



Estrategia didáctica sustentada en el modelo Polya para la resolución de problemas en sexto año de Educación Básica

Didactic strategy based on the Polya model for problem solving in the sixth grade of elementary school

María Del Rosario Quispe Franco¹ (rosarioquispefranco@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0008-0556-2180>)

Ana Dolores Vera Rosales² (anadverarosales@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0003-4561-7063>)

Arian Vásquez Alvarez³ (avazqueza@ube.edu.ec) (<https://orcid.org/0009-0001-8605-491X>)

Resumen

La investigación propone una estrategia didáctica basada en el modelo Polya para desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto año de Educación Básica en la Institución Educativa Simón Bolívar de Ecuador durante el periodo 2023-2024. Se utilizó un enfoque mixto con un diseño pre experimental, incluyendo preprueba y posprueba. El diagnóstico inicial reveló deficiencias en geometría básica, uso de fracciones y decimales, y análisis de datos, atribuidas a metodologías tradicionales, vacíos en el aprendizaje previo y una escasa vinculación de los contenidos con contextos reales. La estrategia diseñada incorpora actividades contextualizadas, trabajo colaborativo y evaluación estructurada, promoviendo el pensamiento crítico, la autonomía y un aprendizaje significativo. La validación por expertos destacó su pertinencia, viabilidad y alineación con estándares pedagógicos. Su implementación fomentó el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, transformando el proceso de resolución de problemas en una actividad reflexiva e interactiva. Los resultados obtenidos respaldan la efectividad del modelo Polya como herramienta pedagógica innovadora. Este enfoque favoreció mejoras consistentes en habilidades clave y permitió a los estudiantes transferir lo aprendido a situaciones diversas, consolidando su aplicabilidad y relevancia en el ámbito educativo.

Abstract

The research proposes a didactic strategy based on the Polya model to develop mathematical problem solving skills in sixth grade students of Basic Education in the EE Educational Institution of Ecuador during the period 2023-2024. A mixed approach was used with a pre-experimental design, including pre-test and post-test. The initial diagnosis revealed deficiencies in basic geometry, use of fractions and decimals, and data analysis, attributed to traditional methodologies, gaps in prior learning and poor linkage of content with real contexts. The strategy designed incorporates contextualized activities, collaborative work and structured evaluation, promoting critical thinking, autonomy and meaningful learning. Validation by experts highlighted its relevance, feasibility and alignment with pedagogical

¹ Unidad Educativa Fiscomisional Nuevo Ecuador, 092405 Esmeraldas, Ecuador.

² Unidad Educativa Fiscal Simón Bolívar, 092405 Manta, Ecuador.

³ Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

standards. Its implementation fostered the development of higher cognitive skills, transforming the problem-solving process into a reflective and interactive activity. The results obtained support the effectiveness of the Polya model as an innovative pedagogical tool. This approach favored consistent improvements in key skills and allowed students to transfer what they learned to diverse situations, consolidating its applicability and relevance in the educational field.

Palabras clave: resolución de problemas matemáticos, modelo Polya, estrategia didáctica

Key words: mathematical problem solving, Polya model, didactic strategy.

Introducción

La resolución de problemas matemáticos es un componente fundamental en la formación académica, ya que fomenta el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de tomar decisiones informadas. En el contexto educativo actual, estas habilidades son consideradas esenciales para enfrentar los desafíos de una sociedad en constante transformación, caracterizada por la rápida evolución tecnológica y la complejidad de los problemas sociales y económicos (Montero & Mahecha, 2020). Por ello, el desarrollo de habilidades matemáticas debe ser una prioridad en los niveles educativos básicos.

En el sexto año de Educación Básica, los estudiantes se encuentran en una etapa esencial para consolidar sus habilidades lógico-matemáticas. Estas habilidades favorecen su desempeño académico y constituyen la base para el aprendizaje en áreas como la ciencia, la tecnología y la ingeniería. Sin embargo, investigaciones recientes destacan que muchos estudiantes presentan dificultades significativas al enfrentarse a problemas matemáticos, lo que limita su capacidad de aplicar el conocimiento en situaciones prácticas (Contreras *et al.*, 2021; Díaz & Careaga, 2021).

El informe del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) evidencia que, en América Latina, incluidos países como Ecuador, los niveles de desempeño en matemáticas son generalmente bajos (Cebrián *et al.*, 2019). Estas cifras subrayan la necesidad de fortalecer los procesos pedagógicos dirigidos a la resolución de problemas matemáticos desde las primeras etapas educativas. De esta manera, se puede contribuir al desarrollo de estudiantes capaces de resolver situaciones complejas en contextos diversos.

La importancia de abordar este desafío radica también en la preparación de los estudiantes para el futuro. Las habilidades relacionadas con la resolución de problemas matemáticos tienen un impacto directo en la empleabilidad y en el desarrollo de habilidades transferibles, como la capacidad de análisis, la planificación y la solución de conflictos (Donoso *et al.*, 2020). Este enfoque permite que los estudiantes sean agentes activos en la construcción de soluciones innovadoras en sus comunidades y en el ámbito global (Martínez-Padrón, 2021).

En este contexto, surge la necesidad de implementar estrategias pedagógicas efectivas que promuevan el desarrollo integral de las habilidades de resolución de problemas matemáticos (Ricardo-Fuentes *et al.*, 2023). Para ello, es imprescindible fundamentar dichas estrategias en modelos didácticos que ofrezcan un enfoque sistemático y práctico, como el modelo de Polya, ampliamente reconocido en el ámbito educativo por su eficacia en la enseñanza de matemáticas (Cuello *et al.*, 2021).

El modelo de Polya, desarrollado por el matemático húngaro George Polya, se basa en un enfoque estructurado que facilita la comprensión y solución de problemas matemáticos a través de cuatro

etapas: comprensión del problema, planificación, ejecución y revisión (Cuastumal & Riascos, 2020). Este modelo proporciona una guía precisa tanto para docentes como para estudiantes, promoviendo un aprendizaje significativo y la adquisición de habilidades transferibles a otros contextos educativos y profesionales (Vásquez & Tarrillo, 2022).

