La Demanda Cognitiva en las Pruebas Evaluar para Avanzar. Razonamiento en 4° y 5° de Educación Básica Primaria

Yeimi Yurena Alfonso Rodriguez
Anyi Marbella Nuñez Rosales

Trabajo de Grado para Optar el Título de Licenciada en Educación Básica Primaria

Directora
Jenny Patricia Acevedo-Rincón
Doctora en Educación

Co-directora
Yani Natalia González-Cruz
Mg. (C). Educación Matemática

Universidad Industrial de Santander - UIS
Facultad de Ciencias Humanas
Escuela de Educación
Bucaramanga
2026

Dedicatoria

A Dios, por iluminarme el camino;
a mi hermana, Jacksymar, por ser mi guía, mi compañera y mi inspiración en estos senderos;
y a mi pareja, Juan Pablo, por su amor, apoyo y confianza durante cada etapa de este proceso.

Anyi

A Dios, por llenarme de bendiciones y concederme la sabiduría que me han permitido recorrer el camino que me ha traído hasta aquí.

A mi madre, Lilia Rodríguez quien desde niña ha cuidado de mi con amor y me ha enseñado, a través de su ejemplo, los valores que me hacen como persona. Por convertir las heridas en fuerza, el miedo en valentía y las tormentas en caminos. Gracias por tu amor infinito.

A mi hermana Kelly, quien desde niña siempre ha creído en mí y me ha motivado a perseguir mis sueños con palabras de ánimo. Con amor me ha ayudado a trazar mi propio camino, cultivando en mí el deseo de aprender y cada día superar mis propios límites, ha sido mi ejemplo demostrando que con constancia se pueden lograr los deseos de nuestro corazón.

A mi pareja, Jeferson Mendoza, mi amor quien llena mi vida de amor y colores siendo mi refugio aun cuando todo se pone opaco. Gracias por siempre impulsarme a superar mis miedos, consentir mi corazón y caminar a mi lado. Tu amor ha sido fuerza, luz y compañía en este proceso.

Yeimi

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a Dios y al Universo por conspirar a mi favor para lograr culminar este proceso.

A mi mami, Anyelin y mi papá, Jackson, por apoyarme, acompañarme y brindarme las oportunidades para alcanzar cada una de las metas que me he propuesto, todo esto es por y para ustedes.

A mis hermanos, Jacksymar y David, por acompañarnos en cada etapa de la vida.

A mi pareja, Juan Pablo, por su paciencia, comprensión y confianza a lo largo de estos años.

A mis amigos, que durante todo el proceso académico nos apoyamos, nos acompañamos y sobre todo aprendimos; en especial, Sebastián y Yeimi (mi compañera de tesis) por siempre creer en mí, acompañarme, guiarme y nunca dejarme caer, los quiero mucho.

A mi directora de tesis, la Dra. Jenny Patricia Acevedo, por su orientación, acompañamiento y sobre todo darme la oportunidad de aprender y crecer en el campo de la Educación.

Al semillero STEAM+H por brindarme la oportunidad de acercarme a la investigación y fortalecer mi proceso de formación académica.

Finalmente, me agradezco a mí porque a pesar de los obstáculos no me rendí y estoy aquí de pie disfrutando cada paso que doy.

Anyi

Agradezco

A Dios, mi luz y mi protector, por todas sus bendiciones, por cuidar mi camino y permitirme alcanzar este logro.

A mi familia, a mi madre, mi padre, mi hermana y mis hermanos por ser mi pilar, mi apoyo constante y por tenderme la mano incondicionalmente.

A mi pareja, por ser lugar seguro y mi compañía constante. Gracias por tu calidez y amor incondicional.

A Anyi, mi amiga y compañera de mil batallas y una de ellas la tesis. Gracias por animarme, y ayudarme cuando lo he necesitado, por hacerme reír en momentos de tensión. Sobre todo, por el cariño y por hacer que este proceso, fuera ameno y especial.

A la profe Jenny, nuestra directora por su guía y por su ayuda para transformar este proyecto que nació como una idea. Gracias por nutrir este proyecto con sus conocimientos y darle forma, por su dedicación inalcanzable y sobre todo por su paciencia para acompañar este proceso y hacerlo más humano.

Al semillero STEAM por apoyarme en mi formación como investigadora, darme la oportunidad de participar en distintos eventos nacionales e internacionales.

Yeimi

Tabla de Contenido

Pág.

Introducción 13

1. El Problema de Investigación 16

1.1 Descripción y Planteamiento del Problema 16

1.2 Justificación 21

1.3 Objetivos 23

2. Referentes Teóricos y Conceptuales 24

2.1 Antecedentes 24

2.2 Demanda Cognitiva 30

2.3 Razonamiento Matemático 33

3. Diseño Metodológico 38

3.1 Diseño Metodológico 39

3.2 Datos de la Investigación 39

3.3 Fases de la Investigación 41

3.4 Técnicas e Instrumentos 42

3.5 Cronograma de Actividades 45

3.6 Aspectos Éticos de la Investigación 47

4. Análisis de Resultados 48

4.1 Análisis de TME por Grados 48

4.2 Análisis de TME por Competencias 60

4.3 Análisis en los Grados 4º y 5° 64

4.5 Análisis de la DC en TME de Razonamiento en Grado 4º 67

4.5.1 Análisis de TME 01-C420NV02. 67

4.5.2 Análisis de TME 02-C420NV10. 70

4.5.3 Análisis de TME 03-C420AL16. 72

4.5.4 Análisis de TME 04-C421NV02. 75

4.5.5 Análisis de TME 05-C421AL04. 78

4.5.6 Análisis de TME 06-C421AL09. 81

4.5.7 Análisis de TME 07-C422NV05. 84

4.5.8 Análisis de TME *08-C422NV06.* 87

4.5.9 Análisis de TME *09-C422AL07.* 89

4.6. Análisis de la DC en TME de Razonamiento en Grado 5º 92

4.6.1 Análisis de TME 10-C520NV02. 92

4.6.2 Análisis de TME 11-C520EM03. 96

4.6.3 Análisis de TME 12-C520EM04. 99

4.6.4 Análisis de TME 13-C521NV02. 103

4.6.5 Análisis de TME 14-C521AL04. 107

4.6.6 Análisis de TME 15-C521AL06. 110

4.6.7. Análisis de TME 16-C522NV05. 114

4.6.8 Análisis de TME 17-C522EM06. 116

4.6.9 Análisis de TME 18-C522AL07. 119

4.7 Análisis General de 4° y 5° grado 122

5. Conclusiones 123

Referencias Bibliográficas 127

Apéndices 133

Lista de Tablas

Pág.

Tabla 1 *Características de la demanda cognitiva* 32

Tabla 2 *Indicadores de razonamiento para TME* 36

Tabla 3 *Cuadernillos pruebas Evaluar para Avanzar de 4° y 5° desde el 2020 a 2023* 40

Tabla 4 *Técnicas e instrumentos de las fases de investigación.* 43

Tabla 5 *Cronograma de actividades* 46

Tabla 6 *TME por cuadernillos de matemáticas de 3° a 11°* 52

Tabla 7 *Cantidad de TME por componente de los grados 3° a 9°* 55

Tabla 8 *Cantidad de TME por componente de los grados 10° a 11°* 58

Tabla 9 *Cantidad de TME por competencias grados 3° a 9°* 61

Tabla 10 *Cantidad de TME por competencias grados 10° a 11°* 63

Tabla 11 *TME de razonamiento grado 4° y 5° seleccionadas* 66

Lista de Figuras

Pág.

Figura 1 *Relaciones temáticas de la demanda cognitiva en las evaluaciones de Matemáticas* ..26

Figura 2 *Distribución de cuadernillos para cada instrumento de valoración*.....50

Figura 3 *Ejemplo de Cuadernillo repetido en el año 2020 y 2021*.....54

Figura 4 *TME 01-C420NV02*.....67

Figura 5 *TME 02-C420NV10*.....71

Figura 6 *TME 03-C420AL16*.....73

Figura 7 *TME 04-C421NV02*.....76

Figura 8 *TME 05-C421AL04*.....79

Figura 9 *TME 06-C421AL09*.....82

Figura 10 *TME 07-C422NV05*.....85

Figura 11 *TME 08-C422NV06*.....87

Figura 12 *TME 09-C422AL07*.....90

Figura 13 *TME 10-C520NV02*.....92

Figura 14 *TME 11-C520EM03*.....96

Figura 15 *TME 12-C520EM04*.....100

Figura 16 *TME 13-C521NV02*.....103

Figura 17 *TME 14-C521AL04*.....107

Figura 18 *TME 15-C521AL06*.....111

Figura 19 *TME 16-C522NV05*.....114

Figura 20 *TME 17-C522EM06*.....117

Figura 21 *TME 18-C522AL07*.....120

Lista de Apéndices

Pág.

Apéndice A. *Instrumento análisis de TME por grados.* 133

Apéndice B. *Instrumento análisis de TME en grados 4º y 5º* 134

Apéndice C. *Instrumento de Análisis de TME por competencias.* 136

Apéndice D. *Matriz de categorización de la relación entre razonamiento y demanda cognitiva.* 137

Apéndice E. *Ficha Técnica de la Pasantía* 138

Glosario

A: Aleatorio

AC: Algebra y Cálculo

DC: Demanda Cognitiva

E: Estadística

EM: Espacial-Métrico

ERCE: Estudio Regional Comparativo y Explicativo

G: Geometría

HM: Hacer Matemáticas

ICFES: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación

LLECE: Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación

MEM: Tareas de memorización

NV: Numérico-Variacional

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

PISSA: *Programme for International Student Assessment*

PsC: Procedimientos sin Conexiones

PcC: Procedimientos con Conexiones

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study

TME: Tarea Matemática Escolar

UNESCO: *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*

Resumen

Título: La Demanda Cognitiva en las Pruebas Evaluar para Avanzar. Razonamiento en 4° y 5° de Educación Básica Primaria[*]

Autor: Yeimi Yurena Alfonso Rodriguez y Anyi Marbella Nuñez Rosales[**]

Palabras Clave: Demanda Cognitiva, Prueba Evaluar para avanzar, Educación Básica Primaria, Razonamiento Matemático, Tarea Matemática escolar.

Descripción: El presente estudio se centra en clasificar las Tareas Matemáticas Escolares de la competencia de Razonamiento, ubicadas en los cuadernillos de las pruebas *Evaluar para Avanzar* de 4° y 5° de Educación Básica Primaria, según la demanda Cognitiva que exige el diseño de las tareas para su resolución. El objetivo general de esta investigación es categorizar la demanda cognitiva presente en las pruebas *Evaluar para Avanzar*, a partir de la revisión del razonamiento matemático en los cuadernillos de 4° y 5° de Educación Básica Primaria comprendiendo las exigencias del sistema de evaluación estandarizado. Para llegar a esto se pretende alcanzar los objetivos específicos de identificar las características memorización en tareas de razonamiento, reconocer las características de procedimientos sin conexiones en las tareas de razonamiento y relacionar el proceso de procedimientos con conexiones con las tareas de razonamiento. La investigación se orienta desde un enfoque cualitativo con diseño metodológico de análisis documental, desarrollado en cuatro fases: búsqueda y selección de material; clasificación y organización; análisis e interpretación; y presentación. El análisis se realiza a partir de una matriz de clasificación que permite examinar cada tarea según criterios establecidos. Se concluye la relevancia de niveles bajos de *Demanda Cognitiva*, donde se limita los procesos de pensamiento y se reduce la evaluación a una simple verificación de procedimientos y respuestas.

---

[*] Trabajo de Grado

[**] Facultad de Ciencias Humanas Escuela de Educación. Programa académico Licenciatura en Educación Básica Primaria. Directora: Jenny Patricia Acevedo-Rincón. Dra. En Matemáticas. Codirectora: Yani Natalia Gonzales Cruz. Mg. (C). Educación Matemática

Abstract

Title: Cognitive Demands in the Evaluar para Avanzar Tests. Reasoning in 4th and 5th Grade of Elementary School*

Author(s): Yeimi Yurena Alfonso Rodriguez y Anyi Marbella Nuñez Rosales**

Key Words: Cognitive demand, Colombian test Evaluar para Avanzar, Primary Basic Education, Mathematical Reasoning, School Mathematics Homework.

Description: This study focuses on analyzing mathematical tasks in the reasoning section of the *Evaluar para Avanzar* tests for 4th and 5th grade elementary school students in terms of their cognitive demand levels. The overall objective of this research is to categorize the cognitive demands present in the *Evaluar para Avanzar* tests, based on a review of mathematical reasoning in the 4th- and 5th-grade test booklets of Basic Primary Education, taking into account the requirements of the standardized assessment system. To achieve this, the study aims to meet the specific objectives of identifying memorization-based characteristics in reasoning tasks, recognizing the characteristics of procedures lacking connections in reasoning tasks, and relating the process of procedures involving connections to reasoning tasks. The research adopts a qualitative approach with a methodological design based on documentary analysis, carried out in four phases: search and selection of material; classification and organization; analysis and interpretation; and presentation. The analysis is based on a classification matrix that allows each task to be examined according to established criteria. The study concludes that low levels of cognitive demand are significant, as they limit thinking processes and reduce assessment to a simple verification of procedures and answers.

---

* Degree Work

** Facultad de Ciencias Humanas Escuela de Educación. Programa académico Licenciatura en Educación Básica Primaria. Directora: Jenny Patricia Acevedo-Rincón. Dra. En Matemáticas. Codirectora: Yani Natalia Gonzales Cruz. Mg. (C). Educación Matemática

Introducción

En el contexto educativo actual, se ha dejado de percibir las evaluaciones estandarizadas en el aula únicamente como un instrumento para la medición y han pasado a tener un papel crucial para la orientación y transformación de los procesos de enseñanza. Lo anterior se debe a que, este tipo de evaluaciones permiten evaluar las habilidades y capacidades de los estudiantes para enfrentarse a diferentes situaciones, materializándose como un insumo para la mejora institucional.

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional ha implementado diferentes estrategias para la evaluación formativa y diagnostica. Una de estas pruebas, *Evaluar para Avanzar*, se ha establecido como estrategia gubernamental al permitir el reconocimiento de los ritmos y estilos de aprendizaje de los estudiantes. Su propósito es formativo y la evaluación por competencias basadas en evidencias que orientan los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de 3° a 11° (Gómez et al, 2023). Así, las evaluaciones estandarizadas más allá de ser un instrumento para la medición tienen un papel crucial para la orientación y transformación de los procesos de enseñanza. Puesto que, permiten evaluar las habilidades y capacidades de los estudiantes para enfrentarse a diferentes situaciones, materializándose como insumo para la mejora institucional.

Desde esta perspectiva, la evaluación se convierte en una herramienta para la retroalimentación, ajuste de prácticas pedagógicas y el fortalecimiento de competencias (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2020, como se citó en Gómez et al., 2023). Por lo que se entiende que, las pruebas de *Evaluar para avanzar* deben promover que el estudiante tenga que implementar procesos cognitivos complejos, como el análisis, la interpretación y argumentación que lleven al razonamiento. Dado que las tareas matemáticas escolares son el vehículo principal para el aprendizaje, es fundamental

entender que no todas requieren el mismo nivel de pensamiento. De este modo, se tienen tareas de bajo nivel, como las de memorización (MEM) y procedimientos sin conexiones (PsC), y de alto nivel, como procedimientos con conexiones (PcC) y hacer matemáticas (HM) (Smith y Stein,1998).

Pese a las políticas implementadas, los resultados en el área de Matemáticas evidencian dificultades en los estudiantes para el desarrollo de las pruebas, ubicándolos en niveles inferiores dentro de los niveles de desempeño. Tal como se muestra en los resultados de las pruebas *Programme for International Student Assessment* (PISA), *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMS) y el Estudio Regional Explicativo y Comparativo (ERCE), no solo se observan dificultades en la competencia de resolución de problemas, sino que también limitaciones en el descubrimiento de patrones y argumentación de procesos, componentes esenciales del razonamiento matemático.

Con el fin de abordar la problemática antes expuesta, la presente investigación se organiza en cuatro capítulos. El primer capítulo se hace un acercamiento al problema de estudio, parte de la necesidad de analizar la demanda cognitiva (DC) de las tareas matemáticas escolares que se presentan en los cuadernillos de matemáticas de las pruebas *Evaluar para Avanzar* para 4° y 5° grado de Educación Básica Primaria. Posteriormente, para el segundo capítulo se abordan los fundamentos teóricos enfocados en la DC y el razonamiento matemático

El tercer capítulo se refiere a los aspectos metodológicos con sus respectivas fases, técnicas e instrumentos utilizados para dicha investigación; en el cuarto capítulo, se expone el proceso de análisis y los resultados obtenidos del estudio, así permitir la identificación de oportunidades de mejora y comprender las exigencias del sistema de evaluación estandarizado.

Finalmente, en las conclusiones se da respuesta a la pregunta de investigación, se verifica la consecución de los objetivos, se exponen los aportes al campo de la Educación Matemática, se proponen recomendaciones prácticas y se vislumbra futuras líneas de investigación.

1. El Problema de Investigación

Este capítulo se expone la problemática que orienta el estudio, así como la pregunta de investigación y la justificación. Los cuales permiten situar las necesidades identificadas en relación con las pruebas estandarizadas. Al finalizar el apartado se presentan los objetivos que guían el desarrollo de la investigación.

1.1 Descripción y Planteamiento del Problema

La educación constituye un derecho fundamental de todas las personas y un camino para mejorar la calidad de vida, por lo que se han creado sistemas educativos que regulan las políticas, instituciones, normas y demás. En consecuencia, surgen las pruebas estandarizadas para evaluar y medir al sistema educativo, para orientar la mejora educativa y garantizar una educación de calidad (Demarchi, 2020). En América Latina, desde 1990, con el fin de reformar se consolidaron sistemas de evaluación nacionales e internacionales, que son aplicados a gran escala y diseñados con criterios psicométricos y características técnicas que permiten la comparación entre países (Padilla, citado por Demarchi, 2020).

El programa para la evaluación internacional de alumnos, conocido como las pruebas PISA, la cual es aplicada a nivel global por la OCDE[5] tiene como objetivo medir el rendimiento académico, los conocimientos y las competencias en Matemáticas, lectura, ciencias y un dominio creativo de los estudiantes. Particularmente, en Matemáticas las pruebas buscan evaluar diferentes habilidades y competencias que lleven a los estudiantes a razonar, formular, emplear e interpretar la resolución de problemas en la vida real. En el año 2022, las pruebas PISA enfatizaron en la

[5] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

evaluación del razonamiento matemático y participaron 81 países, pero América Latina se ubicó por debajo del promedio en el área Matemáticas. En estos resultados se revela que tres de cada cuatro estudiantes, no logran alcanzar las competencias básicas, es decir, no superan el nivel 2 que requiere la comprensión y desarrollo de las tareas. Una muestra de eso es Colombia, que se ubicó en la posición 64, con 383 puntos. Aunque se posiciona por encima del promedio de América Latina, está por debajo de países miembros de la OCDE, como Singapur que obtuvo 575 puntos siendo este el puntaje más alto.

Lo anterior demuestra que Colombia se encuentra en un nivel bajo de tareas Matemáticas de las evaluaciones, ya que el 71 % de los jóvenes se encontraban en los niveles inferiores al 2; es decir que, se limitan exclusivamente a implementar procedimientos rutinarios y seguir instrucciones directas en situaciones explícitas, solo emplean algoritmos y fórmulas básicas para resolver problemas (ICFES, 2024).

Asimismo, el estudio TIMSS mediante pruebas a estudiantes de cuarto y octavo grado sintetiza la información para el mejoramiento de la *enseñanza* y el aprendizaje de Matemáticas y las ciencias, desarrollo de competencias de resolución de problemas y el razonamiento, con un carácter riguroso y crítico. En cuanto a Matemáticas, se valoran tres dominios cognitivos: conocimiento, aplicación y razonamiento. De un promedio de desempeño de 500 puntos, los resultados de Colombia en TIMSS (2007) corresponde a 355 puntos, lo que posicionó al país en el lugar 34 de 36 países participantes. Además, el 69% de los estudiantes no llegó al nivel deseado de desempeño (superior a 400) o *benchmark*. El 31% está en el nivel bajo, el 9% en el intermedio, solo el 2% en el alto y ninguno en el avanzado. Colombia, participó en el primer ciclo en 1995 (TIMSS 1995) y en el cuarto ciclo en 2007 (TIMSS 2007) manteniendo bajo desempeño en ambos años. Pero, no volvió a participar pues, priorizo otros estudios.

Por otra parte, en pruebas ERCE elaboradas por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE) se realiza mediciones de aprendizajes basados en el currículo de cada país y tiene en cuenta la agenda de educación 2030. Este se enfoca en los dominios de Lectura y Matemática, para tercero y sexto grado, y Ciencias para este último (UNESCO, 2021). La prueba en el dominio de Matemáticas está centrada en la resolución de problemas y revela que Colombia se sitúa por encima de los países de América Latina, con puntajes de 705 en tercer grado (7 puntos más del promedio de la región) y 711, para sexto grado (14 puntos más del promedio de la región). Se posiciona en un nivel medio-alto entre los 16 países participantes, lo que confirma que se mantiene en un nivel superior al de la región.

De acuerdo con lo anterior, Colombia cuenta con buenos resultados en la prueba ERCE, sin embargo, el panorama educativo no está resuelto, puesto que existen brechas socioeconómicas que limitan el aprendizaje. La UNESCO (2021) en su informe de pruebas ERCE menciona que, a mayor nivel socioeconómico en las familias y escuelas, mejores son los resultados de los estudiantes en las pruebas estandarizadas. Esto se evidencia en el aumento de una desviación estándar en el nivel socioeconómico familiar con incrementos de 31,69 puntos en tercer grado y 37,54 puntos en sexto grado, mientras que en las escuelas con menor nivel socioeconómico es de 27,78 puntos y en las que cuentan con un mayor nivel socioeconómico es de 49,87 puntos. Lo que demuestra una desigualdad que afecta la calidad en la educación.

En el panorama nacional, las pruebas Saber realizadas por el ICFES[6] evalúan la capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos matemáticos en situaciones de la cotidianidad, que demandan comprensión de escenarios, manejo de datos y argumentación de conclusiones. Los

[6] Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.

resultados de las pruebas de tercero, quinto, séptimo y noveno, aplicadas por el ICFES en 2023, refleja que el área de Matemáticas es una de las áreas con menor puntaje promedio en Colombia. Al comparar con 2022, su puntaje en las pruebas Saber 2023 descendió 7 puntos en promedio respecto al año anterior en el área de Matemáticas, en el grado quinto.

La prueba evalúa cuatro niveles, el porcentaje mayor de estudiantes (67%) se concentra en los niveles bajos de desempeño (29% el nivel 1 y 38% el nivel 2), mientras que solo el 33% de los estudiantes se ubican en los niveles altos, (27% el nivel 3 y 6% el nivel 4). Lo anterior refleja debilidades significativas en el desarrollo del razonamiento matemático, ya que a los estudiantes se les dificulta argumentar sus respuestas, y se limitan exclusivamente a aplicar un algoritmo sin comprender el sentido matemático detrás.

La distribución de los problemas matemáticos en las pruebas estandarizadas muestra que el 25% corresponde a la competencia de comunicación, modelación y representación; el 37% a razonamiento y argumentación; y el 38% a planteamiento y resolución de problemas (ICFES, 2023). Aunque estos porcentajes son similares y reflejan el enfoque por competencias, esta estructura dificulta que los estudiantes alcancen el nivel 4 en las pruebas donde se exige un dominio integrado y avanzado de todas las competencias.

De lo anterior, se evidencia que en las pruebas PISSA, ERCE y Saber los resultados de los estudiantes muestran dificultades para lograr un alto desempeño en sus aprendizajes, lo que cuestiona el hecho de la correlación entre lo propuesto en la enseñanza, el currículo institucional y lo evaluado en las pruebas. Lo que podría implicar que los estudiantes no se están formando para ser *matemáticamente competentes* en el aula; para alcanzarlo, un estudiante debería utilizar las Matemáticas como una herramienta flexible para pensar, dar sentido y participar activamente en la sociedad (MEN, 1999).

Ante la limitada efectividad de la resolución de problemas, surge la necesidad de cuestionar el enfoque que durante bastante tiempo se ha privilegiado en las pruebas de evaluaciones estandarizadas, aquí los estudiantes participan poco en la formulación, argumentación y justificación de sus procedimientos. De tal manera que limita la capacidad de construir conocimientos por iniciativa propia y validar los procesos que se siguen durante la resolución. Por consiguiente, este enfoque no ha mejorado de manera significativa los procesos educativos. Así, surge la necesidad de redireccionar su enfoque hacia el razonamiento para permitir a los estudiantes desarrollar competencias que promuevan el pensamiento y la argumentación.

