



**Universidad Pedagógica Experimental Libertador
Vicerrectorado de Investigación y Postgrado
Instituto Pedagógico “Rafael Alberto Escobar Lara”
Subdirección de Investigación y Postgrado**

RAZONAMIENTO MATEMÁTICO Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LAS ESTRUCTURAS ADITIVAS

Autor: Oscar Andrés Ramírez Moreno
andresoscar12@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-3474-2647>
I.E.T.I. Antonio José Camacho
Cali – Valle del Cauca. Colombia

Autor: Rosembert López Betancourt
rosembertlopezbetancourt@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-1467-9877>
Institución Educativa Semilla de la Esperanza
Palmira – Valle del Cauca. Colombia

PP. 131-158





RAZONAMIENTO MATEMATICO Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LAS ESTRUCTURAS ADITIVAS

Autor: Oscar Andrés Ramírez Moreno

andresoscar12@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-3474-2647>

I.E.T.I. Antonio José Camacho

Cali – Valle del Cauca. Colombia

Autor: Rosembert López Betancourt

rosembertlopezbetancourt@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-1467-9877>

Institución Educativa Semilla de la Esperanza

Palmira– Valle del Cauca. Colombia

Recibido: Septiembre 2024

Aceptado: Diciembre 2024

Resumen

La investigación se centró en la aplicación del razonamiento matemático en los estudiantes de 3° de Educación básica Primaria de la IE Semilla de la Esperanza en Colombia, como estrategia para la resolución de problemas aritméticos de las estructuras aditivas, clasificadas en cuatro categorías. Se desarrolló bajo un enfoque cualitativo y un paradigma post-positivista, utilizando el método de estudio de casos y el método IAP. Inicialmente, se aplicó una prueba diagnóstica y posteriormente se realizaron cuatro sesiones de intervención de aula, donde se emplearon diferentes estrategias pedagógicas para la resolución de situaciones problemas del contexto. Además, se promovió la discusión y la colaboración entre los estudiantes para fomentar un aprendizaje compartido y reflexivo. Se concluyó que el razonamiento matemático es una herramienta de enseñanza efectiva para abordar las operaciones aditivas. Como resultado, se aportan perspectivas sobre la implementación de estrategias de razonamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas

Palabras Clave: Razonamiento, aritmética, aprendizaje, resolución de problemas, enseñanza.

MATHEMATICAL REASONING AND CONTEXTUALIZED PROBLEM-SOLVING AS A TEACHING-LEARNING STRATEGY FOR ADDITIVE STRUCTURES

Abstract

The research focuses on the application of mathematical reasoning in 3rd grade students of Primary Basic Education at Semilla de la Esperanza school in Colombia, as a strategy for





solving arithmetic problems of additive structures, classified into four categories. The research was developed under a qualitative approach and a post-positivist paradigm, using the case study method and the IAP method. Initially, a diagnostic test was applied and subsequently four classroom intervention sessions were held, where different pedagogical strategies were used to solve problem situations in the context. In addition, discussion and collaboration between students were promoted to encourage shared and reflective learning. It was concluded that mathematical reasoning is an effective teaching tool to address additive operations. As a result, perspectives are provided on the implementation of reasoning strategies in the teaching-learning process of mathematics.

Key words: Reasoning, arithmetic, learning, problem solving, teaching.

Introducción

En este trabajo se abordan los temas de razonamiento matemático y estructuras aditivas; y, por esta razón, se inicia resaltando que, el razonamiento matemático es una habilidad principal en el desarrollo cognitivo y académico de los educandos, permitiéndoles no solo resolver problemas matemáticos, sino también aplicar el pensamiento lógico en diversos contextos cotidianos.

Bajo esta perspectiva, se inscribe una posibilidad de comprender de forma amplia el razonamiento, como el proceso mental mediante el cual las personas utilizan la lógica para llegar a conclusiones, a partir de premisas o información dada. Es una habilidad cognitiva fundamental que permite analizar situaciones, resolver problemas, tomar decisiones y formar juicios basados en evidencias y hechos.

De igual manera, el razonamiento matemático es una piedra angular en la educación matemática, desempeñando un papel trascendental en el desarrollo del pensamiento crítico y analítico. Más allá de ser una mera colección de técnicas y procedimientos, el razonamiento matemático implica la habilidad de entender, justificar y compartir ideas matemáticas de manera coherente y lógica. Este proceso abarca desde la identificación y formulación de problemas, pasando por la elaboración de estrategias para su resolución, hasta la verificación y comunicación de las soluciones encontradas.





Por otro lado, para Castro et al., (1995) está el hecho de investigar cómo el razonamiento matemático influye en el aprendizaje de las estructuras aditivas. Sin embargo, se hace necesario mencionar que las estructuras aditivas se refieren a las relaciones y operaciones que involucran la suma y la resta. Estas operaciones no solo son esenciales para la aritmética básica, sino que también componen los fundamentos para la comprensión de conceptos cada vez más complejos en matemáticas, como el álgebra y el cálculo. La comprensión profunda de estas estructuras permite a los estudiantes desarrollar destrezas para descomponer en partes sencillas los problemas complejos, reseñar modelos y formular estrategias eficientes para la resolución de problemas.

Por esta razón, empezar las matemáticas sin sentido y luego pasar de este procedimiento a la realidad, no es coherente a lo que se debería hacer, con referencia a lo propuesto en este trabajo de investigación. Por consiguiente, como lo menciona Kamii (como lo citaron Bedoya y Holguín, 2018) “si uno de los fines de la enseñanza de la aritmética es capacitar a los niños para la resolución de problemas de la vida real hemos de animarlos a tratar con problemas desde el primer día de entrar en clase” (p. 30).

Este hecho determina el rumbo de las estructuras aditivas, al camino de la clasificación de los problemas que se desarrollan con un algoritmo de adición o sustracción. Por este motivo, es importante la clasificación de problemas propuesta por Nesher (1986), la cual se basa en la estructura semántica de los mismos, donde se pueden identificar cuatro categorías principales en situaciones características del ámbito escolar, resultantes del uso de operaciones como la suma y la resta; (Castro et al., 1995) conocidos como “categoría de cambio, categoría de combinación, categoría de comparación y categoría de igualación” (p. 38).