La relevancia del modelo Polya radica en su capacidad de adaptarse a diversas situaciones de enseñanza-aprendizaje (Gualdrón *et al.*, 2020). En el contexto ecuatoriano, su implementación puede contribuir a superar las dificultades tradicionales en la enseñanza de matemáticas, al brindar a los estudiantes herramientas prácticas para analizar problemas de manera lógica y estructurada. Además, este enfoque fomenta la autonomía y la confianza en las capacidades individuales de los estudiantes.

En la actualidad, los avances en Pedagogía destacan la necesidad de enfoques dinámicos y participativos, donde los estudiantes sean el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. El modelo Polya permite integrar estos principios al estructurar el proceso de resolución de problemas como una actividad interactiva y reflexiva (Naveros *et al.*, 2022). Esto promueve el desarrollo de habilidades cognitivas superiores y refuerza la capacidad de los estudiantes para enfrentar desafíos académicos y cotidianos.

Desde estos referentes conceptuales, la implementación de estrategias didácticas basadas en el modelo Polya promueve el desarrollo de habilidades matemáticas y potencia la formación integral de los estudiantes (Ayuso *et al.*, 2020). Estas estrategias permiten a los docentes emplear metodologías innovadoras que incrementan la motivación y el interés por las matemáticas, al tiempo que fortalecen habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de trabajar de manera colaborativa.

En el ámbito de la Educación Básica, las estrategias sustentadas en el modelo Polya son esenciales para lograr una enseñanza efectiva y transformadora. Estas estrategias favorecen un aprendizaje activo y contextualizado, donde los estudiantes son guiados para explorar, analizar y reflexionar sobre los problemas matemáticos desde una perspectiva práctica y significativa. De esta forma, se contribuye a la formación de ciudadanos competentes y comprometidos con su entorno.

Desde esta perspectiva, en la Institución Educativa Fiscal Simón Bolívar, ubicada en el cantón Manta de la provincia de Manabí, han implementado diversas acciones pedagógicas dirigidas al desarrollo de habilidades de resolución de problemas matemáticos. Sin embargo, aún se manifiestan insuficiencias que limitan la eficacia de estos procesos. A continuación, se exponen las principales deficiencias identificadas:

- Dificultad para identificar y seleccionar las operaciones aritméticas adecuadas para resolver problemas que involucran situaciones cotidianas, como el cálculo de cantidades o repartos equitativos.
- En problemas que implican fracciones o decimales, los estudiantes tienen problemas para realizar conversiones entre ambos formatos, lo que limita su capacidad para resolver ejercicios que requieran operaciones combinadas o comparaciones entre magnitudes representadas de distintas maneras.

- Dificultades para analizar e interpretar la información presentada en tablas y gráficos, lo cual incluye la incapacidad de identificar tendencias, extraer valores específicos o relacionar los datos con el problema planteado.
- Al resolver problemas que involucran el cálculo de perímetros y áreas de figuras geométricas simples, los estudiantes muestran imprecisión al identificar las dimensiones necesarias y seleccionar las fórmulas adecuadas.
- Dificultad para calcular porcentajes en problemas prácticos, como determinar descuentos o incrementos en precios. Esto incluye errores al interpretar el concepto de porcentaje y al relacionarlo con los valores totales o parciales en las situaciones presentadas.

Estas manifestaciones condujeron a formular el problema científico: ¿Cómo desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto año de Educación Básica? A partir de los argumentos teóricos y prácticos anteriormente enunciados, el objetivo del presente trabajo consiste en proponer una estrategia didáctica sustentada en el modelo Polya para desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto año de Educación Básica de la Institución Educativa Fiscal Simón Bolívar, Cantón Manta, provincia de Manabí, Ecuador, en el periodo lectivo 2024-2025.

Desarrollo

El proceso investigativo se realizó mediante una dinámica que partió de fundamentar los métodos y técnicas de investigación, y seguidamente realizar el diagnóstico inicial del desarrollo de habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto año. Como continuidad del proceso, se diseñó una estrategia didáctica sustentada en el modelo Polya para desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos, y finalmente se procedió a su validación.

Métodos y técnicas de investigación

La presente investigación se sustentó en el enfoque de investigación mixto, tal como lo plantea Hernández-Sampieri *et al.* (2018), combinando elementos cuantitativos y cualitativos. Este enfoque permitió recoger, analizar e integrar datos de ambas naturalezas para comprender de manera integral el fenómeno estudiado, garantizando una mayor profundidad y validez en los resultados obtenidos.

Se empleó un nivel de investigación explicativo, fundamentado en Hernández-Sampieri *et al.* (2018), el cual fue adecuado para analizar la relación entre la estrategia didáctica basada en el modelo Polya y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas matemáticos, permitiendo identificar los efectos de dicha estrategia en los estudiantes de sexto año de Educación General Básica.

El diseño de investigación utilizado fue preexperimental con preprueba y posprueba, que permitió comparar el desarrollo de habilidades de resolución de problemas matemáticos antes y después de la implementación de la estrategia didáctica, evaluando los cambios generados en los estudiantes.

El proceso de investigación se realizó a través de los siguientes pasos:

1. Diagnóstico inicial del desarrollo de habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto año.
2. Diseño de una estrategia didáctica sustentada en el modelo Polya para desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos.
3. Validación de la estrategia didáctica sustentada en el modelo Polya para desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos.

La hipótesis de la investigación planteó que: la implementación de una estrategia didáctica sustentada en el modelo Polya contribuye significativamente al desarrollo de habilidades de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de sexto año de Educación General Básica.

El desarrollo de habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto año de Educación Básica, se conceptualizó como la capacidad de los estudiantes para analizar, planificar, resolver y verificar problemas matemáticos en contextos cotidianos y académicos (Ayuso *et al.*, 2020). Esta variable se estructuró en los siguientes indicadores (Ministerio de Educación (2016):

- Resolución de problemas de operaciones básicas. Aplicar las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división) en la resolución de problemas cotidianos.
- Uso de fracciones y decimales. Resolver problemas que involucren fracciones y decimales, incluyendo la conversión entre ellos.
- Interpretación de datos. Analizar e interpretar datos presentados en tablas y gráficos para resolver problemas.
- Geometría básica. Resolver problemas que involucren el cálculo de perímetros, áreas y volúmenes de figuras geométricas simples.
- Aplicación de porcentajes. Resolver problemas que impliquen el cálculo de porcentajes en contextos reales, como descuentos y aumentos.