En este contexto, la prueba *Evaluar para Avanzar* es una estrategia con potencialidades, como la capacidad para apoyar los procesos de enseñanza de los docentes en las matemáticas escolares al estar estrechamente unida al aula. Además, orientar la toma de decisiones educativas institucionales, al brindar herramientas diseñadas desde un enfoque de evaluación formativa, contribuye al diseño de planes de mejora (ICFES 2020). A pesar de ello, dichas potencialidades no se han materializado en mejores resultados, dado que los datos obtenidos han sido poco aprovechados para retroalimentar la enseñanza, lo que ha impedido que los resultados de la aplicación y la información recolectada permitan que se tomen acciones concretas y particulares para la mejora. El análisis muestra la necesidad que se tiene de cumplir con los objetivos de la estrategia y el uso de las herramientas que brinda, esto precisamente para cumplir con la misión del programa (ICFES, 2024).

En consecuencia, se plantea la cuestión de determinar si las tareas de evaluación propuestas por el ICFES en el contexto de las pruebas promueven y miden competencias que requieren un alta DC. O si, por el contrario, priorizan tareas con la baja DC. Y, en consecuencia, mejorar la calidad de la enseñanza y potenciar el desempeño académico en el razonamiento matemático. O,

tal vez, las pruebas *Evaluar para Avanzar* se consoliden en herramientas formativas necesarias en la transformación de las creencias sobre evaluación en el aula, desde el razonamiento matemático.

Por lo tanto, este trabajo está orientado por la pregunta de investigación: ¿Qué demanda cognitiva exigen las pruebas *Evaluar para Avanzar* de 4° y 5° de Educación Básica primaria frente al razonamiento matemático?

1.2 Justificación

La evaluación desempeña un papel crucial para la transformación de los procesos educativos, que no se limita solamente a medir los aprendizajes adquiridos en el transcurso de la escolaridad, sino que también permite diseñar estrategias orientadas a la mejora de la enseñanza y el aprendizaje. Particularmente para esta investigación se hace necesario reconocer el nivel exigido en las tareas de razonamiento matemático, especialmente en aquellas evaluaciones que requieren la toma de decisiones fundamentada para avanzar en el proceso de pensamiento. En este sentido, las pruebas estandarizadas internas, como la prueba *Evaluar para Avanzar*, resultan un insumo valioso, pues ofrecen un marco nacional con datos consistentes y estructurados que permiten determinar en qué nivel de apropiación de conocimiento se encuentran los problemas matemáticos de la competencia de razonamiento.

Si bien, existen pruebas estandarizadas en el ámbito internacional y nacional como PISA, ERCE, Saber, *Evaluar para Avanzar* y Quiero ser, quiero saber, estas no logran abarcar y reflejar adecuadamente los procesos de razonamiento de los estudiantes en Educación Básica Primaria. Desde la perspectiva de la teoría de la Demanda Cognitiva propuesta por Smith (2009), es fundamental categorizar estas pruebas en función al nivel de complejidad requerido. Dado que, se

identifica con claridad qué procesos cognitivos se tienen en cuenta, desde la memorización hasta el pensamiento complejo.

La cuestión central discutida en este documento es la teoría de DC en el proceso de evaluación. Puesto que, bajo los criterios de búsqueda implementados para la recopilación de documentos, se encuentra que las investigaciones de la DC implementada en evaluaciones siguen siendo, hasta la fecha, escasas y más aún cuando se analiza las tareas de razonamiento. Esto convierte este estudio en una propuesta original y con gran relevancia académica, ya que representa una ruptura con la línea de investigación tradicional y se convierte en una investigación con un aporte inédito al abordar la DC en las tareas Matemáticas de razonamiento presentes en los cuadernillos de la prueba *Evaluar para Avanzar* de 4° y 5° de Educación Básica Primaria. Esto sin limitarse a un análisis convencional sobre la resolución de problemas.

La transición de Educación Básica Primaria a Secundarias se considera una etapa crítica, porque se pasa del pensamiento concreto hacia operaciones formales; es decir, realiza una transición al pensamiento abstracto y formal (Piaget, 1997). Es por esto por lo que, la relevancia de esta investigación se potencia al enfocarse en los grados 4° y 5° porque son considerados un paso fundamental para consolidar habilidades esenciales en distintas áreas de formación.

La viabilidad de esta investigación se debe al acceso público y sistemático de los cuadernillos de *Evaluar para Avanzar.* Dado que, este material es producido y distribuido oficialmente por el ICFES, siendo una fuente académica sólida que permite un análisis pertinente y representativo. Por lo cual, la accesibilidad a la fuente primaria garantiza que la investigación se lleva a cabo con la solidez y rigurosidad necesaria para generar hallazgos confiables, replicables y de gran valor en la educación del país.

Finalmente, las contribuciones de este trabajo radican en la fusión de dos temas fundamentales para lograr entender cómo los estudiantes enfrentan y resuelven las tareas Matemáticas: la DC y el razonamiento matemático. La aplicación de la teoría de DC a las pruebas estandarizadas contribuye en el diseño de evaluaciones más equilibradas y pertinentes, que promuevan en los estudiantes un desarrollo cognitivo integral y la promoción de razonamientos que fortalecen sus aprendizajes. Por lo que, este estudio establece una base analítica que orienta a investigadores y docentes en la comprensión y mejora de los procesos de enseñanza y evaluación el ámbito educativo.

1.3 Objetivos

El objetivo general de esta investigación es: categorizar la demanda cognitiva presente en las pruebas *Evaluar para Avanzar*, a partir de la revisión de tareas de razonamiento matemático en los cuadernillos de 4° y 5° de Educación Básica Primaria comprendiendo las exigencias del sistema de evaluación estandarizado.

Para esto, se pretende alcanzar los siguientes objetivos específicos.

Identificar las características de *memorización* en tareas de razonamiento, a partir de los cuadernillos de 4° y 5° grado en Matemáticas de las pruebas *Evaluar para Avanzar* de Educación Básica Primaria comprendiendo las exigencias del sistema de evaluación estandarizado.

Reconocer las características de *procedimientos sin conexiones* en las tareas de razonamiento, a partir de los cuadernillos de 4° y 5° grado en Matemáticas de las pruebas *Evaluar para Avanzar* de Educación Básica Primaria comprendiendo las exigencias del sistema de evaluación estandarizado.

Relacionar las características de *procedimientos con conexiones* con las tareas de razonamiento a partir de los cuadernillos de 4° y 5° grado en Matemáticas de las pruebas *Evaluar para Avanzar* de Educación Básica Primaria comprendiendo las exigencias del sistema de evaluación estandarizado.

2. Referentes Teóricos y Conceptuales

A continuación, se contemplan las teorías claves que fundamentan la presente propuesta de investigación. En primer lugar, este capítulo aborda la revisión de literatura para identificar los hallazgos, avances y perspectivas significativas relacionadas con el problema de estudio. Además, se presenta la articulación de la DC y el razonamiento matemático con el objetivo de establecer las bases que fundamentan el problema y, de esta manera, sustentar el análisis que se realiza más adelante.

2.1 Antecedentes

En este apartado se presentan los estudios más relevantes relacionados con el uso del razonamiento matemático y la DC en el ámbito de la Educación Básica Primaria. Para ello, se recurre a fuentes académicas especializadas, las cuales incluyen las bases de datos indexadas como: SCOPUS AI y repositorios institucionales, consideradas fuentes confiables en el campo de la investigación.

La búsqueda y el análisis de los estudios se justifica en la necesidad de articular el razonamiento matemático con la teoría de la DC en los diversos escenarios investigativos. Este proceso es fundamental para contextualizar y validar la base empírica del presente estudio. Se han seleccionado las investigaciones según su rigor metodológico, su relevancia académica y su

pertinencia en el campo de la Educación Matemática, se priorizan estudios recientes centrados en comprender cómo las tareas y las evaluaciones matemáticas promueven distintos niveles de pensamiento en los estudiantes.

Ahora bien, para esta búsqueda en la base de datos Scopus AI, se emplea la pregunta de investigación (en idioma inglés) como punto de partida, para obtener investigaciones afines:

> *What cognitive demand does the Colombian test 'Evaluar para Avanzar' for 4th and 5th grade primary education place on mathematical reasoning?*

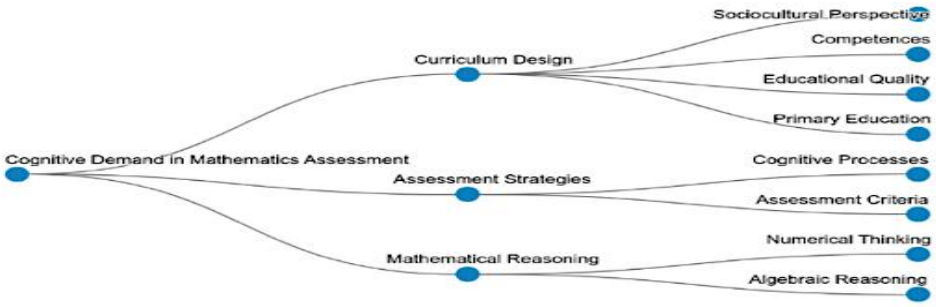
De acuerdo con esta pregunta y delimitando los resultados al idioma inglés se obtiene la siguiente fórmula de búsqueda:

> *("cognitive demand" OR "cognitive load" OR "mental effort" OR "cognition") AND ("mathematical reasoning" OR "math reasoning" OR "mathematics" OR "numerical reasoning") AND ("Colombian tests" OR "Evaluar para Avanzar" OR "assessment" OR "evaluation") AND ("education" OR "learning" OR "student performance" OR "academic achievement")*

Esta formulación permite delimitar las investigaciones sobre el razonamiento matemático y la DC en contextos escolares y de evaluación estandarizada. Como resultado de la búsqueda se obtuvo un esquema visual que representa la síntesis del estado del arte, a partir de la revisión sistemática. Estas relaciones temáticas, definen las tres categorías de investigación en los campos de estudios y las conexiones asociadas a la DC en las Evaluaciones de Matemáticas más relevantes en la literatura reciente (Figura 1).

Figura 1

Relaciones temáticas de la demanda cognitiva en las evaluaciones de Matemáticas



Nota. Mapa conceptual generado por Scopus AI.

La Figura 1 sintetiza los resultados obtenidos tras la revisión de literatura en la base de datos Scopus AI. Se evidencia, que está organizado por los nodos conceptuales más recurrentes en los artículos indexados. A continuación, se presentan los principales hallazgos y resultados obtenidos de la revisión de literatura centrado en las siguientes categorías: la DC evidenciada en el diseño curricular, las estrategias de evaluación para la promoción de la DC y articulación del razonamiento matemático con la DC.

La primera categoría constituye el marco rector para la implementación de la DC en la evaluación de las matemáticas; puesto que, el currículo establece los parámetros necesarios para la calidad educativa en el nivel de pensamiento, razonamiento y resolución de problemas esperados en los estudiantes (Yabas y Altun, 2020). En este sentido, se identifican que existen cuatro vertientes esenciales para entender el diseño curricular en la gestión de la DC en el sector educativo: la perspectiva sociocultural del diseño curricular, las competencias para incluir en el diseño curricular, la calidad educativa de las propuestas curriculares y, finalmente, el diseño curricular adecuado para la Educación Básica Primaria.

En cuanto a la perspectiva sociocultural del diseño curricular se evidencia la necesidad de garantizar la equidad en las oportunidades de aprendizaje; al respecto, los estudios subrayan la

eficacia de los diseños curriculares que integran elementos socioculturales y estrategias orientadas al estudiante con el fin de potenciar el pensamiento crítico (Buitrago et al., 2019, 2021)

Las competencias integradas en el diseño curricular requieren de la DC como elemento fundamental para el logro de las destrezas matemáticas. Así, es imprescindible que haya una alineación entre los instrumentos de evaluación y las exigencias cognitivas definidas en el currículo. Sin embargo, Pettersen y Braeken (2019) advierten que las evaluaciones actuales fallan al captar las habilidades requeridas, lo que impide que los estudiantes alcancen un desempeño competente.

Se considera fundamental la calidad educativa de las propuestas curriculares, que promueven una comprensión profunda de las tareas relacionadas con la actividad matemática, con el fin de generar un interés positivo hacia la disciplina (Estrella et al., 2020). Sin embargo, los datos empíricos indican que la correlación entre este tipo de tareas y los resultados cognitivos no es causal sin la intervención del profesor. Esto hace necesario que el docente tenga la capacidad para mantener los niveles de exigencia, se evita así que la tarea se reduzca a la ejecución de procedimientos (Rich et al., 2024).

En el contexto de la Educación Básica Primaria, un diseño curricular pertinente debe analizar cuidadosamente los elementos estructurales desde los procesos cognitivos priorizados (Shih-Su, Díaz y Chih-Hsu; 2024; Tugores, Aires y Raposo, 2025). Esta alineación es indispensable para plantear desafíos cognitivos que sean apropiados y efectivos para el desarrollo del razonamiento en los estudiantes.

En cuanto a la segunda categoría, sobre las estrategias de evaluación para la promoción de la DC resultan esenciales para potenciar la comprensión y las habilidades de resolución de problemas. De hecho, la eficacia de una evaluación se fundamenta en su correspondencia directa

con la DC de las tareas (Koh et al., 2025). Al respecto, se evidencia que las estrategias que incorporan tareas cognitivas enriquecidas, como las actividades de resolución de problemas y la modelación matemática, han demostrado fomentar de manera significativa las habilidades de pensamiento de orden superior, lo que subraya la importancia del estudio de los procesos cognitivos involucrados y la definición de criterios de evaluación.

Al abordar los procesos cognitivos involucrados en la evaluación, se enfatiza en el mecanismo de pensamiento que las tareas logran desafiar. Para medir esta exigencia en las tareas, los estudios destacan el uso de marcos como la Taxonomía de Bloom y el modelo de PASS (Planificación, Atención, Procesamiento simultaneo y Sucesivo) (Tugores et al., 2025). Sin embargo, los hallazgos revelan una tendencia clara: las evaluaciones priorizan los procesos de aplicación y compresión, dejando de lado las habilidades de orden superior.

Esta dificultad esta intrínsecamente relacionada con los criterios de evaluación, los cuales, según Tugores et al., (2025), se enfocan en los procesos de aplicación, lo que limita la medición del alta DC. Frente a ello, se ha propuesto la modificación de tareas, sin embargo, no se logra de manera efectiva (Lee, Hwang, y Yeo, 2024).

Y, por último, la categoría de articulación del razonamiento matemático con la DC como eje central de este estudio. La literatura insiste en que el diseño de tareas debe integrarse meticulosamente en la enseñanza, dado que, aunque las tareas de gran DC impactan en el interés y la implicación de los alumnos, no siempre anticipan de manera directa los resultados cognitivos como la capacidad para solucionar problemas (Ni et al.; 2017). Bajo esta premisa, se identifican investigaciones centradas en el razonamiento usado en situaciones de pensamiento numérico y situaciones que involucran el contexto algebraico.

Los estudios en el área del pensamiento numérico enfatizan que las tareas de gran exigencia cognitiva se fundamentan en secuencia numéricas tales como la identificación de patrones o la comprensión de series recursivas. Aun así, existe un riesgo latente: si los objetivos y las tareas no se alinean con precisión, los criterios de evaluación curricular pueden generar desequilibrios en las oportunidades de aprendizaje (Francina, Raposoy García, 2025).

En cuanto al razonamiento algebraico, se le considera un elemento crucial en la transición hacia niveles superiores de conocimiento. Pese a que los materiales curriculares suelen incluir tareas algebraicas diseñadas para fomentar una alta DC, su aplicación acaba limitándose a procesos individuales en las clases, lo que termina reducción dicha complejidad (Chimoni, Pitta-Pantazi y Christou, 2023). Es por esto por lo que, se establece que hay habilidades cognitivas como el razonamiento deductivo que afectan significativamente el desempeño de los estudiantes en las tareas algebraicas; de ahí que la estrategia de evaluación eficaz debe ir más allá de la respuesta final, enfocándose en las tácticas de pensamiento que utilizan los alumnos (Lepak, Wernet y Ayieko, 2018).

Los estudios evidencian que la DC y el razonamiento matemático son ejes centrales en la investigación en Educación Matemática. Por tanto, el presente trabajo se articula con los enfoques internacionales actuales para atender las limitaciones específicas de las prácticas evaluativas en la Educación Básica Primaria en el contexto nacional. A pesar de que se encuentra una proliferación de modelos de enseñanza activa, todavía persiste un desafío complejo: lograr que la implementación de tareas matemáticas escolares de alta DC sea efectiva y coherente con el currículo, la evaluación y la práctica docente.

2.2 Demanda Cognitiva

La demanda cognitiva se ha consolidado como una teoría fundamental en el contexto de enseñanza y aprendizaje, pues permite medir el grado de esfuerzo mental, el razonamiento, la comprensión y el análisis que un estudiante debe seguir para resolver exitosamente la tarea matemática escolar (TME) (Smith y Stein, 1998). Su impacto trasciende de ejecución inmediata: no solo define el cómo lo hacen y que aprenden, sino también cómo se forma activamente su pensamiento matemático al desarrollar la TME. Además, el NCTM (2014) afirma que el modelo de DC es idóneo para analizar medir la profundidad y complejidad de los procesos mentales requeridos para resolverla una TME.

La TME se concibe como una actividad propuesta en el aula que orienta el tipo de pensamiento y de razonamiento que los estudiantes desarrollan al aprender Matemáticas (Smith y Stein, 1998). Así, las tareas actúan como elemento central de la actividad en el aula, estructurando el trabajo estudiantil a través de un conjunto de condiciones, metas y acciones que orientan a la participación de los estudiantes (Doyle, 1988). Estas no son neutras; dictan la naturaleza del pensamiento requerido y configuran la DC al establecer que recursos y estrategias son válidas para la solución.

Si bien existen TME rutinarias enfocadas en la repetición procedimental, el verdadero valor pedagógico reside en aquellas que plantean situaciones complejas y demandan la construcción de significados a través de la exploración; es decir que los estudiantes centren la atención en hacer Matemáticas. La resolución de la TME no debe limitarse a buscar una solución única; por el contrario, debe guiar al estudiante a tomar decisiones propias y argumentar su lógica (Strayer, 2012). El objetivo, entonces, es que el estudiante diseñe una estrategia personal para dar solución al problema, un proceso que lo lleve a explorar conceptos matemáticos, analizar la

estructura de la situación, poner en juego sus conocimientos previos y autorregular sus procesos cognitivos.

El nivel cognitivo de una tarea se relaciona con los procesos cognitivos que los estudiantes usan para solucionarla, las cuales pueden ser desde tareas que impliquen el uso explícito de la memoria, hasta tareas superiores vinculadas a la comprensión e interpretación del conocimiento (Doyle, 1989). Si bien Doyle (1989) hace una primera aproximación al concepto, son Stein y Smith (1998) quienes consolidan las bases para caracterizar la DC. Además, clasifican las tareas en función de los procesos mentales que movilizan, distinguiendo entre aquellas de bajo nivel y de alto nivel; en el primer nivel las tareas de memorización y tareas de procedimientos sin conexión. Por otro lado, en un segundo nivel las tareas de procedimientos con conexiones y hacer matemáticas, donde se hace énfasis en razonamientos complejos y no algorítmicos. En coherencia con ello, los autores proponen una taxonomía para las TME fundamentada en el tipo y nivel de pensamiento requerido para su solución (nivel bajo y nivel alto), tal como lo afirma el NCTM (2014) al proponer el modelo de DC de Stein y Smith como idóneo para analizarlas, al medir la profundidad y complejidad de los procesos mentales requeridos para resolverla.

La clasificación de las TME según la exigencia cognitiva que demanda su diseño para ser resuelta, favorece la construcción de nuevo conocimiento a través de situaciones que involucran las matemáticas (NCTM, 2014), lo cual permitirá el análisis de las competencias, principalmente el razonamiento matemático, en las TME para las pruebas *Evaluar para Avanzar*, y así identificar el nivel de la DC que utilizan los estudiantes para resolver dichas tareas. En la Tabla 1, se puede visualizar la categorización de las TME, en donde se han construido indicadores para cada una con el fin de clasificarlas.

Tabla 1

Características de la demanda cognitiva

Niveles		**Características**
Bajo Nivel	Memorización	Implica reproducir hechos, reglas o definiciones.
		La tarea es directa y presenta una única forma de resolución
		Se basa en la repetición de datos vistos previamente.
		No hay conexión con conceptos o significados profundos.
	Procedimientos sin conexiones	El procedimiento a está explicito o es rutinario.
		La tarea se orienta a obtener la respuesta correcta, no desarrollar comprensión.
		El procedimiento no requiere justificar el algoritmo utilizado.
		El procedimiento no se relaciona con otros conocimientos matemáticos.
Alto Nivel	Procedimientos con conexiones	Se requiere explicar o justificar los pasos del procedimiento utilizado.
		Se establecen conexiones entre procedimientos y propiedades Matemáticas.
		La tarea busca desarrollar la comprensión del contenido matemático, además de la obtención de la respuesta correcta.
		La resolución de la TME requiere reflexionar sobre el procedimiento y los conceptos.
	Hacer Matemáticas	La resolución de la TME no sigue un algoritmo sugerido o conocido.
		La resolución de la TME implica analizar, comparar y argumentar estrategias.
		La resolución de la TME requiere usar conocimientos en contextos nuevos y complejos.
		La resolución de la TME demanda la autorregulación y exploración.

Nota. Adaptación de la propuesta taxonómica de DC propuesta por Smith y Stein (1998).

Como se puede observar en la tabla 1, inicialmente, en el nivel bajo de DC, el pensamiento suele ser rutinario o mecánico, centrado en la reproducción de información o procedimientos

aprendidos previamente, que no necesitan una comprensión profunda, sino la aplicación de información sin ambigüedades. Dentro de este nivel se encuentra dos tipos de tareas: las tareas de Memorización que implican recordar hechos, reglas, definiciones o procedimientos previamente aprendidos, sin necesidad de interpretación ni razonamientos; y las tareas de Procedimientos sin conexiones, donde el estudiante ejecuta el procedimiento o algoritmo conocido sin establecer relaciones con los conceptos o significados que los sustentan. En estas tareas, se enfatiza en obtener la respuesta correcta. Por otro lado, el nivel alto de la DC que exige un proceso de razonamiento matemático complejo, además de la reflexión y la exploración conceptual; es decir, se requiere que los estudiantes tomen decisiones argumenten, justifiquen y construyan significados propios a partir de la situación propuesta. Dentro de este nivel se encuentran las tareas de Procedimientos con Conexión*,* que enfocan la atención del estudiante en el uso de procedimiento que se relacionan con ideas matemáticas subyacentes. También, se encuentra las tareas de Hacer Matemáticas donde se espera que el estudiante genere nuevas estrategias para la solución de la TME que involucre el pensamiento complejo y creativo (Smith y Stein, 1998).

2.3 Razonamiento Matemático

El razonamiento matemático constituye uno de los procesos cognitivos fundamentales en la Educación Matemática, por ende, es clave para el desarrollo de competencias propias del área. Este abarca cuatro momentos interrelacionados entre sí: entender el problema, crear un plan, llevar a cabo el plan y revisar la solución (Pólya, 1965). Cada fase implica que el estudiante formule hipótesis, explore estrategias, justifique y argumente procedimientos matemáticos que se llevan a cabo para la resolución de una tarea específica.

Desde el desarrollo cognitivo, el razonamiento es una construcción progresiva, que surge de la inducción y la deducción, basadas en la coordinación de acciones, uso de esquemas, y la capacidad de abstracción y generalización. Además, constituye parte del pensamiento lógico-matemático que permite establecer, combinar y reorganizar relaciones lógicas y numéricas. Así el razonamiento matemático emerge de la asimilación y acomodación y se desarrolla de la interacción entre el sujeto y el objeto (Piaget, 1975).

En ese sentido, el razonamiento matemático es un proceso dinámico, falible y heurístico, que se desarrolla a través de conjeturas y refutaciones, es decir, mediante la superación de errores (Lakatos,1976). De esta manera, involucra mucho más que la aplicación mecánica de algoritmos o la memorización, al punto de aprender a ver el mundo desde una mirada matemática, lo que incluye abstraer, representar y buscar sentido de la estructura de estos algoritmos, para establecer relaciones y patrones (Schoenfeld, 1992). En consecuencia, se concibe como la práctica que permite a los estudiantes hacer matemáticas, puesto que implica comprender los procesos de pensamiento matemático, es decir, la resolución, descubrimiento de patrones, construcción de hipótesis y la argumentación de procesos.