Este trabajo explora, cómo las estructuras aditivas y sus categorías en los problemas pueden ser enseñadas a través del razonamiento matemático, analizando estrategias pedagógicas que fomentan una comprensión conceptual sólida y la habilidad de hallar soluciones de manera ingeniosa y eficaz a situaciones problemas. Al mismo tiempo, se





discutirán los beneficios de esta estrategia, así como los desafíos que los educadores pueden enfrentar al implementarla en el aula.

Este hecho parece determinar que, la importancia de su estudio en la actualidad permite crear ambientes de aprendizaje que potencien en los estudiantes destrezas para plantear, reflexionar las soluciones obtenidas en problema, diseñar preguntas y analizar modelos, dando paso a su razonamiento matemático como puente de un nuevo aprendizaje de las matemáticas. Como lo afirma Polya (1945):

...Sólo los grandes descubrimientos permiten resolver los grandes problemas, hay, en la solución de todo problema, un poco de descubrimiento; pero que, si se resuelve un problema y llega a excitar nuestra curiosidad, este género de experiencia, a una determinada edad, puede determinar el gusto del trabajo intelectual y dejar, tanto en el espíritu como en el carácter, una huella que durará toda una vida. (p. 5)

El estudio del razonamiento matemático es de gran importancia en la actualidad, porque promueve habilidades de pensamiento crítico y lógico. Los estudiantes aprenden a analizar problemas, identificar patrones y desarrollar estrategias efectivas para resolverlos. El razonamiento matemático no solo es fundamental para el éxito académico en matemáticas, sino que también es una habilidad vital en la vida diaria y en diversas disciplinas profesionales.

La capacidad de razonar matemáticamente permite a los individuos abordar problemas complejos, analizar datos de manera crítica y tomar decisiones informadas basadas en evidencia cuantitativa. En un mundo cada vez más impulsado por la tecnología y los datos, estas habilidades son más importantes que nunca; lo cual es valioso, no solo en matemáticas sino en todas las áreas del conocimiento.

Con referencia a los procesos de razonamiento descritos y desde el punto de vista del ámbito escolar, se evidencian dificultades en su aplicación por parte de los



estudiantes, esto es, en el momento de abordar una situación problema del área de matemáticas, no se detienen a pensar de forma reflexiva los procedimientos que están haciendo, ni se enfocan en comprender el uso efectivo de algoritmos aritméticos como apoyo a encontrar las respuestas que justifique una solución. En consecuencia, en el instante de abordar una situación problema los educandos no comprenden lo que deben de realizar, tampoco encuentran la manera de cómo lo pueden de hacer, no hacen uso de la razón ya que, ni se esfuerzan para analizar y resolver detalladamente estos problemas.

Se ha argumentado en ocasiones que, desde edades tempranas los niños exploran y hacen uso de sus capacidades de razonamiento para solucionar situaciones que están enlazadas a su normal desarrollo cognitivo. En tal sentido, la educación infantil introduce en su currículo el desarrollo de habilidades lógicas que favorezcan la representación y comunicación de ideas, complementada por la comprensión de conceptos y procedimientos que validen sus actividades realizadas. Al mismo tiempo, estas habilidades que realizan los infantes desde edades tempranas y de forma natural, relacionando su medio y la necesidad social de expresar una representación, deben estar intrínsecos en los contenidos a trabajar. Por lo tanto, esta relación hará que el niño comprenda que su relación con los objetos esta mediada por la manipulación, comprensión, reflexión y comunicación.

Otro hecho que limita el abordaje de esta estrategia, es la falta de acceso de recursos didácticos, manipulativos y recursos que apoyen el razonamiento matemático. Sin estos recursos, puede ser difícil para los profesores crear experiencias de aprendizaje significativas que promuevan la comprensión de las estructuras aditivas. Además, los profesores a menudo tienen que cubrir una gran cantidad de contenido en un tiempo limitado, lo que puede dificultar la implementación de actividades que fomenten el razonamiento matemático.

Esto puede llevar a un enfoque más superficial y rápido sobre los temas. Al mismo tiempo, el afán de preparar a los estudiantes para que mejoren los resultados en las





evaluaciones estandarizadas hace que los profesores se concentren en enseñar métodos y técnicas específicas que son evaluadas en los exámenes, en detrimento del razonamiento matemático y la comprensión profunda.

De igual modo, los métodos tradicionales de enseñanza que se centran en la repetición y la práctica rutinaria son difíciles de cambiar. La resistencia a adoptar nuevas metodologías que promuevan el razonamiento matemático puede ser un obstáculo significativo. Por este pretexto, las prácticas educativas pueden ser difíciles de cambiar, especialmente si los profesores han estado utilizando los mismos métodos durante muchos años. La inercia y la comodidad con las prácticas tradicionales pueden hacer que los docentes sean reacios a adoptar nuevas estrategias de enseñanza.

Estos hechos parecen determinar que las competencias propias del razonamiento matemático y las estructuras aditivas, se potencian a través de su vinculación con el contexto. Por ello, la caracterización de los estudiantes debe tener en cuenta su edad y nivel de desarrollo.

Por esta razón, se debe tener como punto de partida las concepciones informales del razonamiento que son innatas en los estudiantes de ciclos educativos inferiores, para avanzar a ciclos superiores con niveles más elaborados de razonamiento. Por consiguiente, en el área de matemáticas se debe llegar a la meta de lograr una articulación completa de las competencias propias del razonamiento, de tal forma, que para los estudiantes sea habitual en cualquier situación reconocer el por qué y el cómo vincular sus conocimientos a la argumentación de estrategias y procedimientos, reflexionando su accionar en el tratamiento de resolución de problemas.

