



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

**FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES,  
EDUCACIÓN Y HUMANIDADES**

**MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN**

**Implicaciones pedagógicas de los Algoritmos Abiertos y  
Cerrados en la Enseñanza de la Matemática**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

**MAGÍSTER EN INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN**

**Autora:** Granda Sivisapa, Sonia Patricia

**Director:** Salazar Pulido, Ángel William

LOJA  
2024



*Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NC-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>*

2024

## Aprobación del director del Trabajo de Titulación

Loja, 07 de noviembre de 2024

Doctora

Deisi Cecibel Yunga Godoy

**Director de la maestría en investigación en educación**

Ciudad.-

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de director del presente Trabajo de Titulación nominado: Implicaciones pedagógicas de los Algoritmos Abiertos y Cerrados en la Enseñanza de la Matemática realizado por Sonia Patricia Granda Sivisapa, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; asimismo, ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la Universidad, doy mi aprobación con el fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

DIRECTOR: Doctor Ángel William Salazar Pulido

C.I.:79276289

Correo electrónico: [wasalazarp@unal.edu.com](mailto:wasalazarp@unal.edu.com)

### **Declaración de autoría y cesión de derechos**

Yo, Sonia Patricia Granda Sivasapa, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

Ser autora del Trabajo de Titulación denominado: Implicaciones pedagógicas de los Algoritmos Abiertos y Cerrados en la Enseñanza de la Matemática, de la maestría en investigación en educación, específicamente de los contenidos comprendidos en: capítulo uno, revisión de la literatura; capítulo dos, metodología; capítulo tres, resultados; capítulo cuatro, discusión; siendo Dr. William Ángel Salazar Pulido, director del presente trabajo; también declaro que la presente investigación no vulnera derechos de terceros ni utiliza fraudulentamente obras preexistentes. Además, ratifico que las ideas, criterios, opiniones, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad. Eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual de este trabajo.

Que la presente obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad", en tal virtud, cedo a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja la titularidad de los derechos patrimoniales que me corresponden en calidad de autor/a, de forma incondicional, completa, exclusiva y por todo el tiempo de su vigencia.

La Universidad Técnica Particular de Loja queda facultada para ingresar el presente trabajo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

.....

Autora: Sonia Patricia Granda Sivasapa

C.I.:1103671416

Correo electrónico: [spgranda@utpl.edu.ec](mailto:spgranda@utpl.edu.ec)

## **Dedicatoria**

A quienes han hecho posible la consecución de la maestría en investigación en educación, a los creadores del programa, quienes con su visión y esfuerzo han establecido un camino hacia el conocimiento y la excelencia educativa; al personal docente y administrativo de la Universidad Técnica Particular de Loja, cuya dedicación y apoyo incondicional han sido esenciales para la realización de este logro académico. Su compromiso con la educación de calidad ha sido un pilar fundamental en mi desarrollo profesional y personal.

A mi familia y amigos, por su constante amor, apoyo y comprensión a lo largo de este arduo camino. Su constante apoyo y compañía han sido mi fortaleza en los momentos difíciles. Y, sobre todo, a Dios, con el cual todo es posible. A Él, que ha guiado cada paso de este viaje, le agradezco por su infinita sabiduría y gracia, por ser la luz en mi vida y el soporte en cada desafío enfrentado.

## **Agradecimiento**

A la Universidad Técnica Particular de Loja, expreso mi más profundo agradecimiento por brindarme la oportunidad de realizar la maestría en investigación en educación. Su compromiso con la excelencia académica y el desarrollo integral de sus estudiantes ha sido fundamental para mi formación. Agradezco a todos los docentes por su incansable esfuerzo y pasión por la enseñanza, y al personal administrativo por su invaluable apoyo y eficiencia en cada proceso. Gracias por crear un entorno de aprendizaje estimulante y por ser un faro de conocimiento y sabiduría. Su contribución ha sido esencial para la realización de este logro académico y personal.

## Índice de contenido

Aprobación del director del Trabajo de Titulación .....	II
Declaración de autoría y cesión de derechos.....	III
Dedicatoria .....	V
Agradecimiento.....	VI
Índice de contenido .....	VII
Resumen.....	1
Abstract .....	2
Introducción .....	3
Capítulo uno.....	6
Revisión de la literatura.....	6
1.1 Estado del arte .....	6
1.2 Marco conceptual.....	9
1.2.1 Enseñanza de la matemática.....	9
1.2.2 Enfoques didácticos y pedagógicos para la enseñanza de la matemática....	10
1.2.3 Métodos de enseñanza de la Matemática.....	11
1.2.3.1 Método Tradicional.....	12
1.2.3.1.1 Algoritmos tradicionales en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.....	12
1.2.3.2 Método Abierto Basado en Números (ABN) .....	13
1.2.3.2.1 Algoritmos abiertos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas .....	13
1.2.4 Estructura curricular.....	13
1.2.4.1 Competencias matemáticas y el currículo ecuatoriano.....	14
Capítulo dos .....	16

Metodología.....	16
2.1 Matriz de desarrollo de metodología .....	17
2.2 Matriz descriptiva cualitativa de características de los Métodos Tradicional y ABN 18	
Capítulo tres .....	21
Resultados .....	21
3.1 Comparación de tareas de ejecución matemática implementadas con el método ABN y CBC.....	21
3.2 Ventajas y desventajas de la implementación de los métodos ABN y CBC. .	23
Capítulo cuatro.....	25
Discusión.....	25
4.1 Diferencias entre los métodos CBC y ABN.....	25
4.1.1 Limitaciones .....	26
Conclusiones .....	27
Recomendaciones .....	28
Conflicto de interés.....	29
Fuentes de Financiamiento .....	29
Reconocimientos .....	29
Referencias .....	31

#### Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de desarrollo de metodología .....	17
Tabla 2. Matriz descriptiva cualitativa de categorías .....	18
Tabla 3. Comparación entre los métodos CBC y ABN.....	21
Tabla 4. Matriz comparativa de los métodos ABN y CBC.....	23

## Resumen

El estudio analizó comparativamente los métodos de enseñanza matemática ABN y CBC en respuesta al bajo rendimiento en matemáticas de los estudiantes ecuatorianos, como lo evidencian las pruebas PISA-D 2018. Desde un enfoque filosófico y mediante una investigación teórica y descriptiva, se examinaron las ventajas y desventajas de ambos métodos, destacando la flexibilidad y adaptabilidad del ABN en contraposición a la estructuración del CBC. A través de una revisión de literatura desde 2011 hasta 2023, se evaluaron las implicaciones pedagógicas y se proponen recomendaciones basadas en los hallazgos. Este estudio ofrece una comprensión profunda de las metodologías de enseñanza, proponiendo un análisis crítico sobre cómo mejorar la competencia matemática y el rendimiento estudiantil en Ecuador. Además, se subraya la importancia de un enfoque filosófico que permita reflexionar sobre las prácticas pedagógicas y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. De esta manera, se contribuye al desarrollo de estrategias educativas más efectivas y contextualizadas que respondan a las necesidades específicas del contexto ecuatoriano.

*Palabras clave: enseñanza de la matemática, métodos pedagógicos, métodos ABN y CBC*

## Abstract

The study comparatively analyzes the ABN and CBC mathematics teaching methods in response to the low performance in mathematics of Ecuadorian students, as evidenced by the PISA-D 2018 tests. From a philosophical approach and through theoretical and descriptive research, the advantages and disadvantages of both methods, highlighting the flexibility and adaptability of the ABN as opposed to the structuring of the CBC. Through a literature review from 2011 to 2023, pedagogical implications are evaluated and recommendations are proposed based on the findings. This study offers a deep understanding of teaching methodologies, proposing a critical analysis on how to improve mathematical competence and student achievement in Ecuador. Furthermore, the importance of a philosophical approach that allows us to reflect on pedagogical practices and their impact on student learning is highlighted. In this way, we seek to contribute to the development of more effective and contextualized educational strategies that respond to the specific needs of the Ecuadorian context.