En el plano curricular internacional, los NCTM (2000) presentan el razonamiento como un aspecto fundamental del aprendizaje Matemático, debido a que permiten fórmula hipótesis, explorar fenómenos, justificar procedimientos y usar conjeturas en diferentes áreas del conocimiento. Desde esta perspectiva el razonamiento, es un proceso donde los estudiantes formulan dichas hipótesis, identifican los patrones, analizan las relaciones, argumentan sus conclusiones y comprueban conjeturas. Este no solo demanda la producción mecánica de procedimientos, sino que implica elaborar argumentos que se deriven en conclusiones lógicamente rigurosas a partir de las hipótesis creadas.

En consonancia, los Lineamientos Curriculares de Matemáticas, establecen el razonamiento como unos de los procesos generales de esta área y vinculados estrechamente con la comunicación, la modelación y los procedimientos. También se concibe razonar, cómo ordenar ideas en la mente como punto de partida para llegar a una conclusión. De este modo, el razonamiento es un proceso intelectual en el que los estudiantes organizan, relacionan, explican y justifican procedimientos matemáticos para la construcción de conclusiones. A saber, implica que cuenten con la capacidad para comprender, comunicar, modelar, ejecutar estrategias empleadas en la resolución de una tarea matemática escolar especifica que les permita consolidar aprendizaje, (MEN, 1998). En consecuencia, el razonamiento matemático, como actividad dinámica crucial en la resolución de problemas y en el desarrollo del pensamiento matemático puede clasificarse en demostrativo y Plausible.

El razonamiento demostrativo se caracteriza por su rigurosidad, ya que se basa en modelos lógicos establecidos, del mismo modo permite el afianzamiento del conocimiento matemático vinculado con la demostración y la deducción. Y, el plausible por la formulación de hipótesis, para descubrir nuevas formas de hacer matemáticas, basarse en la búsqueda de patrones, la generalización y sobre todo en la inducción (Pólya, 1966). Es importante mencionar que, promover y enseñar el razonamiento en las aulas de clase es crucial, debido a que constituye una de las metas más sobresalientes. La resolución de una tarea matemática no rutinaria puede estructurarse en un conjunto de subtareas por resolver; en donde primero, se identifica la problemática, para seleccionar una estrategia adecuada que puede ser apoyada por la argumentación predictiva, posteriormente se aplica la estrategia que va de la mano con la argumentación verificada y por último la obtención de resultados (Tabla 2).

Tabla 2

Indicadores de razonamiento para TME

Tipos	Nivel		Características
1. Demostrativo	**Bajo**	1.1. Memorización	**MEM1.** La TME requiere exclusivamente aplicar reglas, fórmulas o definiciones memorizadas previamente.
			MEM2. La TME se resuelve inmediatamente a través de un camino claro (y único), sin necesidad de la ejecución de un procedimiento.
			MEM3. La TME es inequívoca y cerrada en su formulación, indica explícitamente lo que se debe hacer.
			MEM4. La resolución de la TME omite por completo de establecer relaciones entre los conceptos o procedimientos matemáticos.
		1.2. Procedimientos sin conexiones	**PsC1**. La TME exige la ejecución de un cálculo u operación mecánica conocida evidente en la instrucción.
			PsC2. La TME está orientada para encontrar la solución correcta, un procedimiento único y cerrado, da los datos exactos para la operación.
			PsC3. La TME se puede resolver operando datos directamente, sin necesidad de usar graficas o tablas.
			PsC4. La TME evalúa únicamente si la respuesta del cálculo es correcta, sin vincular con otros saberes o propiedades matemáticas
2. Plausible	**Alto**	2.1. Procedimientos con conexiones	**PcC1**. La TME plantea las operaciones a realizar, pero exige comprender el concepto matemático y cada etapa del procedimiento para llegar a la respuesta.
			PcC2. La TME exige la articulación entre el procedimiento aplicado con propiedades o conceptos relevantes y además conectar con diferentes formas de representar la información
			PcC3. La TME promueve la comprensión conceptual, impidiendo la resolución mecánica.
			PcC4. La TME implica validar, interpretar para seleccionar la justificación matemática correcta.
		2.2. Hacer Matemáticas	**HM1.** La TME plantea una situación no rutinaria donde no existe una fórmula directa, ni un procedimiento directo, ni un ejemplo parecido.
			HM2. La TME exige construir, explorar y evaluar una estrategia propia para su resolución.
			HM3. La TME promueve a la toma de decisiones estratégicas y planteamiento de hipótesis para trazar caminos posibles.
			HM4. La TME permite al estudiante logre autonomía, evalúe y cumpla simultáneamente las condiciones dada en el enunciado para descartar opciones y validar que la solución sea matemáticamente correcta.

Nota. Las TME de memorización y procedimientos sin conexión se asocian con el razonamiento demostrativo. Por su parte procedimientos con conexión y hacer matemáticas con el razonamiento plausible.

Inicialmente, como se evidencia en la Tabla 2, el razonamiento demostrativo está relacionado con los niveles bajos de DC vinculado con TME de memorización y procedimientos sin conexión. el pensamiento suele ser mecánico, centrado en la reproducción de información Dentro de este tipo se encuentra tres tipos de razonamiento: las tareas de nivel 1 (Memorización) en el cual las TME implican reproducir hechos, reglas, definiciones o procedimientos previamente aprendidos, sin establecer conexión entre conceptos; y el nivel 2, de tareas de procedimientos sin conexiones, la TME indica explícitamente el camino a seguir, donde es necesario aplicar procedimiento o algoritmo conocido sin establecer relaciones con los conceptos y donde se prioriza el pensamiento mecánico.

En el tipo de razonamiento plausible demanda un proceso de razonamiento matemático complejo, además de la reflexión y la exploración conceptual; es decir, se requiere que los estudiantes tomen decisiones argumenten, justifiquen y construyan significados propios a partir de la situación propuesta. Dentro de este, se encuentra el nivel alto donde se ubican TME, de Procedimientos con Conexión, enfocadas en el uso de procedimiento que se relacionan con ideas matemáticas subyacentes. Finalmente, TME de hacer Matemáticas donde promueve la generalización de nuevas estrategias para su solución, involucrando el pensamiento complejo y creativo.

Así el razonamiento se conceptualiza como la línea de pensamiento, en la que se realizan afirmaciones que conducen a conclusiones, en concordancia, la argumentación es fundamental (Lithner, 2000). Aproximar a los estudiantes al razonamiento matemático se convierte en un poderoso proceso de exploración y construcción del conocimiento que se da a partir de la exploración de situaciones, análisis de ejemplos y contraejemplos, observación de patrones, formulación de conjeturas, pasos para llegar a la formalización.

Por lo tanto, el razonamiento es un proceso dinámico que parte de lo concreto y experimental, hacia la abstracción, formalización y deducción (Godino et al., 2004, p. 27). Ahora bien, analizar ejercicios de razonamiento matemático permite comprender los procesos mentales que movilizan los estudiantes al enfrentarse a tareas de distintos niveles de DC y las contribuciones de las tareas al desarrollo de un pensamiento matemático más reflexivo y autónomo.

3. Diseño Metodológico

En este capítulo se presenta la perspectiva metodológica del estudio, el cual se desarrolla bajo un enfoque cualitativo, caracterizado por la aproximación al mundo para entenderlo, describirlo y explicarlo desde el interior. Es decir, no busca la generalización de los resultados sino la contextualización de los fenómenos, para entender una situación (Flick, 2007).

Asimismo, busca comprender los fenómenos desde la perspectiva de los participantes en su contexto natural, ya que es inductivo, flexible y holístico. Además, el investigador se integra al entorno, con el fin de captar los matices de las situaciones tal como son vividas por los participantes. En el ámbito educativo, gracias a la investigación cualitativa es posible identificar las dinámicas sociales y culturales que inciden en el aprendizaje. A su vez, este enfoque promueve una visión integral de los procesos de aprendizaje-enseñanza, un aspecto clave para el diseño de estrategias pedagógicas más efectivas (Hernández-Sampieri *et al*., 2014).

Desde esta perspectiva, se orienta a describir la complejidad, estructura e intencionalidad pedagógica que se encuentran en las actividades. De modo que se entiende que los documentos expresan concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. El enfoque cualitativo permite explorar los significados implícitos en las tareas matemáticas escolares sin pretender la generalización de los resultados.

3.1 Diseño Metodológico

En cuanto al diseño de la investigación, está definida por un análisis documental, que es un procedimiento sistemático para la revisión o evaluación de documentos (Bowem, 2009). Además, consiste en recolectar, organizar, analizar e interpretar de manera sistemática la información registrada en documentos. Permite la comprensión profunda de fenómenos a través de la identificación de datos, posibilitando así la generación de nuevo conocimiento (Peña y Pirela, 2007).

Asimismo, en este diseño es importante analizar e interpretar los componentes de un evento o documento, reconociendo las conexiones explícitas e implícitas que permiten llegar a una comprensión más profunda de su estructura y significado. De manera que, permitan desintegrar una totalidad en partes, y reconstruirlas, para integrarla garantizando la comprensión que se tenía antes de empezar (Hurtado, 2000).

3.2 Datos de la Investigación

Los datos están constituidos por los cuadernillos de las pruebas *Evaluar para Avanzar* correspondientes a 4° y 5° de Educación Básica Primaria, aplicados entre los años 2020 y 2023. En total son 8 cuadernillos los seleccionados (Tabla 3), asimismo estos forman parte del corpus de análisis, ya que contienen los problemas y ejercicios de razonamiento propuestos en las pruebas oficiales para dichos grados. Fueron seleccionados por su pertinencia para el estudio, dado que permiten examinar las características de las tareas planteadas y los procesos cognitivos que estos demandan en los estudiantes. En este sentido, se asumen como fuentes primarias de información, al constituir directamente los datos sobre los cuales se realiza el análisis investigativo.

Tabla 3

Cuadernillos pruebas Evaluar para Avanzar de 4° y 5° desde el 2020 a 2023

Año / Grado	2020	2021	2022	2023
	Cuadernillo 1	Cuadernillo 1	Cuadernillo 1	Cuadernillo 1
Cuarto Grado				
Quinto Grado				

Nota. Elaboración propia a partir de las portadas de los cuadernillos de las pruebas *Evaluar para Avanzar* propuestas por el ICFES

En este caso (Tabla 3), se analiza los cuadernillos de las pruebas *Evaluar para avanzar* en el área de Matemáticas, de 4° y 5°, que constituyen documentos educativos primarios que brindan información sobre la estructura y el contenido de las TME para analizar cómo formulan la complejidad cognitiva, estructura y proposición de sus instrucciones y categorizar su nivel de DC frente al razonamiento.

3.3 Fases de la Investigación

La presente investigación se desarrolla en cuatro fases consecutivas e interrelacionadas: *búsqueda y selección, clasificación y organización, análisis, e interpretación y presentación.* Estas fases permiten un abordaje sistemático y progresivo del objeto de estudio, ya que se articulan de manera secuencial y flexibles, permitiendo la profundización y la comprensión del tema y el análisis sistemático de las TME de razonamiento matemáticos de los cuadernillos de *Evaluar para Avanzar* del área de matemáticas.

Fase 1. Búsqueda y selección. Durante esta fase inicial se identifica, busca y selecciona los documentos de estudio. Es importante realizar la definición de palabras claves que permiten orientar la búsqueda de información pertinente (Marcelino, Martínez y Camacho, 2024). Además, realizar una planificación sistemática donde se elige y delimita el estudio (Cázales et al. 1999). Por lo tanto, se revisan los cuadernillos de *Evaluar para Avanzar*, y se seleccionaron únicamente las TME de la competencia razonamiento matemático debido a que los mismos están organizados en diferentes procesos matemáticos.

Fase 2. Clasificación y organización. Esta fase se concibe como el proceso mediante el cual los datos obtenidos en la revisión documental se transforman en conocimiento sistemático, a través de acciones orientadas a ordenar, agrupar y relacionar la información de manera coherente y significativa. Desde una perspectiva epistemológica, esta fase reconoce que el conocimiento no

se construye por acumulación de datos aislados, sino por la organización racional y crítica de la información, de acuerdo con criterios conceptuales que permiten su comprensión y análisis (Navarro, 1995).

Por ende, esta fase permite estructurar el corpus conformado por los cuadernillos seleccionados de las pruebas *Evaluar para Avanzar*, es decir, las TME de la competencia de Razonamiento contenidas en ellos. Se prepara la información clasificándola para su posterior análisis, sin llegar a procesos de interpretación.

Fase 3. Análisis e interpretación. Cada una de las TME de razonamiento se analiza para determinar el nivel de DC requerido para la resolución, categorizándolas como TME memorización, procedimiento sin conexión, procedimientos con conexiones o hacer matemáticas.

Fase 4. Presentación. Se define como el proceso mediante el cual la información previamente analizada y organizada es comprendida de manera integral y transformada en conocimiento, a través de la identificación de relaciones, semejanzas y diferencias entre los documentos estudiados. Además, implica otorgar significado a los contenidos a partir de su contexto, temporalidad y enfoque formativo, manteniendo una postura crítica y objetiva, para finalmente sistematizar y comunicar los hallazgos en un nuevo producto académico coherente con los objetivos de la investigación (Marcelino, Martínez y Camacho, 2024).

3.4 Técnicas e Instrumentos

El desarrollo riguroso de cada fase investigativa exige la implementación estratégica de técnicas e instrumentos para recolectar la información. Las técnicas constituyen el procedimiento fundamental para la recolección de datos (Hurtado, 2012). Y, los instrumentos representan la

herramienta con la cual se recoge, filtra y codifica la información, de acuerdo con Hurtado (2012) como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Técnicas e instrumentos de las fases de investigación.

Fases	Técnicas	Instrumentos
Fase 1. Búsqueda y selección	Revisión documental	Cuadernillos de las pruebas *Evaluar para Avanzar* Matrices de análisis (Apéndice A), (Apéndice B), (Apéndice C).
Fase 2. Clasificación y organización		Cuadernillos de las pruebas *Evaluar para Avanzar* Matriz de categorización (Apéndice D)
Fase 3. Análisis e interpretación.	Análisis de contenido	Matriz de categorización (Apéndice D) Diario de campo
Fase 4. Presentación	Divulgación científica	Documento de informe

Nota. Técnicas e instrumentos para cada fase del estudio.

En la Tabla 4 se sintetiza las fases del proceso investigativo junto a las técnicas e instrumentos empleados en cada una de ellas. Esta organización permite evidenciar la coherencia metodológica del estudio y se da paso a la descripción de las técnicas utilizadas y de los instrumentos que orientan la recolección, organización, análisis e interpretación de la información.

Para las dos primeras fases (búsqueda y selección; y clasificación y organización) del estudio la técnica a utilizar es la *revisión documental*, la cual recurre a información escrita, ya sea bajo la forma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros, o como textos que en sí mismos constituyen eventos de estudio (Hurtado, 2012). En este estudio, la revisión documental no está orientada a artículos científicos, sino a documentos institucionales como lo son los cuadernillos de las pruebas *Evaluar para Avanzar*, pertenecientes al ICFES.

Del mismo modo para la primera fase de investigación se presenta como instrumento la *matriz de organización.* Las matrices están diseñadas para extraer, reagrupar y estructurar información a partir de filtros previamente definidos, para así organizar esta información sistemáticamente (Hurtado, 2000). Aquí la matriz permite organizar los cuadernillos seleccionados, con código, cuadernillo, año, grado, TME y pensamiento matemático. Esto permite organizar la información.

Mientras que, en la segunda fase (clasificación y organización) se presenta como instrumento la *matriz de categorización* que permiten clasificar, agrupar y categorizar información de los cuadernillos (Hurtado,2012). En esta investigación, la matriz se usa para categorizar las TME de razonamiento según los niveles de DC. Luego, este instrumento se utiliza en la tercera fase.

La tercera fase (análisis e interpretación) se apoya en el *Análisis de contenido,* técnica que permite realizar descripciones objetivas y sistemáticas del contenido manifiesto con fines interpretativos (Hurtado, 2000). Su elección obedece a la necesidad de recolectar información de manera no intrusiva, respetando así la naturalidad de los eventos sin alterar su contexto. En el marco de este estudio, se emplea con un enfoque analítico: se procesan los datos derivados de la

matriz de categorización (usado como instrumento) para identificar el nivel de DC que se prioriza en las pruebas *Evaluar para Avanzar.*

Para instrumentar esta técnica, también se recurre al *diario de campo*, una herramienta clave para sistematizar y documentar hechos con potencial interpretativo (Hernández et al., 2014). Más allá de la simple documentación, su utilidad radica en facilitar una reflexión crítica posterior sobre los hallazgos obtenidos.

Para cerrar, en la última fase, se usa como técnica, la *divulgación científica,* una actividad que permite la propagación del conocimiento científico esto a partir de un discurso propio de la academia, esto con el fin de dar a conocer la investigación (Espinosa, 2010). Para ello se usa, el documento de investigación científica, como instrumento, que es un discurso escrito que presenta lo que se hizo durante la investigación (Rodríguez et al. 1996).

3.5 Cronograma de Actividades

A continuación, se presenta el cronograma de actividades (Tabla 5) en él que presenta la ruta temporal trazada para el desarrollo de la presente investigación. Donde se especifican las tareas fundamentales del proyecto, distribuidas de manera secuencial a lo largo de 2 semestres académicos, tiempo donde se desarrolla dicho proyecto.

Cada una de las actividades hacen parte del desarrollo de este, del mismo modo algunas se ven involucradas a las fases del método investigativo. El cual articula los procesos de revisión documental de cada uno de los cuadernillos que proponen la prueba Evaluar para Avanzar; también el análisis de las TME que están involucradas dentro del mismo.

Tabla 5

Cronograma de actividades

Actividades	Sep	Oct	Nov	Dic	Feb	Mar	Abr	May
Tabla de caracterización - Identidad								
Elaboración capítulo 1. Problema de Investigación								
Elaboración capítulo 2. Referentes teóricos y conceptuales								
Elaboración capítulo 3. Diseño metodológico								
Participación en XIII simposio nororiental de matemáticas con un primer avance de la investigación.								
Elaboración capítulo 4. Análisis de resultados, primera parte								
Elaboración Capitulo 4. análisis de resultados, análisis de las TME seleccionadas.								
Participación Xpoilers. Iniciación científica.								
Participación 21° Ciclo de Conferencias de Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales "Matemáticas que sirven a todos"								
Finalización y elaboración con las conclusiones y demás correspondencias del trabajo de grado.								

Nota. Elaboración propia.

3.6 Aspectos Éticos de la Investigación

El presente estudio se desarrolla en coherencia con los principios éticos del informe Belmont (Reporte de la Comisión Nacional para la Protección de Sujetos Humanos de Investigación Biomédica y de Comportamiento). Aunque la investigación no involucra la participación directa de sujetos humanos, porque es de tipo análisis documental, si implica el análisis de materiales oficiales de las pruebas *Evaluar para Avanzar* los cuales son de política pública, realizados por el ICFES. Por lo tanto, el estudio se rige por el marco de principios éticos mencionados anteriormente, para así garantizar la integridad científica y la transparencia metodológica (*National Commission*, 1979).

El principio de *respeto* en este estudio se aplica garantizando el uso íntegro, fiel y transparente de las cartillas de *Evaluar para Avanzar* dado que no habrá personas involucradas directamente. El material utilizado es de carácter público y no contiene información personal o sensible, por lo que no se requiere consentimiento informado. Sin embargo, se conserva el respeto a la autoría y el propósito pedagógico con el que las cartillas han sido realizadas. El análisis se realiza sin modificar, alterar o reinterpretar los contenidos, es decir, se procura interpretar las tareas manteniendo su sentido curricular original y se evita cualquier juicio hacia instituciones, docentes o estudiantes que estén asociados indirectamente con la aplicación de las cartillas.

Asimismo, el principio de *Beneficencia* se refleja mediante el cuidado y riguroso trabajo metodológico, asegurando que el conocimiento producido sea sólido y confiable, así generar una investigación confiable. Para cumplir con la maximización del beneficio científico, se verifica que la metodología utilizada sea pertinente y sólida para así aportar resultados de calidad al campo de estudio. Por esto, se asume el compromiso con la transparencia y rigurosidad, es decir, no se

manipulan los resultados, se evita el sesgo de confirmación y no se omite de forma arbitraria datos que puedan cuestionar las conclusiones.

Como se mencionó anteriormente, el compromiso con la transparencia en el estudio se permite que se alinee con el principio de *Justicia*. Este último principio se refleja en la claridad del proceso y el acceso equitativo al conocimiento producido. Esto se consigue mediante una metodología que describa con detalle el proceso de recopilación y análisis para permitir la replicabilidad y verificación de las conclusiones. Se garantiza la justicia en la interpretación, lo que implica mantener la imparcialidad y evitar los sesgos e intereses personales en los resultados.

4. Análisis de Resultados

En el siguiente capítulo se realiza el análisis de las TME de los cuadernillos de *Evaluar para avanzar* correspondientes al periodo 2020-2023 desde el grado 3° a 11. Donde para limitar la muestra inicialmente se consideraron todos los cuadernillos de 3° a 11°, que dio lugar a identificar los pensamientos y las competencias que predominan en la prueba. Sin embargo, por el gran número de TME se seleccionaron solo los cuadernillos de 4° y 5° y las TME de razonamiento, pero se volvió a limitar a las TME de razonamiento y posteriormente se tomaron las primeras tres de cuadernillo 1 de cada año para realizar el análisis de manera detallada las TME, con el propósito de lograr identificar el tipo de razonamiento y el nivel de DC que promueven las pruebas.

4.1 Análisis de TME por Grados

Las pruebas *Evaluar para Avanzar* identifican competencias desarrolladas en los estudiantes, de este modo se constituyen en un instrumento de valoración diagnostica a los

docentes en las áreas de Matemáticas, lenguaje, ciencias naturales y educación ambiental, competencias ciudadanas e inglés. Dichas pruebas permiten recolectar información para la orientación de la planeación pedagógica y el fortalecimiento curricular (MEN, 2020). Los cuadernillos de las pruebas son realizados por el ICFES en articulación con el MEN, para los grados de 3° a 11° en el periodo que comprenden desde el año 2020 al 2023.

Dichos cuadernillos presentan una estructura formal que incluyen orientaciones iniciales y un conjunto de ítems enumerados secuencialmente que ofrecen un formato de selección múltiple con una única respuesta. Las preguntas están estructuradas con diferentes sistemas de representación, ya sea de forma verbal, numérica y gráfica; las mismas se formulan en situaciones contextualizadas.

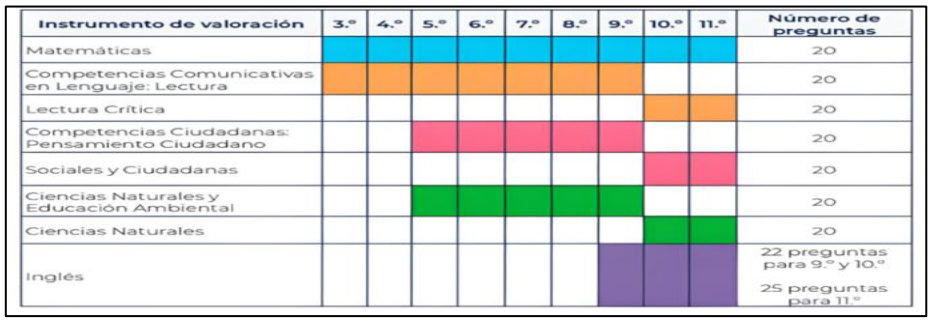
Asimismo, estos se acompañan de una hoja de respuestas, la cual permite el registro de las respuestas seleccionadas por los estudiantes por cada una de las TME planteadas. La hoja presenta una estructura organizada, en las que cada TME se enumera del 1 al 20 y frente a cada una de ellas, se dispone de las opciones de respuesta (A, B, C, y D). También, incluye un apartado al inicio de esta para que el estudiante diligencie sus datos personales, tales como el tipo y número de documento, nombres y apellidos, curso y sexo. Esta hoja funciona como un instrumento complementario para el registro sistemático de las respuestas dentro del proceso de aplicación de las pruebas. Además, la estrategia se acompaña de guías de orientación docente que están estrechamente relacionadas con los EBC[3], facilitando la interpretación de los resultados al permitir identificar las competencias y los pensamientos matemáticos evaluados. Dentro de estas guías de

[3] Siglas de Estándares Básicos de Competencias.

orientación se encuentra la distribución de cuadernillos por grados y la cantidad de TME que contienen (Figura 2).