Bajo esta perspectiva, lo que se busca con el razonamiento matemático en los niños del nivel educativo de tercer grado, de la Institución Educativa Semilla de la Esperanza, sede Heliodoro Villegas, ubicada en el corregimiento la Pampa, de la zona rural del municipio de Palmira Valle, es la apropiación de argumentos que permita evidenciar sus



ideas, entendiendo que las matemáticas más que memorizar formulas y procesos algoritmos, son razonables y favorece la competencia reflexiva. Entonces, para beneficiar el proceso de este pensamiento, se debe generar espacios que motive a los educandos a verificar, utilizar ideas y explorarlas.

Por tanto, este trabajo tiene como objetivo *explorar el desarrollo del razonamiento matemático a través de las estructuras aditivas, examinando cómo los estudiantes comprenden y utilizan las operaciones de suma y resta en diferentes contextos*. Se analizarán diversas estrategias pedagógicas que pueden facilitar esta comprensión y se discutirán los desafíos comunes que enfrentan los alumnos en este proceso. Además, se presentarán ejemplos prácticos y actividades diseñadas para reforzar el aprendizaje de las estructuras aditivas y la clasificación de problemas, de acuerdo a sus categorías de cambio, combinación, comparación e igualación.

Marco teórico

Cuando se menciona el término razonamiento, este se relaciona directamente con la acción del ser humano para organizar sus ideas y dar solución a problemas que surgen en su vida diaria. Según (Pachón et al., 2016) “el razonamiento es una actividad mental, que se ejecuta en determinadas situaciones en las que una persona debe asociar conocimientos previos a los que se le presentan como nuevos para luego sacar conclusiones al respecto; es decir, construir nuevo conocimiento” (p. 225). Por lo tanto, esta idea permite afirmar que el razonamiento es el camino por el cual el ser humano ha construido y generado nuevos saberes.

Asimismo, profundizando en este aspecto afirman Llanga et al. (2019) que “se entiende como razonamiento al producto de un conjunto de habilidades cognitivas complejas a través de las cuales somos capaces de relacionar y vincular diferentes informaciones de forma estructurada, una vinculación que permite establecer diferentes estrategias, argumentos y conclusiones” (p. 4).



Por otra parte, Salvatierra et al. (2019) relacionan que “el conocimiento matemático es una de las disciplinas que permite fortalecer la capacidad de razonamiento, en cuanto a; abstracción, toma de decisiones, análisis, síntesis, predecir, sistematizar y resolver problemas de orden lógico o heurístico” (p. 3). Esto indica que, en los procesos de aprendizaje de las matemáticas se deben fortalecer las habilidades y destrezas que favorezcan la implementación del razonamiento como una competencia en el área de matemáticas. De acuerdo a (Rico, 2007) “las competencias o procesos que deben activarse para conectar el mundo real, donde surge el problema, con las matemáticas y resolver entonces la cuestión planteada” (p. 53). También, se menciona los aportes de Fuerte y Guevara (2023):

...Cuando se hace mención de la competencia de razonamiento cuantitativo, no solo se relaciona el análisis, también involucra la argumentación; para lo cual, el estudiante debe tener un grado de comprensión fundamental de la problemática, facilitándole la toma de decisiones e implementación de estrategias que permitan la valoración cuantitativa de la información. (p. 69)

Por este pretexto, la relación que existe entre las matemáticas y el razonamiento matemático es fundamental para la construcción de aprendizajes en esta área del conocimiento, pero es importante mencionar que la importancia de la aplicación de las habilidades comprendidas desde el razonamiento está vinculada directamente con la resolución de problemas. Según Rico (2007):

... Utilizar y hacer matemáticas en una variedad de situaciones y contextos es un aspecto importante de la Alfabetización Matemática. Trabajar con cuestiones que llevan por sí mismas aun tratamiento matemático, a la elección de métodos matemáticos y representaciones, depende frecuentemente de las situaciones en las cuales se presentan los problemas. (p. 56)

Es decir que, al hacer uso del razonamiento matemático para la resolución de problemas, esta contribuye a un aprendizaje que favorezca la alfabetización matemática, lo que permitirá una transposición de los conceptos aprendidos con los algoritmos,





propiedades y modelos en los diversos contextos cotidianos.

Sin embargo, como lo afirma Urdiain (2006), “más que enseñar a los alumnos a resolver problemas, se trata de enseñarles a pensar matemáticamente, es decir, a que sean capaces de abstraer y aplicar ideas matemáticas a un amplio rango de situaciones” (p. 10). Por este motivo, hacer uso de las competencias del razonamiento, permitirá que los estudiantes hagan una acertada aplicación de las operaciones matemáticas, no como un resultado que satisfaga la resolución del problema, sino como una elección realizada a través de un proceso de reflexión que le permita reconocer los procedimientos de resolución como una forma de profundizar y adquirir nuevos aprendizajes.

Autores como Polya (1965) afirman que “estudiando los métodos de solución de problemas, percibimos otra faceta de las matemáticas” (p. 7). También, Carrillo, citado por Ayllón et al. (2016) menciona que “uno de los marcos idóneos para la construcción de un aprendizaje significativo es la resolución de problemas, ya que contribuye a aumentar el gusto por la matemática y fomenta el desarrollo de una actitud crítica y abierta” (p. 178). En tal sentido, la resolución de problemas debe presentar a los estudiantes una oportunidad de fortalecer sus conocimientos y aplicabilidad de los mismos en sus contextos diversos, pero también se deben convertir en una fuente de motivación que despierte en ellos el interés y el gusto por las dinámicas de aprendizajes que les presenta las matemáticas en el marco del razonamiento matemático.