*Keywords: mathematics teaching, pedagogical methods, ABN and CBC methods*

## Introducción

La presente investigación abordó el problema del bajo rendimiento en matemáticas de los estudiantes ecuatorianos, un tema de gran relevancia considerando los resultados desfavorables en las pruebas PISA-D 2018, donde el 70,9 % de los estudiantes no alcanzaron el nivel básico en matemáticas (OCDE, 2018). Este preocupante panorama destaca la urgente necesidad de revisar y mejorar las estrategias de enseñanza en el sistema educativo ecuatoriano. Para ello, se han explorado dos métodos pedagógicos: los algoritmos abiertos basados en números (ABN) y el método cerrado basado en cifras (CBC), con el fin de determinar cuál de ellos podría mejorar significativamente la competencia matemática de los estudiantes. La investigación se centró en proporcionar una solución al problema del bajo rendimiento en matemáticas mediante el análisis comparativo de los métodos ABN y CBC. Ambos métodos ofrecen enfoques distintos en la enseñanza de la aritmética, siendo el ABN una metodología más flexible que permite a los estudiantes desarrollar su propio camino hacia la solución de problemas matemáticos, mientras que el CBC sigue un proceso más estructurado y tradicional. Al comparar estos métodos, la investigación buscó identificar cuál de ellos es más eficaz en mejorar el rendimiento y la comprensión matemática de los estudiantes, abordando así de manera directa el problema planteado.

El objetivo general de esta investigación fue explorar y analizar la literatura académica relacionada con los métodos de enseñanza de la matemática, específicamente los algoritmos abiertos y cerrados, y discutir sus implicaciones pedagógicas. Se plantearon varios objetivos específicos: primero, identificar y analizar las teorías pedagógicas subyacentes a estos métodos; segundo, comparar las ventajas y desventajas de cada método; y tercero, proponer recomendaciones basadas en los hallazgos del estudio. Estos objetivos se cumplieron a través de un análisis exhaustivo y riguroso de estudios y experiencias documentadas en la

literatura, complementado con la evaluación empírica de la aplicación de estos métodos en un contexto educativo específico.

Durante el desarrollo del trabajo, se contó con el acceso a diversas bases de datos académicas, lo cual facilitó la recopilación de información relevante; sin embargo, se enfrentaron limitaciones como la escasez de estudios locales en Ecuador y la necesidad de adaptar las metodologías analizadas a contextos específicos.

La metodología utilizada en esta investigación fue teórica y descriptiva, con un enfoque cualitativo. Se realizó un análisis documental sistemático, se revisó la literatura existente sobre los métodos ABN y CBC desde 2011 hasta 2023. Este análisis incluyó la identificación de estudios relevantes, la interpretación de datos a través de herramientas hermenéuticas y la evaluación crítica de los enfoques pedagógicos. Se buscó no solo describir los métodos y sus aplicaciones, sino también interpretar las implicaciones pedagógicas y prácticas de su uso en la enseñanza de la aritmética.

El trabajo se estructuró en varios capítulos que abordan de manera integral los aspectos esenciales de la investigación. El primer capítulo presenta el marco teórico, ofreciendo una revisión detallada del estado del arte sobre los métodos ABN y CBC, así como las teorías pedagógicas que los sustentan. El segundo capítulo describe la metodología utilizada, detallando el diseño del estudio, las técnicas de recolección de datos y el proceso de análisis documental. Los capítulos siguientes se enfocan en los resultados obtenidos, presentando un análisis comparativo de los métodos estudiados, y discutiendo sus implicaciones pedagógicas. Finalmente, el trabajo culmina con un capítulo de conclusiones y recomendaciones, donde se resumen los hallazgos clave y se ofrecen sugerencias para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas.

Esta investigación es de vital importancia tanto para la unidad educativa donde me desempeño como docente así como para el sistema educativo ecuatoriano en general. Al proporcionar evidencia empírica y un análisis profundo de métodos pedagógicos alternativos, esta investigación ofrece una base sólida para la implementación de estrategias más efectivas

en la enseñanza de la matemática. Para la institución educativa, los hallazgos de este estudio pueden guiar la adopción de prácticas pedagógicas que mejoren el rendimiento y la comprensión matemática de los estudiantes, contribuyendo así a elevar los estándares educativos. Además, para la sociedad en general, esta investigación puede tener un impacto significativo al contribuir a la formación de individuos con mejores habilidades matemáticas, preparándolos para enfrentar los desafíos académicos y profesionales del futuro. En última instancia, mejorar la educación matemática es fundamental para el desarrollo social y económico del país, ya que fomenta el pensamiento crítico y la resolución de problemas, competencias esenciales en el mundo contemporáneo.

## **Capítulo uno**

### **Revisión de la literatura**

#### **1.1 Estado del arte**

La metodología en la enseñanza de matemáticas es crucial para el éxito académico y el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes. Un enfoque pedagógico efectivo no solo transmite conocimientos, sino que también fomenta un amor por la disciplina y prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos matemáticos en la vida diaria y profesional. Esta investigación explora dos métodos de enseñanza: el método de cálculo abierto basado en números (ABN) y el método tradicional cerrado basado en cifras (CBC), como alternativas para mejorar el proceso de aprendizaje de matemáticas.

A continuación, se presenta un estado del arte realizado entorno al método de cálculo abierto basado en números (ABN) y el método tradicional cerrado basado en cifras (CBC). Se identificaron 25 documentos clave que se dividen en tres categorías: estudios comparativos de la efectividad del ABN frente a la enseñanza tradicional en la educación infantil y primaria, investigaciones sobre metodologías alternativas en matemáticas y análisis de la formación docente relacionada con la implementación de estas metodologías alternativas.

Para llevar a cabo esta revisión crítica de literatura, se empleó una metodología de varios pasos. En primer lugar, se realizó una búsqueda bibliográfica sistemática en varias bases de datos académicas, como Scopus, Dialnet y Google Scholar, utilizando palabras clave relacionadas con el tema de investigación. El objetivo fue identificar artículos de revistas, tesis y bibliografías especializadas que pudieran aportar información valiosa acerca del tema Implicaciones pedagógicas de los algoritmos abiertos y cerrados en la enseñanza de la aritmética. A continuación, los resultados de la búsqueda se examinaron y filtraron cuidadosamente para garantizar que sólo se seleccionaran para su posterior análisis las fuentes que cumplieran los criterios de inclusión predefinidos (Higuera y Cardona, 2015)

El proceso de cribado implicó un enfoque de tres etapas de acuerdo al trabajo de (Jahangirian et al., 2011):

1) un filtrado inicial para eliminar estudios irrelevantes o duplicados, 2) un muestreo de las fuentes restantes para evaluar su calidad y relevancia, y 3) una criba más profunda para seleccionar el conjunto final de 25 fuentes para la revisión crítica (Xiao y Watson, 2019). Este enfoque sistemático ayudó a gestionar el volumen potencialmente grande de literatura y garantizar que se incluyeran las fuentes más destacadas y de alta calidad.

Para complementar las búsquedas en bases de datos electrónicas, también se empleó un proceso de rastreo de citas hacia atrás y hacia adelante, mediante el cual se escanearon las listas de referencias de las fuentes seleccionadas en busca de estudios adicionales potencialmente relevantes, y también se examinaron las citas de las fuentes seleccionadas para identificar cualquier literatura adicional (Greenhalgh y Peacock, 2005). Este método de bola de nieve resultó especialmente eficaz para sacar a la luz fuentes oscuras o difíciles de encontrar que podrían haberse pasado por alto en la estrategia de búsqueda formal inicial (Greenhalgh y Peacock, 2005; Jahangirian et al., et al., 2011).

Las 25 fuentes secundarias seleccionadas consistían en una mezcla de artículos de revistas académicas, tesis y bibliografías especializadas, que abarcaban una gama de perspectivas y enfoques metodológicos relevantes para el tema de investigación. A continuación, las fuentes se sometieron a una revisión crítica, que consistió en examinar detenidamente los marcos conceptuales, los diseños de investigación, los métodos de recopilación y análisis de datos y la calidad y el rigor generales de los estudios

Los estudios sobre la efectividad del método abierto basado en números (ABN) en comparación con la enseñanza tradicional en la educación infantil y primaria fueron iniciados por los investigadores (Bracho Lopez *et al.*, 2014; Valero y González, 2020; Cordero de la Puente, 2020; Canto M. , 2017; Canto *et al.*, 2022; Canto *et al.*, 2021; Aragón *et al.*, 2016) quienes llevaron a cabo investigaciones en instituciones educativas de España, Colombia, Panamá. Su objetivo principal fue analizar el desarrollo de competencias matemáticas, especialmente las numéricas, en grupos de alumnos tras la implementación del método ABN

como alternativa metodológica al enfoque tradicional en la enseñanza de las matemáticas en los niveles de educación infantil, primaria y secundaria.

