



Revista ASCE Magazine, Periodicidad: Trimestral Octubre-Diciembre, Volumen: 4, Número: 4, Año: 2025 páginas 543 - 568

Doi: <https://doi.org/10.70577/asce.v4i4.455>

Recibido: 2025-08-29

Aceptado: 2025-09-29

Publicado: 2025-10-15

Desafíos e implicaciones pedagógicas en la relación entre razonamiento algebraico y resolución de problemas en estudiantes de 9no grado de secundaria

Challenges and pedagogical implications in the relationship between algebraic reasoning and problem solving in 9th grade secondary school students

Autor

Luz Esther Núñez Urueta

<https://orcid.org/0000-0003-1072-1496>

luz.nunezul@gmail.com

Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT)

Ciudad de Panamá - Panamá

Cómo citar

Núñez Urueta , L. E. (2025). Desafíos e implicaciones pedagógicas en la relación entre razonamiento algebraico y resolución de problemas en estudiantes de 9no grado de secundaria. *ASCE MAGAZINE*, 4(4).



Resumen

El objetivo de este estudio fue explicar los desafíos e implicaciones pedagógicas y el impacto potencial de una estrategia didáctica en la relación entre Razonamiento Algebraico (RA) y Resolución de Problemas (RP) en estudiantes de 9no grado de secundaria. Se aplicó un enfoque mixto, con diseño de investigación no experimental, tipo de campo, con nivel transversal. Los resultados muestran que la mayoría de los alumnos de 9no grado de las instituciones oficiales de Santa Marta tomadas como muestra, se concentran en niveles de RA_N1 y RA_N2, lo que se traduce en limitaciones significativas para el desarrollo de la competencia RP. Se concluye que el RA es una herramienta importante para en la RP, pues permite desarrollar estrategias efectivas y analizar soluciones, sin embargo, presenta desafíos y limitaciones para los estudiantes que no tienen una buena comprensión de las reglas y propiedades algebraicas, que si no hay un desarrollo adecuado del RA, la RP se ve restringida, puesto que el RA constituye una base cognitiva y operativa para enfrentar situaciones problemáticas (expresar relaciones simbólicas, establecer patrones, generalizar resultados). Si un alumno permanece con niveles bajos de razonamiento, su desempeño en RP también quedará confinado a tareas rutinarias o de aplicación mecánica de algoritmos.

Palabras clave: Razonamiento algebraico; Resolución de problemas; Estrategias didácticas; Desafíos pedagógicos; Matemática escolar; Dificultades.



Abstract

The objective of this study was to explain the challenges and pedagogical implications and the potential impact of a teaching strategy on the relationship between Algebraic Reasoning (AR) and Problem Solving (PS) in 9th-grade high school students. A mixed-methods approach was applied, with a non-experimental research design, field type, and cross-sectional level. The results show that the majority of 9th-grade students from the official institutions of Santa Marta included in the sample are concentrated at RA_N1 and RA_N2 levels, which translates into significant limitations for the development of RP competence. It is concluded that RA is an important tool for RP, as it allows the development of effective strategies and the analysis of solutions; however, it presents challenges and limitations for students who do not have a good understanding of algebraic rules and properties. If RA is not adequately developed, RP is restricted, since RA constitutes a cognitive and operational foundation for facing problematic situations (expressing symbolic relationships, establishing patterns, generalizing results). If a student remains at low reasoning levels, their performance in RP will also be confined to routine tasks or mechanical application of algorithms.

Keywords: Algebraic reasoning; Problem-solving; Teaching strategies; Pedagogical challenges, Algebraic properties; School mathematics; Difficulties.



Introducción

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2021), la resolución de problemas matemáticos es reconocida como una habilidad importante a nivel mundial, porque constituye la base para la formación de ciudadanos capaces de enfrentar desafíos en un mundo que se hace más complejo e interconectado cada día. Asimismo, sostiene que las matemáticas son la herramienta para grandes logros, ya sean sociales (como un reparto justo de bienes) o tecnológicas (como un alunizaje), no obstante, la base para llegar a ese punto reside en que el sistema educativo logre la transferencia de contenidos matemáticos con solidez, que promueva procesos de enseñanza y aprendizaje de esta ciencia de manera efectiva.

En ese contexto, esta investigación tiene como objetivo general: explicar los desafíos e implicaciones pedagógicas y el impacto potencial de una estrategia didáctica en la relación entre la Resolución de Problemas (RP) y el Razonamiento Algebraico (RA) en estudiantes de 9no grado de secundaria. Y, para alcanzarlo se plantea los siguientes objetivos específicos:

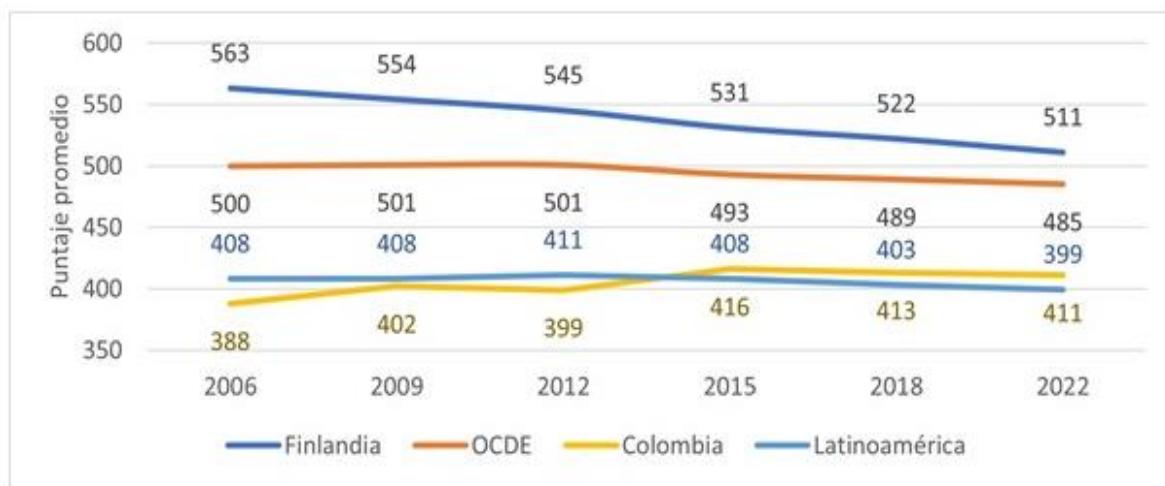
- Sintetizar los resultados del diagnóstico de Resolución de Problemas y de Razonamiento Algebraico en estudiantes de 9no grado de instituciones oficiales de Santa Marta.
- Comparar los niveles de desempeño identificados en ambas competencias, estableciendo patrones y posibles brechas en el aprendizaje de los estudiantes.
- Analizar la relación entre la habilidad de Resolución de Problemas y el Razonamiento Algebraico a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico.
- Interpretar las implicaciones pedagógicas de los hallazgos con el fin de fundamentar el diseño de una estrategia didáctica orientada al fortalecimiento de la competencia de Resolución de Problemas en función del Razonamiento Algebraico.