Figura 2

Distribución de cuadernillos para cada instrumento de valoración



Instrumento de valoración	3.°	4.°	5.°	6.°	7.°	8.°	9.°	10.°	11.°	Número de preguntas
Matemáticas										20
Competencias Comunicativas en Lenguaje: Lectura										20
Lectura Crítica										20
Competencias Ciudadanas: Pensamiento Ciudadano										20
Sociales y Ciudadanas										20
Ciencias Naturales y Educación Ambiental										20
Ciencias Naturales										20
Inglés										22 preguntas para 9.° y 10.° 25 preguntas para 11.°

Nota. Instrumentos de valoración por grados. Tomado de Guia de orientación docente, por ICFES, 2020.

La Figura 2 muestra una distribución de los instrumentos de valoración según el grado escolar (primaria, secundaria y media) y el número de preguntas en las diferentes áreas evaluadas. Se destaca que el área de Matemáticas es la única con cobertura desde el grado 3° hasta 11° de forma ininterrumpida. Mientras que áreas como Competencias comunicativas en lenguaje o Competencias ciudadanas inician su evaluación desde el grado 5° hasta el 9°. De hecho, para los grados de Educación Media (10° y 11°), las áreas adaptan su enfoque, por ejemplo, Competencia Comunicativa pasa a ser Lectura Crítica.

Un aspecto para tener en cuenta es que la Figura 2 se presenta de manera constante en los cuadernillos de orientación docente, en el cuadernillo 1 del año 2020 hasta el cuadernillo 2 del año 2023. Es de resaltar que, para el año 2021 el cuadernillo 1 de orientación docente no se encuentra en base de datos del ICFES. A lo largo de estos documentos no se evidencia modificación alguna en la distribución de las áreas evaluadas ni en la cobertura por grados; es decir que, la estructura de los cuadernillos se mantiene estable durante el periodo analizado.

Ahora bien, para el área de Matemáticas los cuadernillos se presentan desde el grado 3° a 11°, lo que implica que los grados 1º y 2º no son evaluados con estas pruebas. En dichos cuadernos, se encuentran involucrados los cinco procesos matemáticos (razonar, resolver problemas, comunicar, modelar y elaborar y ejecutar procedimientos). Estos procesos matemáticos son unidos en tres grupos denominados como competencias específicas, que son diferentes según los niveles de grados; del grado 3° a 9° se agrupan en: comunicación, razonamiento y resolución de problemas.

La competencia de *comunicación* unifica los procesos de comunicar y modelar, de modo que el estudiante comprenda la forma en que se presenta la información de una TME. Asimismo, la competencia de *razonamiento* es el fundamento que permite argumentar el procedimiento para la resolución de dichas tareas. Por último, la competencia de *resolución de problemas* identifica la información, implica la comprensión del conocimiento matemático y permite la selección de la mejor estrategia para la resolución de la TME (ICFES, 2020).

Para los grados 10° y 11° se agrupan de manera diferente los procesos matemáticos, involucrando en las competencias de: interpretación y representación, formulación y ejecución, y argumentación. La competencia de *interpretación y representación* consiste en la habilidad para comprender y transformar la información que se presenta en distintas representaciones. Para la competencia de *formulación y ejecución* es importante la capacidad de plantear y diseñar estrategias matemáticas que lleven a la solución de problemas provenientes de diversos contextos. Ahora bien, la competencia de *argumentación* está relacionada con habilidades de validaciones, conclusiones, estrategias, soluciones, interpretaciones y representaciones matemáticas, justificando las razones y procedimientos de la resolución de una tarea a través de ejemplos y contraejemplos o reflexionando sobre inconsistencias presentes.

Tabla 6

TME por cuadernillos de matemáticas de 3° a 11°

Año / Grado	2020	2021		2022	2023	
	C 1	C 1	C 2	C 1	C 1	C 2
3°	20 TME C202003-1	20 TME C202103-1	20 TME C202103-2	20 TME C202203-1	20 TME C202303-1	20 TME C202303-2
4°	20 TME C202004-1	20 TME C202104-1	20 TME C202104-2	20 TME C202204-1	20 TME C202304-1	20 TME C202304-2
5°	20 TME C202005-1	20 TME C202105-1	20 TME C202105-2	20 TME C202205-1	20 TME C202305-1	20 TME C202305-2
6°	20 TME C202006-1	20 TME C202106-1	20 TME C202106-2	20 TME C202206-1	20 TME C202306-1	20 TME C202306-2
7°	20 TME C202007-1	20 TME C202107-1	20 TME C202107-2	20 TME C202207-1	20 TME C202307-1	20 TME C202307-2
8°	20 TME C202008-1	20 TME C202108-1	20 TME C202108-2	20 TME C202208-1	20 TME C202308-1	20 TME C202308-2
9°	20 TME C202009-1	20 TME C202109-1	20 TME C202109-2	20 TME C202209-1	20 TME C202309-1	20 TME C202309-2
10°	20 TME C202010-1	20 TME C202110-1	20 TME C202110-2	20 TME C202210-1	20 TME C202310-1	20 TME C202310-2
11°	20 TME C202011-1	20 TME C202111-1	20 TME C202111-2	20 TME C202211-1	20 TME C202311-1	20 TME C202311-2

Nota. Cantidad de TME por cuadernillo de 3° a 11° propuestas en las pruebas *Evaluar para Avanzar*.

En la Tabla 6 se detallan los datos acerca de las TME que contienen los cuadernillos 1 (C1) y cuadernillo 2 (C2) de matemáticas durante los años en los que la prueba fue aplicada (2020-2023). Es necesario aclarar que no hay cuadernillos publicados en el sitio oficial del ICFES que reporten cuadernillos de los años 2024 y 2025.

Además, se proporciona una visión general de la cantidad de TME que contienen los cuadernillos de matemáticas desde el grado 3° hasta 11°, durante los años la cantidad de tareas propuestas en los cuadernillos se mantienen constante. Lo que evidencia una estructura uniforme, ya que mantiene regularidad en la carga de tareas por grado y por cuadernillo a lo largo del tiempo. Sin embargo, se tiene en cuenta que para los años 2021 y 2023 se identifica una variación en el número de cuadernillos aplicados por grado, lo que nos arroja que, durante estos años, los estudiantes tuvieron una mayor cantidad de tareas propuestas.

No hay diferencia en la cantidad de tareas entre los diferentes grados escolares. Desde 3° a 11°, todos mantienen el mismo número de TME por cuadernillo, lo que sugiere que la variación no está dada por la cantidad de tareas, sino probablemente por el tipo de componente y el tipo de competencia matemática que se propone para cada nivel de grados.

En las pruebas se reagrupan los tipos de pensamientos en componentes. De la siguiente manera para el caso de 3° a 9°: *Numérico-Variacional* (NV), relacionado con los pensamientos numérico y variacional; *Espacial-Métrico* (EM), se ha unido al espacial y el métrico; y finalmente, el *Aleatorio* (A) se ha vinculado con el pensamiento aleatorio.

Para los grados de 10° a 11° se traducen los componentes (Numérico-Variacional, Espacial-Métrico y Aleatorio) en tres categorías de contenido: Álgebra y cálculo (AC) hace referencia números, operaciones y variaciones; Geometría (G) aborda las representaciones

espaciales y magnitudes; y finalmente, Estadística (E) hace alusión a la interpretación de datos y fenómenos aleatorios.

Es importante aclarar que, al analizar los cuadernillos por componentes, se encuentra que el cuadernillo 2 del año 2021 son las mismas tareas propuestas para el cuadernillo 1 del año 2020. Es por esto por lo que en la Tabla 7 y la Tabla 8 lo resaltado es la misma cantidad de tareas propuestas. En la Figura 3 se encuentra la evidencia de que una tarea es igual a la otra, ni siquiera cambia la posición frente al otro cuadernillo.

Figura 3

Ejemplo de Cuadernillo repetido en el año 2020 y 2021



Nota. TME repetida en el grado 3° en el cuadernillo del 2020 y 2021. Tomado de *Evaluar para Avanzar* 3° C1 2020 (p. 2) y C2 2021 (p. 2).

Como se expone en la Figura 3, los cuadernillos correspondientes al grado 3° para los años 2020 y 2021 mantienen la misma estructura, contenido y organización; es decir, las TME propuestas para el cuadernillo 2 del año 2021 son iguales a las que están propuestas en el año 2020. Respecto a la información sobre el motivo por el cual se repitió el Cuadernillo 1 del 2020 al año siguiente, pero denominado Cuadernillo 2 del 2021, no se encuentran respuestas en páginas oficiales del MEN o ICFES. Ahora bien, en la Tabla 7 se presenta la cantidad de TME propuestas por componentes en los grados de 3° a 9°.

Tabla 7

Cantidad de TME por componente de los grados 3° a 9°

Año	**2020**						**2021**						**2022**			**2023**		
Cuadernillo	C 1			C 1			C 2			C 1			C 1			C 2		
Componente / Grado	NV	EM	A	NV	EM	A	NV	EM	A	NV	EM	A	NV	EM	A	NV	EM	A
3°	8	6	6	8	6	6	8	6	6	8	6	6	8	6	6	8	6	6
4°	9	6	5	9	6	5	9	6	5	9	6	5	9	6	5	9	6	5
5°	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	6	4
6°	7	6	7	7	6	7	7	6	7	8	6	6	7	6	7	8	6	6
7°	7	7	6	7	7	6	7	7	6	8	6	6	7	7	6	8	6	6
8°	6	7	7	6	8	6	6	7	7	7	6	7	7	6	7	7	6	7
9°	8	5	7	7	6	7	8	5	7	8	5	7	8	5	7	8	5	7

Nota. Se presenta la cantidad de TME propuestas por componentes matemáticos para el primer nivel de grados: 3° a 9°. La información se organiza por grado, año, cuadernillo y componente.

A partir de la Tabla 7, se observa que la cantidad de TME por componentes se encuentra en un rango entre a 5 a 10, por ende, esta distribución no se da de manera homogénea. Se evidencia que mayormente en un número de grados un dominio tiende a posicionarse por encima de los otros. Esto se puede observar en el componente numérico variacional, el cual concentra la mayor cantidad de TME en los grados y años. Para los grados de Educación Básica Primaria (3°, 4° y 5°) se mantiene ente 8 y 10, resaltando el grado 5°, el cual alcanza el valor más alto (10 TME) en todos los cuadernillos.

En la Educación Básica Secundaria, la predominancia del componente numérico-variacional en las TME persiste en la mayoría de los grados. Sin embargo, presenta números menores al compararlo con lo obtenido en primaria. En los grados 6°, 7° y 9°, el número de las TME se mantienen entre 7 y 8, mientras que para el grado 8°, se evidencia una disminución, ubicándose entre 6 y 7 TME por cuadernillo.

En cuanto al componente espacial-métrico, se presentan valores intermedios en la mayoría de los grados. En Educación Básica Primaria, se mantiene una presencia relativamente estable a lo largo de los años, particularmente en los grados 3° y 4° donde se hallan 6 TME por este componente. Para el grado 5°, hay una disminución leve, dado que únicamente 5 TME del componente espacial-métrico se encuentran en la mayoría de los cuadernillos propuestos en el periodo de tiempo en que la prueba fue aplicada.

Ahora bien, se observa que en los grados de Educación Básica Secundaria varía la cantidad de TME en el componente espacial-métrico. En el grado 6°, el número de TME se ubica en 6 en todos los cuadernillos, mientras que en el grado 7°, se evidencia el incremento de tareas a 7 a la mayoría de ellos. Para el grado 8° se mantienen entre 6 y 7 TME; se observa que el cuadernillo 1 del 2021 aumenta a 8 el número de TME; cabe destacar en dicho grado una distribución similar a

la del componente numérico variacional. En el grado 9°, el componente espacial-métrico presenta aproximadamente 5 TME en la mayoría de los cuadernillos, lo que significa que existe una menor presencia de tareas de este componente en el grado 9°.

En lo que respecta al componente aleatorio, tiende a registrar valores más bajos en comparación con los demás componentes en los grados escolares, especialmente en primaria y en algunos cursos de secundaria. La Tabla 7 muestra que el componente aleatorio tiene una distribución relativamente estable en los distintos grados y años. Para los grados de Educación Básica Primaria, principalmente los grados 3° y 4°, se mantienen constantes los números de TME en todos los cuadernillos y años (2020 a 2023), lo que significa que las TME mantienen un número equilibrado y sin cambios en la distribución. En el grado 5°, también se observa este equilibrio, pero se evidencia en el cuadernillo 2 del 2023 un leve cambio, que es la disminución del componente, y es lo único que varía en primaria.

En los grados de Educación Básica Secundaria, en el componente aleatorio se encuentran leves variaciones en los distintos grados y años analizados; la cantidad de TME oscilan principalmente entre 6 y 7. En el grado 6°, en la mayoría de los cuadernillos a través de los años se mantiene en 7 TME, sin embargo, para el cuadernillo 1 del 2022 y cuadernillo 2 del 2023 hay unos cambios que comparten los mismos números de TME con el grado 7°. En el grado 8° se encuentran varios cambios pues aumentan y disminuyen cada año que se realiza la prueba. Diferente al grado 8°, el grado 9° se mantiene predominante el número de 7 TME a lo largo de los años en cada cuadernillo propuesto.

Los componentes matemáticos presentes en la prueba *Evaluar para Avanzar* evidencian que, en el primer nivel de grados que abarca de 3° a 9°, existe una priorización del componente numérico-variacional en la formulación de las TME. Esté énfasis es más preciso en los grados de

Educación Básica Primaria (3° a 5°), donde la diferencia de este componente frente a los otros componentes como el espacio-métrico y aleatorio es más marcada, lo que indica que las orientaciones son más hacia el desarrollo de habilidades relacionadas con el cálculo, las relaciones numéricas y la variación. A diferencia de Primaria, en Educación Básica Secundaria, la distribución de tareas fue más equilibrada a lo largo de los años en los que se propuso los cuadernillos de las pruebas, aunque el componente numérico estuvo más arriba que los otros componentes.

Ahora bien, para el segundo nivel de grados que abarca Educación Media (10° a 11°), como se mencionó al principio del apartado predominan otros componentes, los cuales están expuestos en la Tabla 8.

Tabla 8

Cantidad de TME por componente de los grados 10° a 11°

Año	**2020**			**2021**						**2022**			**2023**					
Cuadernillo	C1			C1			C2			C1			C1			C2		
Componente / **Grado**	AC	G	E	AC	G	E	AC	G	E	AC	G	E	AC	G	E	AC	G	E
10°	3	7	10	3	8	9	3	7	10	6	6	8	8	6	6	8	4	8
11°	7	4	9	10	2	8	7	4	9	12	4	4	7	6	7	11	5	4

Nota. Cantidad de TME en el segundo nivel de grados por componente de los grados 10° a 11: álgebra y cálculo: AC; geometría: G; estadística: E.

Como se observa en la Tabla 8, a nivel general el componente de estadística es el que presenta una mayor presencia en varios de los cuadernillos aplicados durante los años 2020-2023,

especialmente esta presencia se ve involucrada en el grado 10°. Sin embargo, en los diferentes cuadernillos a través de los años, varían el número de TME propuestas en los tres componentes.

En el componente de álgebra y cálculo, el grado 10° para el cuadernillo 1 del año 2020, el cuadernillo 1 del año 2021 y el cuadernillo 1 del año 2022 la presencia de TME de dicho componente son la cantidad mínima. En cuanto al año 2023, tanto en el cuadernillo 1 como en el cuadernillo 2, la cantidad de TME propuestas aumenta. Para el grado 11°, este componente sí presenta una mayor cantidad de TME en comparación con el grado 10°, siendo el cuadernillo 1 del 2022 el que contiene mayor presencia de TME. Este componente evidencia una mayor concentración de TME relacionadas con procesos algebraicos que se trabajan en el último grado de Educación Media.

Para el componente de Geometría, se evidencia que en el grado 10° la cantidad de TME se encuentran entre 6 y 10 ítems por cuadernillo; sin embargo, en el cuadernillo 2 del año 2023 disminuye siendo el componente con menos TME en dicho grado. En el grado 11, los números de tareas son ligeramente menores en algunos años, en específico en el cuadernillo 1 del 2021 donde el componente de geometría solo tiene 2 TME, es decir que, el componente geométrico en el último grado de Educación Media suele tener menos presencia en comparación con otros componentes.

Por otro lado, el componente de estadística muestra que tiene una presencia marcada en varios de los cuadernillos analizados. En el grado 10°, este componente es el que contiene mayor cantidad de TME propuestas en los diferentes cuadernillos; de hecho, alcanza una alta cantidad que se evidencia particularmente en cuadernillo 1 del año 2020. En comparación con otros componentes, en el grado 11° la cantidad de TME suele ser más lineal, no hay mucha variación,

excepto para el cuadernillo 1 del 2022 y el cuadernillo 2 del 2023, que es su número más bajo de TME propuestas.

La Tabla 8 de la distribución de TME por componentes permite identificar que para el grado 10° el componente de estadística es el que mayor número de TME contiene y que para el grado 11° el componente con mayor número de TME es el de algebra y cálculo. Por otro parte, geometría, es el componente con menor variación en los cuadernillos de las pruebas.

Si bien el estudio por componentes permite identificar la presencia y distribución de los contenidos matemáticos presentes en los cuadernillos de las pruebas *Evaluar para Avanzar*, este enfoque no comprende los procesos cognitivos y habilidades que se espera que los estudiantes movilicen para la resolución de una TME. Por esta razón, resulta pertinente ir a un análisis más profundo, es decir realizar una revisión desde las competencias matemáticas que proponen las pruebas. Así, se permite comprender que cantidad de TME se proponen por las competencias de resolución de problemas, comunicación y razonamiento.

4.2 Análisis de TME por Competencias

El análisis por competencia permite ampliar la comprensión de las tareas más allá del contenido explícito, al incorporar la identificación de algunos procesos cognitivos implicados en su resolución. Dicho esto, no solo se describe la presencia de los saberes matemáticos, sino que se indaga los procesos mentales[§§], que los estudiantes deben movilizar para la resolución de las TME.

En este sentido, la clasificación de las TME según las competencias, permiten caracterizar con mayor rigurosidad el tipo de exigencia cognitiva que subyacen en las pruebas *Evaluar para*

[§§] Según el ICFES, los procesos mentales son: interpretación, argumentación, modelación y comunicación de ideas.

Avanzar. La Tabla 9 presenta la distribución de las TME para los grados de 3° a 9°, donde se evalúan las competencias de Resolución de problemas (RP), Comunicación (C) y Razonamiento (R).

Tabla 9

Cantidad de TME por competencias grados 3° a 9°

Año	**2020**			**2021**			**2023**			**2023**					
Cuadernillo	**C1**			**C1**			**C1**			**C1**			**C2**		
Competencia / Grado	RP	C	R	RP	C	R	RP	C	R	RP	C	R	RP	C	R
3°	11	3	6	10	4	6	10	4	6	10	4	6	10	4	6
4°	5	9	6	8	6	6	6	8	6	8	6	6	8	6	6
5°	7	5	8	7	4	9	7	4	9	7	4	9	7	5	8
6°	8	6	6	8	6	6	8	7	5	8	6	6	8	7	5
7°	9	6	5	9	6	5	7	7	6	7	7	6	7	7	6
8°	8	6	6	7	8	5	8	6	6	8	6	6	8	6	6
9°	8	6	6	7	8	5	8	6	6	8	6	6	8	6	6

Nota. Cantidad de TME por competencias: resolución de problemas (RP), comunicación (C) y razonamiento (R) en el periodo 2020-2023.

Ahora bien, al realizar el análisis de la Tabla 9 la configuración de las TME de 3° a 9° por competencias de resolución de problemas, comunicación y razonamiento por grados. Se logra identificar que la prueba no evalúa todas las competencias por igual cantidad de TME, sino que prioriza ciertas competencias según el nivel. Por ejemplo, en el grado 3°, se evidencia que se prioriza la resolución de problemas, con 10 preguntas. En contraste, la comunicación presenta niveles mínimos con 3 TME. Ya en grado 4° se da una variación, la resolución de problemas disminuye con 8 TME y sube la comunicación llegando hasta 9 en periodos específicos, pero manteniéndose igual o mayor a 6 ítems. Esto refleja que la evaluación pretende evaluar la forma en que el estudiante comprende la TME y elabora representaciones para comprenderlo.

Al finalizar la Educación Básica Primaria, la configuración de la prueba cambia al privilegiar el razonamiento, por encima de las otras dos competencias, con hasta 9 preguntas. En consecuencia, la prueba busca que los estudiantes tengan la capacidad de sustentar y argumentar la forma en que se resuelve.

En los grados, 6° y 7° la diferencia entre las competencias es mucho menor que en Básica Primaria, la distribución de las TME en los cuadernillos la resolución de problemas está por encima, de las demás competencias, sin embargo, es mínimo, con 8 ítems. Mientras que la comunicación, registra entre 6 y 7 ítems, y el razonamiento, se mantiene cerca de 5 TME. Ya en 8° y 9°, el diseño de la evaluación es uniforme, aunque la resolución de problemas sigue ocupando el mayor volumen con 8 ítems, el razonamiento y la comunicación 6 ítems para cada uno, juntos tienen un bloque solido de 12 TME. Esto refleja que al finalizar la básica secundaria, las pruebas buscan equilibrar los cuadernillos para evaluar las competencias de los estudiantes para resolver la TME de forma integral.

Al realizar una lectura general, se identifica patrones en el diseño de las pruebas, por ejemplo, se estructura bajo criterios de intencionalidad orientados por propósitos específicos. Por lo que es importante resumir el comportamiento general de las competencias, presentando la forma en que posicionan.

Para empezar, la resolución de problemas constituye como competencia predominante de la prueba, con los valores más altos en la mayoría de los grados. En básica primaria, específicamente en 3°, se mantiene entre 10 y 11 TME. Pero en grado 5 baja a 7, y el razonamiento ocupa el primer lugar. Ya en secundaria, recupera su lugar, aunque la diferencia no es marcada, se estabiliza en 8 TME.

En el caso de la competencia de comunicación, se ubica como la segunda competencia con mayor presencia; en el grado 3°, cuenta con 3 o 4 TME. Cambiando en grado 4°, donde aumenta hasta los 9 ítems y logra superar la resolución de problemas en algunos años. Para secundaria se equilibra con 6 o 7 ítems. Por último, el razonamiento, que, aunque ocupe el último lugar en cuanto al volumen de ítems, deja ver su importancia en los cierres de ciclos, en grado 5° alcanza 8 o 9 ítems y se ubica por encima de la resolución de problemas. Pero para el resto de los grados la competencia se mantiene con 5 o 6 ítems. Tras el análisis, se observa que la prueba mantiene una estructura rigurosa durante el periodo de tiempo 2020-2023 por lo no requiere un análisis detallado por año, debido a que presenta una estructura fija.

Ahora bien, al realizar el análisis de los grados 10° y 11° (Tabla 10) se evidencia la modificación en la clasificación de las competencias, tal como se mencionó al inicio de este capítulo.

Tabla 10

Cantidad de TME por competencias grados 10° a 11°

Año	**2020**			**2021**						**2022**			**2023**					
Cuadernillo	C 1			C 1			C 2			C 1			C 1			C 2		
Competencia / Grado	FE	I	A	FE	I	A	FE	I	A	FE	I	A	FE	I	A	FE	I	A
10°	8	7	5	4	8	8	8	7	5	8	7	5	8	7	5	8	7	5
11°	8	7	5	6	9	5	8	7	5	8	7	5	8	7	5	8	6	5

Nota. Cantidad de TME por competencias: Formulación y ejecución (FE), Interpretación (I) y Argumentación (A) en el periodo 2020-2023.

Al analizar la Tabla 10, es importante mencionar que para este segundo nivel de grado, las TME se organizan en las competencias de Formulación y ejecución (FE), Interpretación (I) y

Argumentación (A).Además se evidencia que cuando se acerca el final de la escolaridad la estructura de las pruebas varia muy poco. En los grados 10° y 11° la competencia formulación y ejecución está por encima de las otras con 8 ítems casi todos los años, pero en el 2021 baja a 4 ítems en 10° y a 6 en 11°. Mientras que, la competencia de interpretación obtiene 7 ítems en su mayoría. Sin embargo, en el 2021 se posiciona temporalmente en el primer lugar con 8 ítems para el grado 10° y 9 para el grado 11°, sobrepasando a la formulación temporalmente. Por último, para el 2023 se presenta una leve diferencia en el grado 11° pasa de 7 a 6 ítems.

Al analizar por componentes y competencias, se evidencia que en los grados 4° y 5° de Educación Básica Primaria se presenta la mayor cantidad de TME en la competencia de razonamiento; lo que se convierte en escenario pertinente para profundizar en la DC de las tareas. Por lo cual, se establece como criterio de selección focalizar el estudio en dichos grados. Además, resulta conveniente pues, en esta etapa se encuentra la transición a la Educación Secundaria, en la cual se consolidad y complejizan los procesos cognitivos.