Las investigaciones se enfocaron en situaciones específicas, con técnicas descriptivas e inductivas para proporcionar una perspectiva contextualizada. Se emplearon investigaciones cuantitativas con diseño cuasi-experimental y estudios descriptivos e inferenciales en grupos no equivalentes. Los resultados indicaron que el método ABN promueve el desarrollo de la competencia matemática en los estudiantes, haciéndoles encontrar las matemáticas más atractivas y experimentar una mayor motivación y cambio positivo en su actitud hacia la materia. Además, permite que los estudiantes adapten el aprendizaje a su propio ritmo, fomentando una comprensión más profunda de los procesos matemáticos, especialmente en el cálculo mental.

Las investigaciones realizadas por (Buyo, 2022; Garcia y González, 2020; Pérez *et al.*, 2023; González, 2021) exploran la perspectiva de docentes de diversas instituciones educativas en España y Chile respecto a metodologías alternativas para la enseñanza de las matemáticas. Estas investigaciones tuvieron como objetivo principal entender el grado de conocimiento e integración en las aulas de innovaciones educativas como Jump Math, Kumon y el método ABN en los niveles de educación infantil, primaria y secundaria.

Para la investigación, se empleó una metodología teórica y, utilizando una encuesta para evaluar el conocimiento y la implicación hacia las metodologías mencionadas. También se llevó a cabo una investigación evaluativa con un enfoque mixto, que incluyó un diseño cuasi-experimental comparativo de grupo intacto con pre y post test, y un diseño interpretativo fenomenológico para comprender los significados asociados a la experiencia de implementación de estas metodologías. Los resultados indicaron que la mayoría de los docentes prefieren los métodos alternativos, considerando que ofrecen más beneficios que el enfoque tradicional en la enseñanza de las matemáticas.

Las investigaciones llevadas a cabo por (Pari Condori, 2021; Canto *et al.*, 2021; Díaz *et al.*, 2017 & Alvarez y Hernández, 2021) se centran en la formación y experiencia docente relacionadas con la aplicación de metodologías alternativas al método tradicional de

enseñanza de las matemáticas. Estos estudios, basados en revisión bibliográfica, analizaron programas de intervención, experiencias en aulas de educación infantil/primaria y ejemplos de buenas prácticas, utilizando las principales bases de datos de Ciencias de la Educación y Psicología en Ecuador y España.

Los resultados de estas investigaciones mostraron que el método ABN es un enfoque de aprendizaje dinámico y creativo que facilita la interiorización lúdica de las matemáticas. Este método demuestra mejores resultados en cálculo y memoria de trabajo, utilizando representaciones visoespaciales. Se resalta la importancia de una formación sólida y de calidad para los docentes de matemáticas, lo que les permite implementar métodos innovadores que concedan protagonismo al estudiante en su aprendizaje.

## **1.2 Marco conceptual**

El presente marco conceptual se construyó con el objetivo de conceptualizar, desde diferentes perspectivas, los algoritmos abiertos basados en números (ABN) como metodología alternativa de aprendizaje de las matemáticas al método cerrado basado en cifras (CBC). Para este fin se acudió a la metodología de los itinerarios categoriales, (Gutiérrez y Correa, 2015). Esta consiste en ordenar las categorías de la investigación, mediante un itinerario que permita articular distintas teorías y conceptos, para llegar a la comprensión de una categoría central a partir del diálogo con diferentes autores sobre el fenómeno a estudiarse.

De acuerdo con lo antes mencionado, esta investigación sentó sus bases en tres itinerarios categoriales, el primero se centró en la comprensión de la enseñanza de la matemática; el segundo, se relacionó con los enfoques didácticos y pedagógicos para la enseñanza de la matemática; y el tercero abordó la estructura curricular ecuatoriana de la asignatura de matemática.

### **1.2.1 Enseñanza de la matemática**

El objetivo principal de la enseñanza de matemáticas es cultivar habilidades esenciales como el pensamiento crítico, el razonamiento lógico, la comunicación efectiva y la capacidad de aplicar y apreciar las conexiones con el mundo real. Estas habilidades se

desarrollan a través de situaciones didácticas creadas por el docente, ciertamente (Cattaneo, 2012) indica que se entiende una situación didáctica como una secuencia de acciones diseñadas para el estudiante con el objetivo de adquirir nuevos conocimientos. Estas acciones deben ser cuidadosamente planificadas para garantizar que el trabajo resultante conduzca a la adquisición de los conocimientos previamente establecidos. Para lograr esto, la estructuración de las actividades debe permitir que el estudiante refuerce sus conocimientos existentes, recurra a ellos cuando sea necesario, mejore su vocabulario matemático, descubra estrategias de resolución, aborde los problemas presentados y, sobre todo, perciba la adquisición del nuevo conocimiento como una necesidad ineludible.

Una situación didáctica es una secuencia de acciones diseñadas para que el estudiante adquiera nuevos conocimientos, Brousseau se refiere a **situación didáctica** como aquella que ha sido construida intencionalmente por el educador, con la finalidad de ayudar a su alumnado a adquirir un conocimiento determinado (Rubio, 2024). Por ende, la planificación cuidadosa busca alcanzar metas educativas específicas, reforzar conocimientos existentes, mejorar el vocabulario matemático, descubrir estrategias de resolución de problemas y promover la percepción de la adquisición de nuevos conocimientos como necesaria.

La enseñanza de las matemáticas busca principalmente el desarrollo de habilidades fundamentales en los estudiantes. Para lograrlo, los docentes necesitan una planificación meticulosa y estructurada que facilite la adquisición de nuevos aprendizajes, cumpliendo con los objetivos académicos y considerando el nivel educativo, la perspectiva pedagógica y los recursos disponibles.

### **1.2.2 Enfoques didácticos y pedagógicos para la enseñanza de la matemática**

La didáctica de las matemáticas se constituye en un proceso multidimensional que abarca la ideación y creación de condiciones propicias para el aprendizaje efectivo. Al respecto, (D'Amore, 2008) indica que: "La didáctica de la matemática es el arte de concebir y de crear condiciones que pueden determinar el aprendizaje de un conocimiento matemático por parte del individuo" (p. 90). Así las cosas, el docente se convierte en agente activo de la

construcción de entornos educativos enriquecedores que se adapten a las diversas necesidades y contextos de los estudiantes.

De esta manera queda en evidencia que la didáctica de la matemática, es el campo de estudio que se encarga de investigar, desarrollar y aplicar estrategias pedagógicas para enseñar las matemáticas de manera efectiva, promoviendo el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades matemáticas en los estudiantes.

### **1.2.3 Métodos de enseñanza de la Matemática**

Es conocido que la enseñanza de la matemática se enfoca en memorizar instrucciones y trabajar con cifras, al respecto (Aragón et al., 2016) señala que: “Los profesores, por lo general, emplean muchos esfuerzos, recursos y tiempo en la enseñanza de las operaciones básicas como sustrato de operaciones o cálculos más complejos o elaborados, pero sin otra finalidad ni sentido en sí mismos” (p. 62). Por lo tanto, los estudiantes pueden aprender a hacer cálculos, pero no necesariamente comprenden por qué están haciendo esos cálculos o cómo aplicarlos en situaciones de la vida real.

**1.2.3.1 Método Tradicional.** El método tradicional o instrucción tradicional conocido también como cálculo basado en cifras (CBC), emplea algoritmos tradicionales y técnicas de asociación que consiste en repetir una y otra vez rutinas de aprendizaje matemático que más tarde los alumnos apenas utilizarán así (Valero y González, 2020) describen: “El Método Tradicional de Matemáticas como un enfoque cerrado y mecánico, en el que las operaciones se llevan a cabo sin comprender los conceptos subyacentes. Es conocido por ser acumulativo y basado en la memorización” (p. 42). Como se ve este enfoque no fomenta la aplicación práctica de las habilidades matemáticas de la vida real.

**1.2.3.1.1 Algoritmos tradicionales en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.** El algoritmo tradicional se refiere a los métodos clásicos de lápiz y papel y a las operaciones en columnas asociadas a estas técnicas. En estos métodos, los estudiantes deben seguir un procedimiento de resolución en vertical, donde las cantidades se descomponen y se tratan como cifras o dígitos separados. Este enfoque implica descomponer los números en sus componentes individuales y operar con ellos de manera secuencial y ordenada (Canto, 2017).

Así las cosas el algoritmo tradicional implica un procedimiento secuencial y ordenado para realizar operaciones aritméticas mediante métodos de lápiz y papel, donde los números se descomponen en cifras o dígitos separados. Este enfoque facilita la comprensión de la estructura numérica, mejora la precisión y la capacidad de corregir errores, y desarrolla habilidades manuales. Además, estos métodos clásicos siguen siendo una base fundamental en la educación matemática, proporcionando una comprensión esencial de los procesos aritméticos.