Ahora bien, International Mathematical Union (2021), muestra esas áreas de importancia y uso de las matemáticas: análisis de epidemias, Inteligencia Artificial (IA), videojuegos, Big Data, tráfico aéreo, Internet y telefonía, entre otras, de una forma didáctica para promover su desarrollo, con el fin de que se despliegue el interés en la capacidad de pensar de forma estructurada. En particular, el dominio de esta competencia favorece el desarrollo de un pensamiento lógico, crítico y creativo, indispensable para desenvolverse en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés).

En este sentido, de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2023), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) a través de su Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés), evalúa las capacidades y habilidades de los alumnos en matemáticas, lectura y otras aptitudes afines a la Resolución de Problemas y escenarios de la vida cotidiana. Para el año 2022, Colombia (7.804 estudiantes) y ochenta países más, estuvieron presentes en la aplicación de la prueba, de la cual los alumnos colombianos presentaron una disminución de puntajes en el área de matemáticas como se muestra en la figura 1. Es importante mencionar que los estudiantes de 15 años provenientes de instituciones privadas y públicas, de zonas urbanas y rurales, venían, igual que los demás países, de enfrentar la pandemia de Covid-19. No obstante, el MEN (2023) expresa que, a nivel de matemáticas, los demás países redujeron el puntaje promedio (17 unidades), mientras que Colombia, lo hizo en 8 unidades.

Figura 1

Puntaje promedio (dominio de matemáticas)



Nota. MEN (2023).

La figura 1 muestra una tendencia decreciente en países con alto desempeño histórico como Finlandia y Colombia, y la región latinoamericana presenta puntuaciones significativamente más bajas que la media internacional, aunque con descensos menos pronunciados. Esta situación refleja que, aunque el deterioro del rendimiento es menor en comparación con la OCDE, el rezago estructural en matemáticas persiste y Colombia se mantiene por debajo de la media regional y lejos de los estándares internacionales.



En referencia al bajo desempeño en matemáticas de los estudiantes colombianos, lo que se evidencia en las pruebas PISA, constituye un desafío crítico para el sistema educativo nacional, lo que limita la formación de competencias esenciales en áreas STEM, fundamentales para la participación en una sociedad basada en el conocimiento, la innovación y la tecnología como lo explicaban la International Mathematical Union y la UNESCO. Es decir, la persistencia de dificultades en RP y RA, especialmente en estudiantes de secundaria, plantea la necesidad urgente de diseñar e implementar estrategias didácticas innovadoras que fortalezcan estas habilidades fundamentales, porque de no abordarse esta problemática se corre el riesgo de perpetuar desigualdades educativas, limitar la competitividad del país y restringir las oportunidades de desarrollo personal y profesional de las nuevas generaciones.

En ese orden de ideas, a nivel nacional, se cuenta con el Instituto Colombiano para el Fomento y Evaluación de la Educación Superior (ICFES), un organismo autónomo que se vincula con el MEN, con el objetivo de evaluar la calidad educativa en el país, a través del diseño y aplicación de pruebas estandarizadas para la educación secundaria, superior y otros niveles de formación académica.

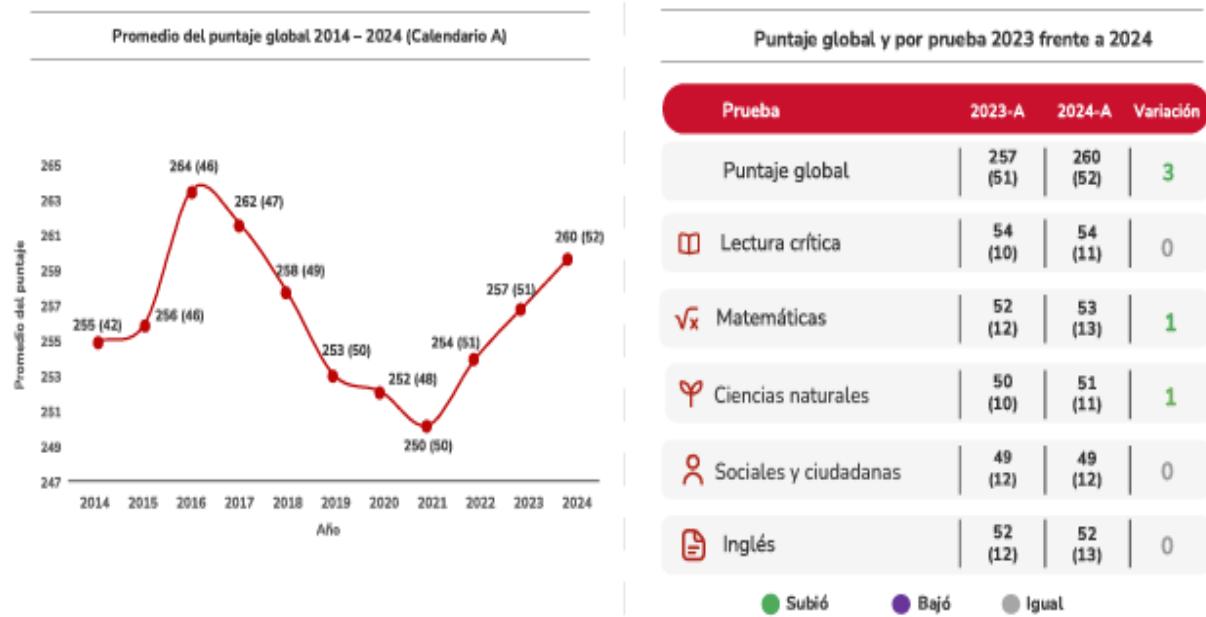
En referencia, según el ICFES (2024), el examen Saber 11.º, busca evaluar de forma estándar y obligada conforme a la Ley 1324 de 2009, el progreso de las habilidades básicas desarrolladas por estudiantes que finalizan la educación superior, y que hace parte de un conjunto de pruebas que se aplican en diversos ciclos escolares (3.º, 5.º, 7.º y 9.º), así como también se pueden realizar por adultos en procesos de validación de bachillerato, con el fin de diagnosticar vacíos de aprendizaje, lo que impulsa el diseño de estrategias pedagógicas y la observación de la calidad educativa que se imparte. Al respecto, es importante acotar que, la prueba Saber 11.º tiene incidencia directa en el ingreso a la educación superior colombiana.

