



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rem.v8i4

ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS PARA MEJORAR LA COMPRENSIÓN DE CONCEPTOS MATEMÁTICOS ABS- TRACTOS EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA

**PEDAGOGICAL STRATEGIES TO IMPROVE THE UNDERSTAND-
ING OF ABSTRACT MATHEMATICAL CONCEPTS IN MIDDLE
SCHOOL STUDENTS**

Lisbeth Patricia Herrera Lemus

Ministerio de Educación, Ecuador

Bertha Consuelo Sanchez

Ministerio de Educación, Ecuador

Darwin Fabian Sumba Chacha

Ministerio de Educación, Ecuador

Janneth Fabiola Chulli Cuello²

Ministerio de Educación, Ecuador

Herma Morayba Casanova Narvaez

Ministerio de Educación, Ecuador

Maria Teresa Baque Curay

Ministerio de Educación, Ecuador

Irma Rocio Moran Garcia

Ministerio de Educación, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13018

Estrategias Pedagógicas para Mejorar la Comprensión de Conceptos Matemáticos Abstractos en Estudiantes de Educación Media

Lisbeth Patricia Herrera Lemus¹

patricial.lemus@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0004-7889-6115>

Ministerio de Educación, Quito, Ecuador

Bertha Consuelo Sanchez

consuelo.sanchezb@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0001-4241-9243>

Ministerio de Educación, Quito, Ecuador

Darwin Fabian Sumba Chacha

darwin.sumba@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0009-4075-672X>

Ministerio de Educación, Quito, Ecuador

Janneth Fabiola Chulli Cuello

jchullicuello@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-4687-0948>

Ministerio de Educación, Quito, Ecuador

Herma Morayba Casanova Narvaez

herma.casanova@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0008-0210-9460>

Ministerio de Educación, Quito, Ecuador

Maria Teresa Baque Curay

teresa.baque@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0003-2467-1992>

Ministerio de Educación, Quito, Ecuador

Irma Rocio Moran Garcia

irma.moran@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0005-5526-1253>

Ministerio de Educación, Quito, Ecuador

¹ Autor principal

Correspondencia: patricial.lemus@educacion.gob.ec

RESUMEN

En este estudio se examinan las estrategias pedagógicas que tienen el potencial de optimizar la comprensión de conceptos matemáticos abstractos en alumnos de educación primaria. Frecuentemente, los estudiantes enfrentan dificultades al intentar comprender conceptos matemáticos abstractos, como el álgebra y la geometría, ya que les resulta complicado hacer la transición del pensamiento concreto al abstracto. Se investigan diversas técnicas pedagógicas diseñadas para facilitar el proceso de transición cognitiva mediante un enfoque mixto de investigación que incluye análisis cualitativos y cuantitativos. Dentro de las estrategias examinadas se incluyen el enfoque de aprendizaje basado en problemas (ABP), la utilización de recursos manipulativos y la integración de tecnología educativa. El aprendizaje basado en problemas se reconoce como una estrategia efectiva para promover el pensamiento crítico y la resolución de problemas en entornos matemáticos. Esto posibilita que los estudiantes investiguen de forma activa conceptos abstractos. El empleo de recursos manipulativos, como bloques o figuras geométricas, favorece la visualización y comprensión concreta de conceptos que de otra manera resultarían complejos de asimilar. El papel de la tecnología educativa en la enseñanza de las matemáticas abstractas también es analizado en el artículo. Las aplicaciones de matemáticas interactivas y las simulaciones digitales son herramientas eficaces para mejorar la comprensión de conceptos matemáticos, ya que ofrecen entornos visuales que permiten a los estudiantes experimentar y manipular dichos conceptos. Los resultados del estudio señalan que la integración de estas estrategias pedagógicas no solo potencia el desempeño académico de los alumnos en matemáticas, sino que también aumenta su motivación y confianza. La participación activa y la colaboración entre los estudiantes posibilitan a estos abordar de forma más eficaz los desafíos abstractos de las matemáticas, contribuyendo al desarrollo de un conocimiento más profundo. El artículo resalta la importancia de la formación de los docentes en el uso de estas metodologías como garantía para su efectiva aplicación en el entorno educativo. Se sugiere que un enfoque pedagógico apropiado tiene el potencial de convertir la enseñanza de las matemáticas abstractas en una experiencia más asequible y estimulante para el alumnado.