**1.2.3.2 Método Abierto Basado en Números (ABN).** El Método ABN al contrario que el Método Tradicional, es un método flexible y de algoritmos abiertos creado por Jaime Martínez Montero, según menciona (Canto,2017) su fundamentación teórica se encuentra en la órbita de los modelos constructivistas, con origen en el psicólogo ginebrino Jean Piaget y la metodología está basada en el enfoque de la Enseñanza Matemática Realista (EMR), desde esta perspectiva el autor explica que el método ABN puede entenderse como una aproximación al cálculo mental y la resolución de problemas que difiere de la metodología tradicional, que se enfoca en un aprendizaje natural y flexible, permitiendo a los estudiantes abordar operaciones y problemas de múltiples formas, adaptándose al ritmo individual de cada uno. Esto se traduce en un aprendizaje más rápido y efectivo, mejorando significativamente la capacidad de estimación, el cálculo mental y la resolución de problemas.

**1.2.3.2.1 Algoritmos abiertos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.** El algoritmo abierto (ABN) es un método de cálculo que se caracteriza por su flexibilidad y adaptación al estilo de aprendizaje de cada estudiante. Según Canto (2017) a diferencia de los métodos tradicionales, estos algoritmos no fraccionan los números en cifras, sino que maneja números completos con su significado, y permite realizar cálculos tanto de izquierda a derecha como de derecha a izquierda, según la preferencia del alumno.

Esta técnica se adapta a las posibilidades individuales, permitiendo a cada niño realizar los cálculos de diferentes maneras y ritmos, favoreciendo un enfoque realista basado en la resolución de problemas contextualizados. Además, se enfatiza el aprendizaje conceptual sobre el procedimental, promoviendo un entendimiento profundo y duradero del sistema de numeración y las operaciones matemáticas. En el aula, se fomenta el trabajo en grupos pequeños y la verbalización de los procesos de resolución, con el profesor actuando como guía, facilitando que los estudiantes personalicen y reinventen los algoritmos.

#### **1.2.4 Estructura curricular**

El currículo ecuatoriano de Educación General Básica (EGB) y Bachillerato General Unificado (BGU) establece que la asignatura de Matemáticas se fundamenta en una perspectiva epistemológica emergente conocida como pragmático-constructivista (Ministerio

de Educación, 2016). Este enfoque epistemológico sostiene que el aprendizaje significativo del estudiante se logra al enfrentarse y resolver problemas reales, aplicando una variedad de conceptos y herramientas matemáticas.

La matemática en el subnivel Superior de Educación General Básica capacita al estudiante para reconocer situaciones y problemas de su entorno que pueden ser resueltos aplicando las operaciones básicas con números reales, empiezan a utilizar modelos sencillos numéricos y algebraicos (Ministerio de Educación, 2016). Esto implica que los estudiantes desarrollen estrategias tanto para el cálculo mental como escrito, ya sea de manera exacta o estimada, especialmente al abordar problemas que involucren ecuaciones lineales.

De esta manera queda en evidencia que el currículo de EGB en su subnivel superior, promueve que los estudiantes exploren los números reales, resuelvan problemas y apliquen herramientas matemáticas, cultivando así su perseverancia, creatividad y comprensión de la utilidad interdisciplinaria de las matemáticas.

**1.2.4.1 Competencias matemáticas y el currículo ecuatoriano.** El currículo ecuatoriano enfatiza la importancia de las matemáticas en la formación integral de los estudiantes, destacando que su enseñanza no solo se centra en el dominio de habilidades técnicas, sino también en el desarrollo de competencias esenciales para la vida cotidiana y profesional. Al fomentar el razonamiento, la abstracción y el análisis, el currículo pretende que los estudiantes sean capaces de tomar decisiones informadas y resolver problemas de manera efectiva. Además, al promover valores como la justicia, la solidaridad y la innovación, se busca que los graduados sean individuos críticos y reflexivos, capaces de contribuir positivamente a la sociedad. La visión de las matemáticas como un lenguaje universal subraya su papel crucial en la capacidad de abstraer y sintetizar conocimientos, tal como afirma (Martínez, 2008), quien destaca su relevancia en el desarrollo del razonamiento lógico y crítico, indispensables para abordar desafíos complejos.

Las competencias matemáticas integran tanto el conocimiento adquirido como las habilidades desarrolladas, permitiendo así la resolución de situaciones reales y prácticas.

Estas competencias son transferibles, lo que significa que pueden aplicarse en diferentes contextos y circunstancias, adaptándose a diversas necesidades. Además, poseen un carácter dinámico, lo cual implica que no solo permiten la adaptación a nuevas situaciones, sino que también fomentan el desarrollo de nuevas habilidades y conocimientos que pueden ser aplicados en distintos escenarios. Finalmente, es crucial que el individuo tenga el control sobre estas competencias, lo que implica que deben ser claramente evaluables, permitiendo una autoevaluación y ajuste continuo para asegurar su eficacia y pertinencia (Martinez, 2008) así las cosas las competencias matemáticas combinan conocimientos y habilidades para resolver problemas prácticos y reales, siendo transferibles y adaptables a diferentes contextos y necesidades. Poseen un carácter dinámico, fomentando el desarrollo continuo de nuevas habilidades y conocimientos. Además, es esencial que sean claramente evaluables, permitiendo la autoevaluación y ajuste continuo para asegurar su eficacia y pertinencia.

## Capítulo dos

### Metodología

El enfoque filosófico que orienta este trabajo tiene que ver primero con la organización del conocimiento, es decir, con el establecimiento de una epistemología que dé cuenta de una visión ordenada, estructurada y argumentada del objeto de estudio: las implicaciones pedagógicas de los algoritmos abiertos y cerrados en la enseñanza de la matemática.

Para lograr una comprensión profunda y comparativa, se utilizarán herramientas de la hermenéutica, lo que permitirá interpretar los argumentos, reglas y perspectivas de las opciones metodológicas estudiadas.

Esta investigación es teórica y descriptiva, con un enfoque cualitativo y multitemporal. Se analizaron las implicaciones pedagógicas de los métodos ABN y CBC desde 2011 hasta 2023. La técnica principal fue el análisis documental, lo que permitió una revisión exhaustiva y sistemática de las fuentes pertinentes.

Este análisis en profundidad se guió por un conjunto de criterios predefinidos, como la claridad de los objetivos de la investigación, la idoneidad de los métodos empleados, la validez y fiabilidad de los resultados y la contribución general del estudio al cuerpo de conocimientos existente (Greenhalgh y Peacock, 2005; Anglemyer *et al.*, 2014; Gore *et al.*, 2017; Hossain *et al.*, 2020)

La revisión crítica también prestó especial atención a los contextos específicos en los que se realizaron los estudios, así como a cualquier sesgo o limitación potencial que pudiera haber influido en los resultados.

El proceso de revisión crítica culminó con la síntesis de los principales temas, tendencias e implicaciones que surgieron de las 25 fuentes secundarias. Esta síntesis supuso una cuidadosa integración de los marcos conceptuales, los enfoques metodológicos y los resultados empíricos de los diversos estudios, con el objetivo de desarrollar una comprensión exhaustiva y matizada del tema de investigación.

Los análisis cualitativos permitieron una exploración más profunda de los marcos teóricos subyacentes, los modelos conceptuales y los factores contextuales que dieron forma a los hallazgos de los estudios individuales.

El análisis de contenido cualitativo, como se describe en (Aldenaini *et al.*, 2023), fue fundamental para examinar el gran volumen de datos textuales recogidos de los artículos de revistas, tesis y bibliografías especializadas. Este enfoque implicó la codificación y categorización sistemática de la información para identificar patrones recurrentes, conceptos y temas que luego se integraron para proporcionar un relato cohesivo y perspicaz de la literatura existente (Dixon-Woods *et al.*, 2012; Gore *et al.*, 2017; Aldenaini *et al.*, 2023)

## 2.1 Matriz de desarrollo de metodología

A continuación, se presenta la matriz de etapas de desarrollo del objetivo general planteado para este trabajo de investigación: explorar y analizar la literatura académica relacionada con los métodos de enseñanza de la matemática. Esta matriz detalla cada etapa de desarrollo, describiendo las respectivas tareas, actividades y la metodología empleada en el proceso investigativo. El objetivo fue proporcionar una visión clara y estructurada de cómo se ha abordado la investigación, permitiendo una comprensión integral del enfoque metodológico utilizado y de los pasos seguidos para alcanzar los resultados deseados.