4.3 Análisis en los Grados 4º y 5°

A partir de los criterios de selección definidos, se procede a delimitar el análisis dado el gran número de tareas identificadas, así garantizar la viabilidad y profundidad del estudio. En este sentido, se opta por la selección de únicamente los primeros cuadernillos de cada año[***]. De los cuadernillos seleccionados se escogen las primeras TME, bajo el supuesto de que dichas tareas mantienen las características generales del instrumento. Además, se permite la construcción de

[***] Anualmente se aplicaban dichas pruebas, sin embargo, para el año 2023 se proponen las mejores tareas de años anteriores.

una muestra representativa y manejable, lo que facilita un análisis riguroso y sistemático de la DC en las TME de razonamiento de los grados 4° y 5°.

Ahora para el análisis se otorga a cada TME de la competencia de razonamiento un código alfanumérico, con el fin de caracterizar las TME que se fueron seleccionadas para este estudio.

 # de TME por analizar + *Cuadernillo* + *Grado* + *Año* + *Componente* + *# de TME en el cuadernillo*

Por ejemplo, en el código 01-C420NV02, los caracteres representan: el número consecutivo de la tarea en el análisis, el grado escolar (C4 para cuarto y C5 para quinto), el año de aplicación (20, 21 y 22), el componente al que hace parte ya sea numérico-variacional (NV), aleatorio (AL), espacial-métrico (EM); y, por último, la posición que ocupa la tarea dentro del cuadernillo.

A continuación, la tabla (Tabla 11) ilustra las TME del componente de razonamiento seleccionadas para realizar el análisis, en donde se escogieron los grados 4° y 5° por ser los años en donde se da la transición a la Básica Secundaria, y además por ser los últimos grados de primaria, les aplican pruebas estandarizadas que buscan medir los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante su ciclo escolar, pero también se escogieron dado que la presente investigación busca comprender el tipo de TME de razonamiento que se están diseñando en las pruebas.

Tabla 11

TME de razonamiento grado 4° y 5° seleccionadas

Año / Grado	2020	2021	2022
	TME	TME	TME
4°	01-C420NV02	04-C421NV02	07-C422NV05
	02-C420NV10	05-C421AL04	08-C422NV06
	03-C420AL16	06-C421AL09	09-C422AL07
5°	10-C520NV02	13-C521NV02	16-C522NV05
	11-C520EM03	14-C521AL04	17-C522EM06
	12-C520EM04	15-C521AL06	18-C522AL07

Nota. Primeras tres TME de los cuadernillos del grado 4° y 5°en el periodo 2020-2022 para el análisis.

En la Tabla 11, se incluyen las 18 TME de los grados 4° y 5° de razonamiento seleccionadas para el análisis del presente estudio. Cada una de las TME pertenece a un componente, en el caso de grado 4 al observar la distribución de las 9 TME se logra identificar que predomina el componente numérico-variacional y el aleatorio. Pues en los años 2020 y 2022, 2 de 3 TME seleccionadas son del componente Numérico-Variacional; contrario a lo que sucede el año 2021, sobresaliendo el componente aleatorio. Es importante mencionar que en este periodo se ausenta el componente espacial-métrico dentro de esta muestra.

Ahora bien, se observa que para el grado 5° las TME se presenta mayor variabilidad en los componentes de la muestra intencional, pues en el año 2020 se prioriza el espacial-métrico; mientras que, en el 2021 sobresalió el aleatorio. Sin embargo, para el año 2022 se incorporan los tres componentes de forma simultánea.

4.5 Análisis de la DC en TME de Razonamiento en Grado 4º

En esta sección se desarrolla el análisis cualitativo de las TME de razonamiento, para grado 4°seleccionadas a través una lista de criterios. El objetivo del análisis es categorizar la DC que exige el diseño de las TME de razonamiento, así como el tipo de razonamiento que moviliza, por lo que de manera individual se analizan 9 TME de las pruebas *Evaluar para Avanzar*.

4.5.1 Análisis de TME 01-C420NV02.

La TME de la Figura 4 se enmarca en un contexto cotidiano, de interacción. Fue tomada del cuadernillo 1 del año 2020, pertenece al componente numérico variacional y se asocia al EBC: "Construyó igualdades y desigualdades numéricas como representación de relaciones entre distintos datos." (MEN, 1998, p. 83). Además, está acompañada por una representación gráfica que presenta el dialogo entre dos niños que comparan sus cantidades iniciales de dulces y buscan redistribuirlos para alcanzar la equidad.

Figura 4

TME 01-C420NV02



Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 4, correspondiente al año 2020 (MEN. p. 2).

En la Figura 4, se observa que Laura tiene 8 dulces mientras que Javier tiene 10, 2 dulces más que su compañera. Por lo que toma la iniciativa de darle 1 para que sea equitativo y los dos queden con la misma cantidad de dulces. La TME afirma que la lógica de Javier es correcta y que la cantidad de dulces de Laura representan la expresión $8 + 1$. A partir de esto, la TME pide que el estudiante identifique la expresión que equivale al estado final de dulces que tiene Javier.

A través de esta situación, la TME requiere que el estudiante descubra regularidades entre situaciones aditivas y sustractivas. Y, además determine equivalencias entre modelos adictivos, considerando los procesos de transformación y composición. Así, evaluar la capacidad que tiene para identificar equivalencias entre expresiones numéricas. En consecuencia, el estudiante con un dominio en esta competencia lograra seleccionar la opción correcta, en este caso la B, $10 - 1$ ya que al inicio Javier tiene más dulces que Laura, 10 frente a 8, la acción de ceder un elemento implica que Laura avanza a un estado de $8+1$. Es decir, si Javier le da 1 dulce entonces su cantidad inicial disminuye, de 10 dulces se quita 1, lo que se representa como $10 - 1$, por lo tanto, queda con la misma cantidad de dulces que su compañera (ICFES, 2020).

En contraste, la prueba plantea tres opciones distractoras. La opción A, $10 + 3$ puede ser seleccionada por un estudiante que carece de una comprensión semántica de la situación, entonces opera los datos numéricos explícitos, 10 dulces de Javier, más 1 dulce que se transfiere, y, además, la presencia de dos personas, $10 + 1 + 2$. Al tomar estos valores indiscriminadamente llega a la expresión. Por otro lado, se plantea la opción C, $5 + 3$, puede ser seleccionada cuando el estudiante asume que los dulces se deben repartir primero entre los dos,$10 \div 2$, entonces 5 dulces y posteriormente construye el número 3 contando 1 obsequiado y a los dos niños $1 + 2$, al tomar estos valores llega a la expresión. Una última opción es la D, $5 - 2$, aquí puede que el estudiante

considere que se va a repartir los 10 dulces entre los dos niños, $10 \div 2$, obteniendo 5 y luego se quita 2 dulces para cada uno.

En consecuencia, el diseño de la TME promueve un razonamiento de tipo demostrativo. Al seguir un camino cerrado en donde se aplica una traducción de una situación a una expresión matemática, limita la exploración de posibles procedimientos. En concordancia, la TME se caracteriza por ser de carácter deductivo y basarse en modelos matemáticos lógicos establecidos (Pólya, 1966). En este caso la TME entrega modelado la expresión de Laura y pide al estudiante imite el modelo dado en el enunciado. En consecuencia, solo tiene que imitarlo y cambiar de una suma a una resta.

Al evaluar los requerimientos de la TME con la matriz (Apéndice D), se evidencia que cumple con indicadores de PsC, en primer lugar, cumple con el indicador PsC1 porque la TME marca una operación mecánica que es evidente, al leer la palabra 'dar' y ver la suma de Laura, el estudiante asocia que tiene que restar, sin necesidad de reflexionar sobre la situación. También con el indicador PsC2 debido a que la tarea da los números exactos para su operación en este caso 10 y 1 muestra el camino así, a seguir irrefutablemente al modelar con un ejemplo numérico $8 + 1$ por lo que hace que para su resolución no se tengan que tomar decisiones sobre que procedimientos usar, sino que solo tenga que seguir el formato opuesto $10 - 1$.

Además, con PsC3, aunque la TME presenta una imagen para contextualizar la situación, el estudiante no necesita comprender matemáticamente qué implica ese contexto, lo que reduce la representación gráfica, a solo la extracción números para operar sin que se tenga que realizar un análisis profundo de la información que se encuentra en la imagen. Por último, el PsC4 porque el diseño de la TME se reduce a la selección de una expresión correcta para la situación presentada. En consecuencia, da lugar a una contradicción entre lo que dice la ficha de evaluación y lo que el

diseño de la TME exige, el enunciado hace que el concepto de equivalencias se pierda, y da pie a que el estudiante acierte la respuesta centrándose en que se identifique un cálculo aislado, sin necesidad de entender las equivalencias.

En consecuencia, con las exigencias descritas, esta TME se clasifica como una tarea de razonamiento demostrativo categorizado en un nivel bajo de DC con características de procedimientos sin conexiones (Smith y Stein, 1998). Aunque presenta una situación de equivalencia y solicita la identificación de la expresión numérica resultante $10 - 1$ que pudo haber elevado esta tarea a procedimientos con conexiones. El enunciado de la TME limita al estudiante al presentar un modelo resuelto $8 + 1$ dejando así un rol pasivo al estudiante que solo tiene que imitar. Por lo que deja de establecer conexiones profundas entre las representaciones verbales, las acciones gráficas y el lenguaje matemático. De esta forma se anula la exploración del significado de la noción de equivalencia, y se reduce la TME a la aplicación mecánica.

4.5.2 Análisis de TME 02-C420NV10.

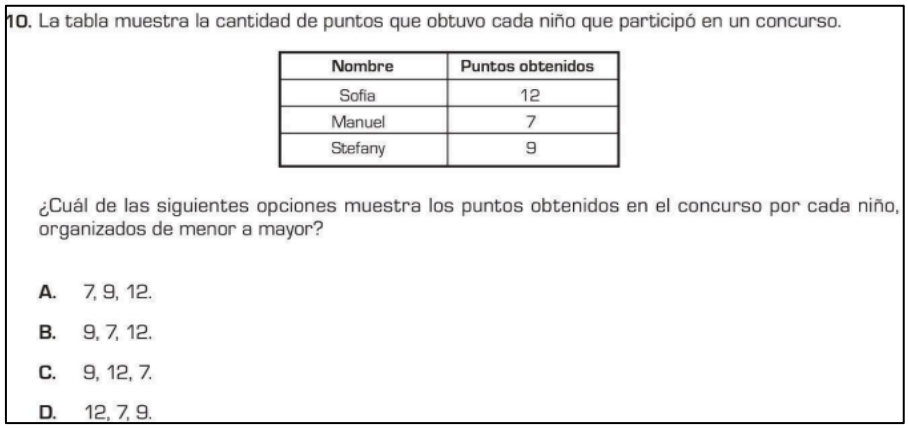
La TME se enmarca en el componente numérico-variacional, al plantear un concurso donde cada participante obtuvo una serie de puntos presentados a través de una tabla. El instrumento organiza la información en dos columnas, donde se presentan los tres participantes y sus respectivos puntos

La TME (Figura 5) está acompañada por una tabla que organiza la información, presenta los nombres de los participantes y los puntos obtenidos. La tabla presenta los 12 puntos ganados por Sofía, los 7 de Manuel y los 9 de Stefany, tras competir en un concurso. Estos datos se presentan sin un orden especifico.

En el enunciado da una instrucción directa, de seleccionar la opción que muestra los puntos obtenidos y los organiza en orden ascendente. De acuerdo con la ficha técnica la TME se asocia al EBC: “Resuelvo y formulo problemas cuya estrategia de solución requiera de las relaciones y propiedades de los números naturales y sus operaciones” (MEN, 2006, p.82).

Figura 5

TME 02-C420NV10



10. La tabla muestra la cantidad de puntos que obtuvo cada niño que participó en un concurso.

Nombre	Puntos obtenidos
Sofia	12
Manuel	7
Stefany	9

¿Cuál de las siguientes opciones muestra los puntos obtenidos en el concurso por cada niño, organizados de menor a mayor?

A. 7, 9, 12.
B. 9, 7, 12.
C. 9, 12, 7.
D. 12, 7, 9.

Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2020 (MEN. p. 6).

Con respecto a la resolución de la TME (Figura 5), se puede realizar al seguir un camino establecido. En donde primero, se extrae la información de la tabla, para identificar el menor de los puntajes, que, en este caso, 7 puntos, luego el que le sigue, 9 puntos, y, por último, el puntaje más alto, 12 puntos. Posteriormente, se pasa a identificar la opción correcta, la A: 7, 9 y 12. Lo que evidencia, que no se busca establecer conexiones entre el contexto del concurso y las magnitudes, sino solo se promueve dominar la equivalencia de los números, mayor y menor. Aunque la afirmación del diseño es que se descubran regularidades de las secuencias, esto no se logra, porque el estudiante no tiene que detenerse en analizar la secuencia que surge. Por el contrario, evalúa la capacidad para extraer valores numéricos y ordenarlos de forma ascendente

Por lo tanto, esta TME se clasifica dentro de un razonamiento de tipo demostrativo, caracterizado por cumplir con reglas y caminos establecidos (Pólya,1966). En esta situación, el enunciado es un procedimiento directo que impide la exploración y lleva a que esta TME sea de aplicar una regla comparativa de los datos numéricos dados.

Además, al evaluar el esfuerzo cognitivo, exigido por el diseño de la TME cumple con los siguientes indicadores (Apéndice D): PsC1, ya que el estudiante solo tiene que ordenar de menor a mayor los números que están en la tabla y se limita a la comparación de cantidades. También, PsC2 porque la TME entrega los valores directamente para ser operados, que impide la exploración de estrategias propias para la información. Además, con el PsC3, aunque se presenta una tabla, que sirve como organizador visual únicamente, se convierte en un recurso superficial para la exigencia del problema; porque una vez tomados los valores numéricos, solo se ordenan para llegar a la respuesta correcta, y no se necesita analizar la tabla. Por último, PsC4 se hace evidente al reflejar una desconexión con la intención que se describe en la ficha de describir regularidades frente la estructura de las opciones de las respuestas, que dejan de un lado el concepto de fondo, que permiten que el estudiante llegue a la resolución a través de la identificación de los números visualmente, sin tener que conectarlo con otros conceptos o ser consciente del valor de los números usados.

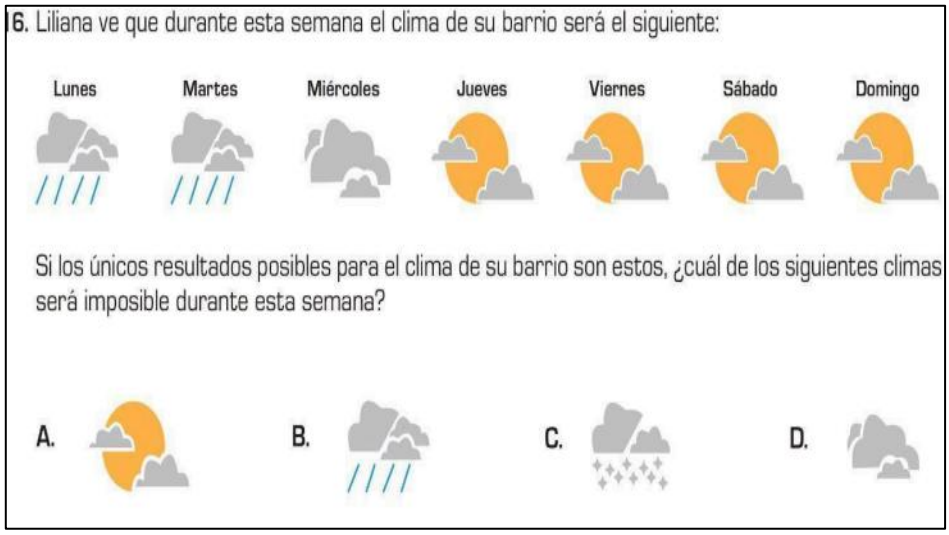
4.5.3 Análisis de TME 03-C420AL16.

La TME que se ilustra en la Figura 6, es tomada del cuadernillo 1 del año 2020 de grado 4°, pertenece al componente aleatorio. Es ubicada en un contexto cotidiano, sobre el pronóstico del clima en una semana. Y está acompañada por un pictograma, que muestra el clima de lunes a domingo, donde se presenta una variabilidad de condiciones meteorológicas. En el enunciado

condiciona que solo se podrán presentar los climas que se presentan en la TME, de esta manera, que si se dan cuatro opciones de climas: parcialmente nublados, lluvioso, nevado y nublado. Se pide, que se identifique el clima imposible, es decir, el que no se va presentar durante esta semana en el barrio de Liliana.

Figura 6

TME 03-C420AL16



Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2020 (MEN. p. 9).

De acuerdo con la ficha de orientación esta TME busca evaluar la capacidad del estudiante para establecer cuando es imposible que ocurra un evento. Y se enmarca en el EBC "Conjeturo y pongo a prueba predicciones acerca de la posibilidad de ocurrencia de eventos" (MEN, 2006, p. 83). Sin embargo, el diseño de la TME reduce lo que se plantea evaluar en la guía, porque para llegar a la respuesta correcta, el estudiante lo logra si observa el pictograma del clima de la semana y lo contrasta con las opciones de respuesta. Es decir, se ejecuta un algoritmo de emparejamiento

porque el diseño facilita que el estudiante tome cada uno de los iconos de opciones de respuesta y encuentre su pareja en los iconos de pronóstico semanal.

Es así como, al comprobar que los iconos de A: parcialmente nublado, B: lluvioso y D: nublado si aparecen en las gráficas, elige la opción C: nevado, porque no encuentra su respectivo par, por simple eliminación al no estar en la gráfica, esto lo convierte en el clima que es imposible que se presente. En consecuencia, para llegar a esta respuesta el estudiante no necesita desarrollar comprender la que un evento es posible cuando puede pasar, aunque sean pocas veces.

Al analizar los distractores que se presentan, se puede afirmar que están diseñados para identificar errores superficiales de lectura, al presentar las opciones que también se dan en la gráfica, por ejemplo, la opción A: parcialmente nublado, que, aunque es el evento más frecuente, podría distraerlos si toman que, al ser un pronóstico para los últimos días de la semana, entonces sería un evento imposible. También, la B: lluvioso, si no presta atención que el enunciado pide determinar "clima imposible" y entonces considere el primero de los eventos que se presentará en la semana como el requerido. Por último, la opción D: nublado si observan que es el evento, de los posibles, con menor probabilidad de ocurrir.

Debido a que la TME limita al estudiante, al promover que busque visualmente el evento imposible, que no se presenta en la gráfica de arriba, promueve un tipo de razonamiento demostrativo, según Pólya (1966), caracterizado por promover un pensamiento mecánico, centrado en la reproducción de información. El diseño de la TME al convertir la identificación de un evento imposible en un ejercicio algorítmico, en donde se puede aplicar la regla de buscar que elemento no tiene pareja, permite identificar que este no pertenece a la gráfica que se presenta.

Además, al evaluar el esfuerzo cognitivo que requiere la TME para ser resuelta (Apéndice D), cumple con los indicadores de tareas de procedimientos sin conexiones (Stein & Smith,1998).

Cumple con PsC1 porque al ser una TME cerrada, y la instrucción pide establecer el clima imposible, haciendo que el estudiante despliegue un procedimiento mecánico. De igual modo, PsC2 al dar el espacio muestral exacto y las 4 opciones de respuesta, plantea un solo camino para llegar a la respuesta correcta, sin que el estudiante tenga que explorar o tomar decisiones con la información dada. Además, PsC3 porque el estudiante puede resolverla sin tener dominio del pensamiento aleatorio, a través de un emparejamiento de figuras. Por último, en el PsC4 se hace evidente la desconexión entre la ficha técnica y la TME debido a que la configuración de las opciones permite que el estudiante llegue a la respuesta correcta sin necesidad de tener comprender la posibilidad que ocurra un evento.

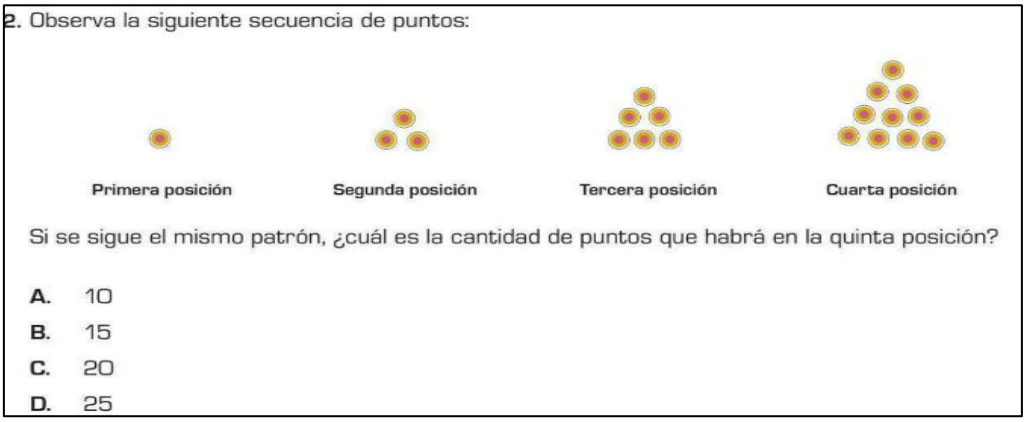
Por lo tanto, la TME se caracteriza por ser de procedimientos sin conexiones, porque limita que se establezcan relaciones conceptuales del pensamiento aleatorio, ni que se analice la situación, por lo que se basa en la ejecución de procedimientos mecánico de descarte de iconos. La TME se limita al permitir que, tras buscar la ausencia visual, se encuentra la respuesta, por lo que entra como una tarea de razonamiento demostrativo, en donde el camino a seguir está establecido.

4.5.4 Análisis de TME 04-C421NV02.

La TME de la Figura 7, tomada del cuadernillo 1 de grado 4° del 2021, se ubica en el componente numérico variacional. Muestra una representación gráfica en el que se modela el crecimiento de un patrón en cuatro posiciones y el enunciado plantea, que se establezcan los puntos exactos de la quinta posición. Esta TME busca asociarse con competencias de alto nivel, donde el EBC es: “Predigo patrones de variación en una secuencia numérica, geométrica o gráfica.” (MEN, 2006, p. 83) que busca evaluar la capacidad del estudiante de descubrir regularidades.

Figura 7

TME 04-C421NV02



Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2020 (MEN. p. 2)

En la Figura 7, aparece la instrucción de observar los puntos. Allí se proporciona una secuencia visual de puntos organizados en forma triangular a lo largo de cuatro posiciones consecutivas, en donde empiezan con un punto y va aumentando la cantidad de puntos según la posición. Es así como en la segunda posición tiene: 3 puntos, la tercera posición: 6 puntos y la última, la cuarta posición: 10 puntos. A partir, de esta gráfica la TME pide que el estudiante prediga la cantidad de puntos que conformarán la quinta posición.

Para llegar a la respuesta correcta, el estudiante debe identificar el incremento progresivo que se da de un término al otro, es decir $+2, +3, +4$ puntos, para luego deducir que el siguiente aumentara +5 así sumar esto al total de puntos de la cuarta posición. Sin embargo, en la misma guía cuando explican la respuesta correcta, caen en la falacia de justificar la elección mostrando un procedimiento de adición gráfica, al considerar la opción B:15 puntos, solo se agrega una fila con 5 puntos más a la figura de cuarta posición. Lo que sin duda baja el nivel, porque el enunciado falla al pedir la siguiente posición inmediata,

En cuanto, los distractores que se presentan junto a la opción correcta están diseñadas para capturar confusiones operativas, mas no errores que tengan que ver con la conceptualización del patrón. La opción A:10 puntos, captura un error de lectura donde el estudiante elige el último dato que se dio en la cuarta posición y asumen que este es el valor solicitado. De la misma forma, es posible que los estudiantes tomen la cantidad de la cuarta posición, la dupliquen mecánicamente sin justificar, lo tomen como el patrón y elijan por ello la opción C, 20 puntos. Por otro lado, la opción D, 25 puntos, evidencia una confusión procedimental, al agregar 5 puntos en la posición 4, y además de eso sumar las dos posiciones más grandes que tienen en la cabeza, toman los 10 puntos de la cuarta posición y el total que acaban de descubrir para la quinta posición, 15 puntos, los suman $10 + 15 = 25$.