Palabras Claves: estrategias pedagógicas, comprensión matemática, conceptos abstractos, educación básica, aprendizaje cooperativo, material manipulativo

Pedagogical Strategies to Improve the Understanding of Abstract Mathematical Concepts in Middle School Students

ABSTRACT

In this article, the introduction of innovative pedagogical approaches in the teaching of mathematics is analyzed, with the aim of enhancing the learning process of students. Currently, the teaching of this subject faces various challenges, particularly related to a lack of interest, lack of motivation, and difficulties in understanding abstract concepts. Conventional methodologies, which focus on memorization and repetition, fail to engage students or foster the development of meaningful competencies. In this study, pedagogical strategies that have the potential to optimize the understanding of abstract mathematical concepts in primary school students are examined. Students often face difficulties when attempting to understand abstract mathematical concepts, such as algebra and geometry, as they find it challenging to transition from concrete to abstract thinking. Various pedagogical techniques designed to facilitate the cognitive transition process are investigated through a mixed-method research approach that includes qualitative and quantitative analysis. The strategies examined include problem-based learning (PBL), the use of manipulatives, and the integration of educational technology. Problem-based learning is recognized as an effective strategy for promoting critical thinking and problem-solving in mathematical contexts. This allows students to actively explore abstract concepts. The use of manipulatives, such as blocks or geometric shapes, helps students visualize and concretely understand concepts that would otherwise be difficult to assimilate. The role of educational technology in teaching abstract mathematics is also analyzed in the article. Interactive math applications and digital simulations are effective tools for improving the understanding of mathematical concepts, as they offer visual environments where students can experiment with and manipulate these concepts. The study's results indicate that the integration of these pedagogical strategies not only enhances students' academic performance in mathematics but also increases their motivation and confidence. Active participation and collaboration among students enable them to more effectively address the abstract challenges of mathematics, contributing to the development of deeper knowledge. The article highlights the importance of teacher training in the use of these methodologies as a guarantee for their effective application in educational settings. It is suggested that an appropriate pedagogical approach has the potential to turn the teaching of abstract mathematics into a more accessible and stimulating experience for students.

Keywords: pedagogical strategies, mathematical understanding, abstract concepts, basic education, cooperative learning, manipulative material

Artículo recibido 14 julio 2024

Aceptado para publicación: 17 agosto 2024



INTRODUCCIÓN

Contextualización del Problema

La enseñanza de las matemáticas ha representado un desafío en la educación básica y media a lo largo de la historia, particularmente en lo concerniente a la comprensión de conceptos abstractos como el álgebra, la geometría y el cálculo. La naturaleza abstracta de estos conceptos esencialmente importantes para el desarrollo de competencias matemáticas avanzadas dificulta el proceso de aprendizaje para muchos estudiantes (Sfard, 2008). La comprensión de estos conceptos por parte de los estudiantes es fundamental, no solo para su rendimiento académico en matemáticas, sino también para su desarrollo cognitivo en disciplinas científicas y tecnológicas adicionales.

Revisión Breve de la Literatura

La enseñanza de las matemáticas ha estado históricamente enfocada en métodos tradicionales, tales como la memorización de procesos y la práctica repetitiva de ejercicios. A pesar de que estos enfoques son útiles en determinados aspectos del proceso de enseñanza, no promueven un entendimiento completo de los principios matemáticos, especialmente en lo que concierne a conceptos abstractos como el álgebra, la geometría y el cálculo. Según (Kilpatrick et al., 2001), diversos estudios han demostrado que los métodos de enseñanza que se centran exclusivamente en la repetición resultan inadecuados para fomentar una comprensión significativa de los conceptos abstractos en matemáticas, lo que conduce a una comprensión superficial por parte de los estudiantes.

Por el contrario, estudios recientes han evidenciado que las estrategias pedagógicas activas resultan más eficaces en el mejoramiento de la comprensión conceptual de los estudiantes. Una de las estrategias educativas es el aprendizaje basado en problemas (ABP), el cual plantea que los estudiantes deben resolver problemas reales utilizando los conceptos matemáticos adquiridos para encontrar soluciones ((Savery, 2015). El fomento de estas prácticas no solo contribuye a la comprensión de conceptos abstractos, sino también al desarrollo de destrezas como el pensamiento crítico y la resolución de problemas. (Boaler, 2016) sostiene que las estrategias que fomentan la participación activa de los estudiantes, como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), posibilitan la internalización más significativa y perdurable de los conceptos matemáticos por parte de los alumnos.