Se aplicaron los siguientes instrumentos para la recolección de datos:

- Prueba estandarizada a estudiantes para diagnosticar sus habilidades de resolución de problemas matemáticos.
- Entrevista a docentes para identificar logros e insuficiencias en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes e identificar las causas de las insuficiencias.
- Cuestionario a expertos para la valoración de la estrategia didáctica sustentada en el modelo Polya para desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos.

Los instrumentos fueron validados antes de su implementación, siguiendo el aporte de Fernández *et al.* (2022). La validez se aseguró mediante el juicio de expertos, quienes revisaron la pertinencia y validez de los instrumentos. Además, se empleó el coeficiente de alfa de Cronbach para determinar la consistencia interna de las preguntas, garantizando la fiabilidad de los resultados.

Para la aplicación del pretest y postest, se empleó una escala tipo Likert con los siguientes criterios: inadecuado, básico, adecuado y avanzado. Esta escala permitió medir el desarrollo de habilidades de resolución de problemas matemáticos de manera cuantitativa.

La muestra de la investigación coincidió con la población y estuvo integrada por los 39 estudiantes de sexto año de la Institución Educativa Fiscal Simón Bolívar. El tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia. También se incluyeron tres docentes que desarrollan su actividad pedagógica con estos estudiantes.

La validación de la estrategia didáctica sustentada en el modelo Polya combinó el criterio de expertos y el preexperimento. El criterio de expertos se realizó mediante la aplicación de un cuestionario basado en cinco criterios: pertinencia, viabilidad, relevancia, aplicabilidad e impacto potencial. El preexperimento permitió evaluar la estrategia en la práctica, comparando los resultados obtenidos antes y después de su aplicación.

El preexperimento consistió en la aplicación de la estrategia didáctica en el aula durante un periodo de seis semanas. Se evaluó el impacto mediante la comparación de los resultados del pretest y el postest, analizando los cambios en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas matemáticos.

En cuanto a los aspectos éticos, la investigación fue aprobada por las autoridades de la Institución Educativa Simón Bolívar. Además, se obtuvo el consentimiento informado de los padres y representantes legales de los estudiantes. El procesamiento de los datos recolectados se realizó utilizando Microsoft Excel, lo que permitió organizar y analizar de manera eficiente los resultados obtenidos (Ortiz *et al.*, 2021).

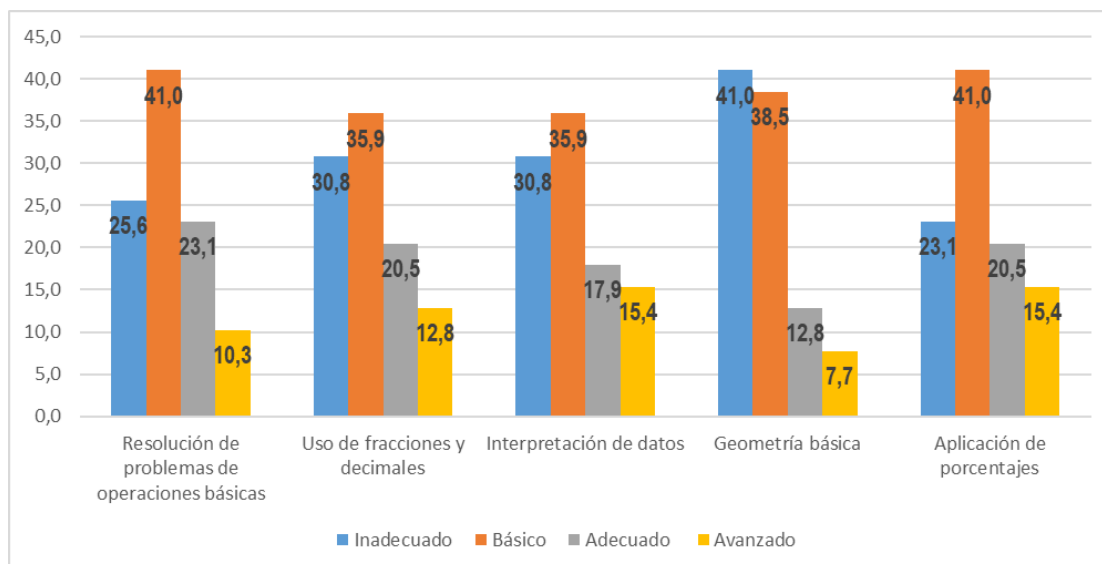
La investigación utilizó un enfoque mixto, un nivel explicativo y un diseño preexperimental con preprueba y posprueba para proponer una estrategia didáctica sustentada en el modelo Polya, dirigida a desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto año de Educación Básica.

Diagnóstico inicial del desarrollo de habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto año

El diagnóstico inicial del desarrollo de habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto año, se efectuó mediante una prueba estandarizada a los estudiantes para diagnosticar sus habilidades de resolución de problemas matemáticos, y una entrevista a docentes para identificar logros e insuficiencias en el proceso estudiando e identificar las causas de las insuficiencias.

Los resultados cuantitativos de la prueba estandarizada a los estudiantes para diagnosticar sus habilidades de resolución de problemas matemáticos, se presentan en la figura 1.

Figura 1. Resultados cuantitativos de la prueba estandarizada aplicada a los estudiantes durante el diagnóstico inicial



Fuente: elaboración propia

El análisis del diagnóstico inicial del desarrollo de habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto año reveló un desempeño mayoritario en los niveles "Inadecuado" y "Básico" en la mayoría de las habilidades evaluadas. La resolución de problemas relacionados con las operaciones básicas mostró un predominio del nivel "Básico" (41,0 %) y un porcentaje considerable en "Inadecuado" (25,6 %), mientras que los niveles "Adecuado" y "Avanzado" estuvieron menos representados con un 23,1 % y 10,3 %, respectivamente. Estos datos indicaron que una proporción significativa de estudiantes aún no lograba aplicar las operaciones aritméticas fundamentales en problemas cotidianos de manera competente.

En relación con el uso de fracciones y decimales, los resultados reflejaron una tendencia similar. Los niveles "Inadecuado" (30,8 %) y "Básico" (35,9 %) dominaron, sumando más de dos tercios de los estudiantes evaluados. Los niveles superiores presentaron porcentajes reducidos, con un 20,5 % en "Adecuado" y un 12,8 % en "Avanzado". Esto evidenció dificultades significativas en el manejo de fracciones y decimales, lo que indica una necesidad de reforzar las habilidades de conversión y resolución de problemas relacionados con estos conceptos.