De acuerdo con el ICFES (2024), una de las áreas a evaluar es matemáticas, con alrededor de 50 preguntas por prueba, que deben responder los estudiantes en 9 horas junto a las otras áreas (279 preguntas en total) en un examen estándar. Los resultados se obtienen con puntajes por cada área, de forma específica en una escala de 0 a 100, estimados a través de la Teoría de Respuesta al Ítem, y que se generan en un puntaje global (calculado en promedio ponderado) en las cinco áreas (Lectura Crítica, Matemáticas, Sociales y Ciudadanas, Ciencias Naturales e Inglés), para un total de 0 a 500 puntos.

De igual forma, el ICFES presenta los resultados del examen Saber 11.[°] 2024 y muestra que, en cuanto al promedio global (2014-2016) hubo un aumento (de 255 a 264 puntos) lo que sugiere un desempeño positivo en los estudiantes, sin embargo, entre el 2017 y 2021, se evidencia un descenso (250 puntos en promedio), y luego un repunte que se ha mantenido, además, se indica que los colegios oficiales (252 puntos en promedio) y los no oficiales (290 puntos en promedio), presentaron una diferencia significativa, lo que se detalla mejor en la figura 2.

Figura 2

Promedios puntajes globales y por prueba Examen Saber 11[°], 2024 Calendario A.



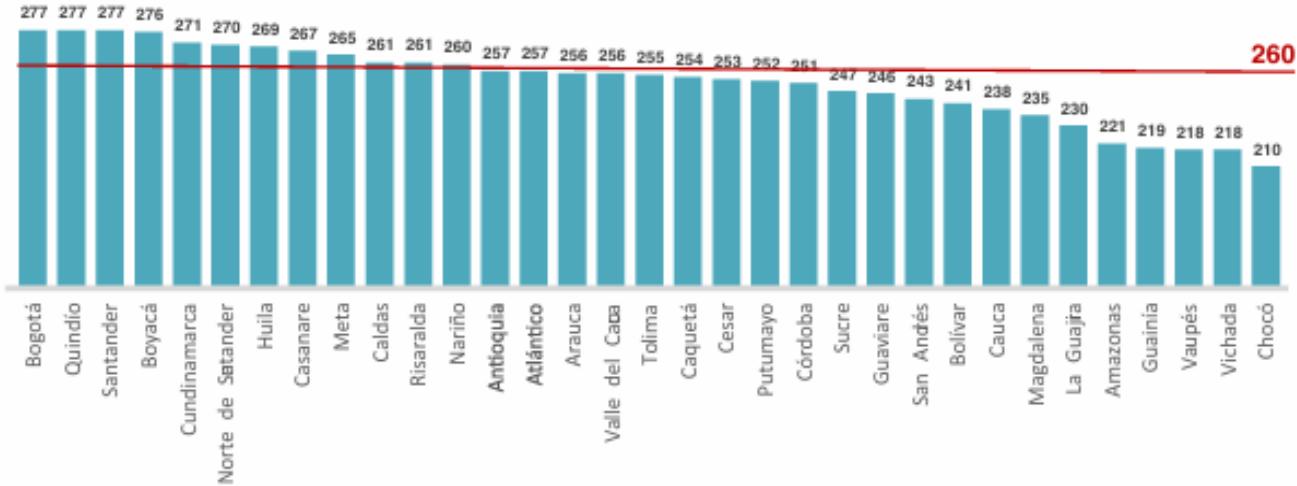
Nota. ICFES (2024).

En la figura 2 se aprecia en el área de matemáticas, en el período comprendido entre 2014 y 2024, una dinámica de avances y retrocesos, puesto que durante los primeros años (2014-2016), se evidencia una tendencia positiva, sin embargo, a partir del 2017, se presentó una disminución progresiva, y muestra valores más bajos hacia 2020 y 2021, lo que sugiere un estancamiento en la consolidación de competencias matemáticas fundamentales. Esta caída indica dificultades persistentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta área, posiblemente asociadas a factores pedagógicos, curriculares y contextuales, incluyendo brechas socioeconómicas y territoriales que afectan de manera diferencial a los estudiantes.



Al comparar los resultados de 2023 y 2024, se observa un aumento de un punto en matemáticas (de 52 a 53), lo que representa una señal de recuperación y una posible consolidación de esfuerzos institucionales orientados a fortalecer esta competencia, no obstante, este aumento aún resulta insuficiente frente a las exigencias del sistema educativo y los retos que plantean las pruebas estandarizadas internacionales, en las que Colombia continua en un rezago significativo respecto a los promedios de la OCDE. El contraste con los factores del contexto observados en la figura 2 (mayor rendimiento de los estudiantes en colegios privados: 290 puntos frente a 252 de los oficiales, en zonas urbanas: 265 puntos vs 235 rural, y de niveles socioeconómicos más altos: 71 puntos de diferencia entre los estudiantes del Nivel Socioeconómico 4 de 307 puntos contra Nivel Socioeconómico 1 con 236 puntos) pone de relieve la urgencia de diseñar estrategias específicas que reduzcan las brechas educativas y fortalezcan el desarrollo del pensamiento matemático en poblaciones más vulnerables.

Asimismo, el ICFES (2024), muestra en sus resultados que el Departamento del Magdalena obtuvo un promedio de 235 puntos, y se ubica en una de las posiciones más bajas del ranking del país, muy por debajo del promedio nacional (260 puntos), lo que refleja una brecha significativa en la calidad educativa frente a otras regiones del país, poniendo en evidencia limitaciones en el desarrollo de competencias básicas (ver figura 3). La diferencia de más de 40 unidades frente a Bogotá, Santander o Quindío pone de manifiesto probables desigualdades estructurales en factores como infraestructura escolar, preparación docente, acceso a recursos didácticos o inversión educativa.

Figura 3*Promedio del puntaje global por departamentos para el calendario A ICFES 2024**Nota.* ICFES (2024).