Profundizando en la temática de la resolución de problemas, se llega a las estructuras aditivas, donde la suma y la resta son las operaciones protagonista más sencillas para el planteamiento y solución de situaciones problemas. De acuerdo con Castro, et al (1995):

...problemas de estructuras aditivas son aquellos que se resuelven con una operación de suma o resta. De ello podemos hacer varias clasificaciones dependiendo del tipo de variable que consideremos. Los problemas simbólicos



de estructuras aditivas variarán según la sentencia abierta dada en el problema. Cambiando la incógnita se genera seis sentencias abiertas para la suma y otra seis para la resta. (p. 37)

Al mismo tiempo, las estructuras aditivas en la resolución de situaciones problemas presentan diferentes formas para ser resuelta, de tal manera que se puede utilizar varias operaciones o una sola operación. Por ejemplo, Ordoñez (2014) hace referencia a la solución de problemas con una solo operación, y menciona que diversos autores establecieron cuatro categorías semánticas: cambio, combinación, comparación e igualación. De aquí que consideremos de gran importancia la clasificación de situaciones problemas referenciando las estructuras aditivas con estas cuatro categorías dentro de las operaciones de la adición y la sustracción.

En primer lugar, iniciaremos con la *categoría de cambio*, entendiéndola como una transformación de la cantidad inicial debido a la adición o la sustracción, dando como resultado una cantidad final, según Castro, et al. (1995):

...La categoría de cambio en la que los problemas implican un incremento o disminución de una cantidad inicial hasta crear una serie final. En estos problemas hay implícita una acción. Intervienen tres cantidades, una inicial, otra de cambio y una final. La cantidad desconocida puede ser cualquiera de ellas por lo que da lugar a tres tipos de problemas. El cambio puede ser de aumento (cambio-unión) o de disminución (cambio-separación) por lo que hay dos modalidades para cada uno de los casos anteriores lo que hace un total de doce el número de problemas de cambio que se pueden formular. (p. 38)

Por tanto, esta categoría es muy significativa y útil para desarrollar razonamiento matemático y las habilidades de resolución de problemas en niños, ya que exige establecer relaciones entre cantidad iniciales, transformación y cantidades finales. Por consiguiente, trabajar con la categoría de cambio invita a los estudiantes a explorar la dinámica de las cantidades y sus transformaciones.



Posteriormente, la *categoría de combinación* en las estructuras aditivas hace referencia a situaciones donde se reúnen o juntan dos o más cantidades para obtener un total. Por esta razón, es preciso citar a Castro, et al. (ob. cit.):

...son los problemas de combinación o parte-parte-todo. Hacen referencia a la relación que existe entre una colección y dos subcolecciones disjuntas de la misma. La diferencia fundamental entre estas dos categorías de problemas es que la combinación no implica acción. Un problema de combinación tiene tres cantidades relacionadas lo que da lugar a dos tipos de problemas. (p. 39)

En consecuencia, esta categoría es fundamente para los estudiantes ya que, les permite identificar partes dentro de un todo, además, comprender la adición como un proceso de unir cantidades y, ver la sustracción como una forma de separar o descomponer las cantidades.

Asimismo, la *categoría de comparación* en las estructuras aditivas es otro tipo de situación problema en donde dos cantidades o conjuntos se comparan para poder determinar una relación entre ellos, este tipo de problema se enfoca en las relaciones de diferencia entre cantidades. En este sentido para Castro, et al. (ob. Cit.):

...implican una comparación entre dos colecciones. La relación entre las cantidades se establece utilizando los términos “más que”, “menos que”. Cada problema de comparación tiene tres cantidades expresadas: Una cantidad de referencia, una cantidad comparativa y otra de diferencia. Hay seis tipos de problemas de comparación. (p. 39)

Por tal razón, es preciso afirmar que estos problemas implican establecer una relación entre cantidades, donde una se toma como referencia. Por ejemplo, si Carlos tiene 15 carros y Jorge tiene 7 carros más, entonces la pregunta sería ¿Cuántos carros tiene Jorge? Permite a los estudiantes interpretar la resta no solo como quitar o disminuir sino como una comparación, en tal sentido, permite reflejar problemas cotidianos donde



la comparación es necesaria, haciendo que se genere un aprendizaje más reflexivo.

Finalmente, la *categoría de igualación* en las estructuras aditivas hace referencia a situaciones problemas, en la que se busca igualar dos cantidades mediante las operaciones de la adición y la sustracción de una cantidad específica. Como resultado, combina elementos de los problemas de cambio y comparación como lo menciona Castro, et al. (ob. Cit.):

... puede considerarse “a caballo” entre las de cambio y comparación ya que se produce alguna acción relacionada con la comparación entre dos colecciones disjuntas. Hay que responder qué hacer con una de colecciones para que presente el mismo número de elementos que la otra. (p. 40)

De acuerdo a lo anterior, en este tipo de problemas, el valor que se debe hallar, es decir la incógnita, generalmente está relacionada con cuánto se debe añadir o quitar para que ambas cantidades sean iguales. Por ejemplo, si queremos saber cuántas manzanas necesita Patricia para igualar la cantidad que tiene su amiga, les permite a los estudiantes comprender que ambas operaciones están relacionadas y pueden ser usadas para resolver problemas en distintos contextos. Además, ayuda a los niños a establecer relaciones entre las cantidades y refleja situaciones cotidianas, como repartir recursos de manera equitativa, lo que podría ir facilitando el proceso de enseñanza aprendizaje más significativo.

Materiales y métodos

La mejor manera de realizar el proceso de investigación fue la metodología del estudio de caso (Chaves y Weiler, 2016; Yacuzzi, 2005); a través de la Investigación Acción Participantes (IAP), con el objetivo de obtener una comprensión profunda y detallada del fenómeno estudiado, ya que se reconoció el razonamiento matemático como una dificultad, que advierte una atención especial en lo que corresponde al proceso de implementación en el salón de clase. Estos métodos permitieron analizar minuciosamente





las experiencias individuales y contextuales de los estudiantes en relación con el razonamiento matemático y su impacto en el aprendizaje de las estructuras aditivas.

Por consiguiente, el estudio de casos permitió una exploración exhaustiva de los procesos cognitivos y educativos relacionados con el razonamiento matemático aplicado a las estructuras aditivas. A través de análisis detallados de trabajos en el aula, se pueden captar matices y detalles que otros métodos pueden pasar por alto.

