativos. Se asumió que la recolección y manejo de información de los participantes no debe reproducir mecanismos de estandarización o vigilancia sin consentimiento informado. En este sentido, tal como advierten Williamson y Piattoeva (2019), los sistemas educativos tienden a construir “objetividad” mediante procesos de cuantificación y estandarización que pueden invisibilizar contextos y subjetividades. Por ello, en esta investigación se establecieron procesos claros de consentimiento para todo uso de datos digitales, limitación del acceso, anonimato reforzado y mecanismos de control sobre la publicación de resultados, procurando que los participantes comprendieran cómo sus datos serían tratados y pudiendo retractarse si así lo deseaban.

RESULTADOS

La sección de resultados representa el núcleo empírico de la investigación, ya que ofrece la evidencia necesaria para contrastar los objetivos y responder las preguntas de estudio. Su correcta estructuración es clave para garantizar claridad, coherencia y rigor

científico. Tal como destacan Ellis y Levy (2018), la validez de una investigación basada en problemas depende no solo de la calidad del diseño y la recolección de datos, sino también de la forma en que los resultados son organizados y comunicados para que puedan ser interpretados y utilizados de manera efectiva.

Asimismo, el reporte de los hallazgos requiere cumplir con estándares de transparencia y consistencia que favorezcan la reproducibilidad y el uso práctico de los datos. En esta línea, Appelbaum et al. (2018) subrayan la importancia de presentar los resultados cuantitativos de forma clara, utilizando tablas, gráficos y estadísticas relevantes, a fin de que otros investigadores puedan comprender los métodos empleados y replicar los análisis si fuese necesario.

En este estudio, los resultados se presentan de manera estructurada, iniciando con los análisis descriptivos que caracterizan a los participantes y los patrones de respuesta, para luego profundizar en los análisis correlacionales que permiten examinar la relación entre las estrategias pedagógicas y el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas. Este enfoque busca que los hallazgos puedan ser comprendidos no solo en términos numéricos, sino también en cuanto a su significado pedagógico y relevancia práctica.

Tabla 1

Estadísticos descriptivos de las principales variables del estudio

Variable	Media (M)	Desviación estándar (DE)	Mínimo	Máximo
Uso de estrategias activas (escala 1–5)	3.87	0.62	2.10	4.95
Participación estudiantil (escala 1–5)	3.75	0.71	2.00	4.90
Resolución de problemas (puntaje 0–100)	72.46	11.83	42.00	95.00
Actitud hacia la Matemática (escala 1–5)	3.62	0.66	1.90	4.80

Nota: (N = 280 estudiantes de Bachillerato, 12 docentes de Matemática)

Los resultados descriptivos muestran que el uso de estrategias activas ($M = 3.87$; $DE = 0.62$) y la participación estudiantil ($M = 3.75$; $DE = 0.71$) se ubican en niveles moderadamente altos. La resolución de problemas alcanzó un puntaje promedio de 72.46/100, lo que indica un desempeño aceptable, pero con margen de mejora. Además, la actitud hacia la Matemática ($M = 3.62$) refleja una percepción positiva en la mayoría de los estudiantes, aunque no homogénea.

Tabla 2

Correlación entre uso de estrategias activas y desempeño en resolución de problemas

Variable	Resolución de problemas	Actitud hacia la Matemática
Uso de estrategias activas	$r = 0.58$ ($p < .001$)	$r = 0.42$ ($p < .001$)
Participación estudiantil	$r = 0.54$ ($p < .001$)	$r = 0.39$ ($p < .001$)

Nota: (N = 280 estudiantes)

Se observó una correlación positiva y significativa entre el uso de estrategias activas y la resolución de problemas matemáticos ($r = 0.58$; $p < .001$), lo que sugiere que las clases que integran métodos participativos y contextualizados favorecen el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Además, tanto el uso de estrategias como la participación estudiantil se relacionan de manera positiva con la actitud hacia la Matemática, indicando que la práctica pedagógica activa puede también influir en la motivación y disposición de los estudiantes.

El estudio demuestra que el uso de estrategias pedagógicas activas, como el aprendizaje basado en problemas, el trabajo colaborativo y el uso de recursos TIC, está fuertemente asociado con el mejor rendimiento en la resolución de problemas matemáticos de los estudiantes de Bachillerato de instituciones fiscales en la provincia de El Oro.

Además, se observó que estas estrategias no solo mejoran los resultados académicos, sino que también promueven una actitud más positiva hacia la Matemática y fortalecen la participación estudiantil, generando ambientes de aula más inclusivos y motivadores.

Estos hallazgos son consistentes con lo planteado por Hattie (2012), quien destaca que las intervenciones que fomentan la participación activa del estudiante y una retroalimentación continua tienen los mayores efectos en el aprendizaje.