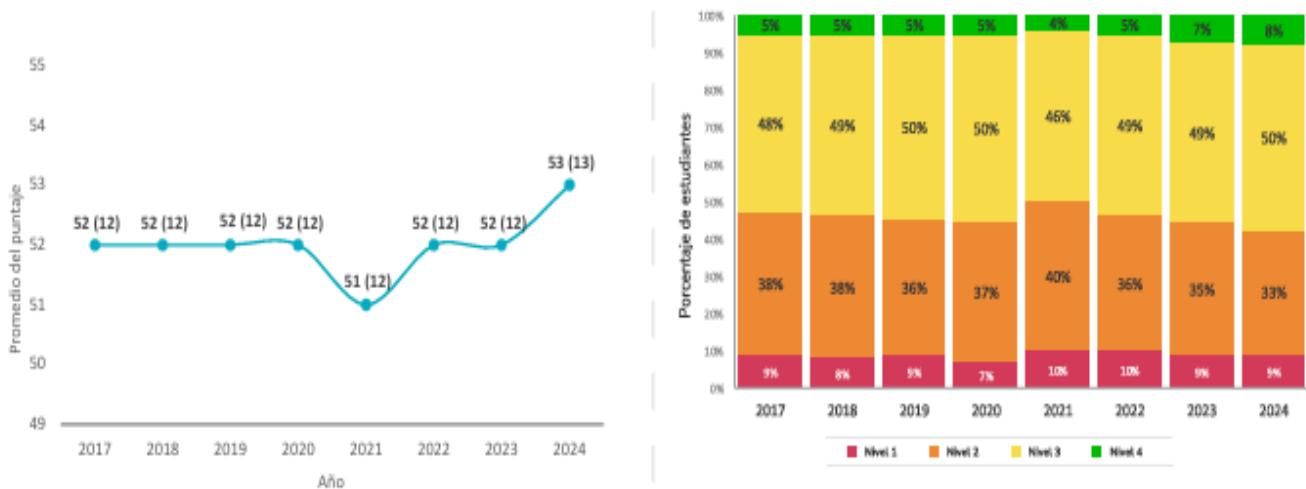
Los resultados en el área de matemáticas muestra una tendencia que, aunque evidencia cierta estabilidad en el promedio de puntajes entre 2017 y 2024, revela también limitaciones significativas en el desarrollo de competencias matemáticas de los estudiantes evaluados, en la figura 4 se observa que el puntaje promedio se ha mantenido en 52 puntos en la mayoría de los años con una leve caída en 2021 (51 puntos) y una recuperación en 2024 (53 puntos), un comportamiento que muestra un avance mínimo en el rendimiento general, lo cual sugiere que, a pesar de los esfuerzos, los aprendizajes en esta área no han mostrado un progreso sostenido y siguen siendo insuficientes frente a los retos académicos y sociales que exige la formación matemática.

En la figura 4 también se evidencia que los estudiantes se concentran principalmente en los niveles de desempeño 2 y 3, considerados básicos, es decir, en promedio, cerca del 80% de los evaluados se ubican en estos niveles, lo que indica que su comprensión matemática está orientada a la aplicación de procedimientos rutinarios y RP simples, sin alcanzar un dominio avanzado. Aunque se observa un ligero aumento en el nivel 4 (de 7% en 2023 a 8% en 2024), este porcentaje sigue siendo bajo, lo que limita las posibilidades de los estudiantes para enfrentar situaciones de mayor complejidad matemática. Además, los hallazgos vuelven a evidenciar desigualdades educativas y

socioeconómicas, y una necesidad apremiante de implementar estrategias didácticas efectivas que fortalezcan el RA y la RP.

Figura 4

Promedio del puntaje y desviación. Niveles de desempeño en la prueba de Matemáticas (2017-2024) para el calendario A



Nota. ICFES (2024).

Como se ha visto, el desempeño en matemáticas de los estudiantes colombianos es una de las principales debilidades del sistema educativo, reflejada tanto en las pruebas internacionales como en las pruebas nacionales. Si bien los resultados recientes muestran un ligero incremento, este avance, resulta marginal y no logra cerrar los amplios vacíos que persisten entre los diferentes grupos poblacionales. Las persistencias de estas desigualdades limitan la formación de competencias matemáticas sólidas, necesarias no solo para el éxito académico en la educación media y superior, sino también para el desarrollo de habilidades aplicables en contextos de las áreas STEM.

De igual manera, la dificultad de gran parte del estudiantado para resolver problemas matemáticos y aplicar el razonamiento lógico en situaciones reales compromete la capacidad del país para formar ciudadanos competentes en un mundo altamente competitivo y tecnológico. Esta situación plantea la necesidad urgente de diseñar e implementar estrategias didácticas contextualizadas que fortalezcan el aprendizaje de las matemáticas, disminuyan las brechas socioeducativas y eleven el



nivel de desempeño nacional hacia estándares más cercanos a los promedios internacionales. En ese contexto, surge la pregunta de investigación ¿cómo puede una estrategia didáctica innovadora fortalecer el desempeño en matemáticas, específicamente en la RP y el RA?, y los siguientes objetivos de investigación:

Hipótesis

El presente estudio parte de la necesidad de comprender la relación entre RA y RP, por lo que se plantea la siguiente hipótesis: Una estrategia pedagógica innovadora orientada al fortalecimiento del RA tiene impacto positivo en la RP de los estudiantes de 9no grado, ya que ambos procesos se encuentran estrechamente vinculados: a mayor nivel de RA, mayor capacidad tiene los alumnos para comprender, modelar y resolver problemas. Por tanto, la implementación de prácticas pedagógicas contextualizadas y diferenciadas puede reducir las brechas de desempeño matemático evidenciadas tanto en los resultados de las pruebas estandarizadas nacionales e internacionales, como en el diagnóstico realizado.

Justificación

El bajo desempeño en matemáticas evidenciado en las pruebas internacionales y nacionales ha puesto al descubierto la necesidad de fortalecer competencias importantes como la RP y el RA, en los estudiantes de educación secundaria en Colombia, debido a que estas competencias no solo son fundamentales para el área académica sino que resultan esenciales en la formación de habilidades críticas y analíticas, indispensables en un mundo cada vez más globalizado que demanda mayores capacidades en las áreas STEM. En el caso particular de Santa Marta, Departamento del Magdalena, los resultados obtenidos por las instituciones educativas oficiales reflejan desafíos persistentes que limitan el desarrollo integral de los estudiantes y amplía los vacíos de inequidad frente a otros contextos educativos.

En este marco, el presente estudio adquiere relevancia al buscar explicar los desafíos e implicaciones pedagógicas y el impacto potencial de una estrategia didáctica en la relación entre RA y RP, a través del diagnóstico y análisis de los niveles alcanzados por los estudiantes de 9no grado de instituciones oficiales de Santa Marta, lo que pretende generar evidencia que sustente la pertinencia de innovaciones pedagógicas para mejorar el aprendizaje en matemáticas, y de este



modo, la investigación contribuye al campo de las matemáticas ya que ofrece un instrumento práctico para la toma de decisiones en el ámbito educativo, para impulsar procesos de enseñanza más contextualizados y efectivos que puedan incidir en la mejora de los resultados académicos y en la formación de competencias de vida.

Material y Métodos

Enfoque de la investigación

El estudio se desarrolla bajo un enfoque mixto, el cual integra elementos cuantitativos y cualitativos con el fin de obtener una comprensión más amplia y profunda del fenómeno investigado. El componente cuantitativo permite analizar los niveles de RA y RP a partir de instrumentos diagnósticos estandarizados, mientras que el componente cualitativo permite interpretar las implicaciones pedagógicas de los hallazgos, para identificar patrones, brechas y posibles orientaciones para el diseño de estrategias didácticas contextualizadas. Asimismo, es de carácter explicativo, con el fin de interpretar los desafíos e implicaciones pedagógicas y el impacto potencial de una estrategia didáctica en la relación entre RA y RP, centrado en la identificación, caracterización y valoración de los niveles de RA presentes en los estudiantes de 9no grado de instituciones oficiales de Santa Marta.