En consecuencia, por su estructura cerrada esta TME promueve un razonamiento de tipo demostrativo, que se caracteriza según Pólya (1966), por operar sobre procedimientos lógicos prestablecidos. En concordancia, la TME promueve este tipo de razonamiento porque permite que se llegue a la respuesta sin necesidad de que tenga que comprender o establecer conexiones entre la representación figural y lenguaje algebraico para modelar un patrón. Además, el instrumento promueve una adición simple, en donde solo se tiene que agregar 5 puntos a la cuarta posición para encontrar la quinta posición, es decir, pide el termino $n + 1$. En consecuencia, se limita la exploración y puede ser resuelta si se suma el incremento al valor anterior, sin necesidad de comprender la estructura matemática del patrón, lo que transforma la TME en un procedimiento cerrado y rutinario.

Al evaluar, el esfuerzo cognitivo que despliega el estudiante para resolver la TME, está se clasifica en un nivel bajo y como una tarea de PsC, ya que cumple con los indicadores de este nivel (Apéndice D). En primera instancia, encaja con los indicadores PsC1 y PsC2, porque el

instrumento entrega una secuencia gráfica, en donde están las anteriores posiciones, por lo que el camino que le queda al estudiante es un camino cerrado, donde solo debe sumar +5 puntos, limitando la exploración. También, con indicador PsC3 ya que el diseño de la TME permite omitir la conceptualización del pensamiento variacional, el estudiante lo resuelve apoyándose de la gráfica y el conteo de elementos. Por último, PsC4 ya que el enunciado premia que el estudiante encuentre la cantidad de puntos, en la quinta posición, es decir el cálculo numérico aislado y anula la comprensión de patrones.

En consecuencia, el diseño de la TME se caracteriza por promover un razonamiento de tipo demostrativo, caracterizado en un nivel de DC de PsC. Debido a que la tarea promueve una ejecución mecánica, desaprovecha el estándar del pensamiento variacional, reduciendo la evaluación a una rutina que evade la comprensión conceptual y la exploración. Además, se deduce el concepto de patrones al pedir el termino siguiente, en consecuencia, lleva al estudiante a seguir un camino cerrado y prestablecido, donde solo realiza un procedimiento.

4.5.5 Análisis de TME 05-C421AL04.

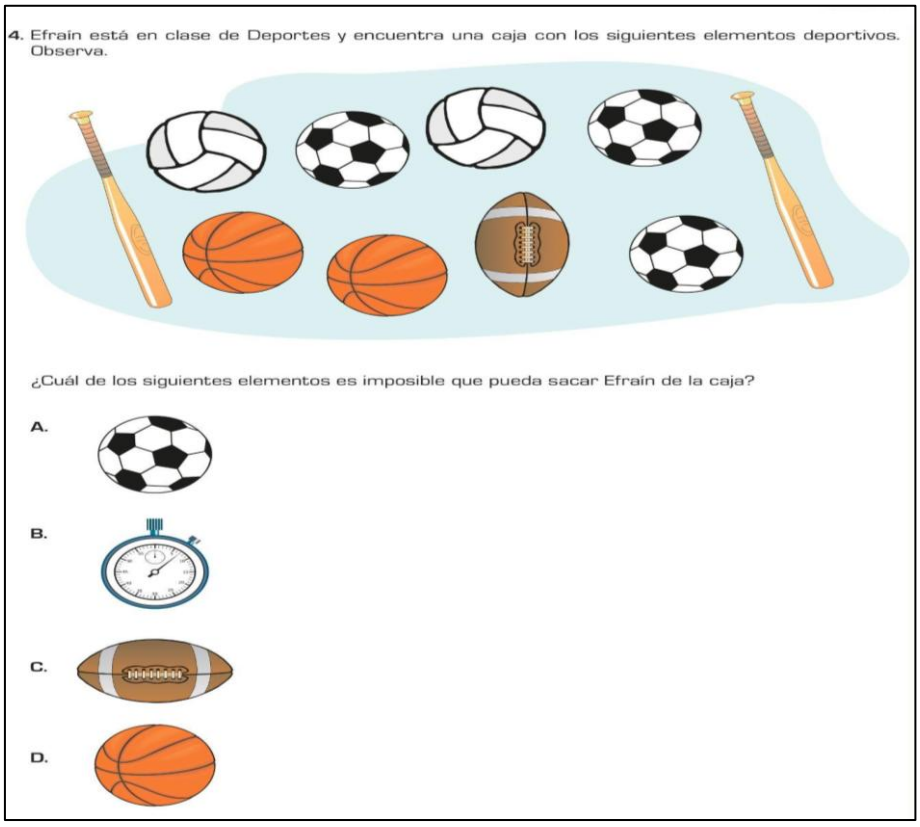
La TME que se presenta en la Figura 8, es tomada del cuadernillo 1 del 2021 de 5°, se enmarca en el componente aleatorio y utiliza un contexto escolar cotidiano, clase de deportes. Además, está acompañada de una representación gráfica, que muestra una caja con colección de elementos deportivos: balones de fútbol, básquetbol, voleibol, fútbol americano y bates de béisbol.

El EBC con el que se asocia es: “Conjeturo y pongo a prueba predicciones acerca de la posibilidad de ocurrencia de eventos” (MEN, 2006, p. 83). La TME muestra el espacio muestral, donde hay 10 objetos deportivos que se encontró Efrain: 2 bates de beisbol, dos balones de voleibol, 1 balón de futbol americano y 2 de balones de baloncesto. A partir, de la representación

gráfica se le exige al estudiante que identifique el elemento imposible de encontrar dentro de la caja, para ello se le presentan cuatro opciones: A: balón de fútbol, C: cronometro, C: balón de futbol americano y D: balón de baloncesto. En este caso la opción correcta es la B: el cronometro, porque es el elemento que no se encuentra dentro de la caja.

Figura 8

TME 05-C421AL04



Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2020 (MEN. p. 3).

Aunque según la guía de orientación docente, esta TME (Figura 8) está diseñada inicialmente para evaluar la capacidad de explicar un evento Su estructura restringe la DC a un simple algoritmo de emparejamiento y exclusión visual. Si bien es cierto que en primaria el

concepto de probabilidad aparece como la ocurrencia de un evento puede ser posible o imposible, el diseño de la TME permite responder al contrastar las opciones de respuesta con la ilustración que se da, en consecuencia, al verificar que el cronometro no está en el conjunto inicial, lo selecciona por descarte.

En cuanto, los distractores que se plantean, su diseño captura fallas de atención, mas no dificultades en la noción de ocurrencia. Al seleccionar, la opción A: balón de fútbol, el estudiante considere el evento de mayor probabilidad como el requerido. Por su parte, la opción C: balón de futbol americano, confunda al estudiante por ser el evento que tiene menor posibilidad de ocurrir. Por último, opción D: balón de baloncesto, puede ser considerada si se piensa que como los dos objetos se muestran seguidos, esto hace que sea poco posible que se saquen. Sin embargo, al escoger una las anteriores opciones, el estudiante hace evidente que ignora la condición excluyente de la palabra “imposible”, y que no comprender que estas opciones representan elementos presentes explícitamente en la caja de Efrain, lo que las hace posible.

Con base en los requerimientos de la TME y su estructura cerrada, se logra identificar que logra poner en marcha un razonamiento de tipo demostrativo. Ya que como establece Pólya (1966), se caracteriza por operar sobre caminos lógicos y aritméticos establecidos con anticipación. Al interrogar por un evento imposible y dar las opciones de respuesta con imágenes, la TME pasa a promover la capacidad visual, para identificar el objeto ausente, dejando a un lado la exploración, que se podría dar si se reemplazaran las imágenes por premisas que el estudiante requiera validar. En consecuencia, el diseño de la TME transforma la evaluación de la noción de la ocurrencia de un evento en un ejercicio rutinario, en el que se debe reconocer la pertenencia de un conjunto gráfico con las imágenes que se presentan como respuesta, lo que hace que se tenga que seguir un camino conocido.

Al evaluar el nivel de esfuerzo cognitivo exigido por el diseño de la TME, según Smith y Stein (1998), la tarea se clasifica obligatoriamente en procedimientos sin conexiones (Apéndice D), ya que cumple con los indicadores PsC1 y PsC2, porque la TME entrega una representación pictórica que orienta al estudiante hacia una única ruta procedimental, buscar el dibujo que no está incluido arriba y si está en las opciones de respuesta, limitando la posibilidad de exploración. De igual forma, con PsC3 pues la TME permite ser resuelta sin necesidad de que el estudiante tenga un buen dominio del pensamiento aleatorio, porque no necesita comprender el por qué es imposible la extracción del cronometro $P = 0$. Finalmente, con PsC4 debido a que usa opciones graficas, el diseño permite que lo resuelva por descarte visual, por ende, no tiene que conectarlo con otros conceptos.

En consecuencia, la TME se caracteriza por estar promover un razonamiento de tipo demostrativo, y estar en un nivel bajo de DC al ser una TME de PsC. Ya que limita el establecimiento de relaciones entre representación gráfica y conceptos claves como espacio muestral y noción de ocurrencia (posibles e imposibles), hace que se dé una ejecución mecánica, porque, aunque el enunciado utilice el término “imposible” el diseño de la TME permite evadir las exigencias matemáticas. Por lo que, se reduce la evaluación de sucesos imposibles a un ejercicio rutinario que se resuelve visualmente.

4.5.6 Análisis de TME 06-C421AL09.

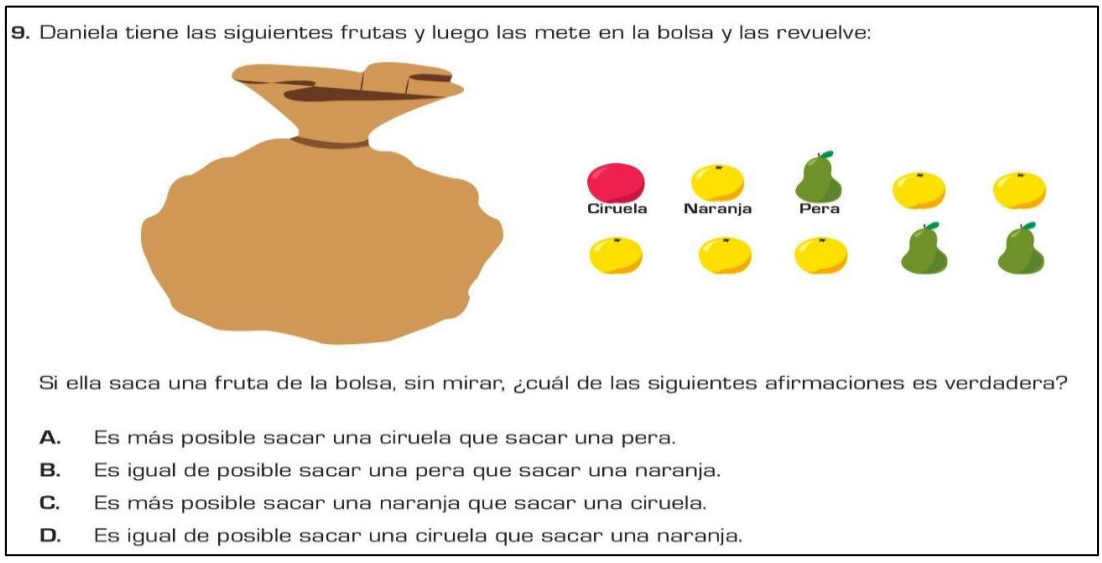
La TME de la Figura 9 se encuentra en el cuadernillo 1 del año 2021 para grada 4°, se encuentra dentro del dominio aleatorio y está asociada al EBC “Conjeturo y pongo a prueba predicciones acerca de la posibilidad de ocurrencia de eventos.” (MEN, 2006, p.83) y busca

evaluar la capacidad para explicar un evento. Y presenta un contexto cotidiano de extracción de frutas de una bolsa opaca.

En el enunciado se presenta que Daniela tiene varias frutas y luego las mete a la bolsa, la tarea está acompañada de una gráfica en donde se muestra las frutas que tiene Daniela y la cantidad: 1 ciruela, 6 naranjas y 3 peras. A partir de esto se expone una situación en donde Daniela debe sacar una fruta de la bolsa sin mirar, aquí el estudiante tiene que evaluar cuatro afirmaciones textuales y determinar cuál de ellas describe de manera verdadera la relación de ocurrencia,

Figura 9

TME 06-C421AL09



Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2020 (MEN. p. 6).

La TME de la Figura 9, promueve que el estudiante comprenda el concepto pre-formal, de probabilidad, basada en que tenga que contar visualmente, para determinar el elemento que se repite más, lo que constituye el primer paso antes de formalizar matemáticamente el concepto. La

opción correcta es la C: Es más posible sacar una naranja que sacar una ciruela. Debido a que pide ejecutar no solo un de conteo directo sino comparar entre los elementos cual es más posible.

Entre los distractores, el diseño de las opciones no válidas busca capturar errores de conteo o incomprensiones semánticas de las relaciones de probabilidad. En primera instancia, la opción A: Es más posible sacar una ciruela que sacar una pera. Puede ser seleccionada si se considera la organización visión como definitiva y asumiendo que la ciruela al estar ubicada en la primera posición tiene mayor probabilidad de ser elegidas. Por su parte, la opción B: Es igual de probable sacar una pera que sacar una naranja. Captura un error de percepción espacial, el estudiante puede observar la ubicación actual ilustrada y notar que hay peras y naranjas en las dos filas, asumiendo erróneamente está distribución como una igualdad en la probabilidad. Por último, la opción D: Es igual de posible sacar una ciruela que sacar una naranja. Puede ser seleccionada al considerar que ambas frutas se encuentran ubicadas al inicio de la representación gráfica, asumiendo que al compartir la posición inicial esto puede entenderse como igualdad en la probabilidad.

Por lo tanto, en está TME se identifica un razonamiento de tipo plausible, ya que el estudiante debe ser capaz de deducir y llegar a la respuesta correcta, este tipo de tareas se caracterizan por no tener un camino establecido (Pólya, 1966). Se promueve que explore y construya, así en el primer paso, observa la imagen, para extraer la información cuantitativa mediante el conteo de frecuencias absolutas. Luego, con base en esta información formula una conclusión lógica. Es decir, el niño tiene que establecer una conjetura a partir de una observación empírica, que cuando hay más cantidad de una fruta, hay mayor probabilidad de sacarla. En consecuencia, le da significado matemático a partir de un análisis propio y así selecciona la afirmación verdadera.

Al evaluar el nivel de esfuerzo cognitivo exigido por el diseño de la TME, según Smith y Stein (1998), pues la situación, el enunciado y las opciones llevan a cumplir con indicadores de tareas con un nivel de procedimientos sin conexiones, en primer lugar, PcC1, si bien la tarea plantea una operación básica, el conteo visual, también exige que el estudiante comprenda el concepto de probabilidad. Asimismo, con PcC2, ya que el estudiante tiene que pasar de la representación gráfica al lenguaje verbal que se presenta en las opciones de respuesta. Además, PcC3, debido a que no se puede llegar a la respuesta contando al azar o sumando, sino que se debe dar significado a las cantidades para entender el fenómeno de extracción. Por último, PcC4 porque se requiere interpretar cada afirmación para seleccionar aquella que sea correcta.

En consecuencia, esta TME se caracteriza por demandar un razonamiento plausible y ser una tarea de PcC. Debido a que su diseño supera la operación mecánica al promover que el estudiante entienda representaciones gráficas, haga uso de las frecuencias con la probabilidad y sea capaz de validar las afirmaciones dadas. En otras palabras, al promover la exploración al comparar la cantidad de frutas, permite conectar las deducciones con el concepto de probabilidad, y no solo contar o el reconocimiento visual.

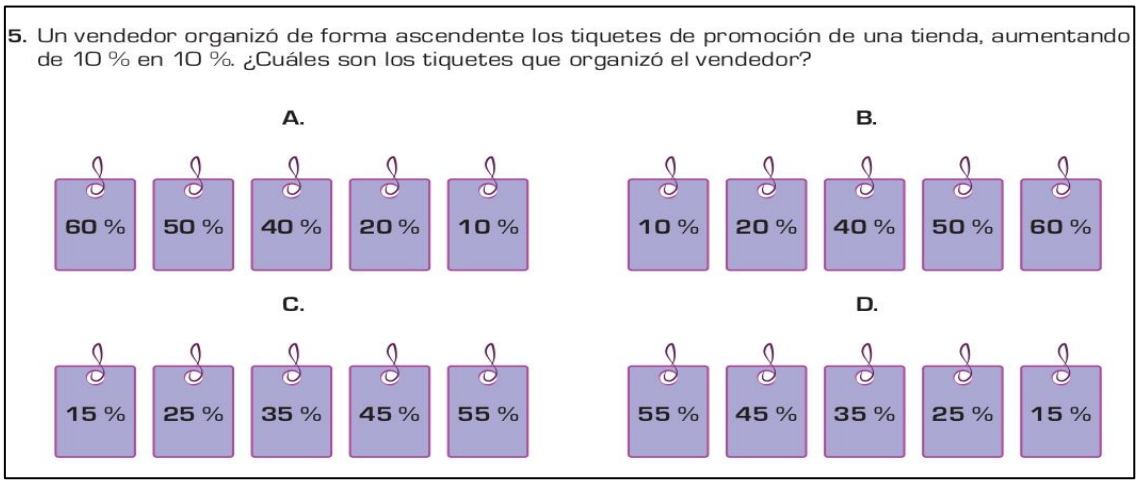
4.5.7 Análisis de TME 07-C422NV05.

Esta TME se encuentra en el cuadernillo 1 del 2022 del grado 4° y está dentro del componente numérico variacional. Asimismo, en la guía de orientación docente se planea evaluar que el estudiante logre descubrir regularidades de las secuencias, y el EBC asociado es: “Represento y relaciono patrones numéricos con tablas y reglas verbales” (MEN, 2006, p. 83). Esta TME como se puede ver en la Figura 10, está enmarcada en un contexto comercial, donde se

presenta una situación donde un vendedor ordena de manera ascendente unos tiquetes de descuentos de una tienda.

Figura 10

TME 07-C422NV05



Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2020 (MEN. p. 5).

El diseño de la TME (Figura 10) presenta una situación en donde un vendedor está organizando los tiquetes de promoción y lo hace de forma ascendente, con un aumento de 10% en 10%, el enunciado proporciona cuatro secuencias y pide que se seleccione la opción que representa cual es la secuencia que ordenó el vendedor. Se pide al estudiante verificar el conjunto de valores que cumpla con las reglas: un orden ascendente y una variación adictiva constante. La respuesta correcta la opción C:$15\%, 25\%, 35\%, 45\%, 55\%$ demanda el reconocimiento visual y que se compruebe matemáticamente una progresión, es decir $x_{n+1} = x_n + 10$ el valor inicial va aumentando de 10 en 10.

Los distractores que se formulan capturan errores de comprensión en los parámetros. La opción A: 60%,50%,40%,20%,10% puede ser seleccionada al interpretar de forma errónea el

criterio de aumento en cada uno de los valores y asocien cantidades que son múltiplos de 10, olvidando que debe ser de forma ascendente y no descendente. Por otro lado, la opción B: $10\%, 20\%, 40\%, 50\%, 60\%$ aunque está ordenado de forma ascendente, falla en mantener la variación constante, salta de 20% a 40%. De igual forma, la opción D: $55\%, 45\%, 35\%, 25\%, 15\%$ cumple una de las condiciones dada, aumenta cada tiquete en un 10%. Pero presenta los valores de forma descendente, por lo que puede confundir al estudiante sino verifica la forma en que se da la variación.

A raíz de lo mencionado, se identifica que la TME lleva a hacer uso del razonamiento demostrativo, que se caracteriza por operas sobre reglas rígidas (Pólya, 1966) debido a que el estudiante no necesita realizar una exploración en la que se genere nuevo conocimiento, establecer relaciones ni formular conjeturas. Debido que aquí asume un rol en donde tiene que verificar las condiciones dadas, y escoger la opción que las cumple.

En cuanto a la DC que exige la TME para ser resuelta, la tarea se clasifica en el nivel de procedimientos sin conexión, porque lleva al estudiante a realizar una comprobación sin pedir que conecte con la generalización algebraica. cumple con los indicadores: PsC1 ya que el procedimiento está explicito en el enunciado, debido a que el estudiante debe aplicar una suma repetitiva $+10\%$ y verificar que estén en orden ascendente. Además, PsC2 ya que lo que tiene que realizar ya está especificado. Por otro lado, PsC3 porque la TME no requiere que se conecte con otros conceptos, pues se puede llegar a la respuesta sin necesidad de comprender el patrón numérico. Con el ultimo, PsC4 porque el diseño se enfoca que se llegue a la respuesta correcta, mediante un descarte visual y la revisión mecánica, anulando la exploración.

En consecuencia, la TME moviliza un razonamiento demostrativo dentro de una tarea de procedimiento sin conexiones. Porque, aunque aborda el concepto de secuencia numérica, el

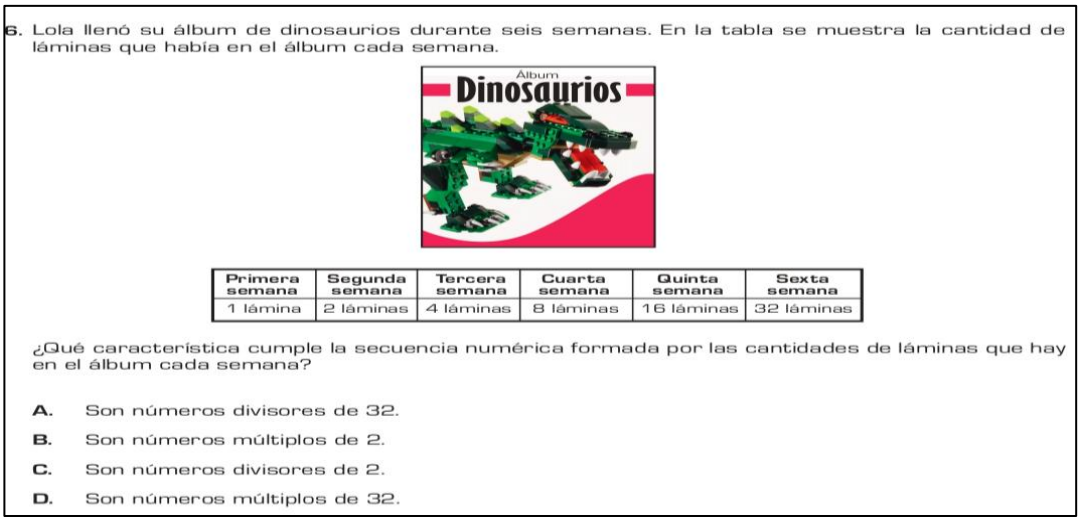
instrumento reduce lo que tiene que realizar el estudiante a sumar y ordenar. Al no promover que el estudiante establezca relaciones, o generalice el patrón numérico.

4.5.8 Análisis de TME 08-C422NV06.

La Figura 11 presenta la TME 8 que se encuentra en el cuadernillo 1 del 2022, corresponde al dominio numérico variacional y se ubica en un contexto cotidiano, donde una niña está llenando un libro. Asimismo, la guía de orientación docente plantea evaluar que el estudiante sea capaz de descubrir regularidades de las secuencias, y el EBC asociado: "Justifico regularidades y propiedades de los números, sus relaciones y operaciones" (MEN, 2006, p.82).

Figura 11

TME 08-C422NV06



6. Lola llenó su álbum de dinosaurios durante seis semanas. En la tabla se muestra la cantidad de láminas que había en el álbum cada semana.

Primera semana	Segunda semana	Tercera semana	Cuarta semana	Quinta semana	Sexta semana
1 lámina	2 láminas	4 láminas	8 láminas	16 láminas	32 láminas

¿Qué característica cumple la secuencia numérica formada por las cantidades de láminas que hay en el álbum cada semana?

A. Son números divisores de 32.
B. Son números múltiplos de 2.
C. Son números divisores de 2.
D. Son números múltiplos de 32.

Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2020 (MEN. p. 5).

En la Figura 11 se presenta a Lola, quien llenó un álbum de dinosaurio en seis semanas, además, la TME se acompaña de una representación visual en que se ilustra la portada del álbum

y una tabla donde muestra la cantidad de láminas, crecimiento de la colección, que recolecto cada semana, tiempo. Con esto se forma una secuencia numérica: $1, 2, 4, 8, 16\ y\ 32$. Luego de presentar el contexto, se pide al estudiante que establezca que relación o característica matemáticas cumplen todos los números que conforman esta secuencia numérica, si son divisores o múltiplos. Aunque pretende que se descubran regularidades en la secuencia, el diseño de la TME cumple un propósito distinto, al promover que el estudiante reconozca las propiedades de los números.