En la categoría de interpretación de datos, se observó un desempeño igualmente limitado. Los niveles "Inadecuado" y "Básico" abarcaron conjuntamente el 66,7 % de las respuestas, con un 30,8 % y 35,9 %, respectivamente. Los niveles más altos fueron menos frecuentes, con un 17,9 % en "Adecuado" y un 15,4 % en "Avanzado". Esto indicó que los estudiantes enfrentaron desafíos para analizar e interpretar información en tablas y gráficos, lo que afecta su capacidad de resolver problemas basados en datos.

El área de geometría básica presentó el desempeño más bajo entre todas las categorías. La mayoría de los estudiantes se ubicaron en los niveles "Inadecuado" (41,0 %) y "Básico" (38,5 %), mientras que los niveles "Adecuado" y "Avanzado" alcanzaron porcentajes mínimos, con un 12,8 % y 7,7 %, respectivamente.

respectivamente. Esto demostró que el cálculo de perímetros, áreas y volúmenes de figuras simples era una de las áreas de mayor dificultad para los estudiantes.

En cuanto a la aplicación de porcentajes, aunque se observó un leve incremento en los niveles superiores, los resultados aún reflejaron una distribución desfavorable. Los niveles "Inadecuado" y "Básico" sumaron un 64,1 %, con un 23,1 % y 41,0 %, respectivamente. Los niveles "Adecuado" y "Avanzado" presentaron porcentajes del 20,5 % y 15,4 %. Estos resultados evidenciaron que una proporción considerable de estudiantes no logró resolver problemas de porcentajes en contextos reales con eficiencia.

En síntesis, los resultados del diagnóstico mostraron que las habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto año se encontraban mayoritariamente en niveles de desempeño bajos, especialmente en geometría básica y en el uso de fracciones y decimales. Aunque hubo pequeñas variaciones entre las áreas evaluadas, los datos indicaron que una mejora en las estrategias de enseñanza y un enfoque en las áreas críticas eran necesarios para avanzar hacia niveles más altos de competencia matemática.

El análisis cualitativo de la entrevista con los docentes evidenció que los logros en la resolución de problemas matemáticos eran limitados y se concentraban principalmente en el uso básico de operaciones fundamentales. Los docentes coincidieron en que los estudiantes mostraron cierta habilidad para realizar cálculos aritméticos simples en contextos rutinarios, pero enfrentaron dificultades significativas cuando se trataba de problemas que requerían análisis más complejos o aplicaciones prácticas más amplias. Además, mencionaron que los resultados reflejaban una enseñanza centrada en procedimientos mecánicos, con poca atención al desarrollo de la comprensión conceptual.

En cuanto a las insuficiencias, los docentes señalaron que las mayores dificultades de los estudiantes radicaban en el manejo de conceptos relacionados con fracciones, decimales y porcentajes. Indicaron que los estudiantes no lograban conectar estos conceptos con situaciones de la vida cotidiana, lo que limitaba su capacidad para resolver problemas prácticos. También destacaron que los estudiantes tenían problemas recurrentes al interpretar tablas y gráficos, lo cual dificultaba su capacidad para analizar datos de manera efectiva. Estas insuficiencias fueron atribuidas, en parte, a una falta de estrategias didácticas diversificadas y al uso limitado de materiales concretos y actividades interactivas.

Respecto a las causas de estas insuficiencias, los docentes mencionaron la falta de continuidad en el aprendizaje previo como un factor clave. Explicaron que muchos estudiantes llegaban con vacíos de conocimiento acumulados, lo que dificultaba el progreso en habilidades más avanzadas. También señalaron que las metodologías tradicionales utilizadas en el aula, centradas en la memorización y la práctica repetitiva, contribuían a la falta de motivación e interés por parte de los estudiantes. Según los entrevistados, estas prácticas reducían las oportunidades de desarrollar un pensamiento crítico y habilidades de resolución de problemas más complejos.

Los docentes enfatizaron la necesidad de realizar cambios en las estrategias de enseñanza-aprendizaje para superar estas deficiencias. Propusieron incorporar metodologías más activas e inclusivas que promovieran la participación estudiantil y el aprendizaje significativo. También destacaron la importancia de reforzar los conceptos básicos desde los primeros años y de establecer una conexión más concreta entre los contenidos matemáticos y sus aplicaciones prácticas. Este enfoque, según los

entrevistados, podría mejorar de manera gradual las habilidades matemáticas y la capacidad de resolución de problemas de los estudiantes.

En síntesis, los resultados del diagnóstico inicial revelaron una prevalencia de niveles bajos en la resolución de problemas matemáticos, especialmente en áreas como geometría básica, fracciones y porcentajes. Las entrevistas a los docentes señalaron que estas deficiencias se originaron en una enseñanza enfocada en procedimientos mecánicos, carente de estrategias activas e inclusivas. Además, destacaron la influencia de vacíos acumulados en los aprendizajes previos y la necesidad de conectar los contenidos matemáticos con situaciones prácticas para favorecer un aprendizaje significativo.

Diseño de una estrategia didáctica sustentada en el modelo Polya para desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos

La estrategia didáctica se organiza en torno al modelo de resolución de problemas de Polya, adaptada a las características cognitivas y necesidades educativas de los estudiantes de sexto año de Educación Básica. Esta estrategia incluye un objetivo general y acciones detalladas que guían a los estudiantes en las etapas de comprensión, planificación, ejecución y revisión de problemas matemáticos, complementadas con una evaluación continua y estructurada.

Objetivo general:

Desarrollar en los estudiantes de sexto año de Educación Básica habilidades de resolución de problemas matemáticos, fomentando el razonamiento lógico, la creatividad y el trabajo colaborativo mediante la aplicación de las etapas del modelo Polya en situaciones contextualizadas y relevantes.

Acciones didácticas para la comprensión del problema matemático

Problemas contextualizados: se presentan problemas que reflejan situaciones reales, como el cálculo del cambio en una compra, la repartición de alimentos en una fiesta o la organización de un evento escolar. Esto conecta el aprendizaje con la vida cotidiana y aumenta la motivación.

Análisis colectivo: los estudiantes leen el problema en voz alta, y el docente guía un análisis inicial, identificando palabras clave, datos importantes y lo que se solicita. Esta actividad permite que los estudiantes visualicen el problema en su totalidad.