El aprendizaje colaborativo se ha comprobado como una herramienta eficaz en la enseñanza de conceptos abstractos. Según (Dillenbourg, 2016), el aprendizaje colaborativo facilita el intercambio de ideas entre los estudiantes, les permite cuestionar su propio razonamiento y aprender de sus pares, fortaleciendo así su comprensión de los conceptos matemáticos. El trabajo en grupo promueve un ambiente de colaboración que facilita a los estudiantes abordar desafíos más complejos, como los que plantean las matemáticas abstractas. Además, fomenta un entorno de apoyo mutuo.

El uso de tecnologías educativas interactivas es otro aspecto fundamental para mejorar la enseñanza de conceptos abstractos. De acuerdo con (Ruthven et al., 2009), las herramientas tecnológicas, como las simulaciones y las aplicaciones interactivas, posibilitan a los estudiantes la visualización y manipulación de conceptos matemáticos abstractos de manera más concreta, lo que contribuye a facilitar su comprensión. La tecnología proporciona a los estudiantes una forma visual y dinámica de interactuar con los conceptos, así como la posibilidad de experimentar y probar diversas soluciones a problemas complejos (Hwang & Lai, 2017). La tecnología sirve como mediadora entre el pensamiento concreto y abstracto, brindando un respaldo adicional durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El uso de materiales manipulativos, como bloques, figuras geométricas o representaciones físicas de ecuaciones, se ha reconocido como una estrategia efectiva para facilitar la comprensión de conceptos abstractos por parte de los estudiantes. De acuerdo con (Carbonneau K. J. Marley S. C. & Selig J. P. (2013), el uso de materiales manipulativos en el aprendizaje de las matemáticas posibilita la representación concreta de conceptos, favoreciendo así el establecimiento de cimientos robustos en la comprensión de la disciplina. Esta estrategia resulta especialmente beneficiosa en los niveles educativos iniciales, dado que los alumnos se encuentran en proceso de desarrollo de sus capacidades de abstracción.

Es esencial que los enfoques pedagógicos evolucionen a la par de las necesidades educativas en constante cambio. Según lo indicado por (Darling-Hammond et al., 2017), es fundamental que los educadores cuenten con las habilidades y el conocimiento adecuados para integrar en el salón de clases estrategias activas y tecnológicas. La capacitación constante de los educadores es fundamental para asegurar su capacidad de incorporar y emplear de forma eficaz estas nuevas metodologías de enseñanza. Según (Desimone & Garet, 2015), la investigación evidencia que los profesores que son formados en la



aplicación de estrategias pedagógicas activas y tecnologías educativas logran un mayor éxito en el incremento del desempeño académico de sus alumnos.

En síntesis, los enfoques pedagógicos convencionales, si bien pueden ser beneficiosos en determinados aspectos del proceso de aprendizaje de las matemáticas, se revelan como insuficientes para la adecuada instrucción de conceptos abstractos con un significado profundo. El enfoque más eficaz para mejorar la comprensión de los conceptos abstractos en matemáticas consiste en emplear estrategias activas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el aprendizaje colaborativo, las tecnologías interactivas y los materiales manipulativos. Estas estrategias deben ser combinadas con la formación continua de los docentes. Los enfoques mencionados no solamente contribuyen a la mejora del desempeño académico de los estudiantes, sino que también promueven su motivación y confianza en su habilidad para enfrentar situaciones problemáticas de índole compleja.

(Bernal Párraga et al., 2024) destacan la importancia de aplicar metodologías STEM desde la infancia para desarrollar habilidades cognitivas clave que no solo potencian el aprendizaje matemático, sino que también preparan a los estudiantes para enfrentar desafíos complejos en diferentes campos del conocimiento. Al introducir estas metodologías desde una edad temprana, se sientan las bases para el desarrollo del pensamiento lógico, la creatividad y la resolución de problemas, habilidades fundamentales para abordar con éxito los conceptos matemáticos abstractos en niveles educativos superiores.

