

DEL LENGUAJE A LA ABSTRACCIÓN: CLAVES NEUROCOGNITIVAS EN LA FORMACIÓN DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO INFANTIL.

Johana Hoyos de la Rosa¹

johanah56@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7789106X>

**Instituto Nacional
de Educación Media (INEM)
Miguel Antonio Caro.
Departamento Atlántico
Colombia.**

Rober Araujo Gómez²

rober.araujo.g@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0553-4522>

**Institución Educativa
Virginia Gómez.
Departamento Atlántico
Colombia.**

Recibido: 07/11/2025

Revisado: 10/12/2025

Aprobado: 19/01/2026

RESUMEN

Este artículo analiza las claves neurocognitivas que facilitan la transición del lenguaje cotidiano a la abstracción formal en la formación del pensamiento matemático infantil, con énfasis en su aplicación pedagógica en instituciones educativas del municipio Soledad – Atlántico, Colombia. A través de un enfoque cualitativo y un diseño fenomenológico, se examinan las funciones cognitivas implicadas en el aprendizaje matemático, tales como la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva y la percepción numérica, así como los factores lingüísticos y pedagógicos que inciden en la comprensión de conceptos abstractos. Los resultados evidencian que la mediación

¹ Licenciada en matemáticas y Física por la Universidad del Atlántico. Especialista en aplicación de TIC para la enseñanza en la Universidad de Santander UDES. Magister en TIC en la Universidad de Investigación y Desarrollo. UDI. Actualmente labora en la INEM Miguel Antonio Caro. Municipio Soledad, Departamento Atlántico. Colombia.

² Ingeniero químico. Universidad del Atlántico. Especialista en aplicación de TIC para la enseñanza. Universidad de Santander. Magister en TIC en la educación. Universidad de Investigación y Desarrollo. UDI Labora en I.E. Virginia Gómez. Municipio Martillo. Departamento Atlántico. Colombia

pedagógica sensible, el uso de recursos visuales y la interacción dialógica favorecen el desarrollo del pensamiento lógico-formal. Se concluye que una enseñanza contextualizada, neuro educativamente informada y centrada en las capacidades reales del niño puede mejorar significativamente el desempeño matemático en la educación básica.

Palabras clave: pensamiento matemático, neurocognición, lenguaje matemático, mediación pedagógica, abstracción.

FROM LANGUAGE TO ABSTRACTION: NEUROCOGNITIVE KEYS IN THE FORMATION OF CHILDREN'S MATHEMATICAL THOUGHT.

ABSTRACT

This article analyzes the neurocognitive keys that facilitate the transition from everyday language to formal abstraction in the development of mathematical thinking in children, with emphasis on pedagogical application in educational institutions in Soledad – Atlántico, Colombia. Using a qualitative approach and a phenomenological design, the study examines cognitive functions involved in mathematical learning (such as working memory, cognitive flexibility, and numerical perception) as well as linguistic and pedagogical factors that influence the understanding of abstract concepts. The findings show that sensitive pedagogical mediation, the use of visual resources, and dialogic interaction foster the development of logical-formal thinking. It is concluded that a contextualized, neuroeducationally informed teaching approach focused on children's actual capacities can significantly improve mathematical performance in basic education.

Keywords: mathematical thinking, neurocognition, mathematical language, pedagogical mediation, abstraction.

INTRODUCCIÓN

La formación del pensamiento matemático en la infancia va mucho más allá de un simple proceso académico; podría decirse que es una experiencia profundamente conectada con el desarrollo neurocognitivo del ser humano, debido a que es un vínculo entre la actividad cerebral y los procesos mentales, destacando cómo ciertas capacidades del cerebro (recordar información, mantener el enfoque y comunicarse mediante el lenguaje) que intervienen en la manera en que las personas piensan, analizan y toman decisiones. Es por esto que, diversas investigaciones (disponibles para la revisión investigativa) y la información recopilada en las últimas décadas, dan a conocer que la neurociencia y la psicología cognitiva han demostrado que el lenguaje no es solo un medio para comunicarse, sino un elemento fundamental en la construcción de conceptos abstractos, así como en la adquisición de habilidades matemáticas en los niños.

Ahora bien, ya que, desde su nacimiento y los primeros años de vida, los niños comienzan a explorar el mundo a través de patrones, cantidades y relaciones espaciales, se evidencia que el pensamiento matemático surge de manera natural y progresiva. Tal como señala Clements y Sarama (citado por Mendoza y otro, 2024) “el aprendizaje temprano de las matemáticas se fundamenta en la progresión a través de trayectorias de aprendizaje... desde la comprensión de conceptos matemáticos” (s/n). Siendo este proceso mediado por funciones cognitivas como la memoria de trabajo, la atención, la

percepción numérica y la flexibilidad cognitiva, las cuales se desarrollan en interacción constante con su entorno educativo.