Mapas conceptuales: se crean mapas conceptuales o diagramas que desglosan el problema, conectando datos y objetivos. Los estudiantes trabajan en grupos para construir estos esquemas, promoviendo una comprensión integral.

Preguntas guía: el docente utiliza preguntas como “¿Qué sabemos?”, “¿Qué necesitamos saber?”, “¿Qué datos nos faltan?” y “¿Qué herramientas podríamos usar para resolver este problema?” Estas preguntas estimulan el pensamiento crítico y organizan las ideas.

Entrenamiento visual: se promueve el uso de dibujos o representaciones visuales, como diagramas o esquemas simples, para que los estudiantes comprendan de forma gráfica la situación presentada.

Acciones didácticas para la elaboración de un plan de solución

Exploración de estrategias diversas: se presentan múltiples estrategias de resolución, como buscar patrones, estimar resultados, dividir el problema en partes más pequeñas, o aplicar algoritmos



matemáticos específicos. Los estudiantes analizan ejemplos concretos para comprender cómo aplicar cada estrategia.

Tormenta de ideas: en equipos, los estudiantes generan posibles planes para abordar el problema. Cada grupo evalúa las ventajas y desventajas de las estrategias sugeridas antes de seleccionar la más adecuada.

Rol del coordinador: dentro de cada grupo, un estudiante asume el rol de coordinador, encargado de organizar las ideas y garantizar que todos participen en la planificación. Esto fomenta la organización y la responsabilidad compartida.

Guía estructurada: se entrega una guía escrita con pasos claros para desarrollar un plan, que incluye espacios para anotar la estrategia elegida, las razones detrás de esa elección y los pasos específicos a seguir.

Simulaciones: el docente guía actividades donde los estudiantes simulan cómo aplicarían una estrategia en diferentes problemas, lo que refuerza la confianza en su plan.

Acciones didácticas para la ejecución del plan de solución

Resolución individual: cada estudiante aplica la estrategia elegida para resolver el problema, promoviendo la autonomía y el compromiso con su trabajo.

Seguimiento continuo: el docente observa y toma notas sobre el desempeño de los estudiantes, identificando patrones de error comunes y ofreciendo aclaraciones puntuales.

Estaciones de apoyo: se habilitan estaciones en el aula donde los estudiantes pueden encontrar herramientas adicionales, como tablas de multiplicar, ejemplos de problemas resueltos o materiales manipulativos para facilitar la resolución.

Registro de procesos: los estudiantes documentan los pasos que siguen, lo que permite evaluar su razonamiento lógico y verificar si están siguiendo el plan propuesto.

Revisión entre pares: al finalizar, los estudiantes intercambian sus soluciones con un compañero. Cada par analiza y compara los resultados, discute los pasos seguidos y corrige errores juntos, enriqueciendo su comprensión.

Acciones didácticas para revisar la solución

Listas de verificación: los estudiantes emplean listas de verificación para comprobar si sus soluciones son coherentes con lo planteado en el problema y si los cálculos son correctos.

Discusión reflexiva: en grupo, los estudiantes explican los pasos que siguieron, justifican sus elecciones y analizan por qué su solución es válida. El docente facilita esta discusión, promoviendo la autocrítica constructiva.

Errores comunes: se analizan ejemplos de errores frecuentes en el grupo, lo que permite a los estudiantes identificar y evitar fallos similares en el futuro.

Reescritura del problema: los estudiantes reformulan el problema con datos distintos y resuelven esta nueva versión, consolidando el aprendizaje y fomentando la transferencia de habilidades.



Autoevaluación: cada estudiante reflexiona sobre su desempeño, identificando fortalezas y áreas de mejora, y propone cómo podría abordar el problema de manera más eficiente en una situación futura.

Evaluación y seguimiento

Rúbricas de evaluación: el docente utiliza rúbricas detalladas para evaluar el desempeño de los estudiantes en cada etapa, considerando aspectos como la claridad en la comprensión, la pertinencia de las estrategias, la precisión en la resolución y la capacidad de revisión crítica.

Seguimiento personalizado: se lleva un registro individualizado del progreso de cada estudiante, con observaciones sobre sus avances y dificultades específicas. Esto permite diseñar intervenciones focalizadas.

Portafolios de aprendizaje: los estudiantes crean un portafolio que incluye sus soluciones, reflexiones y autoevaluaciones. Este documento sirve como evidencia de aprendizaje y permite al docente evaluar el progreso de manera integral.

Talleres de refuerzo: se organizan talleres específicos para trabajar en las áreas de mayor dificultad identificadas durante las actividades, utilizando problemas adicionales que promuevan la práctica guiada y autónoma.

Evaluaciones periódicas: se aplican evaluaciones formativas con problemas similares en diferentes contextos, lo que asegura que las habilidades adquiridas se mantengan y se transfieran a nuevas situaciones matemáticas.

El diseño de la estrategia didáctica fundamentada en el modelo Polya se dirige a potenciar en los estudiantes de sexto año habilidades matemáticas esenciales a través de una estructura que combina comprensión, planificación, ejecución y revisión. Este enfoque holístico, enriquecido con evaluaciones continuas y actividades prácticas, fomenta el razonamiento lógico, la creatividad y el trabajo en equipo, asegurando un aprendizaje efectivo y duradero que promueve la aplicación de los conceptos matemáticos en la vida real.

Validación de la estrategia didáctica sustentada en el modelo Polya para desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos

Antes de la implementación de la estrategia didáctica sustentada en el modelo Polya para desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos, se procedió inicialmente a su validación mediante el criterio de expertos según el modelo propuesto por Rodríguez *et al.* (2021). Para este proceso, se seleccionaron cinco expertos en Didáctica y Matemática, considerando su experiencia profesional, formación académica y contribuciones en el campo educativo.

Para la selección de los expertos, se consideraron dos criterios fundamentales: el coeficiente de conocimiento y el coeficiente de argumentación. El primero midió el nivel de conocimiento de los expertos sobre la temática específica, en una escala del 0 al 10, alcanzando un promedio de 9.2, lo que refleja un alto dominio del tema. El segundo evaluó la capacidad de los expertos para fundamentar sus opiniones y criterios, también en una escala del 0 al 10, obteniendo un promedio de 9.4. Estos resultados garantizan la idoneidad de los expertos seleccionados.