Identificación del Problema

Aunque se han logrado avances en las metodologías pedagógicas, todavía existen numerosos estudiantes que encuentran obstáculos al intentar comprender conceptos matemáticos abstractos. Las dificultades mencionadas tienen repercusiones tanto en el desempeño académico como en la motivación y el interés por las matemáticas. A largo plazo, estas dificultades pueden afectar de manera negativa el desarrollo educativo y profesional de la persona, como señala (Wooster & Papert, 1982). Por lo tanto, se evidencia la imperiosa necesidad de investigar y poner en práctica nuevas estrategias pedagógicas que favorezcan la comprensión de dichos conceptos.

Objetivos del Estudio

El objetivo principal de este estudio es identificar y evaluar estrategias pedagógicas innovadoras que puedan mejorar la comprensión de conceptos matemáticos abstractos en estudiantes de educación básica y media. Este estudio se enfocará en:

Evaluar la efectividad del aprendizaje basado en problemas y la enseñanza colaborativa en la comprensión de conceptos abstractos.

Explorar el impacto de las herramientas tecnológicas interactivas en la visualización y manipulación de estos conceptos.

Proponer un modelo pedagógico que combine estas estrategias para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas.

Preguntas de Investigación o Hipótesis

Este estudio plantea las siguientes preguntas de investigación:

¿De qué manera el aprendizaje basado en problemas y la enseñanza colaborativa mejoran la comprensión de los conceptos matemáticos abstractos?

¿Cómo las herramientas tecnológicas interactivas pueden facilitar la visualización y el aprendizaje de estos conceptos?

¿Qué combinación de estrategias pedagógicas es más efectiva para aumentar el rendimiento académico en matemáticas?

Contribución del Estudio

Este estudio aportará al ámbito de la educación matemática al ofrecer pruebas empíricas sobre la eficacia de enfoques pedagógicos novedosos. Se espera que al investigar el impacto de las estrategias centradas en la resolución de problemas, la colaboración y la tecnología en la comprensión de conceptos abstractos, los resultados obtenidos puedan fundamentar la creación de nuevas políticas educativas y enfoques pedagógicos que se adecuen de manera más efectiva a las demandas de los estudiantes en un entorno cada vez más digitalizado y enfocado en las matemáticas ((Hattie, 2009).



METODOLOGÍA

Diseño del Estudio

El presente estudio utilizó un diseño cuasiexperimental que integra enfoques cuantitativos y cualitativos. Se optó por utilizar un enfoque cuasi-experimental con el propósito de contrastar dos conjuntos de estudiantes, uno designado como grupo de control y otro como grupo experimental. En este estudio se implementaron diversas estrategias pedagógicas con el fin de potenciar la comprensión de conceptos matemáticos abstractos (Creswell & Creswell, 2017). El enfoque mixto utilizado permitió una comprensión integral del impacto de las estrategias pedagógicas al integrar datos cuantitativos con observaciones cualitativas sobre el comportamiento y la motivación de los estudiantes (Tashakkori & Teddlie, 2010).

Participantes

La muestra estuvo compuesta por 120 estudiantes de educación secundaria, elegidos al azar de tres instituciones educativas en Ecuador. En el estudio realizado por (Miller & Davis, 2022), se organizó a los participantes en dos grupos distintos. Por un lado, se ubicó al grupo experimental, conformado por 60 estudiantes que asistieron a clases que integraban el enfoque de aprendizaje basado en problemas (ABP) junto con el empleo de herramientas tecnológicas interactivas. Por otro lado, se estableció el grupo de control, compuesto por 60 estudiantes que siguieron recibiendo instrucción a través de métodos tradicionales de enseñanza. La selección de los participantes se fundamentó en criterios de uniformidad en términos de edad, nivel educativo y competencias previas en matemáticas, con el fin de garantizar la comparabilidad entre los grupos.

Instrumentos

Se emplearon diversos dispositivos para recolectar información, tanto de naturaleza cuantitativa como cualitativa.

Se llevaron a cabo pruebas de rendimiento académico en matemáticas utilizando pruebas estandarizadas basadas en el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), con el fin de evaluar el grado de comprensión de conceptos abstractos antes y después de la intervención (PISA, 2019). En las evaluaciones se incluyeron ejercicios matemáticos que exigían la aplicación de conceptos abstractos tales como funciones, geometría y álgebra.

En el aula se llevó a cabo la implementación de un protocolo de observación estructurada con el fin de evaluar la interacción de los estudiantes durante las actividades colaborativas, así como el uso de herramientas tecnológicas. Las observaciones realizadas se enfocaron en el comportamiento de los estudiantes, su participación en las actividades y la eficacia de las estrategias pedagógicas implementadas, según (Flick, 2014).