Asimismo, coinciden con la evidencia presentada por (Roseth et al., 2008), quienes encontraron que los entornos de aprendizaje cooperativo mejoran tanto el rendimiento académico como las relaciones interpersonales, favoreciendo el trabajo colaborativo y la cohesión en el aula.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio corroboran que las estrategias pedagógicas activas, especialmente el aprendizaje basado en problemas y el trabajo cooperativo, promueven mejoras significativas en la resolución de problemas matemáticos y en la motivación estudiantil.

En primer lugar, los hallazgos se alinean con el metaanálisis de Freeman et al. (2014), que demuestra cómo el aprendizaje activo aumenta el rendimiento y reduce la deserción en áreas STEM. Este resultado confirma la pertinencia de enfoques centrados en el estudiante frente a los métodos expositivos tradicionales.

Además, los datos obtenidos en la provincia de El Oro refuerzan la evidencia de que los entornos colaborativos fomentan un clima de aula inclusivo y favorecen la adquisición de competencias de resolución de problemas. Según Gillies (2016), la cooperación estructurada en el aula mejora la comprensión conceptual y la participación de los estudiantes.

El estudio también subraya el papel de la interacción social y el andamiaje en el aprendizaje de las Matemáticas. Van de Pol, Volman y Beishuizen (2010) demostraron que el

uso estratégico del andamiaje en entornos de enseñanza activa fortalece la autonomía y el rendimiento del alumnado.

Por otro lado, los hallazgos indican que la incorporación de TIC en las prácticas activas amplifica los efectos positivos sobre el aprendizaje, al proporcionar acceso a recursos visuales e interactivos. Esto coincide con los resultados de Beal y Cohen (2022), quienes encontraron que los estudiantes que participan en clases de Matemática mediadas por herramientas digitales con estrategias activas logran mayores niveles de compromiso y desempeño.

Finalmente, el estudio reafirma la importancia de que las intervenciones pedagógicas vayan acompañadas de retroalimentación frecuente, un factor ya reconocido por Hattie (2012) como uno de los principales predictores de mejora del aprendizaje.

CONCLUSIONES

El uso de estrategias pedagógicas activas aprendizaje basado en problemas, trabajo cooperativo y TIC mejora significativamente el desempeño en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de Bachillerato.

Las estrategias activas incrementan la participación y motivación estudiantil, generando un ambiente de aprendizaje más inclusivo y colaborativo.

La retroalimentación continua y la interacción docente-estudiante son factores clave que potencian la comprensión conceptual y fortalecen las actitudes positivas hacia la Matemática.

La incorporación de tecnologías digitales en el marco de prácticas activas favorece el compromiso del alumnado y contribuye a cerrar brechas de rendimiento.

Los resultados sugieren la necesidad de fortalecer la capacitación docente en metodologías activas y el uso de recursos digitales para sostener mejoras a largo plazo en el aprendizaje matemático.

Declaración de conflicto de interés

Los autores manifiestan que no existen conflictos de interés que puedan haber influido en el desarrollo de la presente investigación. Todas las opiniones, análisis e interpretaciones corresponden exclusivamente al trabajo académico independiente de Hermel Libardo Balcazar Pardo, Kety Dalmita Ajila Rueda, Jorge Wilinton Preciado Miranda, Gabriela Maribel Gadavy Yambay y Vanessa Margarita Córdova Enríquez. Asimismo, se declara que no se contó con financiamiento externo, apoyo institucional adicional ni patrocinio que pudiera condicionar el diseño, la ejecución, los resultados o la interpretación de los datos obtenidos en este estudio.

Declaración de contribución a la autoría

Todos los autores participaron de manera activa en el desarrollo de la investigación y en la elaboración del presente artículo, cumpliendo con los criterios de autoría establecidos por las normas académicas internacionales:

Hermel Libardo Balcazar Pardo: Coordinó el diseño metodológico, dirigió la recolección de datos y supervisó el análisis estadístico.

Kety Dalmita Ajila Rueda: Colaboró en la redacción del marco teórico, la revisión bibliográfica y el análisis comparativo de los resultados.

Jorge Wilinton Preciado Miranda: Participó en la aplicación de los instrumentos, la organización de los datos y la elaboración de las tablas de resultados.

Gabriela Maribel Gadavy Yambay: Contribuyó en la interpretación de los hallazgos, la redacción de las conclusiones y la revisión crítica del manuscrito.

Vanessa Margarita Córdova Enríquez: Apoyó en la edición final del documento, la elaboración de recomendaciones y la verificación de las referencias bibliográficas.

Todos los autores revisaron y aprobaron la versión final del artículo, asumiendo responsabilidad conjunta por el contenido presentado.