Diseño de la investigación

La investigación adopta un diseño no experimental y transversal, puesto que los datos son recolectados en un único momento y sin manipulación de variables, con el objetivo enfocado en explicar las competencias de los estudiantes frente al RA y su relación con la RP.

Población y muestra

La población estuvo conformada por los estudiantes de 9no grado de siete instituciones educativas oficiales de Santa Marta y para efectos del estudio, se seleccionó una muestra intencional de 20 estudiantes y 7 docentes, lo que representa aproximadamente 9.1% de la población, esto garantiza la diversidad de contextos institucionales y el acceso a información significativa con relación a las dificultades que presentan los estudiantes para el RA y la RP, y de esta manera se puede observar y analizar la problemática que se investiga (ver tabla 1).

Tabla 1*Instituciones educativas oficiales y cantidad de estudiantes*

Institución educativa	No. de estudiantes	No. de Docentes
IED Cristo Rey	34	1
IED Francisco de Paula Santander	29	1
IED Técnico Industrial	34	1
IED Juan Maiguel De Osuna	32	1
IED Liceo Celedón	32	1
IED Olivos	29	1
INEM Simón Bolívar	30	1
Total	220	7

Nota. Población docente y estudiantil.

Validez de los instrumentos

El cuestionario de RA – RP, y el test a docentes, pasan por un proceso de validación de contenido mediante juicio de dos expertos (ver anexo 1), quienes evaluaron la claridad, pertinencia y coherencia de cada ítem, en una escala de 1 (bajo) a 3 (alto) lo que permitió obtener un coeficiente V de Aiken de 0.87 por ítem, lo que indica una alta validez de contenido, posteriormente se aplicó el instrumento a un grupo piloto de estudiantes cuyas respuestas fueron evaluadas por dos docentes independientes, calculando el coeficiente Kappa de Cohen ($K= 0.82$) evidenciando una adecuada confiabilidad interevaluador, asimismo al convertir las puntuaciones en valores numéricos se obtuvo un coeficiente de Alfa de Cronbach de 0.86 lo que confirma una buena consistencia interna del instrumento.

Material

Técnicas e instrumentos de recolección de información

Se emplearon como instrumentos principales: prueba diagnóstica de RA y RP, diseñada a partir de referentes teóricos, con el fin de categorizar los niveles de desempeño de los estudiantes, una observación estructurada, apoyada en una guía de observación para identificar patrones en las formas de abordar los problemas matemáticos, y un análisis documental, a partir de estándares



básicos de competencias de resultados de pruebas externas (como Saber 11°.), con el fin de triangular la información recolectada.

Métodos

Procedimiento

Análisis documental de referentes teóricos y pedagógicos relacionados con RP y RA.

Interpretación de los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica aplicada a estudiantes de 9no grado.

Sistematización de resultados mediante análisis explicativo y categorización de los niveles de RP y RA.

Triangulación de la información con los datos obtenidos en la observación y en los documentos analizados.

Resultados

Como se explicó anteriormente, las matemáticas son fundamentales porque constituyen el lenguaje universal con el que se comprende y moldea el mundo, es decir, es una herramienta esencial para disciplinas científicas y tecnológicas como lo plantean la UNESCO (2021) e International Mathematical Union (2021), debido a que favorecen el desarrollo de habilidades de pensamiento lógico, RP y abstracción.

En ese contexto, las estrategias didácticas de acuerdo con Monteza (2022), son un plan de acciones organizadas y sistemáticas que un docente implementa con el fin de lograr que los alumnos se apropien de la información impartida y construyan conocimiento durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. En ese sentido, la enseñanza de la matemática contempla la RP, que de acuerdo con Pólya (1979), es una táctica formativa eficaz que fomenta el desarrollo de habilidades en los estudiantes y se aplica fácilmente en la vida cotidiana y prepara a los alumnos para enfrentar y solucionar dificultades, en el contexto matemático y en cualquier disciplina o situación diaria.



Asimismo, la práctica de formular y resolver problemas contribuye de manera significativa a la construcción del conocimiento.

Por su parte, el RA, en palabras de Rojas y Vergel (2018), maneja tres aspectos que se relacionan entre sí (el sentido de indeterminación, la analiticidad y la designación simbólica o expresión semiótica), y lo definen como un proceso cognitivo deliberado que consiste en generalizar, invertir o revertir operaciones con el fin de resolver problemas matemáticos o de otros ámbitos, y que se sustenta en la generalización (identificación de patrones), abstracción (aislar elementos esenciales) y representación visual (plasmar conceptos algebraicos), para llegar finalmente a la RP, que es la aplicación práctica de estas habilidades. Por tanto, se presenta en la tabla 1 los niveles de RP y de RA tomados como base para la construcción de instrumentos de recolección de datos aplicados a los estudiantes.

Tabla 2*Niveles de RP y RA*

Evento de estudio	Sinergias	Indicios	Ítems
Resolución de Problemas	Nivel 1. Conocimiento	Recupera información relevante de la memoria a largo plazo.	1-6
	Nivel 2. Comprensión	Comprende el significado literal de una información que se presenta de manera explícita.	1-6
	Nivel 3. Aplicación	Usa lo aprendido en situaciones similares o nuevas.	1-6
	Nivel 4. Análisis	Comprende y manipula información con datos implícitos mediante la fragmentación de sus elementos más importantes.	1-6
	Nivel 5. Síntesis	Escribe un plan, propone un diseño experimental con el objeto de probar una hipótesis.	1-6
	Nivel 6. Evaluación	Realiza juicios cualitativos y cuantitativos sobre el grado con que un método cumple con los fines propuestos.	1.6
Razonamiento Algebraico	Nivel 0: Ausencia de	Intervienen objetos extensivos expresados mediante los lenguajes natural, numérico, icónico o gestual.	1-5

Razonamiento		
Algebraico.		
Nivel 1.	Intervienen objetos intensivos cuya generalidad se reconoce de manera explícita mediante los lenguajes natural, numérico, incipiente.	1-5
Aparición	incónico o gestual.	
Nivel 2. Nivel intermedio.	Intervienen variables expresadas con lenguaje simbólico-literal para referir a los objetos intensivos reconocidos, aunque ligados a la información del contexto espacial temporal.	1-5
Nivel 3. Nivel avanzado.	Se generan objetos intensivos representados de manera simbólica-literal y se opera con ellos; se realizan transformaciones en la forma simbólica de las expresiones conservando la equivalencia. Se realizan tratamientos con las incógnitas para resolver ecuaciones del tipo $Ax \pm B = Cx \pm D$, y la formulación simbólica y descontextualizada de reglas canónicas de expresión de funciones y patrones.	1-5

Nota. adaptado de Uicab et al. (2017); Godino et al. (2014).