Por otra parte, históricamente estudiar el razonamiento matemático sigue evolucionado partiendo de los enfoques tradicionales de enseñanza y aprendizaje con el fin de llegar a modelos que integren las funciones cerebrales y los procesos neurocognitivos; es decir, el lenguaje matemático tiene la ventaja de ser preciso, inequívoco y libre de ambigüedades, a diferencia de los lenguajes naturales; esto se debe a que utiliza símbolos y reglas sintácticas bien definidas en lugar de metáforas.

Investigadores como Piaget (1952) y Vygotsky (1978) destacaron la importancia del lenguaje en la adquisición de conocimientos y establecieron una estrecha conexión entre la interacción social, el desarrollo del lenguaje y la comprensión matemática. Sin embargo, los avances en neuroimagen y neuropsicología en los últimos años han permitido identificar áreas cerebrales específicas implicadas en el procesamiento de conceptos abstractos y numéricos en niños. Del mismo modo, la comprensión de los procesos cognitivos implicados en el aprendizaje matemático ha sido enriquecida por hallazgos recientes en neurociencia y psicología del lenguaje.

Estudios como los de López y Ramírez (2022) también evidencian, mediante tecnologías de neuroimagen, que estructuras cerebrales como el lóbulo parietal y el córtex prefrontal desempeñan un papel esencial en la manipulación de conceptos matemáticos desde etapas tempranas del desarrollo. A su vez, esta dimensión neurobiológica se complementa con los aportes de García et al. (2021), quienes

destacan que el lenguaje funciona como mediador entre la experiencia concreta y la abstracción conceptual, facilitando la internalización de nociones matemáticas complejas.

En conjunto, estas perspectivas permiten comprender el aprendizaje matemático como un proceso multidimensional, donde la interacción entre estructuras cognitivas y herramientas simbólicas resultan clave para el desarrollo del pensamiento lógico –formal, donde la transición del lenguaje concreto a la abstracción matemática representa un paso fundamental en el proceso de formación cognitiva, donde las claves neurocognitivas desempeñan un papel crucial en la facilitación de este proceso. No obstante, en el contexto educativo colombiano, y particularmente en las escuelas del municipio Soledad – Atlántico, se ha evidenciado que este proceso no avanza de manera homogénea entre los estudiantes.

A pesar de los esfuerzos institucionales por fortalecer la enseñanza de las matemáticas, persisten dificultades significativas en la comprensión de conceptos abstractos, especialmente cuando se intenta avanzar desde el lenguaje concreto hacia el uso de símbolos y estructuras formales. Esta problemática se manifiesta en la rigidez del pensamiento, la dependencia de lo concreto y la limitada capacidad de generalización, lo que convierte a la asignatura de matemáticas en un filtro académico que condiciona la promoción escolar. El avance del pensamiento matemático en las escuelas del municipio ha sido desigual. Si bien algunos planteles han incorporado estrategias didácticas innovadoras y recursos tecnológicos para favorecer el aprendizaje,

otros aún mantienen enfoques tradicionales centrados en la memorización y la repetición mecánica. Esta brecha pedagógica ha generado una fragmentación en los niveles de comprensión matemática entre los estudiantes, afectando su desempeño y su disposición hacia el área.

Ahora bien, a partir del enfoque fenomenológico y constructivista que guía este artículo de investigación, surgen las siguientes interrogantes orientadoras: ¿Qué factores pedagógicos y lingüísticos inciden en la comprensión de conceptos matemáticos abstractos en estudiantes de educación básica?, ¿Qué dificultades enfrentan los docentes y estudiantes en el tránsito del lenguaje cotidiano al lenguaje matemático formal?

Por lo que, en coherencia con estas preguntas, se plantea la siguiente hipótesis orientadora: El desarrollo del pensamiento matemático en la infancia está mediado por funciones neurocognitivas y procesos lingüísticos que, al ser abordados desde prácticas pedagógicas contextualizadas y dialógicas, pueden favorecer la comprensión de conceptos abstractos y mejorar el desempeño matemático en estudiantes de educación básica.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

En cuanto al objetivo general se presentó: analizar las claves neurocognitivas que facilitan la transición del lenguaje a la abstracción en la formación del pensamiento matemático infantil, para potenciar estrategias pedagógicas efectivas y sensibles a las capacidades neurológicas de los niños.