Este hecho parece determinar que, el uso de múltiples fuentes de datos (contexto, observaciones en el salón de clase, análisis de documentos, análisis de trabajos y exámenes) permite recopilar y analizar resultados del trabajo de campo. Asimismo, este método se complementa con la metodología Investigación Acción Participación (IAP) de acuerdo con Colmenares (2012):

...La investigación-acción participativa o investigación-acción es una metodología que presenta unas características particulares que la distinguen de otras opciones bajo el enfoque cualitativo; entre ellas podemos señalar la manera como se aborda el objeto de estudio, las intencionalidades o propósitos, el accionar de los actores sociales involucrados en la investigación, los diversos procedimientos que se desarrollan y los logros que se alcanzan. (p. 105)

En consonancia con los referentes teóricos, estas metodologías se complementan en la recolección y análisis de resultados en la investigación, aumentando la validez, confiabilidad y la triangulación de los hallazgos. Esta triangulación es crucial para desarrollar una comprensión de cómo el razonamiento matemático influye en el aprendizaje. La investigación se basó en el paradigma post-positivismo que, en palabras de Ramos (2015):

...Lo real se entiende desde las leyes exactas, sin embargo, ésta únicamente puede ser entendida de forma incompleta. Una de las razones para no poder



lograr una comprensión total y absoluta de la realidad se basa en la imperfección de los mecanismos intelectuales y perceptivos del ser humano, lo que lo limita para poder dominar todas las variables que pueden estar presentes en un fenómeno. (p. 11)

Por tal razón, haber adoptado este paradigma de investigación favoreció la correcta aplicación del enfoque mixto y está a su vez la elección de los métodos de estudio de casos y la IAP, permitiendo esa correcta interacción entre las variables cuantitativas y cualitativa, comprendiendo que los datos obtenidos desde los puntajes tanto en las pruebas diagnóstica, como en las diferentes sesiones de intervención de aula. En este reporte se manejó un nivel investigativo descriptivo y se hizo énfasis en los resultados cuantitativos, sin que esto signifique la presencia de aspectos cualitativos en la exposición y análisis de los resultados.

Esta investigación se llevó a cabo mediante la implementación de una prueba diagnóstica inicial y cuatro sesiones de intervención estructuradas. Los resultados de la prueba diagnóstica y las observaciones realizadas durante las sesiones fueron fundamentales para la recolección de la información.

El objetivo con la prueba diagnóstica, era evaluar el nivel de comprensión de los estudiantes sobre las estructuras aditivas antes de la intervención. Esta prueba estaba compuesta por 10 preguntas contextualizadas al ingenio manuelita, ya que es la principal fuente de empleo para los acudientes, también se caracteriza por la argumentación de la solución a cada pregunta, pues se dejaron unas líneas para que el estudiante argumente el motivo de su respuesta. La prueba fue administrada en un ambiente controlado y supervisado, asegurando condiciones uniformes para todos los participantes.

Las sesiones de intervención se llevaron a cabo en cuatro sesiones, cada una con una duración de 4 horas. La primera sesión se realizó la introducción a la estructura aditiva con el planteamiento de situaciones problemas teniendo presente la categoría de cambio,





donde se utilizaron materiales manipulativos para la descomposición de números, fichas de trabajo, planteamiento y solución de situaciones problemas con sus respectivas argumentaciones a los procesos matemáticos. Con el objetivo de facilitar la comprensión inicial de la suma y la resta mediante el uso de herramientas visuales y la solución de problemas de la categoría de cambio.

En la segunda sesión se desarrollaron estrategias de cálculo y agrupamiento, además, el planteamiento de las situaciones problemas fueron diseñadas con la categoría de combinación. A fin de que, estas situaciones problemas se diseñaron teniendo en cuenta la estructura de conocer la cantidad total y una de sub-cantidad y desconocer la otra sub-cantidad, en igual forma, se puede presentar que se conozca las dos sub-cantidades y desconocer la cantidad total. Como resultado, se pretende desarrollar estrategias de cálculo mental y la aplicación de propiedades conmutativas y asociativas. También, el planteamiento y solución de situaciones problemas con la categoría de combinación, donde los educandos reconozcan que un problema de combinación tiene tres cantidades relacionadas lo que da lugar a dos tipos de problemas. Luego, es importante mencionar que, la argumentación de sus respuestas es relevante, para reconocer el razonamiento matemático que emplea el estudiante en esta segunda sesión.

Bajo esta perspectiva, se realizó la tercera sesión, que se enfoca en la resolución de problemas contextualizados de la vida cotidiana, el diseño de estos problemas involucra la categoría de comparación. Por esta razón, la relación entre las cantidades se establece utilizando los términos *más que*, *menos que*. Además, la información de las situaciones problemas se presenta en tablas de datos, un cuadro donde el estudiante propone la operación que soluciona la situación y unas líneas para que explique la razón de los procedimientos, argumentando el resultado y la respuesta a la pregunta problema. Como objetivo, en esta sesión se buscó promover no solo la competencia matemática de los estudiantes, sino también habilidades de pensamiento crítico y comunicación efectiva.

Finalmente, en la cuarta sesión, nos enfocamos en la discusión y justificación de los





procesos empleados en las estructuras aditivas y el planteamiento y solución de situaciones problemas, abriendo espacios grupales sobre las diferentes formas de resolver un problema. Por ello, en esta sesión empleamos la categoría de igualación, donde la acción hay que realizarla sobre el mayor de las cantidades en cuyo caso se tiene una separación-igualación, también, la acción se realiza sobre la menor de las cantidades en este caso se tiene una unión-igualación. En consecuencia, la guía de trabajo para esta sesión se diseñó teniendo presente esta categoría, con el objetivo de fomentar la argumentación matemática, la capacidad de justificar la solución y la busque de diferentes formas para solucionar situaciones problemas.