Análisis de los Resultados

En el análisis de resultados, se procesaron los datos cualitativos y los cuantitativos, para los primeros se utilizó el programa ATLAS.ti con el fin de realizar una codificación de respuestas y luego se organizaron y tabularon los datos en el software Excel. Al procesar los datos en ATLAS.ti se realizó un análisis de co-ocurrencia para identificar y examinar relaciones entre códigos (previamente organizados), obteniendo un conjunto de datos y la frecuencia con la que aparecen juntos (co-ocurren).

Como se muestra en la tabla 3, en análisis de coocurrencia se aplicó con el propósito de identificar relaciones entre los códigos asignados al RA y a RP, se definieron previamente en función de los niveles de desempeño (N0, N1, N2, N3 para RA y N3, N4, N5, N6 para RP) con el fin de organizar datos y hacer visible cómo ambas competencias interactúan en la práctica. La utilidad de este procedimiento radica en que permite explorar patrones de aparición conjunta entre categorías, es decir, observar en qué medida los niveles de RA se vinculan con determinados niveles de RP.

Tabla 3

Análisis de co-ocurrencia en las respuestas de los estudiantes de 9no grado al cuestionario

Nivel RA/RP	RP_N3	RP_N4	RP_N5	RP_N6	Total RA
RA_N0	3	1	1	5	10
RA_N1	0	0	0	0	0
RA_N2	2	1	2	1	6
RA_N3	0	0	0	3	3
Total RP	5	2	3	9	

Nota. elaboración propia.

De igual forma, para las respuestas de los docentes al test configurado con 18 ítems (6 para RA y 12 para RP), los indicios sobre su percepción de las habilidades de los alumnos y con opciones de respuesta específicos: siempre (S), casi siempre (CS), a veces (AV), casi nunca (CN) y nunca (N), se obtuvieron los resultados que se muestran en las tablas 4 y 5.

Tabla 4

Respuesta de los docentes al test de RA

Nivel	Ítem	Indicio	S	CS	AV	CN
N0	1	En el proceso de resolución de un problema, sólo aparecen objetos extensivos, es decir, medidas de cantidades particulares de magnitudes y operaciones aritméticas con los valores numéricos de dichas medidas. No hay evidencia de razonamiento algebraico.	1	5	1	
	2	Utiliza objetos intensivos (generales) cuya generalidad se encuentra expresada de manera explícita en el contexto del problema, pero no opera con ellos.	2	3	2	
N1	3	Expresa simbólicamente las relaciones y propiedades de las operaciones representando datos desconocidos.	1	1	1	4
	4	Usa variables para referirse a objetos intensivos reconocidos en el contexto del problema, plantea relaciones expresadas en lenguaje natural, simbólico o literal pero no opera con ellas.	2	2	3	
N2	5	Se realizan tratamientos con las incógnitas y la formulación simbólica de reglas.	2	3	2	
	6	Plantea una ecuación que relaciona los valores numéricos de las medidas de las cantidades que	1	4	2	

intervienen en el problema y aplica un procedimiento algorítmico para despejar la incógnita y hallar su valor.

Nota. elaboración propia.

Tabla 5*Respuesta de los docentes al test de RP*

Nivel	Item	Indicio	S	CS	AV	CN	N
N1	1	Realiza operaciones matemáticas y cálculos mentales simples para llegar a un resultado.	1	6			
	2	Recuerda aspectos relevantes de conocimientos adquiridos necesarios para resolver un problema.	1	4	2		
	3	Analiza dos o más objetos matemáticos, datos de un problema o conceptos matemáticos para descubrir sus diferencias o semejanzas.	2	1	4		
N2	4	Traduce los elementos explícitos e implícitos de un problema que conducen a una solución.	4		3		
	5	Realiza procedimientos coherentes usando los datos proporcionados en problemas de naturaleza conocida.	1	6			
N3	6	Usa adecuadamente teoremas, principios, fórmulas, etc. en situaciones concretas.	1	5	1		
	7	Establece relaciones entre objetos, conceptos matemáticos, datos en un problema, figuras geométricas, etc.	3	2	2		
	8	Halla la solución de un problema aplicando ciertas estrategias ya conocidas.	1	6			
N4	9	Comprende y manipula una información con datos explícitos y no explícitos mediante la fragmentación en sus elementos más importantes.	3	4			
	10	Resuelve problemas no rutinarios que no han sido estudiados con anterioridad, pero se cuenta con los conocimientos para promover la resolución.	1	2	2	2	
N5	11	Manipula elementos de distintos tipos (conceptos, fórmulas, principios, etc.), para crear una estructura nueva.	1	3	3		



N6	12	Emite juicios de valor cuantitativo y cualitativo sobre su proceso de resolución, basados en criterios válidos.	3	2	2
----	----	---	---	---	---

Nota. elaboración propia.

Discusión

El presente estudio logró detectar las relaciones entre los niveles de RP y RA, así como la percepción docente respecto al desarrollo de estas competencias. A realizar el análisis cualitativo en ATLAS.ti se observó que la mayoría de las co-ocurrencias se agruparon en los niveles bajos e intermedios de ambas competencias. RA_N1 y RA_N2 mantuvieron una coincidencia frecuente con RP_N2 (comprensión) y RP_N3 (aplicación), lo que permite divisar que los alumnos identifican patrones generales y aplican los conocimientos en contextos básicos o cotidianos, pero se les dificulta llegar a niveles superiores (análisis, síntesis o evaluación).

El resultado de RA, muestra que los alumnos (la mayoría), se encuentran entre los niveles 0 y 1 de algebrización, de acuerdo con la categorización de Godino et al. (2014). En suma, como reflexionan Cortes y Toro (2024) no logran una simbolización adecuada, ni una apropiación abstracta de los niveles 2 y 3 (resolución de ecuaciones, generalización de patrones), por lo que es necesario desarrollar en ellos habilidades de interpretación, resolución y validación, para que puedan llegar a niveles algebraicos más altos. En la co-ocurrencia se muestra que RA_N1 y RA_N2 mantienen una constante relación, se sugiere que los alumnos con bajos niveles de razonamiento algebraico tienden a agruparse en estos niveles y que, su tránsito hacia el RA_N3 resulta limitado. En RA los alumnos no alcanzan una simbolización adecuada de datos, se les dificulta la abstracción de conceptos y operar con variables, por lo cual no alcanzan favorablemente el nivel 3.