**Tabla 1**

*Matriz de desarrollo de metodología*

Etapas de desarrollo del objetivo	Tareas	Actividades	Metodología
Caracterización	Método tradicional y ABN	Conceptualizar Dar una definición, como se clasifican, cuáles son sus procesos ¿Cuál es la estructura didáctica de la enseñanza de eso? ¿Cuál es la estrategia didáctica y pedagógicas de la enseñanza de los métodos? ¿cómo son los modelos?, ABN- comunicativos -aplicado-teoría del caso-constructivista. Tradicional abstracto-conductista, estímulo respuesta casuística o ejemplos de los dos métodos para formalizar.	Revisiones sistemáticas

	ABN	Deductivo Mayor sagacidad del profesor Mayor esfuerzo de los estudiantes	
Recolección de información	Fuentes bibliográficas	Manuales, artículos, investigaciones, tesis doctorales y de maestría	Revisiones sistemáticas de bibliografía Con categorías: concepto, didáctica... por la experiencia final... Método descriptivo
Tabular Análisis Redacta	Tabular por medio de cuadros comparando los métodos:	Elaborar los dos cuadros por concepto, por didáctica por sistemas, tipos, experiencia final...	Descriptivo explicativo comparativo

Nota. Elaboración propia, 2024

## 2.2 Matriz descriptiva cualitativa de características de los Métodos Tradicional y ABN

De la misma manera, se presenta la la matriz descriptiva de las categorías pedagógicas que se desprenden de los métodos tradicional y ABN. En esta matriz, se realizó una comparación exhaustiva de cada uno de estos enfoques, detallando sus características pedagógicas fundamentales. El objetivo fue ofrecer una visión clara y precisa de las diferencias y similitudes entre ambos métodos, facilitando la comprensión de sus implicaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática. Esta comparación cualitativa fue esencial para evaluar la efectividad de cada método y su adecuación a las necesidades educativas actuales.

**Tabla 2.**

*Matriz descriptiva cualitativa de categorías*

Categorías	Método Tradicional Algoritmo tradicional / Algoritmos basado en cifras.	Método ABN/Innovación Algoritmos abiertos basado en números
Tareas de ejecución matemática (numeración, resolución de problemas y cálculo mental vs estimación en la recta numérica de número - posición)	El grupo CBC no ha sido instruido en las estrategias requeridas para realizar operaciones mediante cálculo mental con números grandes, dado que este enfoque se centra en las cifras en lugar de las cantidades completas. En la muestra analizada, los estudiantes que siguen el método tradicional no adquieren habilidades de cálculo mental aplicables a la resta.	El alumnado que se instruye mediante la metodología ABN demuestra un rendimiento matemático superior en tareas de numeración, operaciones, resolución de problemas y cálculo mental, mostrando una diferencia significativa en cada una de estas áreas. El grupo ABN sí adquiere estrategias de cálculo mental aplicables a operaciones con números más grandes, dado que las cantidades se manejan en relación a su significado global. Además, los

		estudiantes que siguen el enfoque ABN muestran una mejor capacidad de estimación en comparación con aquellos que utilizan el método CBC, gracias a la inclusión de tareas de estimación desde edades tempranas en la nueva metodología.
Calculo Mental	Los estudiantes que aprenden de manera tradicional suelen trabajar con un material más abstracto. El alumnado de enseñanza CBC tradicional requiera de una memoria de trabajo verbal, con el fin de mantener y manipular los números en la memoria para poder llegar al resultado perseguido	El ABN es un método en el que el alumnado es entrenado con variedad de material manipulativo y figurativo. El modo de proceder de los alumnos y alumnas enseñados con ABN ante el cálculo mental indicaría el mayor peso de la memoria de trabajo de tipo visoespacial para manipular los elementos temporalmente almacenados en la memoria a corto plazo verbal, con el fin de resolver las preguntas formuladas
Habilidades matemáticas tempranas	Los estudiantes que recibieron instrucción mediante el método CBC demostraron un desempeño destacado en las tareas de conteo, siendo esta diferencia significativa, especialmente en el conteo estructurado. Esto es notable considerando que los métodos de enseñanza tradicionales se centran en el aprendizaje automatizado de habilidades como el conteo o el cálculo mediante algoritmos convencionales, sin priorizar la comprensión subyacente.	Los alumnos y alumnas que recibieron instrucción mediante el método ABN mostraron resultados superiores en el subtest piagetiano y en la mayoría de sus componentes, así como en las habilidades generales de conocimiento numérico y estimación. Los estudiantes que siguieron la metodología ABN demostraron un dominio y desarrollo más destacado de las nociones que anteceden a los conceptos numéricos, como las habilidades relacionales o piagetianas. Estas nociones son fundamentales para habilidades de mayor complejidad, como la resolución de problemas, que requieren un mayor despliegue de recursos cognitivos y comprensión del sistema de representaciones numéricas.
Competencias numéricas- Cálculo Formal.	Los estudiantes que siguen el método tradicional tienen dificultades al visualizar y resolver mentalmente operaciones, resultando en resultados lentos y a menudo erróneos. Es esencial adoptar alternativas metodológicas que aborden el aprendizaje numérico de manera comprensible y significativa, ya que los enfoques basados en algoritmos tradicionales son difíciles de entender y carecen de relevancia práctica fuera del entorno escolar.	Los estudiantes que han practicado el cálculo ABN realizan las operaciones directamente de izquierda a derecha, aprovechando su habilidad adquirida mediante el uso de materiales manipulativos y una comprensión numérica bien desarrollada. La metodología basada en algoritmos ABN mejora notablemente el desarrollo del sentido numérico y la competencia matemática durante los primeros años de aprendizaje en matemáticas.
Enseñanza - educación infantil	El Método Tradicional no es necesariamente ineficaz para enseñar matemáticas, el Método ABN demuestra ser más efectivo en muchos casos. A pesar de esto, muchos centros educativos aún prefieren el Método Tradicional debido a una falta de reflexión sobre el papel de las matemáticas en la Educación Infantil.	El Método ABN desarrolla, en mayor medida, la competencia matemática del alumnado, pues el alumno encuentra las matemáticas divertidas, sintiendo una mayor motivación y un cambio en su actitud frente a estas, pudiendo incluso adaptarlas a su ritmo de aprendizaje. Además de esto, el alumno entiende lo que hace, le da sentido y verbaliza en

		todo momento los procesos que sigue, desapareciendo dificultades como las llevadas en las restas, la colocación de las cifras en las operaciones, el orden de los términos, etc.
Resolución de Operaciones (suma y resta)	Los niños que siguen el método CBC reciben un tratamiento exhaustivo y casi completo adiestramiento en el uso de tablas y cuentas.	Los cálculos se realizan de manera reflexiva y con sentido. Mientras que el alumnado tradicional se destaca por su técnica, los estudiantes ABN adoptan un enfoque distinto, operando los números de izquierda a derecha y aprovechando su destreza mediante el uso de material manipulativo y el manejo de tablas.
Calculo mental	Los estudiantes CBC enfrentan dificultades al representar mentalmente cada ejercicio como una cuenta, resolviéndola también mentalmente. Además, deben recordar las cifras del resultado y luego organizarlas correctamente para obtener el resultado final.	El método basado en algoritmos ABN consigue un mejor rendimiento de los sujetos menos dotados, que el que se obtiene con la aplicación de la metodología tradicional.
Resolución explícita de problemas.	Los formatos de cálculo CBC limitan el dominio sobre los procesos que generan. Los problemas se resuelven casi como acertijos, utilizando operaciones que no se corresponden con la naturaleza de los mismos. En resumen, reproducen conductas erróneas documentadas en la literatura científica.	
Enfoque	El formato tradicional de enseñanza, tanto pasado como actual, se centra en las cifras en lugar de los números en sí mismos. El algoritmo CBC promueve un enfoque de aprendizaje basado en la memorización mecánica y la reproducción en exámenes.	El método ABN se fundamenta en los números, creando un entorno natural e intuitivo para los estudiantes, utilizando referentes concretos, semiconcretos y simbólicos que facilitan la transición hacia la abstracción del pensamiento matemático. Además, este enfoque es coherente con los principios del constructivismo.

*Nota.* Elaboración propia (2024)

## Capítulo tres

### Resultados

#### 3.1 Comparación de tareas de ejecución matemática implementadas con el método ABN y CBC

El análisis documental permitió una revisión exhaustiva y sistemática de las fuentes pertinentes, revelando diferencias significativas en el desarrollo de habilidades matemáticas según el método de enseñanza utilizado. En particular, se examinaron dos enfoques principales: el método tradicional o CBC (Cálculo Basado en Cifras) y el método ABN (Algoritmos Basados en Números).