Los expertos completaron un cuestionario estructurado que permitió recoger sus valoraciones y sugerencias para optimizar las estrategias de intervención antes de su implementación. Este cuestionario incluyó criterios como pertinencia, viabilidad, relevancia, aplicabilidad e impacto potencial. Además, se obtuvo retroalimentación cualitativa y cuantitativa que contribuyó al ajuste y perfeccionamiento de la estrategia didáctica, consolidando su estructura y asegurando su alineación con las necesidades del contexto educativo.

A continuación, se presenta la tabla 1 que incluye la media aritmética, la desviación estándar y el coeficiente de concordancia de Kendall (W), para evaluar el grado de consenso entre los expertos, según los elementos de la estrategia didáctica valorados:

Tabla 1. Valores de la media aritmética, la desviación estándar y el coeficiente de concordancia de Kendall (W)

Elemento valorado	Media aritmética	Desviación estándar	Coeficiente de concordancia (W)
Concepción general de la estrategia didáctica	4.8	0.2	0.87
Acciones para la comprensión del problema	4.7	0.3	0.85
Acciones para la elaboración de un plan	4.6	0.25	0.84
Acciones para la ejecución del plan	4.7	0.2	0.86
Acciones para revisar la solución	4.8	0.2	0.88
Evaluación y seguimiento	4.9	0.1	0.89

El análisis de los datos de la tabla muestra una alta media aritmética en todos los elementos evaluados, con valores entre 4.6 y 4.9, lo que refleja una aceptación generalizada por parte de los expertos sobre la calidad de la estrategia didáctica. La desviación estándar, con valores que oscilan entre 0.1 y 0.3, indica una baja dispersión en las valoraciones, lo que sugiere un alto nivel de consenso entre los expertos. Esto se ve reforzado por los coeficientes de concordancia de Kendall (W), que varían entre 0.84 y 0.89, denotando una consistencia significativa en las opiniones.

Las recomendaciones generales emitidas por los expertos se centraron en aspectos clave para fortalecer la estrategia. Entre las sugerencias destacaron la incorporación de ejemplos adicionales de problemas contextualizados que reflejen situaciones propias del entorno de los estudiantes y el diseño de estrategias diferenciadas para abordar la diversidad en los niveles de aprendizaje. Además, se propuso incluir actividades que promuevan la metacognición, permitiendo que los estudiantes reflexionen sobre su propio proceso de resolución de problemas.

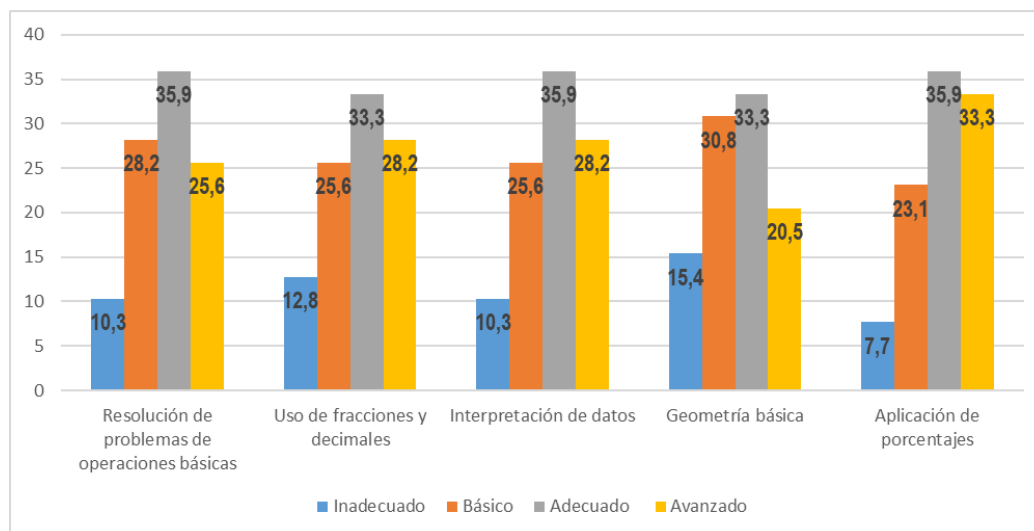
En términos metodológicos, los expertos recomendaron fortalecer las actividades colaborativas para fomentar el trabajo en equipo y desarrollar habilidades sociales, así como estructurar herramientas de evaluación que permitan medir de manera más precisa el impacto de la estrategia en las habilidades de

resolución de problemas. Estas recomendaciones fueron incorporadas al diseño final, asegurando que la estrategia cumpla con altos estándares pedagógicos, además de ser viable y efectiva en el contexto educativo donde fue implementada.

Luego de la implementación de la estrategia didáctica, se procedió a su validación práctica mediante el desarrollo de una posprueba. Esta prueba formó parte del diseño preexperimental, que permitió evaluar los resultados obtenidos por los estudiantes tras la aplicación de la estrategia y analizar los avances logrados en diversas dimensiones de las habilidades matemáticas.

Los resultados cuantitativos de la prueba estandarizada aplicada a los estudiantes en la etapa final de la investigación para diagnosticar sus habilidades de resolución de problemas matemáticos, se presentan en la figura 2.

Figura 2. Resultados cuantitativos de la prueba estandarizada aplicada a los estudiantes durante la etapa final de la investigación



Fuente: elaboración propia

Los resultados de la posprueba evidenciaron un notable avance en las habilidades matemáticas de los estudiantes. En la habilidad referida con la resolución de problemas de operaciones básicas, el 35,9% de los estudiantes alcanzaron un nivel “Adecuado”, mientras que un 25,6% lograron un nivel “Avanzado”. Esto indica un fortalecimiento significativo en la comprensión y aplicación de operaciones básicas.

En cuanto al uso de fracciones y decimales, el 33,3% de los estudiantes demostró un nivel “Adecuado” y el 28,2% alcanzó un nivel “Avanzado”. Estos resultados reflejan mejoras considerables en la capacidad de los estudiantes para trabajar con números racionales, una de las habilidades fundamentales del currículo. La interpretación de datos, también mostró progresos importantes, con un 35,9% en nivel “Adecuado” y un 28,2% en nivel “Avanzado”. Este indicador subraya que la estrategia implementada favoreció el análisis crítico de información y datos, promoviendo la interpretación efectiva de situaciones matemáticas.