La respuesta correcta, es la opción A: son números divisores de 32, dirigiendo al estudiante a aplicar un algoritmo de comprobación directa, en el que verifica que cada término de la tabla se divide exactamente en el último valor, de este modo 1, 2, 4, 8, 16, 32 son divisores de 32. En cuanto los destructores que se formulan se hacen para buscar errores conceptuales entre múltiplo y divisor, así como fallas en la verificación del conjunto de datos. Por lo que la opción B: son números múltiplos de 2, puede ser seleccionada por el estudiante al tomar el patrón de la secuencia $x\ 2$ para hallar múltiplos de 2, pero ignora que 1 no es múltiplo de 2, lo que evidencia que no se analizó la tabla. La opción C: son números divisores de 2 es seleccionada por los estudiantes si confunden divisores de 2 con ser divisible entre 2, omitiendo el primer término de la secuencia y fijándose solamente en los siguientes términos. Por otro lado, la opción D: son múltiplos de 32, puede ser seleccionada cuando el estudiante confunde los conceptos de múltiplo y divisor.

Tras revisar la estructura de la TME, se identifica un razonamiento de tipo demostrativo, como establece Pólya (1966) se caracteriza por operar sobre rutas preestablecida y modelos rígidos. Al enfocar el enunciado a la comprobación de una definición aritmética sobre un listado de números, el diseño limita la exploración. En consecuencia, el estudiante el estudiante no tiene que descubrir la regla de formación de la secuencia.

Además, al evaluar el nivel de esfuerzo cognitivo que requiere el diseño de la TME para ser resuelta, se clasifica (Apéndice D) en un nivel bajo al ser una tarea de procedimientos sin conexión (Smith y Stein, 1998), la tarea se limita al aislar los datos de su contexto, lo que reduce la tabla a una lista de número. Esta TME cumple con los indicadores: PsC1 y PsC2 debido a que el diseño orienta al estudiante hacia una única ruta procedimental, tomar los números y dividirlos, sin la necesidad de tomar decisiones matemáticas. Además, PsC3 debido a que existe una desconexión entre el procedimiento y el concepto de secuencias. El estudiante resuelve con solo operar, sin necesidad de comprender el crecimiento multiplicativo.

Por último, PsC4 la TME no se conecta con otros conceptos matemáticos, aunque se presenta visualmente como una secuencia, las opciones de respuesta se limitan a evaluar definiciones de divisores y múltiplos. Es crucial entender que, aunque en la TME se presentan estos conceptos juntos, esto no garantiza una conexión, pues aquí el estudiante no necesita utilizar o comprender el patrón numérico se limita a comprobar la premisa inicial.

En consecuencia, está TME se caracteriza por poner en marcha un razonamiento de tipo demostrativo, y por ser una tarea de procedimientos sin conexiones. Aunque su diseño vincula los patrones numéricos con la divisibilidad, el instrumento se limita a requerir una ejecución mecánica. Al promover la verificación de algoritmos de conceptos de matemáticas y permitir que el estudiante evada el análisis de la secuencia se limita la exploración y que se dé una conceptualización.

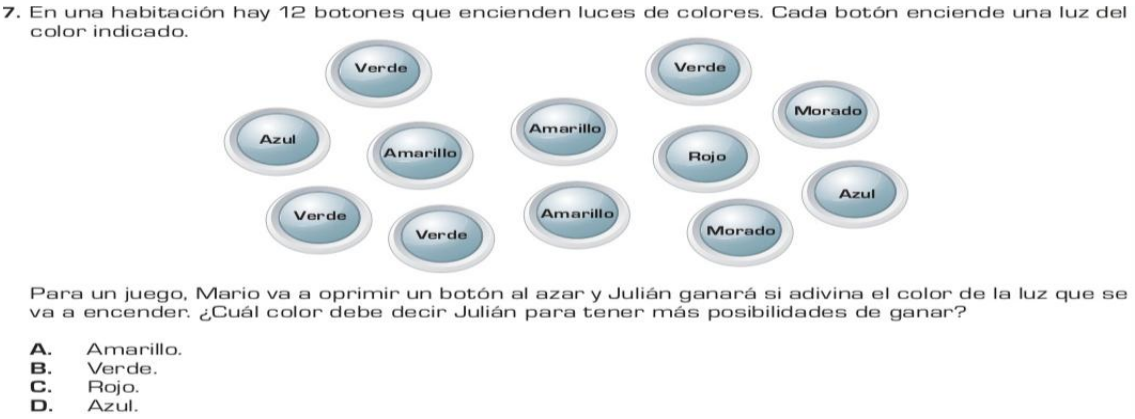
4.5.9 Análisis de TME 09-C422AL07.

La TME de la Figura 12 se encuentra dentro del cuadernillo 1 del 2021, pertenece al componente numérico variacional. Además, bbusca evaluar que el estudiante sea capaz de explicar

la naturaleza de los eventos posibles y el EBC asociado: “Conjeturo y pongo a prueba predicciones acerca de la posibilidad de ocurrencia de eventos.” (MEN, 2006, p.83). Se encuentra en un contexto cotidiano, una habitación con interruptores de luz en el que se plantea un juego entre amigos

Figura 12

TME 09-C422AL07



Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2020 (MEN. p. 6).

En la tarea (la Figura 12) se presenta que en una habitación hay 12 botones etiquetados por color, acompañada por una representación visual, en donde hay cuatro botones verdes, tres amarrillos, dos azules, dos morados y uno rojo. En consecuencia, se exige que el estudiante identifique el color que ofrece la mayor posibilidad a Julio de acertar el color que encenderá Mario al oprimir un botón al azar. Es decir, buscar el elemento que más se repite y a partir de esta acción, el estudiante cuenta de manera directa para separar los botones por color, comparar la cantidad de botones y determinar el color de botones más se repiten son los, verdes. Por lo tanto, la opción correcta es la A: verdes, porque es la mayor cantidad de botones para encender las luces.

Se puede observar que entre los distractores que se formulan como opciones de respuesta, buscan capturar errores de percepción visual, fallas de conteo y otros errores. Las opciones A: amarillo: rojo y D: azul representan colores con menor frecuencia. Pueden ser consideradas si el estudiante cuenta mal los elementos o no comprende erróneamente que tener más posibilidad equivale a la mayor cantidad de elementos.

Con base al diseño de la TME se identifica un razonamiento de tipo demostrativo. Según Pólya (1966), este razonamiento se caracteriza por ser seguro, prestablecido y sustentado en modelos lógicos rígidos. Pues al trabajar la noción de posibilidad a una comprobación de cantidades visuales, por lo que el diseño promueve un proceso automático. Porque cuando el estudiante establece la premisa inicial de que mayor posibilidad es igual a más elementos, está regla opera como una regla rígida. En consecuencia, el estudiante sigue un camino lineal en donde tiene que contar colores y determinar que 4 es el número mayor, por lo tanto, solo debe verificar un dato exacto de la imagen, sin generar nuevo conocimiento.

En este sentido, la TME se encuentra en el nivel de PsC (Smith y Stein, 1998), pues cumple con los indicadores de dicho nivel (Apéndice D). Se evidencian el PsC1 y PsC2, ya que la representación gráfica orienta hacia una única ruta para su resolución. Además, debido a que la tarea permite llegar a la respuesta extrayendo los datos de cada color, para operarlos directamente sin la necesidad de analizar las gráficas que cumple la función de organizar la información. Para finalizar, cumple con el indicador PsC4, al evaluar únicamente que el estudiante llegue a la respuesta sin necesidad de conectarlo con otros conceptos o propiedad matemática.

Por lo tanto, se reafirma que es una tarea de razonamiento de tipo demostrativo, coherente con su clasificación en los niveles de baja DC, se deduce que se consolida como una tarea de PsC.

4.6. Análisis de la DC en TME de Razonamiento en Grado 5º

En esta sección se desarrolla el análisis cualitativo de las 9 TME de la competencia de razonamiento para grado 5°. A lo largo de este análisis se busca examinar de manera individual cada una de las tareas seleccionadas, pertenecientes a la prueba *Evaluar para Avanzar* y así categorizar la DC que exigen cada una de estas.

4.6.1 Análisis de TME 10-C520NV02.

La Figura 13 ilustra la *TME 10-C520NV02,* la cual se encuentra, como su código lo indica en el Cuadernillo 1 del grado 5°, correspondiente al año 2020; es la segunda de veinte tareas que hay en dicho cuadernillo. La tarea se enmarca en el componente numérico-variacional y moviliza la competencia de razonamiento.

Figura 13

TME 10-C520NV02

2. En un juego de mesa, Sofía ganó 500 puntos en la primera ronda y 350 en la segunda. En el mismo juego, Verónica ganó 350 puntos en la primera ronda y 500 en la segunda.

¿Cuál propiedad se cumple para que el total de puntos obtenidos por Sofía y Verónica en las dos rondas sea el mismo?

A. La suma de los puntajes más altos es igual a la suma de los puntajes más bajos de cada ronda.
B. Ambas participaron en igual cantidad de rondas y ganaron 500 puntos en al menos una de ellas.
C. Cada una ganó una ronda y perdió otra, y por eso quedaron empatadas.
D. La suma de 500 y 350 es igual a la suma de 350 y 500.

Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2020 (MEN. p. 2).

La TME (Figura 13) Presenta una situación contextualizada en un juego de mesa donde se comparan los puntajes obtenidos por dos niñas, Sofía y Verónica, en dos rondas distintas. Su

objetivo es identificar la propiedad subyacente que garantiza que el total de los puntos de ambas jugadoras sea el mismo. A través de la situación se busca que el estudiante explique las características y propiedades de expresiones numéricas, a través del desarrollo del EBC "justifico regularidades y propiedades de los números, sus relaciones y operaciones" (MEN, 2006, p. 82).

El enunciado de interroga al estudiante sobre la propiedad matemática se cumple para que el total de puntos obtenidos por ambas jugadoras sea exactamente el mismo. Para llegar a la respuesta correcta, el estudiante recurre a la operación de la adición. Al realizar la operación de los puntos obtenidos, Sofía $500 + 350 = 850$ y Verónica $350 + 500 = 850$ el estudiante responde a la pregunta eligiendo la opción D (la suma de 500 y 350 es igual a la suma de 350 y 500). Al analizar la situación, se identifica que, aunque el orden de los sumandos cambia entre la primera y la segunda ronda, la relación de equivalencia se mantiene.

Teóricamente, la propiedad que explica esto es la propiedad conmutativa, la cual es una característica intrínseca de los números naturales que garantiza que el total sea el mismo sin necesidad de calcular el resultado final (Ramírez et al., 2025), ya que el orden de los sumandos no altera el resultado. Pero, para llegar a la respuesta, el estudiante no necesariamente detecta que esto hace parte de la propiedad conmutativa.

En contraste a la opción D, que es la correcta, las otras opciones funcionan como distractores que pueden llegar a confundir a los estudiantes. La opción A (la suma de los puntajes más altos es igual a la suma de los puntajes más bajos de cada ronda) induce a un error de comparación superficial, ya que el estudiante solo se limitar a comparar los puntajes más altos y los más bajos entre sí; es decir omite la operación de la adición. Por su parte, la opción B (ambas participaron en igual cantidad de rondas y ganaron 500 puntos en al menos una de ellas) resulta atractiva pues es una afirmación narrativamente cierta, puesto que ambas jugadoras participaron

en la misma cantidad de rondas y obtuvieron 500 puntos en al menos una de ellas; sin embargo, esta afirmación no constituye una justificación matemática de la igualdad.

Es posible que los estudiantes relacionen que ganar puntos es lo mismo que ganar rondas, entonces eligen la opción C (cada una ganó una ronda y perdió otra, y por eso quedaron empatadas) erróneamente, pues asumen que las jugadoras empataron, lo que revela obstáculo conceptual donde asume la magnitud numérica con el resultado del juego y se aleja por completo el razonamiento aritmético que exige la TME.

Dicho esto, la TME moviliza un razonamiento de tipo demostrativo (nivel bajo), caracterizado por seguir un modelo lógico riguroso y cerrado que permite el afianzamiento del conocimiento matemático vinculado con la demostración y la deducción (Pólya, 1966). La tarea indica explícitamente el camino a seguir, donde solo es necesario aplicar el algoritmo conocido sin establecer relaciones con los conceptos, priorizando el pensamiento mecánico. De este modo, la tarea culmina cuando el estudiante demuestra que los sumandos de ambas jugadoras arrojan el mismo resultado, cuando se operan los datos de forma directa. Al omitir la necesidad de justificar matemáticamente el porqué de esta equivalencia mediante el uso de representaciones diversas o la validación de propiedades abstractas, la tarea frena el desarrollo de un razonamiento plausible, lo que ancla al estudiante en una demostración rutinaria y carente de conexiones conceptuales profundas.

Como se evidencia, la tarea orienta al estudiante hacia un camino de resolución evidente, limitando el esfuerzo cognitivo. En consecuencia, se frena el desarrollo conceptual al priorizar la afirmación de la respuesta encima por encima de la conexión matemática. Por esta razón, la TME se clasifica en un nivel bajo de la DC, específicamente bajo los descriptores (Apéndice D) de PsC (Smith y Stein, 1998), Respecto al indicador PsC1, en este supuesto, aunque en el enunciado de la

tarea pregunta por una "propiedad", también se hace explicita la condición de "…para que el total de puntos obtenidos por Sofía Verónica en las dos rondas sea el mimo…", la palabra "total" obliga al estudiante a reconocer que debe realizar una operación mecánica básica, como la suma, para llegar al resultado. La opción D no es la enunciación de una característica de propiedad igualitaria, sino es la descripción literal de ese cálculo. Por lo tanto, la tarea se resuelve verificando esa operación evidente.

En cuanto al indicador PsC2, en este caso, los datos están proporcionados totalmente por el enunciado de la tarea, pues dan las cantidades de 500 y 350. El procedimiento para la resolución de la tarea es totalmente cerrado: sumar los puntajes de Sofia y sumar los de Verónica para comprobar la igualdad. Respecto al indicador PsC3, el estudiante para resolver la tarea no necesita extraer la información, ni utilizar gráficas, esquemas o tablas para llegar a la respuesta; puesto que, la tarea se resuelve realizando la suma con los números dados en el enunciado (500 + 350 = 350 + 500).

En este sentido, el indicador PsC4, aunque en el cuadernillo de orientación docente nos indica (MEN, Pag, 20) que la tarea está evaluando "la capacidad para establecer en lenguaje natural, la propiedad conmutativa de la suma" (lo que insinúa un nivel superior en la DC), la tarea falla en evaluar esa compresión porque la opción correcta (D) evalúa únicamente la equivalencia del cálculo, sin relacionar con el saber matemático (la propiedad conmutativa). La TME se conforma con que el estudiante verifique que, aritméticamente, la suma de los números 350 y 500 da lo mismo al revés.

Por lo cual, la TME 10-C520NV02, se clasifica como una tarea de razonamiento demostrativo en un nivel bajo de DC, perteneciente a PsC (Smith y Stein, 1998). Dado que, la tarea exige al estudiante a poner el foco en el procedimiento aritmético, pero lo hace de forma

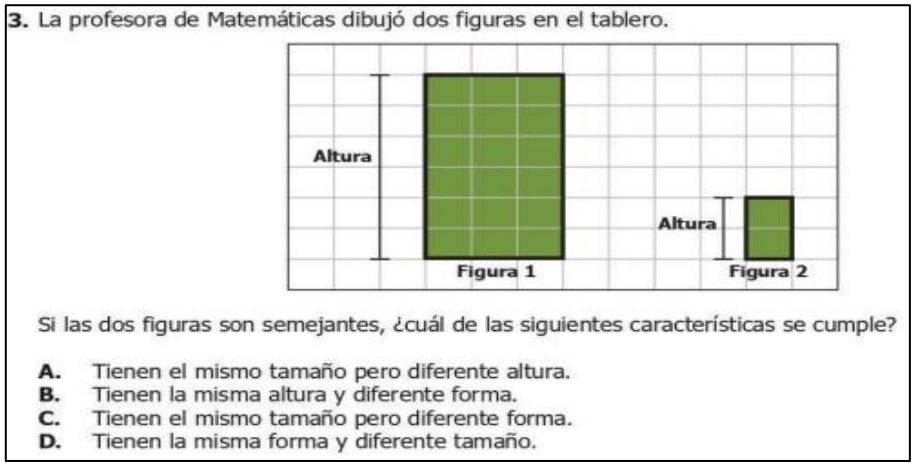
aislada, es decir, sin conexiones con otros conceptos. Se reduce el esfuerzo cognitivo, por el predominio de un pensamiento algorítmico, por lo tanto, se ubica exactamente en PsC.

4.6.2 Análisis de TME 11-C520EM03.

La TME 11-C520EM03 que se ilustra mediante la Figura 14 se enmarca en el componente espacial-geométrico para evaluar la competencia de razonamiento. Se ubica, como su código lo indica, en el cuadernillo 1 de quinto grado, del año 2020, siendo la tercera del cuadernillo. Esta tarea abarca una situación escolar donde la profesora presenta figuras dibujadas en el tablero

Figura 14

TME 11-C520EM03



Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2020 (MEN. p. 2).

El enunciado expuesto en la Figura 14, parte de una afirmación dada y le realiza una pregunta al estudiante donde le solicita identificar la opción correcta de las cuatro que se presentan, la cual es una característica que debe cumplir-se cuándo se da una relación de semejanza. A través de esta situación, se busca que el estudiante comprenda las condiciones que deben cumplir dos

figuras cuando son semejantes o las condiciones que se dan para identificar que se dé dicha semejanza para que de esta forma elija una de estas condiciones. De esta forma se pretende evaluar el EBC "identifico y justifico relaciones de congruencia y semejanza entre figuras" (MEN, 2006, p. 82).

El estudiante parte de la condición inamovible dada en el enunciado "Si las dos figuras son semejantes", así comprender conceptualmente esta propiedad. La justificación de la tarea indica que se espera que el estudiante valide esta semejanza comprobando las dimensiones en la cuadricula, pues se establece que satisfacen la relación de proporción: 6 es a 3 como 2 es a 1.

Dicho esto, en el momento en que se aborda esta proporcionalidad, la TME moviliza nociones del pensamiento variacional en estrecha relación con el pensamiento espacial y métrico. Según los Estándares Básicos de Competencias (2006), este pensamiento implica analizar de qué forma "cambia, aumenta o disminuye la forma o el valor" en una sucesión de figuras; en este caso, el visualizar y explorar la gráfica para identificar el patrón numérico y espacial (la razón de semejanza) que se rige entre ambos rectángulos. Con esta información el estudiante concluiría que la característica fundamental que se cumple es tener la misma forma y diferente tamaño, la cual corresponde a la opción D.

En contraste a esta opción, las otras opciones buscan identificar confusiones conceptuales especificas en los estudiantes. Ejemplo, la opción A, es posible que quienes la eligen relacionen erróneamente forma con el tamaño, basándose únicamente en la evidencia visual de que la altura es diferente. Ahora la opción B, atrae a los estudiantes que consideren que el simple hecho de tener un tamaño distinto ya implica una forma distinta, dejándose llevar por la etiqueta de altura que se encuentra presente en ambas gráficas y justificar una supuesta igualdad. La opción C, puede llegar

a ser elegida por quienes relacionan que tener diferente forma coincide con el hecho de que un rectángulo tiene mayor área que el otro y asumen de manera errónea.

Es decir, para llegar a la resolución, la TME exige que se moviliza un razonamiento de tipo demostrativo, que se define como aquel conocimiento matemático que es seguro y definitivo, basado en leyes y fórmulas matemáticas ya establecidas (Pólya, 1966). En este caso el estudiante debe aplicar una verdad establecida para llegar y validar la respuesta, sin necesidad de realizar o explorar algo más. Es decir, debe conceptualizar que dos figuras son semejantes cuando tienen ángulos iguales uno a uno y sus lados es proporcionales (Euclides citado por Cardenas, 2013). Puesto que la figura es un rectángulo, sus ángulos son de 90°, por lo que se presta atención a la proporcionalidad entre el ancho y la altura se mantenga constante, por lo que la TME pide que el estudiante analice las propiedades visuales de las figuras, la cual constituye una herramienta de apoyo para la toma de decisiones, que lo lleven a comprobar o descartar la condición y de esta forma llegar a la respuesta correcta.

Por lo tanto, se deduce que se clasifica como una TME con características de DC en un nivel bajo, en este caso, MEM (Smith y Stein, 1998). La tarea cumple con los indicadores descritos para dicho nivel (Apéndice D). Respecto al indicador MEM1, la resolución de la tarea se resuelve recordando la definición teórica de semejanza, lo que lleva a concluir que es misma forma, distinto tamaño. En cuanto al indicador MEM2, para la resolución de la TME 11-C520EM03, el estudiante solo debe leer la condición dada y seleccionar la definición correspondiente; la tarea no le exige operar matemáticamente la proporción numérica para llegar a la respuesta.

Asimismo, se evidencia el indicador MEM3, el enunciado de la tarea no deja espacio libre a su interpretación. La instrucción “Si las dos figuras son semejantes, ¿cuál de las siguientes características se cumple?” indica de manera directa cuál es el objetivo cognitivo: debe identificar

la afirmación correcta basándose en una premisa que ya se le da como un hecho irrefutable, en este caso la semejanza. Finalmente, la TME cumple con el indicador MEM4, la tarea se agota en la simple identificación teórica de una característica descriptiva, no exige vincular el concepto de semejanza con otros elementos geométricos o con el cálculo de proporciones.

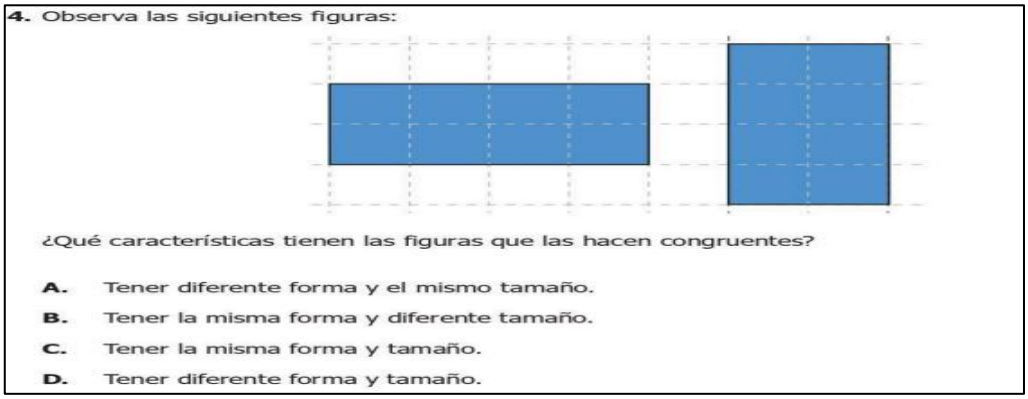
Por lo tanto, se clasifica como una tarea de razonamiento demostrativo con características de DC de bajo nivel, en este caso cumpliendo con los indicadores de memorización. El diseño de esta TME nos señala como se limitan las acciones que realiza el estudiante para llegar a la respuesta correcta; puesto que no exige la formulación de hipótesis que lleven al estudiante a una justificación procedimental ni a una articulación de concepto. Debido a que la tarea plantea una instrucción que no alcanza niveles superiores de DC, se estanca en la mecánica de una definición. Si bien, la situación se presenta sobre un escenario geométrico valido que promueve que el estudiante realice conteo de unidades, establezca proporcionalidades o construya activamente la relación de semejanza esta no se aprovecha.

4.6.3 Análisis de TME 12-C520EM04.

La TME 12-C520EM04 (Figura 15) corresponde a la tarea número 4 del cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* diseñada para el grado 5° por el ICFES en el año 2020. Esta tarea se encuentra dentro del componente espacial-métrico y está orientada a evaluar la competencia de razonamiento. Cabe destacar la correspondencia de esta tarea con la TME 11-C520EM03, previamente analizada; ambas tareas se alinean para evaluar el EBC “identifico y justifico relaciones de congruencia y semejanza entre figuras” (MEN, 2006, p. 82). La TME presenta una situación geométrica, que solo contiene una indicación: observar imágenes, y una pregunta directa.

Figura 15

TME 12-C520EM04



Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2020 (MEN. p. 3).

En la TME (Figura 15) Presenta un enunciado donde se indica que observe las figuras que se presentan a través de una imagen, las cuales son dos rectángulos en una cuadricula: uno orientado horizontalmente (base 4, altura 2) y otro verticalmente (base 2, altura 4). Se encuentra una pregunta directa sobre la característica que los hace congruentes, y aparecen 4 opciones de respuesta en relación con la forma y el tamaño.