A continuación, se presenta una tabla comparativa que resume las principales diferencias y resultados observados entre estos dos métodos. Esta tabla proporciona una visión clara y concisa de cómo cada enfoque impacta en la comprensión y el rendimiento matemático de los estudiantes, destacando aspectos clave como la metodología de enseñanza, la comprensión conceptual, el desarrollo de habilidades matemáticas específicas y los resultados de aprendizaje. Esta comparación fue crucial para entender las fortalezas y limitaciones de cada método y para fundamentar futuras recomendaciones y decisiones educativas.

**Tabla 3**

*Comparación entre los métodos CBC y ABN*

Aspectos de análisis	Método tradicional o cálculo basado en cifras (CBC)	El Método de algoritmos abiertos ABN
Adiestramiento en tablas	Exhaustivo y completo, pero con limitaciones en operaciones (Martínez, 2011).	Menos mecánico, se enfoca en la reflexión y sentido en los cálculos
Cálculo mental	Dificultad en la representación mental y organización de cifras (Martínez, 2011).	Técnica directa de izquierda a derecha, mejor destreza (Martínez, 2011).
Resolución de problemas	Problemas resueltos casi por intuición, sin relación clara entre la operación y el problema (Martínez, 2011).	Mejor rendimiento en estudiantes con menos habilidades, comprensión profunda de los problemas (Martínez, 2011).
Ejecución matemática	No se destaca en numeración, operaciones y cálculo mental (Canto, 2017).	Mejor ejecución en numeración, operaciones, problemas y cálculo mental (Canto, 2017).
Flexibilidad y personalización	Menor flexibilidad en enfoques personalizados.	Alta flexibilidad, adaptándose al estilo y ritmo de cada estudiante (Canto, 2017).
Material manipulativo	No se menciona el uso de material manipulativo.	Uso de material manipulativo para conectar conceptos abstractos con contextos concretos, mejora en la resolución de problemas (Canto, 2017).

*Nota.* Elaboración propia (2024)

En la Tabla 3. Se observa que al comparar los métodos CBC y ABN, (Martínez, 2011) evidencia que, aunque los estudiantes del método CBC reciben un exhaustivo y casi completo adiestramiento en tablas y cuentas, este método presenta limitaciones en el apartado de operaciones. Los alumnos del método ABN, en cambio, muestran resultados superiores en el desarrollo de operaciones, lo que sugiere que un adiestramiento mecánico y repetitivo no supera la velocidad que se alcanza cuando los cálculos se realizan de manera reflexiva y con sentido.

En cuanto al cálculo mental, los estudiantes del método ABN destacan por su técnica de operar directamente con los números de izquierda a derecha, aprovechando su destreza gracias al entrenamiento con material manipulativo y el manejo de tablas. En contraste, los estudiantes del método CBC tienen dificultades en la representación mental de las cuentas, y en memorizar y organizar las cifras del resultado para formar la solución final. En la resolución explicada de problemas, el método ABN logra un mejor rendimiento en los estudiantes con menos habilidades, en comparación con la metodología CBC, donde los estudiantes resuelven los problemas casi por intuición y la operación utilizada para hallar el resultado no necesariamente está relacionada con la naturaleza del problema.

Por otra parte, la metodología ABN es más efectiva que el método CBC según indica Canto (2017) el alumnado que aprende a través de la metodología ABN presenta una mejor ejecución matemática en las tareas de numeración, operaciones, problemas y cálculo mental, obteniendo una diferencia significativa en cada una de ellas, a partir de estos resultados se evidencia que el método ABN, transparente en sus cálculos, facilita la comprensión completa del proceso matemático y permite resolver algoritmos en ambas direcciones, adaptándose al estilo y ritmo de cada estudiante. Integra estrategias de cálculo mental como descomposición, redondeo y compensación, y maneja siempre números completos, favoreciendo una comprensión más profunda. Su flexibilidad permite enfoques personalizados y utiliza material manipulativo para conectar conceptos abstractos con contextos concretos, mejorando la capacidad de resolución de problemas. En conjunto, estas características hacen que el método ABN sea más efectivo para el desarrollo de habilidades matemáticas.

### 3.2 Ventajas y desventajas de la implementación de los métodos ABN y CBC.

La metodología ABN, creada por Jaime Martínez Montero, se basa en un profundo conocimiento del sistema de numeración decimal (SND), trabajando con números en su totalidad. En contraste, los algoritmos tradicionales (CBC) se centran en cifras aisladas y se consideran confusos para los estudiantes, ya que se aprenden sin comprensión. Según (Canto, et al., 2022), es necesario renovar la enseñanza de las matemáticas para priorizar métodos que faciliten la comprensión básica de la numeración, la estimación y el cálculo mental.

A continuación, se presenta una matriz comparativa entre los métodos ABN y CBC:

**Tabla 4**

*Matriz comparativa de los métodos ABN y CBC*

Aspecto	Algoritmos Abiertos (ABN)	Algoritmos Cerrados (CBC)
Efectividad	Permiten una mayor comprensión de los conceptos matemáticos al no ocultar cálculos ni procesos intermedios.	Estandarizados y sistemáticos, lo que puede facilitar su implementación en el aula.
	Fomentan el desarrollo de estrategias de cálculo mental, como descomposición, redondeo y compensación.	Pueden ser más rápidos para enseñar debido a su estructura fija.
	Adaptables a las necesidades y ritmos de aprendizaje individuales.	Los estudiantes pueden aprender un procedimiento fijo y replicarlo con facilidad.
	Permiten una mayor comprensión de los conceptos matemáticos al no ocultar cálculos ni procesos intermedios.	Estandarizados y sistemáticos, lo que puede facilitar su implementación en el aula.
Implicaciones Pedagógicas	Requieren una mayor flexibilidad por parte del docente para adaptar el método a cada estudiante.	Facilitan la evaluación estandarizada y el seguimiento del progreso del estudiante mediante criterios uniformes.
	Promueven el uso de material manipulativo y la conexión con contextos concretos, mejorando la resolución de problemas.	Pueden limitar la creatividad y el pensamiento crítico de los estudiantes al seguir procedimientos fijos.
	Requieren más tiempo y recursos para la formación del docente en su implementación efectiva.	Facilitan la enseñanza en entornos con recursos limitados o con grupos grandes.
Ventajas	Fomenta una comprensión profunda y significativa de los conceptos matemáticos.	Estandarización que puede facilitar la enseñanza y evaluación.

	Mayor adaptabilidad a diferentes estilos de aprendizaje y ritmos individuales.	Estructura clara y predecible para los estudiantes.
	Desarrollo de habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico.	Fácil de implementar y replicar en diferentes contextos educativos.
Desventajas	Puede ser más difícil de implementar y requiere más tiempo para que los estudiantes dominen los conceptos.	Puede limitar la comprensión profunda de los conceptos matemáticos al centrarse en procedimientos.
	Requiere una mayor preparación y flexibilidad por parte de los docentes.	Menos adaptable a los estilos y ritmos individuales de aprendizaje.
	Puede ser menos eficiente en términos de tiempo en comparación con los métodos cerrados.	Puede desalentar el pensamiento crítico y la creatividad en los estudiantes.

*Nota.* Elaboración propia (2024)

La metodología ABN, con sus ventajas en términos de comprensión integral, desarrollo de estrategias y adaptabilidad, ofrece una alternativa significativa a los métodos tradicionales, a pesar de sus desafíos en implementación y preparación docente. Los métodos CBC, aunque más fáciles de implementar y rápidos de enseñar, presentan limitaciones en la profundidad de comprensión y en la adaptabilidad a los diferentes estilos de aprendizaje. Según (Aragón *et al.*, 2016; Martínez, 2018; Canto M. *et al.*, 2022), el ABN es un método abierto, donde la innovación y la creatividad de docentes y alumnos son partes integrales del mismo. Por lo tanto, una renovación en la enseñanza de las matemáticas que incorpore métodos como ABN podría mejorar significativamente la capacidad de los estudiantes para comprender y aplicar conceptos matemáticos de manera efectiva.

## Capítulo cuatro

### Discusión

#### 4.1 Diferencias entre los métodos CBC y ABN

Al analizar los métodos CBC y ABN, se observan diferencias significativas en su enfoque pedagógico y en los resultados obtenidos por los estudiantes. El método CBC, aunque proporciona un adiestramiento exhaustivo en el manejo de tablas y cuentas, muestra limitaciones en la capacidad de los alumnos para realizar operaciones de manera efectiva. Esto puede deberse a su enfoque mecánico y repetitivo, que no fomenta la comprensión profunda de los conceptos matemáticos ni el desarrollo de habilidades de cálculo mental. Los estudiantes de CBC suelen presentar dificultades en la representación mental de las cifras, lo que afecta su capacidad para organizar y resolver problemas matemáticos de manera eficiente y, por supuesto, en la aplicación en la vida real (Martínez, 2011; Canto, 2017).