En la tabla 2 se exponen los valores comparativos de la media y la desviación estándar alcanzados en la preprueba y la posprueba

Tabla 2. Valores comparativos de la media y la desviación estándar en la preprueba y la posprueba

Habilidades	Media preprueba	Desviación estándar preprueba	Media posprueba	Desviación estándar posprueba
Resolución de problemas de operaciones básicas	2,18	0,92	2,77	0,81
Uso de fracciones y decimales	2,15	0,97	2,77	0,85
Interpretación de datos	2,17	0,96	2,82	0,82
Geometría básica	1,87	0,88	2,59	0,90
Aplicación de porcentajes	2,28	0,96	2,95	0,75

El incremento en las medias de la preprueba a la posprueba confirma una mejora en todas las dimensiones evaluadas. Por ejemplo, la media en la habilidad Resolución de problemas de operaciones básicas, pasó de 2,18 a 2,77, indicando que más estudiantes alcanzaron niveles adecuados y avanzados. La menor desviación estándar en la posprueba (0,81) sugiere un mayor consenso en los resultados obtenidos.

En la habilidad Uso de fracciones y decimales, la media aumentó de 2,15 a 2,77, con una reducción en la desviación estándar de 0,97 a 0,85, lo que evidencia un avance homogéneo. Este patrón se repitió en la habilidad Interpretación de datos, donde la media creció de 2,17 a 2,82 y la desviación disminuyó, reflejando una mayor uniformidad en los aprendizajes.

La habilidad Geometría básica, aunque presentó el menor incremento, logró una mejora sustancial al aumentar la media de 1,87 a 2,59. Esto sugiere que, si bien hubo avances, se requiere mayor énfasis en este ámbito. Respecto a la habilidad Aplicación de porcentajes, obtuvo la mayor media en la posprueba (2,95), consolidándose como una de las habilidades más fortalecidas.

En el proceso de investigación, se procedió a aplicar el estadígrafo prueba t, para comparar las medias de las mediciones antes y después del tratamiento y determinar si hay una diferencia significativa. En la tabla 3 se exponen los resultados de la prueba t.

Tabla 3. Resultados de la prueba t

Habilidades	Diferencia de medias	Error estándar	Valor t	Grado de libertad	Sig. (p)
Resolución de problemas de operaciones básicas	0,59	0,12	4,92	38	0,000
Uso de fracciones y	0,62	0,13	4,77	38	0,000

decimales					
Interpretación de datos	0,65	0,11	5,91	38	0,000
Geometría básica	0,72	0,14	5,14	38	0,000
Aplicación de porcentajes	0,67	0,12	5,58	38	0,000

Los resultados de la prueba t para muestras relacionadas mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en todas las dimensiones evaluadas. Esto confirma que la estrategia didáctica sustentada en el modelo Polya tuvo un impacto positivo en el desarrollo de habilidades matemáticas, con mejoras consistentes en cada habilidad medida.

El análisis de la prueba t evidencia una transformación significativa en las habilidades matemáticas de los estudiantes tras la implementación de la estrategia didáctica. La mayor diferencia de medias se observó en la habilidad Geometría básica (0,72), destacando los avances en una categoría que inicialmente presentaba mayores dificultades. La consistencia en las mejoras sugiere que las acciones implementadas favorecieron tanto el aprendizaje individual como colectivo.

En las habilidades Interpretación de datos y Aplicación de porcentajes también se observaron incrementos notables, con diferencias de medias de 0,65 y 0,67 respectivamente. Estos resultados reflejan una aplicación efectiva del modelo Polya, que permitió a los estudiantes desarrollar un pensamiento más estructurado y lógico frente a los problemas matemáticos.

El preexperimento demostró que la estrategia didáctica basada en el modelo Polya contribuyó significativamente al desarrollo de habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto año de Educación General Básica. Los resultados de la posprueba, respaldados por el análisis estadístico, evidenciaron avances en todas las dimensiones evaluadas. Además, las diferencias estadísticamente significativas en la prueba t validan el impacto positivo de la intervención, destacando su efectividad como herramienta pedagógica.

Los resultados obtenidos en esta investigación presentan avances notables en las habilidades matemáticas de los estudiantes tras la implementación del modelo Polya, lo que coincide con los hallazgos de Valverde (2023). En su estudio, Valverde reportó que el 30% de los estudiantes alcanzaron un nivel avanzado en resolución de problemas matemáticos, mientras que en esta investigación el porcentaje fue del 25,6%. Aunque ligeramente menor, este resultado confirma el impacto positivo del modelo Polya, especialmente en la mejora de las operaciones básicas. Ambas investigaciones destacan la utilidad del modelo como herramienta pedagógica efectiva.

Por otra parte, Ángeles (2020), documentó un incremento en el nivel adecuado en el uso de fracciones y decimales, alcanzando un 34%, en comparación con el 33,3% obtenido en esta investigación. A pesar de la similitud en los porcentajes, en este estudio se observa un mayor progreso en el nivel avanzado (28,2%), lo que sugiere que la estrategia aplicada aquí permitió un entendimiento básico y un dominio más profundo. Este patrón refuerza la idea de que el modelo Polya fomenta un aprendizaje integral y escalonado.

Asimismo, en el trabajo de Cuello *et al.* (2021), el modelo Polya mostró un impacto significativo en la interpretación de datos, logrando un 32% en nivel avanzado. En comparación, esta investigación

alcanzó un 28,2% en la misma categoría. Aunque ligeramente menor, los resultados reflejan una consistencia en los beneficios del modelo Polya para fomentar el análisis crítico y la comprensión de datos matemáticos. Estas similitudes refuerzan la validez del modelo y su aplicabilidad en diversos contextos educativos, destacando su versatilidad y efectividad en diferentes niveles académicos.

En síntesis, la validación de la estrategia didáctica sustentada en el modelo Polya, evidenció una alta aceptación y eficacia en la mejora de las habilidades matemáticas de los estudiantes, como lo muestran las diferencias significativas entre preprueba y posprueba. Las acciones planificadas permitieron avances homogéneos en habilidades como interpretación de datos y aplicación de porcentajes, destacando su relevancia en contextos educativos diversos y reafirmando su potencial como estrategia de resolución de problemas.