En este orden de ideas, es interesante resaltar que, durante cada sesión se realizaron observaciones detalladas del comportamiento y desempeño de los participantes. Estas observaciones se centraron en la participación activa, la correcta aplicación de estrategias, las dificultades encontradas y el trabajo en equipo. También, los resultados obtenidos en las diferentes fichas de trabajo en cada sesión, permitieron cuantificar el nivel y el avance que se iba obteniendo en la medida que se iba avanzando en las sesiones.

Para condensar en una reflexión final lo antes visto se puede indicar que, se utilizó la triangulación de datos para asegurar la validez de los resultados, comparando la información cuantitativa de la prueba diagnóstica, con las observaciones cualitativas de las sesiones y los resultados cuantitativos de las fichas aplicadas en las cuatro sesiones.

Presentación, análisis y discusión de los resultados

En este trabajo de investigación, el tema que nos permite evidenciar la manera en que influye el razonamiento matemático en la solución de situaciones problemas, son las estructuras aditivas, estas estructuras están categorizadas en *cambio, combinación, comparación e igualación*.

Categorías que nos permitirá identificar habilidades, destrezas y fortalezas





adquiridas y por adquirir para la solución de situaciones problemas ubicadas en el contexto, de igual manera, debilidades a superar que nos brindará la oportunidad de identificar los avances, dificultades y progresos que han tenido los estudiantes dentro de este proceso, desde la aplicación de la prueba diagnóstica, que nos abre la puerta a esta experiencia de enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

Las cuatro sesiones donde se trabajan con los estudiantes cada una de las categorías, permite evidenciar el progreso en el caminar de esta experiencia, así como también, se verán reflejados algunos factores y dificultades que aún son persistentes en el grupo cuándo de razonar matemáticamente se trata. Por este motivo, se crea los siguientes niveles de evaluación que son tenidos en cuenta para evaluar la prueba diagnóstica y las sesiones contemplados por MEN (2009) direcciona la escala de valoración o de calificación nacional de los estudiantes en Colombia. Haciendo referencia a cuatro niveles de desempeño: superior, alto, básico y bajo.

BAJO: Se ubican los estudiantes que no interpretan la lectura de la situación, no identifican los algoritmos aritméticos adecuados para responder a la situación. Además, no construyen argumentos o razonamientos que expliquen sus procedimientos; no participan de forma activa en grupo y cuando lo hacen dan respuestas incoherentes, lo que se refleja en casos donde no responden las actividades escritas propuestas.

BÁSICO: Se ubican los estudiantes que aplican los algoritmos aritméticos adecuados, pero se les dificulta reconocer en qué situación problema debe emplearla. Además, no construyen argumentos o razonamientos que expliquen sus procedimientos. No les gusta el trabajo en grupo y responden las preguntas que entienden porque las preguntas que no entienden no hacen el esfuerzo por buscar una solución.

ALTO: Se ubican los estudiantes que usan de forma correcta los algoritmos aritméticos e identifican en la mayoría de los casos como resolver adecuadamente la situación problema planteada. Asimismo, interpretan el problema, pero no demuestran





claridad y coherencia en los argumentos de la explicación frente a los resultados obtenidos, trabajan bien en grupo y se esfuerza por buscar la solución a las situaciones problemas que no entiende.

SUPERIOR: Se ubican los estudiantes que usan de forma correcta los algoritmos aritméticos e identifican claramente cómo resolver la situación problema planteada. Estos estudiantes interpretan el contexto del problema, demostrando argumentos de forma clara y coherente los resultados obtenidos, usando lenguaje propio del razonamiento matemático. Trabajan muy bien en grupo y cumplen con todas las actividades.

Por consiguiente, esta escala de valoración permite categorizar a los estudiantes, desde la prueba diagnóstica y el navegar de las sesiones, donde los resultados de las diferentes actividades propuestas en las sesiones, permiten registrar las fortalezas y debilidades del razonamiento matemático. Por lo tanto, en un primer momento se aplica la prueba diagnóstica, discriminada en tres intervalos que contextualizan diferentes formas de presentar una situación problema, como los son: intervalo 1 (las situaciones de la vida cotidiana para el seguimiento de órdenes), intervalo 2 (la interpretación de gráficos estadísticos) y el Intervalo 3 (la lectura de tablas de datos). En la tabla 1 y en la figura 1, se observa el nivel de acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica.

Tabla 1

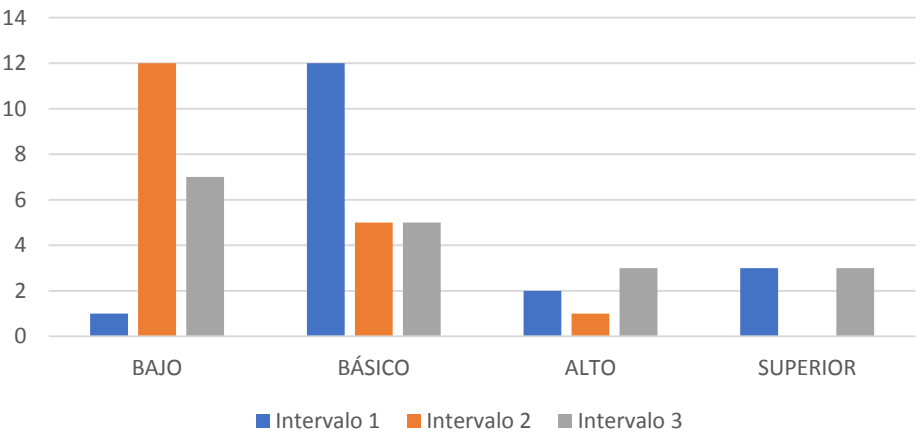
Resultado prueba diagnóstica.