Declaración de uso de inteligencia artificial

Los autores declaran que se emplearon herramientas de inteligencia artificial únicamente como apoyo en la redacción, organización de ideas y mejora del estilo lingüístico del presente artículo. Dichas herramientas se utilizaron de manera complementaria y no sustituyeron en ningún momento el trabajo intelectual, crítico y analítico de Hermel Libardo Balcazar Pardo, Kety Dalmita Ajila Rueda, Jorge Wilinton Preciado Miranda, Gabriela Maribel Gadavy Yambay y Vanessa Margarita Córdova Enríquez, en las fases de diseño, desarrollo, análisis y elaboración de la investigación.

REFERENCIAS

- AERA. (2011). AERA code of ethics. *Educational Researcher*, 40(3), 145–156.
<https://doi.org/10.3102/0013189X11410403>
- Aparı, B., Özgen, K., & Zengin, Y. (2022). Developing students' problem-posing skills with dynamic geometry software and an active learning framework. *Turkish Journal of Education*, 11(2), 93–125. <https://doi.org/10.19128/turje.880173>
- Appelbaum, M., Cooper, H., Kline, R. B., Mayo-Wilson, E., Nezu, A. M., & Rao, S. M. (2018). Journal article reporting standards for quantitative research in psychology: The APA Publications and Communications Board Task Force Report. *American Psychologist*, 73(1), 3–25. <https://doi.org/10.1037/amp0000191>
- Ayala, J. L. R. (2024). Método heurístico de Pólya como estrategia pedagógica para la resolución de problemas matemáticos. *Revista Científica Arbitrada "Estudios y Perspectivas"*, 4(4), 789. <https://doi.org/10.61384/r.c.a..v4i4.789>
- Beal, C. R., & Cohen, P. R. (2012). Teach ourselves: Technology to support problem posing in the STEM classroom. *Creative Education*, 3(4), 513–519.
<https://doi.org/10.4236/ce.2012.34078>

- Boone, H. N., & Boone, D. A. (2012). Analyzing Likert data. *Journal of Extension*, 50(2), 1–5.
Recuperado de <https://tigerprints.clemson.edu/joe/vol50/iss2/2/>
- Chacón-Castro, M., Buele, J., López-Rueda, A. D., & Jadán-Guerrero, J. (2023). Pólya's methodology for strengthening problem-solving skills in differential equations: A case study in Colombia. *Computers*, 12(11), 239. <https://doi.org/10.3390/computers12110239>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE.
- Ellis, T. J., & Levy, Y. (2018). Framework of problem-based research: A guide for novice researchers on the development of a research-worthy problem. *International Journal of Doctoral Studies*, 13, 1–20. <https://doi.org/10.28945/3975>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). SAGE.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Gillies, R. M. (2016). Cooperative learning: Review of research and practice. *International Journal of Educational Research*, 76, 53–68. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2016.06.006>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203181522>

- Hernández-Martínez, M. (2025). ICT for the development of mathematical competencies in secondary education: A literature review. *Cogent Education*, 12(1), 2511038.
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2511038>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). Currículo de Matemática para Bachillerato General Unificado. Recuperado de <https://educacion.gob.ec>
- OCDE. (2019). PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Open Science Collaboration. (2015). Estimating the reproducibility of psychological science. *Science*, 349(6251), aac4716. <https://doi.org/10.1126/science.aac4716>
- Peralta, K. A. R. (2025). Estrategias didácticas para el proceso de enseñanza en matemáticas. *Revista Redalyc*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=564679989009>
- Project-based learning and its impact on the mathematical knowledge of 1st year high school students in schools in Southern Ecuador. (2025). ResearchGate. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/380217520_Project_Based_Learning_and_its_Impact_on_the_Mathematical_Knowledge_of_1st_Year_High_School_Students_in_Schools_in_Southern_Ecuador
- Rodríguez-Calle, M., & Jiménez-Contreras, J. (2025). Inverted classroom strategy applied to students of higher basic general education with learning difficulties in mathematics considering the use of information and communication technologies. En *Systems, Smart Technologies, and Innovation for Society (CITIS 2024)* (pp. 59–72). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-87065-1_6
- Roseth, C. J., Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2008). Promoting early adolescents' achievement and peer relationships: The effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures. *Psychological Bulletin*, 134(2), 223–246.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.2.223>

- Sedgwick, P. (2014). Cross sectional studies: Advantages and disadvantages. *BMJ*, 348, g2276. <https://doi.org/10.1136/bmj.g2276>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53–55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Theobald, E. J., Hill, M. J., Tran, E., Agrawal, S., Arroyo, E. N., Behling, S., ... Freeman, S. (2020). Active learning narrows achievement gaps for underrepresented students in undergraduate STEM. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(12), 6476–6483. <https://doi.org/10.1073/pnas.1916903117>
- Van de Pol, J., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher–student interaction: A decade of research. *Educational Research Review*, 5(3), 271–296. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2009.11.001>
- Williamson, B., & Piattoeva, N. (2019). Objectivity as standardization in data-scientific education policy, technology and governance. *Learning, Media and Technology*, 44(1), 64–76. <https://doi.org/10.1080/17439884.2018.1556215>