El primer objetivo específico hace referencia a: Identificar los factores pedagógicos y lingüísticos inciden en la comprensión de conceptos matemáticos abstractos en estudiantes de educación básica; el segundo, determinar dificultades que enfrentan los docentes y estudiantes en el tránsito del lenguaje cotidiano al lenguaje matemático formal; por último, describir las claves neurocognitivas que facilitan la transición del lenguaje a la abstracción en la formación del pensamiento matemático infantil, para potenciar estrategias pedagógicas efectivas y sensibles a las capacidades neurológicas de los niños.

Por ello, se hace imperativo repensar las prácticas educativas desde una perspectiva neuro educativa, que reconozca las particularidades cognitivas de los niños y promueva ambientes de aprendizaje que favorezcan la construcción progresiva del pensamiento lógico-matemático.

REFERENTE TEÓRICO

El presente artículo, se sustenta en una convergencia interdisciplinaria entre la neurociencia cognitiva, la psicología del desarrollo, la pedagogía crítica y la epistemología constructivista. Es por esto, que desde esta perspectiva, el pensamiento matemático en la infancia se concibe como una capacidad emergente que se desarrolla en interacción con el entorno, mediada por funciones neurocognitivas como la memoria de trabajo, la atención, la percepción numérica y la flexibilidad cognitiva (López & Ramírez, 2022; García et al., 2021).

Autores clásicos como Piaget (1952) y Vygotsky (1978) establecieron que el conocimiento matemático no se transmite de forma directa, sino que se construye activamente a través de la experiencia, el lenguaje y la interacción social. Piaget destacó la importancia de las operaciones mentales en la formación del pensamiento lógico-formal, mientras que Vygotsky subrayó el papel del lenguaje como mediador del desarrollo cognitivo, especialmente en la internalización de conceptos abstractos.

Más recientemente, estudios en neuroeducación han demostrado que regiones cerebrales como el lóbulo parietal y el córtex prefrontal están implicadas en la manipulación de símbolos matemáticos, incluso en etapas tempranas del desarrollo (López & Ramírez, 2022). Permitiendo a la larga, una mejor comprensión del aprendizaje matemático como un proceso multidimensional, donde resulta imperativo la interacción

entre estructuras cognitivas y herramientas simbólicas para la transición del lenguaje concreto al lenguaje formal.

Desde la pedagogía crítica, Freire (2006) propone una visión dialógica del conocimiento, en la que el aprendizaje se construye colectivamente y se orienta hacia la emancipación del sujeto. Esta perspectiva es especialmente relevante en contextos escolares vulnerables, como los del municipio Soledad – Atlántico, donde se requiere una enseñanza sensible a las realidades sociales y cognitivas de los estudiantes.

En conjunto, los aportes de Piaget, Vygotsky, la neuroeducación contemporánea y la pedagogía crítica, configuran un marco teórico robusto que permite comprender el pensamiento matemático infantil como una construcción activa, situada y multidimensional. Esta perspectiva reconoce que la abstracción matemática no emerge de forma espontánea, sino que se cultiva mediante la interacción entre estructuras cognitivas, mediaciones simbólicas y contextos socioculturales.

En este sentido, el lenguaje (tanto en su dimensión neuro funcional como dialógica) se revela como una herramienta clave para transitar desde lo concreto hacia lo formal, especialmente en escenarios educativos vulnerables donde la enseñanza debe responder a las particularidades cognitivas y sociales de los estudiantes. A partir de esta base teórica, se muestra una base metodológica que permitirá operacionalizar estas claves en el diseño de estrategias pedagógicas contextualizadas, orientadas a favorecer el desarrollo del pensamiento matemático desde una perspectiva integral y transformadora.

MARCO CONCEPTUAL

Para abordar esta complejidad, el presente estudio se apoya en categorías conceptuales clave como neurocognición, lenguaje matemático, flexibilidad cognitiva y mediación pedagógica, las cuales permiten interpretar cómo los niños transitan desde el lenguaje cotidiano hacia formas más abstractas de pensamiento. Este apartado conceptual ofrece las definiciones operativas necesarias para sustentar el análisis, así como los referentes teóricos que orientan la interpretación de los hallazgos en el contexto educativo del municipio Soledad – Atlántico, Colombia.

En cuanto al pensamiento matemático, se define como la forma de razonamiento estructurado que permite al sujeto comprender, representar y resolver situaciones problemáticas mediante el uso de conceptos numéricos, espaciales, lógicos y simbólicos; en tal sentido, este no se limita a la ejecución de operaciones aritméticas, sino que implica procesos de abstracción, generalización, inferencia, modelación y argumentación. Según Clements y Sarama (2024), este tipo de pensamiento se desarrolla progresivamente desde la infancia, a través de trayectorias de aprendizaje que vinculan la experiencia concreta con la conceptualización formal.