Los datos analizados, a nivel de RP, tanto la encuesta diagnostica a estudiantes como el test a los docentes, muestran que esta competencia está entre niveles bajo-intermedio (N1, N2, N3) como se observa en los resultados de co-ocurrencia, se evidencia que los estudiantes pueden memorizar datos matemáticos, recordar conceptos y aplicarlos en situaciones de la vida diaria, sin embargo, les es difícil utilizarlos en momentos donde la problemática a solucionar requiere de la abstracción y generalización, habilidades propias del RA.



Al respecto, Uicab et al. (2017), quienes realizaron un ajuste a la Taxonomía de Bloom aplicada a las matemáticas y presentadas por Luengo (1989), sostienen que la clasificación de procesos cognitivos en esta ciencia se pueden medir a través de los siguientes indicadores de complejidad gradual y jerárquica: N1 (recordar información almacenada), N2 (establecer relaciones básicas), N3 (utilizar lo aprendido), N4 (establecer relaciones explícitas), N5 (combinar elementos para generar algo nuevo), N6 (emitir juicios de valor con criterios definidos). Es decir, los resultados muestran desempeños muy básicos en la mayoría de los estudiantes, lo que indica limitaciones en el desarrollo de RP.

Los elementos identificados muestran que estas dificultades podrían estar asociadas a escasas habilidades de pensamiento algebraico, relacionado probablemente con procesos educativos previos, en los que no se priorizan las tareas escolares que incluyen generalización y abstracción desde etapas tempranas, limitando así el desarrollo de RA. Así, se hace evidente la necesidad de diseñar e implementar estrategias didácticas diferenciadoras que les permitan a los estudiantes superar las limitaciones iniciales y progresar a niveles superiores de RA.

Al respecto, si no hay un desarrollo adecuado del RA, la RP se ve restringida, puesto que el RA constituye una base cognitiva y operativa para enfrentar situaciones problemáticas (expresar relaciones simbólicas, establecer patrones, generalizar resultados). Si un alumno permanece con niveles bajos de RA su desempeño en RP también quedará confinado a tareas rutinarias o de aplicación mecánica de algoritmos.

Con base en los resultados, se observa que los docentes perciben un nivel de moderado a alto en los procesos de RP por parte de los alumnos, entre los ítems con promedios más elevados en RP se encuentran los relacionados con la aplicación de conocimientos previos, la comprensión de datos explícitos o implícitos y el uso de estrategias conocidas, lo que indica que los estudiantes pueden actuar efectivamente en situaciones cotidianas.

En cuanto al RA, el promedio de respuestas de los docentes se muestra moderado, especialmente los ítems relacionados con el uso de variables y la expresión simbólica básica, no obstante, los docentes detectan obstáculos en la capacidad de los alumnos para formular ecuaciones y resolver problemas mediante procedimientos algebraicos avanzados, lo que se nota en los promedios más bajos en esos ítems.



Estos resultados reafirman lo que plantean Godino et al. (2015) y Uicab et al. (2017), quienes establecen que para pasar del pensamiento aritmético al algebraico se requiere de un guía que, de forma didáctica, acompañe al alumno en el contexto escolar. En este sentido, la baja frecuencia de co-ocurrencias en niveles avanzados refleja una brecha formativa que puede ser reducida si se diseñan estrategias que, a través de actividades de generalización, representación simbólica y RP, ayuden a los estudiantes a mejorar estas competencias.

Tal y como expresan Cortes y Toro (2024), el RA permite representar relaciones matemáticas mediante símbolos, variables y estructuras algebraicas, es decir, que los alumnos que presentan dificultades en RA, probablemente, no podrán generalizar patrones y resolver problemas de manera sistemática. No obstante, Valiero (2019), sostiene que dentro de las aulas de clases ha habido un desplazamiento de la aritmética para facilitar el conocimiento matemático mediante el álgebra, esta observación sugiere que existe una tendencia a algebrizar la enseñanza de las matemáticas, a menudo, en detrimento del desarrollo del pensamiento aritmético, y expresa que este problema surge cuando se salta la etapa aritmética o se la subestima, pues algunos docentes perciben el álgebra como un método general que una vez aprendido resuelve todos los problemas, sumado a esto, se encuentran los currículos acelerados y la presión sobre los docentes por los resultados, la formación insuficiente del profesorado y la subestimación del razonamiento aritmético.

Conclusiones

Este estudio busca explicar los desafíos e implicaciones pedagógicas y el impacto potencial de una estrategia didáctica en la relación entre RA y RP en estudiantes de 9no grado de secundaria, para ello primero se procede a sintetizar los resultados del diagnóstico realizado, para luego comparar los niveles de desempeño identificados en RA y RP, analizar la relación entre esas dos competencias e interpretar las implicaciones pedagógicas con el fin de fundamentar el diseño de una estrategia didáctica orientada al fortalecimiento de estas competencias, lo que permite concebir las siguientes conclusiones.

Los resultados evidencian que la mayoría de los alumnos de 9no grado de las instituciones oficiales mencionadas anteriormente, se concentran en niveles de RA_N1 y RA_N2, lo que se traduce en



limitaciones significativas para el desarrollo de la competencia RP. Asimismo, los hallazgos reflejan que los avances hacia niveles superiores de RA son escasos, lo que visibiliza vacíos en los procesos de enseñanza y aprendizaje y pone de manifiesto desigualdades que probablemente estén asociados a factores institucionales, socioeconómicos, y contextuales, como si se evidencian en los resultados de las pruebas Saber 11°., categoría A, explicados con anterioridad en este estudio. De este modo se plantea la necesidad de repensar las prácticas pedagógicas en matemática, pues al incorporar estrategias didácticas innovadoras que favorezcan la competencia de RP.

La interpretación de los resultados permite evidenciar que las implicaciones pedagógicas del bajo desempeño en RA impactan de manera directa en la competencia RP. Es este sentido, se fundamenta la necesidad de diseñar una estrategia didáctica que atienda las dificultades identificadas, que promueva el avance progresivo desde los niveles básicos hacia los superiores, con enfoques pedagógico actuales, diferenciados y contextualizados que permitan superar las brechas observadas y que favorezcan además el aprendizaje significativo, esto garantiza que la enseñanza del álgebra trascienda la memorización de procedimientos y se convierta en una herramienta para el desarrollo de competencias de RP, lo que contribuye a una educación matemática más equitativa y pertinente.