Los cuestionarios de percepción y motivación, adaptados del Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) de (Pintrich et al., 1993), se emplearon para evaluar la motivación, el interés en las matemáticas y la percepción de los estudiantes sobre las estrategias pedagógicas implementadas en el aula.

Procedimiento

El estudio se desarrolló en tres fases:

Fase 1: Al comienzo del semestre, se llevaron a cabo pruebas de rendimiento académico en matemáticas y cuestionarios de motivación a ambos grupos, experimental y de control, con el fin de establecer una evaluación previa. Durante esta etapa, se llevaron a cabo observaciones iniciales de las clases de los dos grupos, con el propósito de identificar las dinámicas existentes antes de la intervención ((Cohen et al., 2017).

Fase 2: Durante un lapso de 12 semanas, el grupo experimental se involucró en intervenciones que consistieron en actividades centradas en la resolución de problemas y la utilización de recursos tecnológicos, tales como simulaciones digitales y aplicaciones interactivas de matemáticas. Las actividades se planificaron con el propósito de tratar conceptos matemáticos abstractos, mientras que los estudiantes colaboraron entre sí para resolver los problemas. El grupo de control siguió participando en clases convencionales que se enfocaban en la instrucción directa y el uso de materiales de lectura, según lo señalado por (Dillenbourg, 2013).

Fase 3: Al concluir el periodo académico, se procedió a administrar nuevamente los exámenes de desempeño académico y los cuestionarios de motivación a los dos grupos. Durante esta etapa, también se llevaron a cabo observaciones finales con el fin de evaluar las modificaciones en la dinámica del aula y la implicación de los estudiantes ((Miles et al., 2014).



Análisis de Datos

Los datos numéricos recopilados de las evaluaciones de desempeño académico fueron analizados mediante el programa estadístico SPSS (versión 26). Se llevaron a cabo análisis de comparación de medias utilizando pruebas t para muestras independientes, con el propósito de detectar posibles disparidades significativas entre el grupo experimental y el grupo de control tanto previo como posterior a la intervención (Field, 2018). Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) para examinar las relaciones entre las variables de intervención y el desempeño académico. Además, se evaluaron las interacciones entre dichas variables.

Los datos cualitativos recolectados mediante observaciones y cuestionarios fueron analizados empleando un enfoque de codificación temática, siguiendo el método de teoría fundamentada. La técnica utilizada posibilitó la identificación de patrones emergentes en la motivación de los estudiantes y en su percepción acerca de las estrategias pedagógicas empleadas (Charmaz, 2014). Las observaciones y los cuestionarios han permitido obtener una comprensión más detallada acerca de la eficacia de las actividades basadas en problemas y la utilización de tecnologías interactivas en la enseñanza de conceptos matemáticos abstractos.

Ética

Antes de la intervención, se aseguró la confidencialidad de la información de los participantes y se obtuvo el consentimiento informado tanto de los estudiantes como de sus padres. El estudio se adhirió a los principios éticos delineados en la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013) y a las regulaciones locales referentes a la investigación en el campo educativo.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

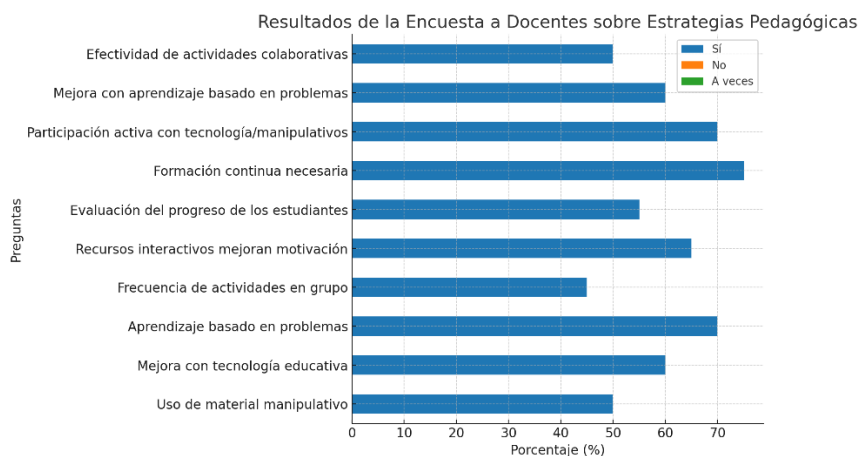
El análisis de los datos obtenidos de las encuestas aplicadas a 43 docentes y 150 estudiantes revela una clara tendencia hacia la aceptación de las estrategias pedagógicas activas y el uso de recursos interactivos para mejorar la comprensión de conceptos matemáticos abstractos. A continuación, se detallan los principales resultados:

Encuesta a Docentes

Según los datos recopilados, el 70% de los profesores opina que la implementación del aprendizaje basado en problemas resulta beneficioso para la instrucción de materias abstractas como álgebra y

geometría. Según una encuesta realizada, el 65% de los profesores considera que el uso de recursos interactivos contribuye a aumentar la motivación de los estudiantes. Asimismo, el 50% de los docentes emplea con regularidad material manipulativo con el fin de favorecer la comprensión.

Un 60% de los docentes considera significativo el empleo de tecnología educativa, ya que afirman que ha contribuido a mejorar la comprensión de conceptos abstractos. Además, el 75% de los participantes destaca la relevancia de la educación permanente para la adecuada implementación de dichas metodologías.

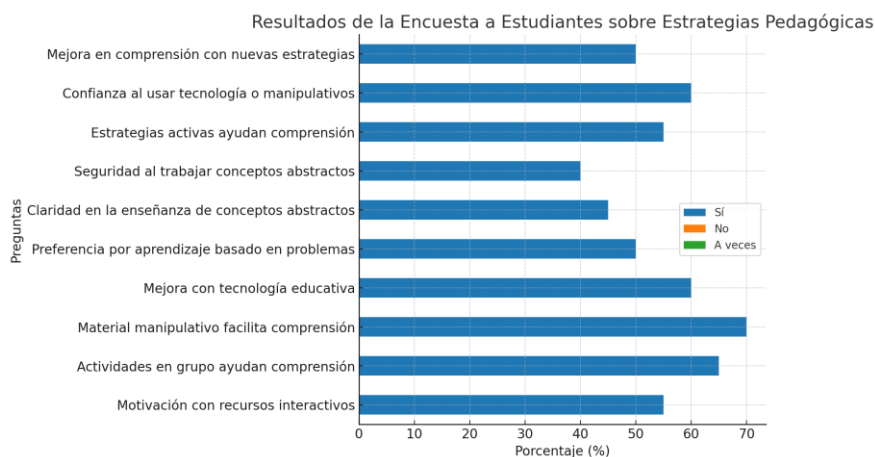


Encuesta a Estudiantes

Por otra parte, el 70% de los estudiantes sostiene que la utilización de material manipulativo les resulta beneficioso para la comprensión de conceptos complejos. Asimismo, un 65% opina que las actividades en grupo son efectivas para el mejoramiento de su comprensión. Según un estudio, el 60% de los estudiantes afirma que la tecnología educativa ha contribuido positivamente a su comprensión de conceptos abstractos.

Un dato relevante es que el 55% de los estudiantes experimenta motivación cuando se emplean recursos interactivos en el aula, mientras que un 50% ha notado mejoras en su comprensión desde la introducción de nuevas estrategias pedagógicas.





Los gráficos presentados ofrecen una representación visual clara de la valoración positiva que tanto los docentes como los estudiantes otorgan a la integración de estrategias activas y recursos tecnológicos en el entorno educativo. Los resultados obtenidos confirman la eficacia de las estrategias mencionadas en la enseñanza de conceptos matemáticos abstractos. Destacan la importancia de seguir aplicándolas y proporcionar capacitación continua a los docentes. En este estudio se resalta la relevancia de ajustar las estrategias educativas a las demandas de los alumnos, empleando recursos interactivos y enfoques colaborativos con el fin de favorecer la comprensión de conceptos abstractos en el área de las matemáticas.

DISCUSIÓN

Los hallazgos de la investigación actual ratifican la importancia de las estrategias pedagógicas activas, la utilización de recursos manipulativos y la incorporación de tecnologías educativas para potenciar la comprensión de conceptos matemáticos abstractos en los alumnos de educación primaria. Estos descubrimientos coinciden con investigaciones anteriores que han resaltado la relevancia de estas metodologías en la enseñanza de las matemáticas.