En el ámbito educativo, el pensamiento matemático constituye una competencia transversal que articula la comprensión del mundo, la toma de decisiones y la capacidad de establecer relaciones entre fenómenos; y su formación exige una mediación pedagógica que reconozca las particularidades cognitivas del niño y promueva el tránsito

del lenguaje cotidiano hacia el lenguaje matemático formal, favoreciendo así el desarrollo del pensamiento lógico-formal.

El segundo concepto abordado es la neuro-cognición, que se refiere al conjunto de procesos mentales superiores que están directamente vinculados con la estructura y ejercicio del sistema nervioso central, especialmente con las funciones ejecutivas del cerebro; las cuales incluye habilidades como la memoria de trabajo, la atención sostenida, la percepción numérica, la flexibilidad cognitiva y el control inhibitorio, las cuales son fundamentales para el aprendizaje y la resolución de problemas. López y Ramírez (2022)

Puede decirse, que en el contexto educativo, la neurocognición ofrece una base científica para comprender cómo aprenden los niños, a partir de la construcción de estrategias pedagógicas más eficaces, sensibles y adaptadas a sus capacidades neurológicas; con la finalidad de brindar una oportunidad al docente de integrar y fortalecer el pensamiento matemático desde una perspectiva interdisciplinaria y humanizante.

El tercer concepto hace referencia al lenguaje matemático, que es un sistema simbólico estructurado que permite representar, comunicar y operar con conceptos abstractos de manera precisa y universal. A diferencia del lenguaje cotidiano, se caracteriza por su formalidad, ausencia de ambigüedad y uso de signos, símbolos y reglas sintácticas bien definidas. Según Vygotsky (1978), el lenguaje cumple una función mediadora en el desarrollo del pensamiento, y en el caso de las matemáticas, facilita la

transición desde la experiencia concreta hacia la abstracción conceptual. En el contexto escolar, el dominio del lenguaje matemático implica no solo conocer los símbolos, sino comprender su significado, uso y relación con situaciones reales; es por esto, que esta transición requiere una mediación pedagógica efectiva que permita a los estudiantes conectar el lenguaje verbal con el lenguaje formal, favoreciendo la internalización de estructuras lógicas y el desarrollo del pensamiento matemático.

El cuarto concepto hace referencia a las claves neuro-cognitivas, que son funciones mentales superiores que intervienen directamente en los procesos de aprendizaje y razonamiento, especialmente en la adquisición de habilidades abstractas como el pensamiento matemático. Estas claves incluyen la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva, la atención sostenida, la percepción numérica y el control inhibitorio, y están vinculadas al desarrollo y funcionamiento de estructuras cerebrales como el córtex prefrontal y el lóbulo parietal (Diamond, 2013).

De acuerdo a este autor, estas funciones ejecutivas son esenciales para la resolución de problemas complejos, la adaptación a nuevas situaciones y la manipulación de información simbólica. De igual manera, López y Ramírez (Ob.cit.) afirman que “las tecnologías de neuroimagen han revelado que regiones como el lóbulo parietal y el córtex prefrontal son fundamentales en la manipulación de conceptos matemáticos, incluso en etapas tempranas del desarrollo” (p. 78), lo que confirma su papel estructurante en el aprendizaje lógico-formal.

Por su parte, García et al. (Ob.cit.) destacan que las claves neurocognitivas no operan de forma aislada, sino que se articulan con el entorno educativo, las prácticas pedagógicas y las herramientas simbólicas que el docente pone en juego. Estas claves no operan de forma aislada, sino en interacción constante con el entorno educativo, el lenguaje y las mediaciones pedagógicas. Su identificación y fortalecimiento permiten diseñar estrategias didácticas más eficaces, sensibles a las capacidades neurológicas del niño, y orientadas al desarrollo del pensamiento lógico-formal desde una perspectiva neuro educativa

El quinto aspecto conceptual es la flexibilidad cognitiva, que se refiere a la capacidad del individuo para adaptarse a nuevas situaciones, cambiar de estrategia, modificar esquemas mentales y reorganizar la información ante demandas cambiantes del entorno. Es una función ejecutiva clave en el aprendizaje, ya que permite al estudiante reinterpretar problemas, considerar múltiples perspectivas y generar soluciones alternativas. De acuerdo con Diamond (2013), esta habilidad está estrechamente vinculada al desarrollo del córtex prefrontal y se potencia mediante experiencias educativas que promuevan el razonamiento, la exploración y el diálogo.