Conclusiones

- El modelo Polya permite integrar enfoques dinámicos y participativos al estructurar el proceso de resolución de problemas como una actividad interactiva y reflexiva promoviendo el desarrollo de habilidades cognitivas superiores y la capacidad de los estudiantes para enfrentar desafíos académicos.
- En la investigación se empleó un enfoque mixto, de nivel explicativo y diseño preexperimental con preprueba y posprueba, para alcanzar el objetivo de proponer una estrategia didáctica sustentada en el modelo Polya que permita desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto año de Educación Básica de la Institución Educativa Simón Bolívar, provincia de Manabí, Ecuador, en el periodo lectivo 2024-2025.
- El diagnóstico inicial evidenció que las habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto año presentaron un predominio en niveles bajos de desempeño, con particular dificultad en geometría básica, uso de fracciones y decimales, y análisis de datos. Las entrevistas a los docentes identificaron que estas insuficiencias estuvieron relacionadas con vacíos en el aprendizaje previo, metodologías tradicionales poco dinámicas y una limitada conexión entre los contenidos matemáticos y su aplicación en contextos reales.
- El diseño de una estrategia didáctica basada en el modelo Polya demuestra ser una herramienta eficaz para desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto año de Educación Básica. La integración de actividades contextualizadas, el trabajo colaborativo, y la evaluación estructurada fomenta el pensamiento crítico, la autonomía y el aprendizaje significativo, asegurando que los estudiantes comprendan el proceso de resolución y puedan transferir estas habilidades a diferentes contextos educativos y cotidianos.
- La validación de la estrategia didáctica sustentada en el modelo Polya demostró su efectividad para desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto año de Educación Básica. El alto consenso entre los expertos y los resultados positivos en la posprueba reflejan su aplicabilidad y pertinencia. Este modelo favorece un aprendizaje estructurado y significativo lo cual promovió mejoras consistentes en habilidades clave, consolidándose como una herramienta pedagógica innovadora y de impacto.

Referencias

- Angeles Rosas, K. A. (2020). Estrategia didáctica para superar las deficiencias en resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de 1° grado de educación secundaria de la Institución Educativa N° 86492 “José Strausberger”, distrito de Mato, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, año 2014.
- Ayuso, Á. M., Povedano, N. A., & López, R. B. (2020). La resolución de problemas basada en el método de Polya usando el pensamiento computacional y Scratch con estudiantes de Educación Secundaria. *Aula abierta*, 49(1), 83-90.
- Cebrián, A., Trillo, A., & González, A. (2019). *PISA 2018. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español*. Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Contreras, K. N. P., Núñez, R. P., & Suárez, C. A. H. (2021). La resolución de problemas matemáticos y los factores que intervienen en su enseñanza y aprendizaje. *Boletín Redipe*, 10(9), 459-471.
- Cuastumal, L. N. S., & Riascos, Y. D. S. V. (2020). Método heurístico de George Pólya en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de grado sexto. *Revista Unimar*, 38(2), 113-141.
- Cuello, D. J. O., Valera, L. M., & Bolaño, A. F. B. (2021). Método de Pólya: Una alternativa en la resolución de problemas matemáticos. *Ciencia e Ingeniería: Revista de investigación interdisciplinar en biodiversidad y desarrollo sostenible, ciencia, tecnología e innovación y procesos productivos industriales*, 8(2), 2.
- Cuello, D. J. O., Valera, L. M., & Bolaño, A. F. B. (2021). Método de Pólya: Una alternativa en la resolución de problemas matemáticos. *Ciencia e Ingeniería: Revista de investigación interdisciplinar en biodiversidad y desarrollo sostenible, ciencia, tecnología e innovación y procesos productivos industriales*, 8(2), 2.
- Díaz, I. M., & Careaga, M. P. (2021). Análisis acerca de la resolución de problemas matemáticos en contexto: estado del arte y reflexiones prospectivas. *Revista espacios*, 42(1).
- Donoso Osorio, E., Valdés Morales, R., Cisternas Núñez, P., & Cáceres Serrano, P. (2020). Enseñanza de la resolución de problemas matemáticos: Un análisis de correspondencias múltiples. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa*, 11(21).
- Fernández Cobas, L. C., Borrero Rivero, R., & Vega Marín, M. G. (2022). Validación de un instrumento para el diagnóstico de estrategias institucionales de enfrentamiento al cambio climático. *Opuntia Brava*, 14(4).
- Gualdrón, E., Pinzón, L., & Avila, A. (2020). Las operaciones básicas y el método heurístico de Pólya como pretexto para fortalecer la competencia matemática resolución de problemas. *Espacios*, 41(48), 106-116.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Luicio, P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill México.



- Martínez-Padrón, O. J. (2021). El afecto en la resolución de problemas de Matemática. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 5(1), 86-100.
- Ministerio de Educación (2016). Currículo de los niveles de educación obligatoria. Quito, Ecuador. (en línea) Disponible en: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Curriculov2.pdf>
- Montero Yas, L. V., & Mahecha Farfán, J. A. (2020). Comprensión y resolución de problemas matemáticos desde la macroestructura del texto. *Praxis & Saber*, 11(26).
- Naveros, A. B. O., & Flores, A. G. (2022). Procedimiento para la aplicación del método Polya y su influencia en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de 2do grado. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*.
- Ortiz Aguilar, W., Ortega Chávez, W., Valencia Cruzaty, L. E., González Vásquez, Á. E., & Gamarra Mendoza, S. (2021). La educación estadística del ingeniero: reto de la educación superior. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 307-318.
- Ricardo-Fuentes, E. L., Rojas-Morales, C. E., & Valdivieso-Miranda, M. A. (2023). Metacognición y resolución de problemas matemáticos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (53), 82-101.
- Rodríguez Medina, M. A., Poblano-Ojinaga, E. R., Alvarado Tarango, L., González Torres, A., & Rodríguez Borbón, M. I. (2021). Validación por juicio de expertos de un instrumento de evaluación para evidencias de aprendizaje conceptual. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22).
- Valverde, Y. N. Y. (2023). Estrategias didácticas para la resolución de problemas matemáticos en alumnos de educación básica regular. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(30), 1903-1916.
- Vásquez, A. J. Q., & Tarrillo, H. E. H. (2022). Resolución de problemas con el método matemático de Polya: La aventura de aprender. *Revista de Ciencias Sociales*, 28(5), 75-86.