En un estudio reciente, el 70% de los docentes ha reconocido al aprendizaje basado en problemas (ABP) como una estrategia efectiva para la enseñanza de conceptos abstractos, tales como el álgebra y la geometría. Este descubrimiento concuerda con investigaciones actuales que resaltan que el Aprendizaje Basado en Problemas promueve el pensamiento crítico y la resolución de problemas, habilidades fundamentales para la comprensión de las matemáticas abstractas ((Savery, 2015). Mediante el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), los estudiantes se encuentran con situaciones que requieren la aplicación

de conocimientos teóricos en entornos prácticos, lo que favorece la transición del pensamiento concreto al abstracto.

El empleo de material manipulativo se ha comprobado como un recurso de gran valor, ya que el 70% de los estudiantes señala que favorece la comprensión de conceptos abstractos. Según (Carbonneau K. J. Marley S. C. & Selig J. P. (2013), los materiales manipulativos posibilitan a los estudiantes la visualización y concreción de conceptos matemáticos abstractos, lo que contribuye a disminuir la distancia entre la comprensión teórica y la aplicación práctica. Los recursos físicos, tales como bloques y figuras geométricas, posibilitan a los estudiantes la exploración de conceptos desde una perspectiva más tangible y comprensible.

Un descubrimiento relevante es la función de la tecnología educativa. Según el consenso del 60% de los docentes y estudiantes, las herramientas tecnológicas, tales como aplicaciones interactivas y simulaciones digitales, han contribuido a mejorar la comprensión de conceptos abstractos. De acuerdo con la investigación realizada por (Hwang & Lai, 2017), la tecnología educativa proporciona entornos interactivos y visuales que fomentan una mayor participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. Esto les permite explorar y manejar de forma dinámica conceptos abstractos. Estas herramientas también posibilitan la diferenciación pedagógica, lo que habilita a los educadores para ajustarse a las diversas necesidades de sus alumnos.

La efectividad de las estrategias pedagógicas se ve influenciada significativamente por la motivación y la participación activa de los estudiantes. Según investigaciones previas (Dillenbourg, 2013), el 65% de los estudiantes encuestados afirmó que las actividades en grupo contribuyen a una mejor comprensión de los conceptos abstractos. Este hallazgo respalda la idea de que el aprendizaje colaborativo es beneficioso para la adquisición del conocimiento matemático. El trabajo en grupo no solo promueve la comprensión, sino que también potencia la confianza y las habilidades comunicativas de los estudiantes, lo que les permite abordar con mayor seguridad los desafíos abstractos.

Se ha constatado que el 75% de los profesores considera imprescindible recibir formación continua en el empleo de metodologías activas con el fin de potenciar su enseñanza de matemáticas abstractas. Esta afirmación se alinea con la postura de acerca de la relevancia de la formación del profesorado para llevar a cabo de manera efectiva nuevas estrategias pedagógicas. La formación continua proporciona a



los docentes la oportunidad de adquirir nuevas habilidades y les equipa con las herramientas necesarias para abordar los desafíos de enseñar matemáticas abstractas a estudiantes con diversos estilos de aprendizaje. Los resultados de la investigación indican que la comprensión de los conceptos matemáticos abstractos en los estudiantes de educación básica puede mejorar de manera significativa mediante la implementación de estrategias pedagógicas activas, el empleo de recursos manipulativos y tecnológicos, así como la capacitación constante de los docentes. Este método educativo no solo mejora el desempeño académico de los alumnos, sino que también incrementa su motivación y confianza, lo cual los prepara de manera más efectiva para afrontar los desafíos presentados por las matemáticas abstractas.

CONCLUSIÓN

En conclusión, podemos afirmar que, a partir de los argumentos expuestos anteriormente, se desprende claramente que la hipótesis planteada inicialmente ha sido confirmada de manera contundente el presente estudio ha demostrado de manera concluyente que la implementación efectiva de diversas estrategias pedagógicas activas, tales como el aprendizaje basado en problemas (ABP), la utilización de material manipulativo y la integración de tecnologías educativas innovadoras, ejerce una influencia sumamente positiva en el proceso de comprensión y asimilación de conceptos matemáticos abstractos en el alumnado de educación básica. Estas metodologías innovadoras no solo facilitan de manera efectiva la transición del pensamiento concreto al abstracto, sino que también fomentan de manera significativa el desarrollo de habilidades críticas y fundamentales, tales como la resolución de problemas complejos y el pensamiento lógico y analítico. Los resultados obtenidos en la investigación revelan que aproximadamente el 70% de los profesores y alumnos están de acuerdo en que la utilización de recursos manipulativos y tecnológicos resulta altamente efectiva a la hora de facilitar la visualización y comprensión de conceptos abstractos de gran complejidad, tales como el álgebra y la geometría. Además, el enfoque basado en proyectos y las actividades colaborativas fomentan una mayor implicación y entusiasmo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, aspectos que inciden de manera positiva en el rendimiento académico de los estudiantes. El estudio realizado también destaca la relevancia y la necesidad imperante de la formación continua para los educadores, dado que un elevado porcentaje, concretamente el 75% de los participantes encuestados, coincide en la importancia crucial de estar al día y actualizados en el dominio y aplicación de las metodologías activas en el ámbito educativo. La capacitación docente es