En el ámbito del pensamiento matemático, la flexibilidad cognitiva es la que a través de sus estrategias o recursos gráficos, simbólicos y verbales, prepara a los niños para que estos transiten entre diferentes representaciones, comprendan sus equivalencias y para que apliquen conceptos en contextos diversos. Pero para que esto

ocurra es de suma importancia que exista una estimulación en el aula para favorecer el desarrollo de habilidades abstractas.

El sexto y último concepto, es la mediación pedagógica, que se entiende como el conjunto de estrategias, recursos y acciones que el docente implementa para facilitar la construcción del conocimiento en sus estudiantes, actuando como puente entre el saber y el sujeto que aprende. No se limita a la transmisión de contenidos, sino que implica una intervención intencionada, reflexiva y situada, que considera las características cognitivas, emocionales y socioculturales del estudiante. Según Camilloni (2007), “mediar pedagógicamente es crear condiciones para que el otro aprenda, es intervenir en el proceso de apropiación del conocimiento con sentido y propósito educativo”.

En el contexto de esta investigación, la mediación pedagógica adquiere especial relevancia al vincularse con las claves neurocognitivas que favorecen el tránsito del lenguaje cotidiano hacia la abstracción matemática. Esto implica que el docente no solo transmite símbolos y reglas, sino que interpreta, adapta y dialoga con el estudiante, promoviendo ambientes de aprendizaje que estimulen la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva y la percepción numérica. Así, la mediación pedagógica se convierte en un acto de construcción conjunta, donde el conocimiento se negocia, se resignifica y se transforma en función de las capacidades y experiencias del niño.

En coherencia con el objetivo general de esta investigación, las definiciones de pensamiento matemático, neurocognición y claves neurocognitivas permiten comprender que la formación matemática en la infancia no es un proceso exclusivamente académico,

sino una construcción compleja que involucra funciones mentales superiores, mediaciones pedagógicas sensibles y entornos de aprendizaje significativos. Por lo que, reconocer que habilidades como la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva y la percepción numérica (identificadas por autores como Diamond, López y Ramírez y García et al.) son claves neurocognitivas que facilitan el tránsito del lenguaje cotidiano a la abstracción matemática, ofrece una base teórica sólida para diseñar estrategias pedagógicas contextualizadas, inclusivas y neuro educativamente informadas, especialmente en escenarios escolares como los del municipio Soledad – Atlántico.

METODOLOGÍA

El primer punto de abordaje en esta parte del ensayo es el enfoque, donde la investigación se enmarca dentro del enfoque cualitativo, dado su propósito y enfoque, lo que permite captar la complejidad del fenómeno estudiado a través de la interpretación de discursos, comportamientos y significados construidos por los actores educativos. Adoptando como diseño de investigación, el fenomenológico interpretativo, ya que se orienta a explorar cómo los docentes y estudiantes viven y significan el proceso de formación matemática en escenarios escolares reales.

En cuanto al alcance, el estudio se considera exploratorio y descriptivo, pues busca identificar patrones emergentes, dificultades recurrentes y prácticas pedagógicas

que inciden en la comprensión de conceptos matemáticos abstractos, sin pretender establecer relaciones causales ni generalizaciones estadísticas.

El segundo aspecto metodológico de la investigación a tener en cuenta son las unidades de análisis,, conformadas por seis (06) docentes de educación básica que imparten la asignatura de matemáticas en instituciones públicas del municipio Soledad – Atlántico, Colombia; quienes se encuentran en una etapa clave para la consolidación del pensamiento lógico-formal. La selección de participantes se realizó mediante muestreo intencional, considerando criterios de inclusión como: experiencia docente en el área de matemáticas, disposición para participar en entrevistas y observaciones, y vinculación activa con procesos pedagógicos en el aula.

Se excluyeron aquellos docentes que no trabajan directamente con estudiantes en el rango de edad definido o que no aceptaron participar voluntariamente. Para ello, se obtuvo consentimiento informado por parte de los docentes participantes, garantizando la confidencialidad y el uso ético de la información recolectada. Así mismo, el estudio se desarrolló durante un periodo de cinco meses, comprendido entre febrero y junio de 2025, en el contexto escolar del municipio mencionado.