Por otro lado, el método ABN se destaca por su flexibilidad y enfoque reflexivo en los cálculos. Los estudiantes aprenden a operar de manera directa, lo que les permite desarrollar una mejor destreza en el cálculo mental. La utilización de técnicas que implican descomposición, redondeo y compensación no solo favorece la comprensión del proceso matemático, sino también que también mejora significativamente la resolución de problemas, incluso en aquellos con menos habilidades (Canto, 2017). Además, el método ABN incorpora el uso de material manipulativo, lo que facilita la conexión entre los conceptos abstractos y los contextos concretos, promoviendo una comprensión más profunda y significativa de las matemáticas.

En términos de ejecución matemática, el método ABN muestra una clara superioridad en tareas de numeración, operaciones, y problemas, sugiriendo que su enfoque integral y personalizado se adapta mejor a las necesidades individuales de los estudiantes. La flexibilidad del método ABN permite un aprendizaje que respeta el ritmo y estilo de cada alumno, lo que no ocurre en el método CBC, donde la falta de personalización podría ser una limitante para algunos estudiantes.

Finalmente, los resultados sugieren que el método ABN no solo proporciona una comprensión más completa de las matemáticas, sino que también fomenta un desarrollo más equilibrado de las habilidades matemáticas. Este enfoque, que integra el aprendizaje reflexivo y el uso de material manipulativo, resulta ser más efectivo para mejorar las habilidades matemáticas en comparación con el método CBC.

#### **4.1.1 LIMITACIONES**

Las limitaciones en el diseño teórico y descriptivo dificultan la obtención de datos empíricos y observacionales directos. La investigación se basa en la comprensión de la literatura existente y su revisión sistemática, lo cual podría no representar fielmente la implementación de los métodos ABN y CBC en la enseñanza de la matemática. Este obstáculo limita la posibilidad de ofrecer un análisis completo y útil de las repercusiones educativas de los algoritmos abiertos y cerrados, limitando la comprensión a un nivel teórico.

La interpretación hermenéutica usado en este estudio tiene un efecto en o influencia subjetiva en la comprensión de argumentos y puntos de vista, lo que puede llevar a sesgos al analizar los métodos estudiados. La coherencia y precisión de las conclusiones pueden ser afectadas por la subjetividad, ya que diferentes investigadores pueden dar distintas interpretaciones a la misma información. La utilización de fuentes secundarias puede restringir la calidad y actualidad de los datos debido a que la disparidad en la calidad y pertinencia de los estudios escogidos puede influir en la solidez de las conclusiones. Encontrar datos relevantes y actualizados también puede ser difícil, ya que aunque se realice una búsqueda exhaustiva, siempre existe el riesgo de sesgo en la elección de fuentes, lo que podría resultar en la exclusión de estudios importantes.

## Conclusiones

Este estudio destacó el impacto significativo de las metodologías de enseñanza en el progreso matemático de los niños. El enfoque ABN (Algoritmos Basados en Números) logra una notable mejora en las habilidades matemáticas de los estudiantes en comparación con métodos convencionales como el CBC (Algoritmos Cerrados Basados en Cifras). A diferencia del CBC, que enfatiza la memorización mecánica, el método ABN se centra en la comprensión conceptual, resultando en mejores resultados en numeración, operaciones, resolución de problemas y cálculo mental. Este enfoque promueve un aprendizaje reflexivo y significativo en lugar de depender únicamente de la memorización.

Los hallazgos indican que el método ABN fomenta una comprensión integral de las matemáticas a través del uso de materiales manipulativos, como rectas numéricas y tablas, que conectan conceptos abstractos con situaciones concretas. Esto aumenta no solo la retención y comprensión, sino también el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico. Los estudiantes aprenden técnicas como descomposición, redondeo y compensación, mejorando su eficiencia en los cálculos mentales.

Aunque el método CBC es sistemático y estandarizado, presenta limitaciones significativas para fomentar una comprensión profunda. Los estudiantes con frecuencia tienen dificultades para visualizar operaciones matemáticas y abordar problemas de manera reflexiva, lo que conduce a un aprendizaje superficial. Pueden ejecutar procedimientos específicos, pero carecen de una comprensión completa de los conceptos subyacentes, lo que dificulta la aplicación del conocimiento en situaciones nuevas o complejas.

Asimismo, la metodología ABN se adapta bien a las necesidades y ritmos de aprendizaje individuales, permitiendo enfoques personalizados. Sin embargo, su implementación efectiva requiere que los docentes estén bien preparados, sean flexibles y cuenten con recursos y tiempo adecuados. Los educadores deben ajustar sus estrategias de enseñanza y utilizar manipulativos de manera efectiva, lo que puede implicar recibir capacitación adicional y disponer de recursos educativos.

## Recomendaciones

Se recomienda que los educadores adopten el enfoque ABN (Algoritmos Basados en Números) en la enseñanza de matemáticas, ya que mejora la comprensión conceptual y los resultados en numeración, operaciones, resolución de problemas y cálculo mental. Es fundamental que los docentes utilicen materiales manipulativos, como líneas numéricas y tablas, para ayudar a los estudiantes a conectar conceptos abstractos con situaciones concretas, facilitando así una comprensión y retención más profunda.

Para los responsables de políticas educativas, es crucial apoyar la capacitación de los docentes en la metodología ABN. Deben destinarse recursos para programas de desarrollo profesional que enfatizan la flexibilidad en las estrategias de enseñanza y el uso eficaz de manipulativos. Además, se debe asegurar que las escuelas cuenten con los materiales y recursos necesarios para implementar el enfoque ABN, incluyendo tiempo para que los docentes planifiquen y ajusten su enseñanza.

En cuanto a los desarrolladores del currículo, se sugiere integrar el enfoque ABN en los planes de estudio de matemáticas, priorizando la comprensión conceptual sobre la memorización mecánica. Se deben incluir actividades que promuevan el pensamiento crítico y la resolución de problemas, así como estrategias de aprendizaje personalizadas que permitan a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y según su estilo de aprendizaje único.

Finalmente, se recomienda realizar estudios longitudinales para evaluar el impacto a largo plazo del método ABN en la competencia matemática y el rendimiento general de los estudiantes. También es importante llevar a cabo investigaciones comparativas entre los métodos ABN y CBC en diferentes contextos educativos prácticos para validar los beneficios del enfoque ABN. Además, se debe explorar la efectividad de las estrategias de aprendizaje personalizadas dentro del marco ABN, enfocándose en su impacto en la motivación y el logro estudiantil.

### **Conflicto de interés**

La autora declara que no tienen ningún conflicto de intereses que pueda influir en la objetividad, la integridad o la interpretación imparcial de los resultados presentados en este artículo de investigación. No se recibió financiamiento ni apoyo que pudiera haber influido en la realización del estudio, y no hay relaciones personales ni profesionales que presenten conflictos de interés en relación con el contenido de este trabajo.

### **Fuentes de Financiamiento**

El presente estudio fue llevado a cabo sin el respaldo de fuentes externas de financiamiento. Todos los recursos necesarios para la realización de la investigación, incluyendo materiales, equipos y tiempo de los investigadores, fueron proporcionados por la institución a la que pertenecen los autores o por los autores.

### **Reconocimientos**

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica Particular de Loja por brindarme la oportunidad de realizar esta investigación. Su compromiso con la excelencia académica y su apoyo constante han sido cruciales para el desarrollo y culminación de este trabajo.

En particular, agradezco al programa de Maestría en Investigación en Educación, el cual me ha proporcionado las herramientas y conocimientos esenciales para llevar a cabo esta investigación. La formación obtenida ha sido invaluable para mi desarrollo tanto profesional como personal.

Mi más profundo reconocimiento a la Coordinadora de la Maestría, cuya guía y respaldo han sido invaluable. Su dedicación y esfuerzo en la gestión del programa han permitido que los estudiantes alcancemos nuestras metas académicas.

Finalmente, quiero expresar mi más sincera gratitud a todos los docentes que compartieron su conocimiento y experiencia a lo largo de la maestría. Su vocación, entrega y compromiso con la educación han sido una fuente de inspiración constante. Gracias a su ejemplo y dedicación, he podido comprender la importancia del aprendizaje continuo y la aplicación práctica del conocimiento adquirido. Su impacto en mi formación supera con creces las expectativas y les estaré eternamente agradecida.