	Intervalo 1	Intervalo 2	Intervalo 3	Promedio	Porcentaje %
				$\bar{x}$	
BAJO	1	12	7	6,7	37,2%
BÁSICO	12	5	5	7,3	40,6%
ALTO	2	1	3	2	11,1%
SUPERIOR	3	0	3	2	11,1%
Total	18	18	18	18	100%

Fuente: Autores

Los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica, permiten identificar que, del total de la población de estudio, en promedio 14 estudiantes correspondientes al 77,8% se encuentran en la escala bajo y básico. Es decir, que son estudiantes que lograron acertar en algunos casos la respuesta de opción múltiple, pero no tienen la capacidad de relacionar su respuesta con la situación presentada, así mismo se les dificultad la interpretación de gráficas y tablas de datos, demostrando la incapacidad para expresar de manera razonable una justificación de la respuesta seleccionada.

Figura 1
Resultado prueba diagnóstica.



Fuente: Autores

También, es destacable mencionar que dos estudiantes correspondientes al 11,1 %, fueron ubicados en nivel alto, tuvieron un acercamiento a la argumentación de las respuestas, pero no lograron la coherencia a la explicación requerida. Por otra parte, un mismo porcentaje logra ubicarse en la escala superior. Como resultado, se puede afirmar que la gran mayoría de los estudiantes no cuentan con la capacidad para aplicar procesos de razonamiento matemático, que favorezca la validación de soluciones en situaciones problema en el ámbito de las estructuras aditivas.



Se puede observar en la información presentada, el orden, las actividades realizadas y los resultados obtenidos por los estudiantes, ubicándolos en una escala evaluativa, de acuerdo a los desempeños realizados, participación y los resultados obtenidos en las actividades elaboradas por los niños. Asimismo, se puede interpretar el avance que presentan los estudiantes en su desarrollo del razonamiento matemático para la solución de situaciones problemas. Sin embargo, se puede contemplar la persistencia de un pequeño número de estudiantes que aun presenta dificultades en la interpretación, argumentación y solución de situaciones problemas.

Luego, en la tabla 3 se presenta un resumen de los promedios finales de las cuatro sesiones, teniendo presente que se aproxima los resultados decimales al número mayor en el nivel que tenga más estudiantes y se deja con el número menor donde haya menos estudiantes. Este criterio también se aplica a los resultados de la prueba diagnóstica. Por esta razón, se encuentra el promedio de estudiantes en números entero, que se ubicaron en una respectiva escala y el porcentaje que estos estudiantes representan.

Tabla 3*Promedio final de las sesiones.*

	Sesión de Cambio	Sesión de Combinación	Sesión de Comparación	Sesión de Igualación	Promedio $\bar{x}$	Porcentaje %
BAJO	2	3	1	2	2	11,1%
BÁSICO	10	10	3	3	7	38,9%
ALTO	5	4	9	4	5	27,8%
SUPERIOR	1	1	5	9	4	22,2%
Total	18	18	18	18	18	100%

Fuente: Autores

De acuerdo al cuadro anterior, se puede analizar que en las escalas valorativas bajo y básico se encuentran un promedio de 9 estudiantes correspondientes al 50% que, a pesar de la intervención de aula, persisten en no desarrollar una interpretación y argumentación de las situaciones-problemas presentadas. Por otra parte, es evidente el



niveles bajo y básico en la prueba diagnóstica, con respecto al número de estudiantes ubicados en los mismos niveles de acuerdo al promedio final de las sesiones. En tal sentido, se puede interpretar como los datos nos van mostrando el traslado de nivel de los estudiantes, puesto que, en la prueba diagnóstica 14 estudiantes se ubicaron en las escalas valorativas bajo y básico, representando un 77,8%.

Luego, en el resultado final de las sesiones se presenta que 9 estudiantes se quedaron en esta escala de valoración que, representa el 50%. Sin embargo, estos resultados expresan una disminución de 5 estudiantes que son el 27,8% que participaron del proyecto de investigación. Por esta razón, permite concluir que 5 educandos lograron mejorar sus desempeños, ubicándolos en las escalas alto y superior. Por consiguiente, se puede contemplar a la luz de los resultados un incremento de 3 estudiantes en la escala valorativa alto y 2 estudiantes en superior.

Conclusiones

A través del análisis de los datos se puede concluir que, los estudiantes de grado tercero participaron en una dinámica que no habían experimentado, donde tuvieron la oportunidad de enriquecer sus procesos de aprendizaje con un enfoque de las matemáticas diferente, no solo como un lenguaje lleno de números y símbolos, sino como una construcción crítica y argumentativa que permite la comprensión de situaciones contextualizadas en el marco de las competencias de razonamiento matemático.

En primer lugar, participaron en la prueba diagnóstica, la cual dejó entre ver el panorama del grupo, donde en su mayoría los estudiantes demuestran el uso de algoritmos de la adición para relacionar cantidades, pero lo hacen sin darle un trámite lógico ni argumentativo, que permita relacionar la situación problema con la implementación de sus estrategias de solución acordes a los procesos de razonamiento. Además, en el desarrollo de esta prueba diagnóstica, los estudiantes tuvieron una aptitud de asombro, porque expresaban que no habían realizado ejercicios con estas





características, lo cual, es un factor determinante, que puede influir en la seguridad por parte de ellos para afrontar sus posibles respuestas.

Por otra parte, en la implementación de las sesiones se puede evidenciar un cambio progresivo en la cantidad de estudiantes que se van clasificando en los diferentes niveles, demostrando que varios estudiantes se iban acoplando a la metodología implementada e iban potenciado su habilidades y competencias en la aplicación del razonamiento matemático en las diferentes estructuras aditivas, reflejando un incremento progresivo en las escalas valorativas de alto y superior con porcentajes que demuestran el mejoramiento continuo de algunos estudiantes durante la intervención de aula. Asimismo, la actitud de los estudiantes durante el desarrollo de las sesiones fue cada vez de mayor aceptación, lo que fomento la motivación y mejoramiento en las dinámicas de las clases.