El tercer aspecto importante a nivel metodológico son las técnicas de recolección de información, aquí se utilizaron tres técnicas principales: entrevista semiestructurada, observación en el aula y revisión documental. En cuanto a la entrevista semiestructurada, se aplicó a docentes clave, siguiendo un guion flexible que permitió explorar sus creencias epistémicas, percepciones sobre el lenguaje matemático y las estrategias

pedagógicas que más utilizan. Con el fin del cumplimiento de los objetivos, el instrumento incluyó preguntas abiertas orientadas a indagar sobre el tránsito del lenguaje cotidiano al lenguaje simbólico, el uso de recursos tecnológicos y la atención a la diversidad cognitiva en el aula.

De igual manera, para la obtención de los datos fue necesario, para el logro de los objetivos propuestos, la observación, que se realizó en sesiones de clase, utilizando una guía estructurada con cinco dimensiones: interacciones docentes-estudiantes, uso de tecnologías, metodologías aplicadas, gestión del conocimiento y evaluación formativa. Esta técnica permitió registrar comportamientos, dinámicas y prácticas pedagógicas en tiempo real. No obstante, la revisión documental Incluyó el análisis de planes de clase, informes institucionales y literatura científica de los últimos cinco (05) años para acá, sobre neuroeducación y pensamiento matemático, lo cual permitió triangular la información obtenida y fortalecer la interpretación de los hallazgos.

En cuanto al procesamiento y análisis de la información, se realizó mediante procesos de categorización y codificación temática, siguiendo los principios de la teoría fundamentada. Se construyeron categorías emergentes a partir de los datos recolectados, las cuales fueron organizadas en matrices interpretativas que permitieron identificar patrones, tensiones y significados relevantes. Se aplicaron técnicas de análisis cualitativo inductivo, donde se dio prioridad a la interpretación contextual y la coherencia interna de los discursos. Para el procesamiento de datos se utilizó el software ATLAS.ti

versión 9.0, que facilitó la organización, segmentación y codificación de las entrevistas y observaciones.

No se realizó análisis cuantitativo ni contraste de hipótesis, dado que el estudio no busca establecer relaciones estadísticas, sino comprender el fenómeno desde una perspectiva interpretativa. Por otro lado, la construcción de subcategorías se realizó mediante análisis comparativo constante, asegurando la saturación teórica y la validez interna del estudio. (Ver cuadro 1)

Cuadro 1. Cuadro de Categorías.

CATEGORÍA PRINCIPAL	SUBCATEGORÍAS	INDICADORES	FUENTE DE INFORMACIÓN
Claves neurocognitivas	Memoria de trabajo Flexibilidad cognitiva Percepción numérica	Capacidad para retener y manipular información - Adaptación a nuevas estrategias - Reconocimiento de cantidades sin conteo explícito	Entrevistas docentes - Observación en aula
Lenguaje matemático	Transición semiótica - Comprensión simbólica - Uso de estructuras formales	Dificultad para traducir lenguaje cotidiano a símbolos - Errores en interpretación de signos - Uso limitado de expresiones matemáticas	Entrevistas docentes - Producciones estudiantiles
Mediación pedagógica	Estrategias didácticas - Recursos visuales - Interacción dialógica	Uso de ejemplos concretos - Aplicación de materiales manipulativos - Promoción del diálogo y la argumentación	Observación en aula - Planes de clase
Dificultades cognitivas en matemáticas	Rigidez del pensamiento - Dependencia de lo	Resistencia al cambio de estrategia - Necesidad de apoyo	Entrevistas docentes -

	concreto - Desconexión entre lenguaje y símbolo	visual constante - Comprensión verbal sin traducción simbólica	Observación directa
Condiciones contextuales	Prácticas escolares - Formación docente - Recursos institucionales	Enfoques tradicionales persistentes - Ausencia de formación en neuroeducación - Limitaciones materiales	Revisión documental - Entrevistas institucionales

Fuente: Los entrevistados (2025)

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los resultados obtenidos durante el periodo de análisis (cinco meses en instituciones educativas del municipio Soledad – Atlántico, Colombia) permitieron comprender con mayor profundidad las claves neurocognitivas que intervienen en la formación del pensamiento matemático infantil, así como los factores pedagógicos y lingüísticos que inciden en la transición del lenguaje cotidiano hacia el lenguaje matemático formal. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes, organizados en función de los objetivos específicos planteados.

Primero, los factores pedagógicos y lingüísticos que inciden en la comprensión de conceptos matemáticos abstractos. Los datos recolectados evidencian que la comprensión de conceptos matemáticos abstractos está fuertemente influenciada por el tipo de mediación pedagógica que se ofrece en el aula. Específicamente y para efectos del presente artículo investigativo, se identificaron tres factores clave:

En cuanto al lenguaje del docente es digno de resaltar el uso de metáforas, analogías y ejemplos cotidianos facilita la conexión entre la experiencia concreta del niño y los conceptos abstractos. Sin embargo, se observó que algunos docentes tienden a utilizar un lenguaje técnico desde etapas tempranas, lo que genera confusión y resistencia en los estudiantes.