## Referencias

- Aldenaini, N., Alslaity, A., Sampalli, S., & Orji, R. (2023). Persuasive Strategies and Their Implementations in Mobile Interventions for Physical Activity: A Systematic Review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 39(12), 2293-2338. doi:10.1080/10447318.2022.2075573
- Alvarez, J., & Hernández, M. d. (2021). Asambleas ABN. Una experiencia interdisciplinar en un entorno multicultural. (REXE, Ed.) *Revista de estudios y experiencias en educación*, 20(43), 379-399. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8027804>
- Anglemyer, A., Horvath, H., & Bero, L. (2014). Healthcare outcomes assessed with observational study designs compared with those assessed in randomized trials. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. doi:10.1002/14651858.mr000034.pub2
- Aragón, E., Delgado, C., & Marchena, E. (21 de 06 de 2016). Diferencias de aprendizaje matemático entre los métodos de enseñanza ABN y CBC. *Psychology, Society & Education*, 9(1), 61-70. doi:10.25115/psye.v9i1.462
- Bracho Lopez, R. (2013). Menos reglas y más sentido: alternativas metodológicas a los algoritmos de cálculo tradicionales para el desarrollo del sentido numérico en la educación primaria. En U. d. Córdova (Ed.), *VII CIBEM* (págs. 70-77). Montevideo: SEMUR. Obtenido de <http://cibem.org/>
- Bracho Lopez, R., Gallego Espejo, M. d., Andamuz Povedano, N., & Jiménez Fanjul, N. (2014). Impacto Escolar de la Metodología Basada en Algoritmos ABN en Niños y Niñas de Primer Ciclo de Educación Primaria. *UNIÓN - REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 10(39), 97-109. Obtenido de <https://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/705>
- Buyo, A. (2022). Percepción docente sobre el método abierto basado en números en educación infantil: su formación y utilización. Obtenido de <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/32277>

- Canto, M. (03 de 2017). Método de aprendizaje matemático de cálculo abierto basado en números (ABN) como alternativa al método cerrado basado en cifras (CBC). España. Obtenido de <https://rodin.uca.es/handle/10498/22904>
- Canto, M. d., Manchado Porras, M., Piñero Charlo, J. C., Aguilar Villagran, M., Aragón Mendizábal, E., & Delgado Casas, C. (2 de 06 de 2021). Formación online: método abierto basado en números (ABN) y aplicación práctica en alumnado de 10 a 14 años. *International Journal of Developmental and Educational Psychology Revista INFAD de psicología*, 401-412. doi:10.17060/ijodaep.2021.n1.v1.2134
- Canto, M., Manchado, M., Mera, C., Piñero, J., Aragón, E., & Delgado, C. (2022). Estudio comparativo de cálculo mental y escrito en tercer ciclo de Educación Primaria. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(2), 117-126. doi:10.17060/ijodaep.2022.n2.v1.2449
- Cattaneo, L. (2012). *Didáctica de la matemática: enseñar matemática, enseñar a enseñar matemática*. Homo Sapiens Ediciones. Obtenido de <https://elibro.net/es/lc/bibliotecautpl/titulos/67091>
- Cordero de la Puente, L. F. (Julio de 2020). Enseñanza - aprendizaje de las operaciones de la suma y la resta a través del método abierto basado en números (ABN) en el grado segundo de la básica de primaria. Panama. Obtenido de <https://repositorio.umecit.edu.pa/handle/001/2943>
- D'Amore, B. (2008). Epistemología, didáctica de la matemática y prácticas de enseñanza. *ASOVEMAT*, 17(1), 87-106. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2912/291221871010.pdf>
- Díaz, M. d., Torres, N. d., & Lozano, M. C. (2017). NUEVO ENFOQUE EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS, EL MÉTODO ABN. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD de Psicología.*, 3(1), 431-434. doi:10.17060/ijodaep.2017.n1.v3.1012
- Dixon-Woods, M., McNicol, S., & Martin, G. (2012). Ten challenges in improving quality in healthcare: lessons from the Health Foundation's programme evaluations and relevant

literature: Table 1. *BMJ Quality & Safety*, 21(10), 876-884. doi:10.1136/bmjqs-2011-000760

Fitchett, P., & Heafner, T. (2017). Quantitative Research and Large-Scale Secondary Analysis in Social Studies. *The Wiley Handbook of Social Studies Research*, 68-94. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118768747.ch4>

García, S., & González, S. (2020). Metodologías alternativas para la enseñanza de matemáticas. *Educación siglo XXI: propuestas y experiencias educativas*, (págs. 276-281). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7517948>

González, C. (2021). Método ABN como alternativa matemática de impacto positivo en el rendimiento y en la memoria de trabajo. *Journal of Neuroeducation*, 86-93. doi:10.1344/joned.v2i1.32824

Gore, J., Patfield, S., Fray, L., Holmes, K., Gruppetta, M., Lloyd, A., . . . Heath, T. (2017). The Participation of Australian Indigenous Students in Higher Education: A Scoping Review of Empirical Research, 2000–2016. *The Australian Educational Researcher*, 44(3), 323-355. doi:10.1007/s13384-017-0236-9

Greenhalgh, T., & Peacock, R. (2005). Effectiveness and efficiency of search methods in systematic reviews of complex evidence: audit of primary sources. *BMJ*, 331(7524), 1064-1065. doi:10.1136/bmj.38636.593461.68

Gutiérrez, M., & Correa, C. (2015). *Investigación educativa: itinerarios categoriales en el desarrollo de marcos teóricos*. Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle. Ediciones Unisalle. doi:DOI: 10.19052/9786287510180

Higuera, L., & Cardona, J. (2015). Concepto de calidad de vida en la adolescencia: una revisión crítica de la literatura. *CES Psicología*, 8(1), 155-158. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2011-30802015000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2011-30802015000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=es)

Hossain, M., Sultana, A., & Purohit, N. (2020). Mental health outcomes of quarantine and isolation for infection prevention: A systematic umbrella review of the global evidence. *Epidemiology and Health*, 42, 11. doi:10.4178/epih.e2020038

- Jahangirian, M., Eldabi, T., Garg, L., Jun, G., Naseer, A., Patel, B., . . . Young, T. (2011). A rapid review method for extremely large corpora of literature: Applications to the domains of modelling, simulation, and management. *International Journal of Information Management*, 31(3), 234-243. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401210000976>
- Martinez, J. (2008). *Competencias básicas en matemáticas: una nueva práctica*. Madrid. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/bibliotecautpl/63155?page=28>. Consultado en: 16 Jul 2024
- Martínez, J. (2011). El método de cálculo abierto basado en números (ABN) como alternativa de futuro respecto a los métodos tradicionales cerrados basados en cifras (CBC). *Bordón: Revista de pedagogía*, 63(4), 95-110. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3795845>
- Martinez, J. (2018). El cálculo ABN. Un enfoque diferente para el aprendizaje del cálculo y las matemáticas. *Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers*(376), 52-59. doi:10.14422/pym.i376.y2018.008
- Ministerio de Educación. (09 de 2016). *Currículo Educación General Básica*. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/curriculo-educacion-general-basica/>
- OCDE, I. y. (2018). *Instituto Nacional de Evaluación Educativa*. Obtenido de <https://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/educacion-en-ecuador-resultados-de-pisa-para-el-desarrollo/>
- Pari Condori, A. (2021). Un nuevo enfoque de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas para el siglo XXI: método abierto basado en números. Universidad Nacional de Educación. Obtenido de <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/2122>
- Pérez, C., González, I., Aravena, M. J., & Etchepare, G. C. (03 de 04 de 2023). Estudio exploratorio sobre la efectividad del método abierto basado en números (ABN) en las habilidades de cálculo mental en educación primaria. *Perfiles Educativos*, 54-70. doi:10.22201/iisue.24486167e.2023.180.60206

- Rubio, N. (17 de 01 de 2024). *Psicología educativa y del desarrollo*. Obtenido de <https://psicologiaymente.com/desarrollo/teoria-situaciones-didacticas>
- Valero, N., & González, J. (2020). Análisis comparativo entre la enseñanza tradicional matemática y el método ABN en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 9(1), 40-61. doi:10.24197/edmain.1.2020.40-61
- Wickens, C. (2011). The investigation of power in written texts through the use of multiple textual analytic frames. *International Journal of Qualitative Studies*. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09518398.2010.495363>
- Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1), 93-112. Obtenido de <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>