Asimismo, los resultados de esta investigación permiten comprobar la hipótesis planteada, en la medida que se evidencia una relación directa entre el RA y la RP, puesto que, en el diagnóstico aplicado a los estudiantes de 9no grado, mostró que quienes se encuentran en niveles altos de RA tienden también a ubicarse en niveles altos de RP, lo cual confirma que el desarrollo de competencias en RP depende en gran parte de la solidez alcanzada en RA. De este modo, la hipótesis planteada de que una estrategia didáctica innovadora orientada al fortalecimiento de RA puede impactar positivamente en la RP, queda respaldada ya que los hallazgos empíricos demuestran la necesidad de intervenir en esta relación, es decir, si los estudiantes progresan en sus niveles de RA, estarán en condiciones para comprender, modelar y resolver situaciones problemáticas de mayor complejidad.

De igual manera, la necesidad de contextualizar las propuestas pedagógicas se justifica en los resultados del ICFES (2024), los cuales evidencian que los estudiantes con mejores condiciones socioeconómicas alcanzan puntajes superiores en matemáticas en comparación con aquellos de contextos vulnerables, lo que refleja un vacío importante: el rendimiento académico no depende



únicamente de las capacidades individuales, sino también de factores externos como los recursos disponibles, las oportunidades de aprendizaje y el entorno escolar. En conclusión, diseñar estrategias didácticas sin considerar las particularidades socioeconómicas y culturales de los alumnos limitaría su efectividad, lo que sugiere que contextualizar la enseñanza implica reconocer estas diferencias y proponer acciones para que reduzcan las desigualdades, lo que genera condiciones más equitativas para que todos los estudiantes, independientemente de su origen o condición, puedan fortalecer su RA y su capacidad de RP.

Referencias Bibliográficas

- Cortés-Tunjano, L. O., & Toro-Uribe, J. A. (2024). Álgebra y argumentación:desafíos para la investigación en educación matemática. *Pedagogía y Saberes*(600), 192—206. <https://doi.org/https://doi.org/10.17227/pys.num60-18627>
- ICFES. (2024). *Informe nacional de resultados del examen Saber 11°. - 2024*. https://www.icfes.gov.co/wp-content/uploads/2025/09/INFORME_NACIONAL_RESULTADOS_SABER_11_2024.pdf
- International Mathematical Union. (2021). *Matemáticas para un mundo mejor*. betterworld: https://betterworld.idm314.org/index_es.html#
- Luengo García, M. Á. (1998). Taxonomía de capacidades aplicadas a las matemáticas. *Aula abierta*(71). [https://www.bing.com/ck/a?!&p=e3ca72c053dac043054b26260e68c75c0397c02fd5b1b27571859d5fb5520197JmltdHM9MTc1OTcwODgwMA&ptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=2d764819-8756-6a5b-26f9-5db286f96bea&psq=Luengo%2c+M.+\(1998\).+Taxonom%c3%ada+de+capacidades+aplicada+a+las+matem%](https://www.bing.com/ck/a?!&p=e3ca72c053dac043054b26260e68c75c0397c02fd5b1b27571859d5fb5520197JmltdHM9MTc1OTcwODgwMA&ptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=2d764819-8756-6a5b-26f9-5db286f96bea&psq=Luengo%2c+M.+(1998).+Taxonom%c3%ada+de+capacidades+aplicada+a+las+matem%)
- Ministerio de Educación Nacional. (2023). *Pruebas PISA 2022: Colombia, un sistema educativo resiliente que requiere cambios estructurales para mejorar su calidad*. MEN: <https://www.mineducacion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/417751:Pruebas-PISA-2022-Colombia-un-sistema-educativo-resiliente-que-requiere-cambios-estructurales-para-mejorar-su-calidad>
- Uicab-Ballote, G. R., Rubio-Barrios, C. J., & Pérez-Ceballos, S. M. (2017). Resolución de problemas matemáticos y niveles de pensamiento cognitivo: Un estudio exploratorio en niños de sexto grado de primaria. *Abstraction & Application*(16), 26—53. <http://redi.uday.mx/bitstream/handle/123456789/1029/Resoluci%C3%B3n%20de%20problemas%20matem%C3%A1ticos%20y%20niveles%20de%20pensamiento%20cognitivo%20Un%20est>



[udio%20exploratorio%20en%20ni%C3%B1os%20de%20sextos%20grado%20de%20primaria.pdf?sequence=1&isAll](https://www.unesco.org/es/articles/las-matematicas-ensenanza-e-investigacion-para-enfrentar-los-desafios-de-estos-tiempos?sequence=1&isAll)

UNESCO. (2021). *Las Matemáticas, enseñanza e investigación para enfrentar los desafíos de estos tiempos.* UNESCO: <https://www.unesco.org/es/articles/las-matematicas-ensenanza-e-investigacion-para-enfrentar-los-desafios-de-estos-tiempos>

Valiero, E. A. (2020). Álgebra vs. Aritmética. Una propuesta didáctica que posibilita la construcción problematizada de un espacio matemático de trabajo constructivista en el aula. *Contribución a la docencia*, 32(1). <https://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/vol32/1/08REM32-1.pdf>

Conflictos de intereses:

La autora declara que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo es producto de una investigación de la autora.



Anexos

Anexo 1. Juicio de expertos.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Doctorado en Ciencias de la Educación con énfasis en Investigación, Evaluación y
Formulación de Proyectos Educativos

FORMATO DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Cuestionario No. 1 – Encuesta a estudiantes

NOMBRE EVALUADOR: Juan Carlos Martínez Huertas

C.C: 74329974

FORMACIÓN: Licenciado en matemáticas, magíster en tecnología educativa, doctor en educación y estudiante de maestría en docencia de las matemáticas.

Teniendo en cuenta los criterios que a continuación se presentan, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de información que se adjunta. “Instrumento que mide el Razonamiento Algebraico a partir de los Niveles de Algebrización”.

Marque con una X en SI o NO según su opinión.

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
El instrumento propuesto responde a los objetivos de la investigación.	x		
La estructura de instrumento es adecuada y acorde con los eventos de estudio.	x		
Los ítems del instrumento responden a la operacionalización de las sinergias.		x	Es necesario presentar teóricamente las dimensiones o categorías del razonamiento algebraico que se van a tomar como marco de referencia.
Los ítems son claros y entendibles.	x		
El instrumento tiene buena presentación.	x		
Considera que es necesario agregar más ítems.	x		Posiblemente una vez definidas las



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**Doctorado en Ciencias de la Educación con énfasis en Investigación, Evaluación y
Formulación de Proyectos Educativos**

		dimensiones o categorías del razonamiento algebraico.
Considera que es necesario suprimir algún ítem.	x	

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (), Aplicable después de corregir (X), No aplicable ()

Sugerencias:Es necesario presentar teóricamente las dimensiones o categorías del razonamiento algebraico que se van a tomar como marco de referencia.Adicionadamente en cuanto a los objetivos deben ser específicos y en el primero hay dos.**Lugar y fecha:** Tunja-Colombia, 17 de noviembre de 2023**Firma del evaluador:****h**