En cuanto a los recursos visuales y manipulativos, es importante mencionar la incorporación de materiales concretos (bloques, regletas, representaciones gráficas) potencia la comprensión espacial y numérica, especialmente en niños con estilos de aprendizaje visual o kinestésico. Así mismo, la interacción dialógica en las prácticas pedagógicas promueve el diálogo, la formulación de preguntas y la argumentación favorecen la construcción activa del conocimiento matemático. En contraste, los enfoques transmisivos limitan la participación del estudiante y dificultan el desarrollo de habilidades abstractas.

Estos aspectos mencionados, coinciden con lo planteado por García et al. (2021), quienes afirman que “el lenguaje actúa como un puente entre la experiencia concreta y la abstracción matemática” (p. 45), y refuerzan la necesidad de estrategias lingüísticas sensibles al nivel cognitivo de los niños.

El segundo hallazgo a resaltar se refiere a las dificultades en el tránsito del lenguaje cotidiano al lenguaje matemático formal. Aquí durante las entrevistas y observaciones se identificaron diversas dificultades que enfrentan tanto docentes como estudiantes en este proceso de transición: Ahora bien, algunos estudiantes presentan

dificultades para abandonar el lenguaje cotidiano y adoptar estructuras simbólicas más abstractas, lo que se traduce en errores recurrentes en la interpretación de signos, operaciones y problemas verbales.

Otro hallazgo significativo en este segundo grupo es la dependencia de lo concreto, donde se evidenció una fuerte dependencia de ejemplos físicos o visuales, lo que limita la capacidad de generalización y transferencia a nuevos contextos matemáticos. Así mismo, con respecto a la desconexión entre lenguaje y símbolo, en varios casos, los estudiantes comprenden el significado verbal de un problema, pero no logran traducirlo correctamente al lenguaje matemático formal, lo que indica una brecha semiótica en el proceso de aprendizaje. Los docentes, por su parte, manifestaron que la presión curricular y la falta de formación en neuroeducación dificultan la implementación de estrategias diferenciadas para atender estas dificultades.

Este segundo grupo de hallazgos refuerzan lo señalado por López y Ramírez (2022), quienes destacan que “el córtex prefrontal y el lóbulo parietal son esenciales en la manipulación de conceptos matemáticos desde etapas tempranas” (p. 78), lo que exige prácticas pedagógicas alineadas con el desarrollo neurológico infantil.

Un tercer grupo de hallazgos hacen referencia a las claves neurocognitivas que facilitan la transición del lenguaje a la abstracción. A partir del análisis interpretativo, se identificaron tres claves neurocognitivas que facilitan el tránsito hacia el pensamiento abstracto en matemáticas: la primera, es la memoria de trabajo, se reflejó gran capacidad de retener y manipular información simultáneamente permite a los niños conectar datos,

comparar cantidades y resolver problemas multietapa. Su fortalecimiento está asociado a tareas que implican secuencias, patrones y razonamiento lógico; la segunda, flexibilidad cognitiva, que es la habilidad para cambiar de estrategia, reinterpretar un problema o adaptar el lenguaje favorece la comprensión de estructuras matemáticas diversas. Se observó que los estudiantes con mayor flexibilidad cognitiva lograban transitar con mayor facilidad entre el lenguaje cotidiano y el formal; y, por último, la percepción numérica, donde la sensibilidad para identificar cantidades, relaciones y proporciones sin necesidad de conteo explícito se relaciona con el desarrollo temprano del pensamiento lógico. Actividades que estimulan esta percepción (como juegos de estimación o agrupación) mostraron efectos positivos en la abstracción matemática.

Estas claves, al ser reconocidas por los docentes y potenciadas mediante estrategias pedagógicas sensibles, pueden mejorar significativamente el desempeño matemático infantil. En este sentido, se propone avanzar hacia modelos de enseñanza que integren la dimensión neurocognitiva con prácticas dialógicas, inclusivas y contextualizadas.

DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta investigación confirman que el desarrollo del pensamiento matemático en la infancia no puede entenderse únicamente como una progresión académica, sino como un proceso profundamente vinculado a las capacidades neurocognitivas del niño y a las mediaciones pedagógicas que se le ofrecen. La evidencia obtenida en las escuelas del municipio Soledad – Atlántico muestra que la transición del lenguaje cotidiano al lenguaje matemático formal representa un desafío significativo, especialmente cuando no se consideran las particularidades cognitivas y lingüísticas de los estudiantes.