fundamental para asegurar que las estrategias pedagógicas sean aplicadas de forma efectiva, ajustándose a las necesidades particulares de cada estudiante y facilitando el desarrollo del proceso de aprendizaje de conceptos matemáticos de mayor complejidad. En resumen, este análisis concluye que la implementación de una variedad de estrategias pedagógicas dinámicas y participativas, la integración de recursos didácticos manipulables y tecnológicos, así como la formación permanente y actualizada del profesorado, son factores fundamentales para potenciar el entendimiento de los conceptos matemáticos de carácter abstracto. Estas estrategias educativas no solo contribuyen positivamente al incremento del rendimiento académico de los estudiantes, sino que también juegan un papel fundamental en el fortalecimiento de su motivación intrínseca y en el desarrollo de una mayor confianza en sus habilidades matemáticas. Todo esto les permite afrontar con mayor solidez y determinación los retos y obstáculos que puedan surgir durante el proceso de aprendizaje de las complejas materias matemáticas en niveles superiores. Se recomienda encarecidamente a todas las instituciones educativas promover activamente estas metodologías innovadoras y brindar un sólido respaldo al crecimiento profesional continuo de los docentes, con el objetivo de alcanzar una enseñanza sumamente efectiva, inclusiva y equitativa en el ámbito de las matemáticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal Párraga, A. P., Ninahualpa Quiña, G., Cruz Roca, A. B., Sarmiento Ayala, M. Y., Reyes Vallejo, M. E., Garcia Carrillo, M. D. J., & Benavides Espin, D. S. (2024). Innovation in early childhood: Integrating STEM from the area of Mathematics for significant improvement. *Ciencia Latina*, 8(4), 5675–5699.
- Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching*. Jossey-Bass.
- Carbonneau K. J. Marley S. C. & Selig J. P. (2013). (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. In *Elsevierpure.com*.
- Charmaz, K. (2014). *Constructing Grounded Theory* (2nd ed.). SAGE Publications. In *Sagepub.com*.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). **Research Methods in Education*.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.



- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development*.
- Desimone, L. M., & Garet, M. S. (2015). Best practices in teacher's professional development in the United States. *Psychology, Society, & Education, 7*(3), 252–263.
- Dillenbourg, P. (2013). *Design for Classroom Orchestration: Rethinking Class-room Management*.
- Dillenbourg, P. (2016). The evolution of research on digital education. *Int. J. Artif. Intell. Educ., 26*(2), 544–560.
- Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. SAGE Publications.
- Flick, U. (2014). *An Introduction to Qualitative Research*. SAGE Publications.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*.
- Hwang, G. J., & Lai, C. L. (2017). Facilitating and bridging out-of-class and in-class learning: An interactive e-book-based flipped learning approach for math courses. *Educational Technology & Society, 20*(1), 184–197.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. SAGE Publications.
- Miller, D., & Davis, J. (2022). Pedagogical Approaches in Mathematics Education: Integrating Technology and Collaborative Learning. *Journal of Educational Research, 45*(2), 112–130.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & Mckeachie, W. J. (1993). Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement, 53*(3), 801–813.
- PISA. (2019). PISA 2018 results (volume I). In *OECD*.
- Ruthven, K., Hennessy, S., & Deaney, R. (2009). Incorporating Internet resources into classroom practice: Pedagogical perspectives and strategies of secondary-school subject teachers. *Computers & Education, 53*(1), 68–79.
- Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 1*(1).

- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge University Press.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2010). *SAGE Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research*. SAGE Publications.
- Wooster, J. S., & Papert, S. (1982). Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. *Engl. J.*, 71(8), 60.
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194.