Por último, es fundamental señalar que los resultados de los estudiantes ubicados en las escalas valorativas de alto y superior en el promedio de las sesiones con respecto a las cantidades obtenidas en la prueba diagnóstica, demuestra un mejoramiento de un 30,6% de aumento en la población, que refleja la adopción de habilidades propias del razonamiento matemático, favoreciendo el análisis, argumentación y coherencia para solucionar situaciones problemas de carácter aditivo. Por tanto, se concluye que los estudiantes expuestos a nuevas metodologías, pueden potenciar sus procesos de aprendizaje y competencias, en este caso del razonamiento matemático. De igual manera, la actitud de los estudiantes hacia estas nuevas experiencias de aula, es totalmente de aceptación y motivación, lo que puede reflejarse de forma paralela a los procesos de mejoramiento reflejados en los resultados.

No se desea cerrar esta reflexión sin antes abrir la discusión que, a través de la práctica del que hacer docente en matemáticas, se reconoce las bases del razonamiento matemático en los estudiantes del grado tercero, los cuales se inician en el cambio del pensamiento matemático desde una perspectiva concreta al paso de una perspectiva abstracta, por consiguiente, los resultados de este estudio muestran la importancia de



emplear metodologías de enseñanza que prioricen el desarrollo del razonamiento matemático en los estudiantes, especialmente en los grados iniciales.

Asimismo, resaltar la importancia de una metodología estructurada que requiere de un enfoque de enseñanza más gradual y personalizada, pues, las dificultades están relacionadas con factores externos e internos al aula, como el acceso previo a estrategias de razonamiento, tiempo de trabajo, cumplimiento de programas o incluso aspectos socioeconómicos.

De igual manera, resaltar la propuesta de trabajar con situaciones del contexto inmediato, facilitando el razonamiento, la comprensión y ejecución de procesos. También, es importante resaltar que los estudiantes que participaron en actividades grupales demostraron mayor habilidad para articular argumentos y resolver problemas en conjunto. Por lo tanto, se recomienda reflexionar en dinámicas de grupo que fomenten el dialogo y la solución conjunta de problemas matemáticos. Finalmente se deja para la discusión ¿Por qué el razonamiento matemático es una competencia evaluada en las pruebas estandarizadas y no, una metodología de enseñanza aprendizaje de las matemáticas en las prácticas docentes?

Referencias

- Ayllón, M., Gómez, I. y Ballesta, J. (2016). Pensamiento matemático y creatividad a través de la invención y resolución de problemas matemáticos. *Propósitos Y Representaciones*, 4(1), 169–218. <https://doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.89>
- Bedoya, M. y Holguín, Y. (2018). La metodología de la indagación en la práctica docente, al implementar una unidad didáctica para la enseñanza de la estructura aditiva en grado tercero. [Trabajo de Grado de Maestría. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia]. <https://hdl.handle.net/11059/9550>
- Castro, E., Rico, L. y Castro, E. (1995). Estructuras aritméticas elementales y su modelización. Una empresa docente y el Grupo Editorial Iberoamérica. S.A. de C.V. en México Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. <https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1218460/Castro95Estructuras.pdf>





- Chaves, E. y Weiler, C. (2016). Los estudios de casos como enfoque metodológico. *Academio*, 3(2). <https://www.redalyc.org/pdf/6882/688273458012.pdf>
- Colmenares, A. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1), 102-115. <https://hdl.handle.net/20.500.12799/1833>
- Fuerte, Y. y Guevara, R. (2023) Razonamiento cuantitativo en la educación. *Reflexiones sobre las competencias transversales en la educación superior*, Gerson calle (Coord.). Universidad Remington. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9056722>
- Llanga, E., Montesdeoca, D. y León, F. (2019). El pensamiento y razonamiento como un proceso cognitivo en el desarrollo de las ideas. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales (RCCS)*, (6) 94. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9150921>
- MEN (2009). Decreto N° 1290, Art. 5. [Por el cual se reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media] https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf
- Nesher, P. (1986). Aprender matemáticas: una perspectiva cognitiva. *American Psychologist*, 41 (10), 1114-1122. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.41.10.1114>
- Ordoñez, L. (2014). Estructuras aditivas en la resolución de problemas aditivos de enunciado verbal (PAEV). [Trabajo de Grado de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira]. https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/53135/34607989_Leysa.pdf
- Pachón, L., Parada, R. y Chaparro A. (2016). El razonamiento como eje transversal en la construcción del pensamiento lógico. *Praxis & Saber*, 7(14), 219-243 http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2216-1592016000200010&script=sci_arttext
- Polya, G. (1965). Cómo plantear y resolver problemas. México: Trillas. https://www.academia.edu/download/34996114/Polya__Como_plantear_y_resolver_problemas.pdf
- Ramos, C. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Avances en psicología*, 23(1), 9-17. <https://revistas.unife.edu.pe/index.php/avancesenpsicologia/article/view/167>
- Rico, L. (2007). La competencia matemática en PISA. PNA. *Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 1(2), 47-66. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/pna/article/view/6215/5530>
- Salvatierra, Á., Gallarday, S., Ocaña, Y. y Palacios, J. (2019). Caracterización de las habilidades del razonamiento matemático en niños con TDAH. *Propósitos y representaciones*, 7(1), 165-184. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.273>



Sampieri, R. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw Hill México.

Urdiain, I. (2006). Matemáticas resolución de problemas. Navarra: Fondo de publicaciones del gobierno de Navarra. España.

Yacuzzi, E. (2005). El estudio de caso como metodología de investigación: teoría, mecanismos causales, validación (No. 296). Serie Documentos de Trabajo. <https://www.econstor.eu/handle/10419/84390>

Síntesis Curricular



Oscar Andrés Ramírez Moreno

Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales por la Universidad Nacional, Colombia. Docente de matemáticas con 20 años de experiencia en el sector oficial en Cali, Colombia. Actualmente profesor en la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio José Camacho, Sede Marco Fidel Suárez de básica primaria de sector oficial de Cali, Colombia.



Rosembert López Betancourt

Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, título obtenido en la Universidad Nacional de Colombia. Docente del área de matemáticas con 17 años de experiencia en la Institución Educativa de carácter oficial Semilla de la Esperanza Sede Vasco Núñez de Balboa en los grados de secundaria y media, Institución ubicada en zona rural de la ciudad de Palmira, Colombia.