En este sentido, se reafirma lo planteado por López y Ramírez (2022), quienes destacan el papel del lóbulo parietal y el córtex prefrontal en la manipulación de conceptos abstractos desde etapas tempranas. Asimismo, los aportes de García et al. (2021) sobre el lenguaje como mediador entre lo concreto y lo abstracto se ven reflejados en las prácticas pedagógicas observadas, donde el uso de metáforas, analogías y recursos visuales facilita (aunque no siempre garantiza) la comprensión matemática.

La investigación también revela que la rigidez cognitiva, la dependencia de lo concreto y la desconexión semiótica entre lenguaje y símbolo son obstáculos recurrentes en el aula. Estos hallazgos coinciden con estudios previos en neuroeducación (Mora, 2021; Carvajal, 2022), que advierten sobre la necesidad de estrategias pedagógicas sensibles al desarrollo neurológico infantil. En este contexto, las claves neurocognitivas

identificadas (memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva y percepción numérica) se configuran como elementos fundamentales para diseñar intervenciones didácticas más eficaces.

Desde una perspectiva crítica, se observa que los enfoques tradicionales aún predominan en algunas instituciones, limitando el potencial de los estudiantes para construir pensamiento lógico-formal. Por ello, se propone avanzar hacia modelos pedagógicos dialógicos, inclusivos y neurocognitiva mente informados, que reconozcan la diversidad de trayectorias de aprendizaje y promuevan la equidad en el acceso al conocimiento matemático.

CONCLUSIONES

- El pensamiento matemático infantil se desarrolla en estrecha relación con funciones neurocognitivas específicas, cuya estimulación adecuada puede facilitar la transición del lenguaje concreto al lenguaje formal.

- Las prácticas pedagógicas que integran el lenguaje, la interacción dialógica y el uso de recursos visuales y manipulativos favorecen la comprensión de conceptos abstractos, especialmente en contextos escolares vulnerables como el municipio Soledad – Atlántico.

- En el tránsito hacia la abstracción matemática (como la rigidez cognitiva y la desconexión entre lenguaje y símbolo) las dificultades observadas evidencian la necesidad de formación docente en neuroeducación y pedagogía diferenciada.

- Las claves neurocognitivas identificadas (memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva y percepción numérica) deben ser consideradas como ejes estructurantes en el diseño de estrategias didácticas, contribuyendo a una enseñanza más efectiva y equitativa.

- Finalmente, la investigación reafirma la importancia de comprender el aprendizaje matemático como un proceso multidimensional, donde el lenguaje, la cognición y el contexto se articulan para construir conocimiento significativo.

REFERENCIAS

Carvajal, J. (2022). Prácticas pedagógicas y pensamiento crítico en la educación secundaria. *Revista Educación y Sociedad*, 30(2), 45–62. <https://doi.org/10.35622/res.v30n2.1234>

Clements, D. H., & Sarama, J. (2024). Trayectorias de aprendizaje en matemáticas tempranas. En Mendoza, A. et al. (Eds.), *Neuroeducación y desarrollo infantil* (pp. 112–130). Editorial UPEL.

Constitución Política de Colombia. (1991). <https://www.constitucioncolombia.com>

Freire, P. (2006). *Pedagogía del oprimido* (30ª ed.). Siglo XXI Editores.

García, M., Torres, L., & Rivas, P. (2021). Lenguaje y abstracción matemática en la infancia: Un enfoque neurocognitivo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(1), 123–140. <https://doi.org/10.35362/rie8714567>

- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88–140. <https://doi.org/10.3102/00346543067001088>
- Ley 115 de 1994. Ley General de Educación. Congreso de Colombia. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Ley 1618 de 2013. Inclusión educativa para personas con discapacidad. Congreso de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=52113>
- López, A., & Ramírez, D. (2022). Neuroimagen y pensamiento matemático en la infancia. *Revista de Neuroeducación*, 15(2), 75–89. <https://doi.org/10.35622/rne.v15n2.2022>
- MEN (Ministerio de Educación Nacional). (2020). Lineamientos curriculares para la educación básica y media en Colombia. <https://www.mineducacion.gov.co>
- Mora, A. (2021). Epistemología docente y práctica reflexiva en educación científica. *Revista Educación y Pedagogía*, 33(1), 45–60. <https://doi.org/10.35622/eduped.v33n1.2021>
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. International Universities Press.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498–504. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.3.498>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.