El diseño de la tarea parte de una premisa explicita, al interrogar sobre las características de que “las hace congruentes”, se le anticipa al estudiante que las figuras ya son congruentes. Por lo tanto, la demanda de la tarea no recae en descubrir la congruencia, sino que el estudiante recuerde el concepto formal y justifique esa relación. Dos figuras geométricas son congruentes cuando una puede transformarse mediante movimientos como rotación, reflexión o traslación, de modo que al aplicarlos coincida exactamente con la otra (Cárdenas, 2013). Es decir, el estudiante debe reconocer que ambos rectángulos poseen dimensiones de igual medida, y que la única variación corresponde a la orientación espacial, que es el cambio de posición.

Además, implícitamente se hace uso del pensamiento variacional, pues se apoya en el principio de proporcionalidad: la relación proporcional entre la base y la altura de la primera figura se mantiene idéntica en la segunda, cumple con una razón de escala igual a 1, una proporción constante de 1 a 1, que define geométricamente la misma forma y el mismo tamaño, la cual corresponde a la opción C.

En contraste con la opción C, se encuentra la opción A (tener diferente forma y el mismo tamaño), el estudiante al contar intuitivamente los cuadros que conforman el área en la cuadrícula es posible que logre identificar que ambos tienen el mismo tamaño, pero puede ser que interprete que en la rotación geométrica sea otra figura. Con respecto a la opción B (tener la misma forma y diferente tamaño), quien selecciona esta, reconoce que ambas figuras mantienen la morfología de un rectángulo, pero pasaría por alto la conservación de las dimensiones. Este error suele ocurrir al comparar visualmente los atributos de manera aislada, solo las alturas o las bases; al descubrir que estas no coinciden en la misma dimensión visual directa, concluyen que los tamaños cambian. Es decir, ignoran la equivalencia proporcional de sus medidas. Por último, está la opción D (tener diferente forma y tamaño), esta opción agrupa ambos sesgos perceptivos. El estudiante que elige esta opción se basa únicamente en lo visual, como una diferente ubicación de las figuras en el plano. No cuenta con estrategias de verificación (como el conteo de la cuadricula), interpreta de manera equivocada el cambio de posición y asume que la diferencia en la posición implica un cambio en el objeto y el espacio que ocupa.

Por consiguiente, para llegar a la respuesta correcta el estudiante solo debe recordar conceptos ya aprendidos, por ejemplo, las figuras son rectangulares y tienen dimensiones de igual medidas, esto las hace congruentes. Por lo cual, la TME exige que se movilice un razonamiento de tipo demostrativo, que se concibe como aquel conocimiento matemático cierto y concluyente,

sustentado en leyes y formulas ya establecidas (Pólya,1966). La tarea no da lugar a aproximaciones subjetivas o ambiguas; por el contrario, exige que el estudiante recuerde un principio geométrico ya consolidado. Es decir, al estudiante resolver la TME no requiere realizar procedimientos, sino conceptualizar la característica para que dos figuras sean congruentes. Por lo tanto, se deduce que se clasifica, según indicadores (Apéndice D), como una TME con características de DC en un bajo nivel, en este caso, MEM (Smith y Stein, 1998).

Respecto al indicador MEM1, se cumple, pues la pregunta: ¿Qué características tienen las figuras que las hacen congruentes?, está diseñada como una pregunta de conocimiento declarativo. Es decir, la resolución de la tarea requiere solamente que el estudiante aplique una definición memorizada, en este caso, una característica estandarizada de congruencia en las figuras (Congruencia = misma forma y mismo tamaño). Asimismo, en el indicador MEM2, a pesar de la presencia visual de donde se encuentran las figuras, que es la cuadricula, el diseño de la pregunta vuelve innecesario su uso. Al limitarse a esto, la pregunta se resuelve de manera inmediata a través de un único camino: leer la pregunta, recordar el concepto y marcar la opción. Por lo tanto, exime al estudiante de ejecutar cualquier procedimiento matemático.

En cuanto al indicador MEM3, la TME no presenta una situación, solo presenta indicaciones y una pregunta directa. Las respuestas agotan todas las combinaciones posibles, pues solo se relacionan entre la forma y el tamaño. Del mismo modo, el indicador MEM4, el diseño de la TME aísla el concepto de congruencia de su origen geométrico. Para resolver la tarea el estudiante no necesita comprender la transformación, la rotación de 90 grados que sufre el rectángulo y la conservación de sus medidas. Al limitarse a emparejar el concepto con solo “misma forma y mismo tamaño” la tarea omite abordar una red de relaciones conceptuales.

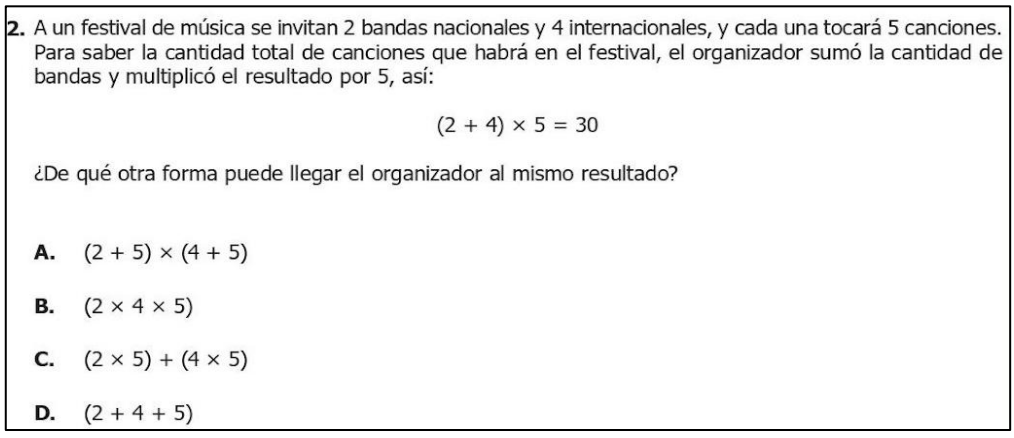
Por lo cual, la TME 12-C520EM04 se clasifica como una tarea de razonamiento de tipo demostrativo con características de DC de bajo nivel, cumple con los indicadores de MEM. La tarea exige al estudiante a fundamentar su respuesta en un principio geométrico definitivo e inalterable, la conservación de la forma y tamaño. Al evaluar el dominio de un concepto matemático, lo hace a través de un mecanismo de evaluación superficial, es decir la validación de dicho concepto no requiere la construcción de la ejecución de procedimientos matemáticos ni de la interconexión de conceptos, pues se reduce a la evocación literal y mecánica de una definición teórica ya aprendida.

4.6.4 Análisis de TME 13-C521NV02.

La TME 13-C521NV02 (Figura 16) se encuentra en el cuadernillo 1 del grado 5° del año 2021, siendo la segunda tarea que se presenta. Pertenece al componente numérico-variacional y a la competencia de razonamiento. La tarea presenta una situación contextualizada en la planificación de un festival de música.

Figura 16

TME 13-C521NV02


2. A un festival de música se invitan 2 bandas nacionales y 4 internacionales, y cada una tocará 5 canciones. Para saber la cantidad total de canciones que habrá en el festival, el organizador sumó la cantidad de bandas y multiplicó el resultado por 5, así:

$$(2 + 4) \times 5 = 30$$

¿De qué otra forma puede llegar el organizador al mismo resultado?

A. $(2 + 5) \times (4 + 5)$

B. $(2 \times 4 \times 5)$

C. $(2 \times 5) + (4 \times 5)$

D. $(2 + 4 + 5)$

Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2020 (MEN, p. 2).

La Figura 16 presenta la TME 13-C521NV02, como se mencionó anteriormente la tarea presenta un contexto de la planificación de un festival de música, donde el organizador requiere calcular el total de canciones basándose en el número de bandas nacionales, bandas internacionales y la cantidad de canciones que toca cada una de las bandas. La TME nos muestra una ecuación que el organizador realizo para calcular la cantidad total de canciones que habrá en el festival: $(2 + 4)\ x\ 5 = 30$. A raíz de esto, el enunciado por medio de la pregunta "¿De qué otra forma puede llegar el organizador al mismo resultado"? invitando al estudiante a que identifique una expresión matemática equivalente que permita llegar al mismo resultado numérico y presenta cuatro opciones de respuesta.

A través de esta situación, la tarea se asocia al EBC "Construyo igualdades y desigualdades numéricas como representación de relaciones entre distintos datos" (MEN, 2006, p. 83). Pues, según la ficha técnica, se busca que el estudiante evidencie que es capaz de reconocer equivalencias basadas en las propiedades y relaciones de expresiones numéricas.

Es normal que en las pruebas estandarizadas el estudiante reduzca la DC porque resuelve la tarea por el camino más largo. Por ejemplo, haciendo todas las multiplicaciones de las opciones A, B, C y D hasta dar con el 30. Y, quien arroja como resultado 30, es la opción C: $(2\ x\ 5) + (4\ x\ 5)$, puesto que, aplica de forma precisa la propiedad distributiva de la multiplicación sobre la suma. Así, se evidencia que el total se obtiene al calcular por separado las canciones de las bandas nacionales, que son 2 y las bandas internacionales que son 4, para luego sumar ambos productos $(2\ x\ 5) +\ (4\ x\ 5) = (2 + 4)\ x\ 5$

Contrario a esta opción, se encuentra la opción A: $(2\ +\ 5)\ x\ (4\ +\ 5)$, se invierte el orden de las operaciones al sumar el factor externo en lugar de multiplicarlo, lo que arroja como resultado 63. Asimismo, la opción B: $(2\ x\ 4\ x\ 5)$, se asume mecánicamente que todos los datos numéricos

deben multiplicarse de forma continua, ignorando la relación aditiva inicial entre las bandas. Finalmente, la elección de la opción D: $(2 + 4 + 5)$, sugiere una ejecución de una estrategia básica de sumar todos los números visibles del enunciado, realizando la operación de los datos directamente sin necesidad de comprender la relación entre los conceptos o el contexto del problema.

Dicho esto, la TME exige un razonamiento de tipo demostrativo, ya que se fundamenta en la comprobación formal de reglas matemáticas estandarizadas, específicamente en la propiedad distributiva. El diseño de la tarea elimina la necesidad de exploración y guía al estudiante a través de un procedimiento deductivo directo hacia una única solución preestablecida (Pólya, 1966). Al resolver la tarea, se requiere que el estudiante parta de una regla matemática general implícita como lo es la propiedad distributiva de la multiplicación sobre la suma. Esta propiedad se asocia estructuralmente con el uso de los paréntesis, es decir, $(A\ x\ (B + C) = A\ x\ B + A\ x\ C)$ y postula que cuando un número se multiplica por la suma de otros dos, es posible repartir la multiplicación a cada uno de ellos y luego sumar los resultados obtenidos (Brown, 2013 como se citó en Ramírez et al., 2025). Sin embargo, dada la exigencia de la tarea, el estudiante se limita a reconocer visual y algorítmicamente la equivalencia lógica entre la expresión inicial (el contexto de las bandas y las canciones) y la opción correcta.

Por lo tanto, se reafirma que es una tarea de razonamiento de tipo demostrativo, coherente con su clasificación en los niveles de baja DC, se deduce que se consolida como una tarea de procedimientos sin conexiones. El análisis de los descriptores (Apéndice D) permite clasificar la TME 13-C521NV02 en el nivel de PsC (Smith y Stein, 1998). Aunque la intención curricular de la TME es movilizar la comprensión de la propiedad distributiva, el diseño de esta propicia su resolución de forma procedimental y algorítmica. En primer lugar, cumple con el criterio de PsC1,

para la resolución de la tarea el estudiante no necesita construir un procedimiento, sino identificar una equivalencia matemática directa entre el enunciado $(2 + 4)\ x\ 5 = 30$, y la opción correcta, o bien, resolver aritméticamente las otras opciones de respuesta. Asimismo, el cumplimiento del criterio de PsC2, los datos proporcionados por el enunciado de la tarea son exactos (2 bandas nacionales, 4 bandas internacionales y cada una de ellas cantan de a 5 canciones) y dirigen al estudiante hacia un único camino aritmético preestablecido, lo que limita la construcción o exploración de estrategias abiertas.

En cuanto al criterio PsC3, el estudiante no requiere utilizar o construir gráficas o esquemas visuales que modelen la distribución del festival, puesto que, puede formular la expresión equivalente solo reordenando los números según la propiedad matemática. Así, la situación planteada se puede resolver operando los datos directamente en el registro numérico-simbólico. Ahora bien, el criterio PsC4, al preguntar "de qué otra forma" se llega al resultado, la tarea evalúa únicamente si el estudiante es capaz de llegar al mismo resultado numérico de la ecuación que se muestra en el enunciado.

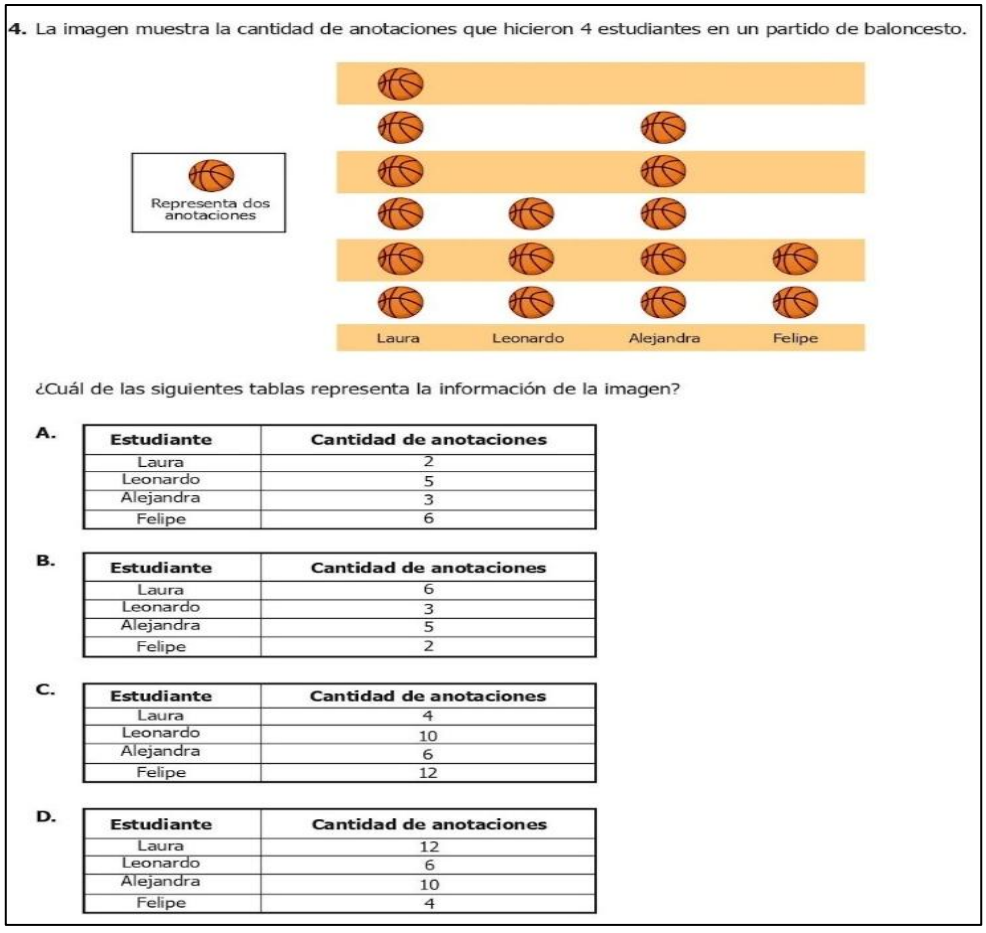
A partir del análisis de la TME de las exigencias descritas, la TME 13-C521NV02, aunque posee el potencial de movilizar un razonamiento plausible, el diseño de la tarea reduce la actividad a un razonamiento estrictamente demostrativo. En consecuencia, la TME se consolida en un nivel bajo de DC, específicamente en PsC. Esto evidencia que el formato de la pregunta es tan determinante como el contenido mismo, ya que, en este caso, fomenta la ejecución mecánica por encima de la comprensión estructural de las operaciones.

4.6.5 Análisis de TME 14-C521AL04.

La TME que se presenta a continuación (Figura 17) se encuentra en el cuadernillo 1 del grado 5° correspondiente al año 2021; es la cuarta tarea de veinte que se encuentran en dicho cuadernillo. Hace parte del componente aleatorio y de la competencia de razonamiento. Como se pude observar la TME 14-C521AL04 presenta una situación contextualizada a través de un pictograma.

Figura 17

TME 14-C521AL04



Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2021 (MEN. p. 3).

La situación que presenta la TME en la Figura 17, es en un partido de baloncesto donde se expone la cantidad de anotaciones realizadas por cuatro estudiantes: Laura, Leonardo, Alejandra y Felipe. La primera parte del enunciado invita a observar la imagen donde se muestra la cantidad de anotaciones que hicieron los cuatro estudiantes en un partido de baloncesto. El propósito de esta es que el estudiante tenga la capacidad para establecer relaciones entre dos representaciones de un mismo conjunto de datos, en este caso: pictogramas y tablas. Según lo estipulado en la ficha técnica de la tarea se asocia con el EBC "Represento datos usando tablas y gráficas (pictogramas, gráficas de barras, diagramas de líneas, diagramas circulares)" (MEN, 2006, p. 83).

También, se observa el valor que representa cada balón de baloncesto: Un balón es igual a dos anotaciones. Con esto último, el estudiante identifica y aplica el operador multiplicativo indicado en la convención gráfica (1 x 2 = un balón equivale a dos anotaciones). Al realizar este procedimiento, se obtienen las frecuencias reales, Laura tiene seis balones, entonces $6\ x\ 2 = 12$; Leonardo tiene 3 balones, $3\ x\ 2 = 6$; Alejandra tiene cinco balones, $5\ x\ 2 = 10$; y Felipe tiene dos balones $2\ x\ 2 = 4$, lo que lleva a seleccionar la opción D, pues el enunciado realiza una pregunta "¿Cuál de las siguientes tablas representa la información de la imagen?" y los datos obtenidos por medio de este procedimiento coinciden con los que se encuentran en la tabla de dicha opción.

Por otro lado, las opciones restantes A, B y C, funcionan como distractores diseñados para capturar errores de interpretación en la lectura de los datos. Es posible que los estudiantes que eligen la opción A (Laura: 2, Leonardo 5, Alejandra 3 y Felipe 6) tomen la cantidad de balones como total de anotaciones hechas por cada estudiante y los ubiquen de derecha a izquierda, es decir, ignoran el valor de la representación e invierte el orden de asignación de las cantidades. Con respecto a la opción B (Laura 6, Leonardo 3, Alejandra 5 y Felipe 2), se toma únicamente la

cantidad de balones como total de anotaciones hechas por cada estudiante, por lo tanto, se realiza una lectura literal del pictograma donde se omite el valor de cada balón y asumen una correspondencia de la cantidad de símbolos. Asimismo, la opción C (Laura 4, Leonardo 10, Alejandra 6 y Felipe 12), toma la cantidad de anotaciones totales hechas por cada estudiante y se ubican de derecha a izquierda y en la opción de respuesta asignan los valores de abajo hacia arriba.

El camino necesario para llegar a la solución revela que la TME pertenece al razonamiento de tipo plausible, el cual resulta viable a partir de la formulación de hipótesis para explorar nuevas maneras de abordar las matemáticas, apoyándose en la identificación de patrones, la generalización y en el razonamiento inductivo (Pólya, 1966). A diferencia de un ejercicio únicamente algorítmico, los datos que se requieren para la resolución de la tarea no se encuentran de manera explícita en el enunciado. El estudiante debe explorar la estructura del pictograma, otorgar significado a la leyenda para establecer la relación multiplicativa, y validar que dicha relación se mantenga al trasladar el conjunto de datos a un nuevo sistema de organización como lo es la tabla. Esta necesidad de interpretar, relacionar y convertir información gráfica a un formato de tabla exige una comprensión que va más allá de la simple comprobación, pues requiere un razonamiento articulado para dar sentido a la situación estadística planteada.

Por lo tanto, y en coherencia con este nivel de razonamiento, se deduce que la TME se consolida en un nivel alto de DC, pues se categoriza en el nivel de PcC. La TME cumple con los cuatro indicadores de PcC (Smith y Stein, 1998); en primer lugar, el indicador PcC1, aunque finalmente el estudiante para obtener la respuesta realiza multiplicaciones, la operación no está explicita en el enunciado de la tarea. El logro de la resolución depende de que el estudiante comprenda estrictamente el concepto de “convención” dentro de la representación de datos; sin la comprensión conceptual de la leyenda, el procedimiento aritmético carece de sentido.

En cuanto al descriptor PcC2, este indicador se evidencia con mayor claridad, ya que lo central de la tarea es la articulación entre un sistema de representación visual como es el pictograma y una representación en tablas, lo que obliga a conecta la información simbólica con el valor numérico real que representa.

Ahora bien, el indicador PcC3, se cumple, pues si el estudiante no entiende el pictograma, falla, pues no basta con saber multiplicar. El estudiante debe participar en la construcción de los datos a través de una comprensión profunda del pictograma, ya que la resolución de la TME requiere una comprensión previa, no se puede limitar a copiar los números que se ve. En cuanto al indicador PcC4, no se evidencia en esta tarea, puesto que las opciones de respuesta limitan a que se presente el resultado tabular final y no demandan que el estudiante valide una justificación argumentativa explicita sobre el procedimiento matemático, como, por ejemplo: “La tabla de la opción D es correcta porque la leyenda indica que cada balón se multiplica por dos”.

Resulta pertinente destacar que, no todas las TME deben cumplir con los cuatro indicadores establecidos en la matriz para que se consolide dentro de una categoría; la falta de un descriptor dentro de una categoría no invalida su nivel. Bajo esta premisa, la tarea analizada trasciende de la ejecución mecánica: aunque implica un procedimiento multiplicativo, este no se presenta de manera explícita, sino que surge a partir de la interpretación de la convención gráfica del pictograma. Por ello, la TME se clasifica en razonamiento de tipo plausible, en un nivel de DC alto, específicamente en PcC.

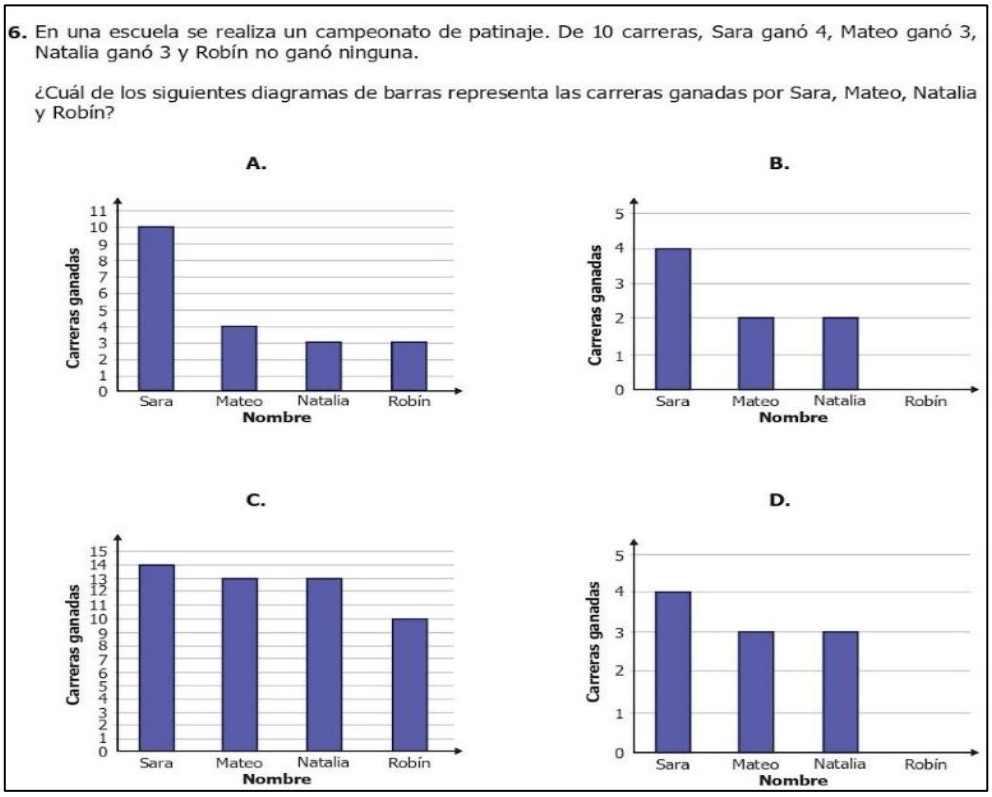
4.6.6 Análisis de TME 15-C521AL06.

La TME presentada en la Figura 18, se encuentra ubicada como su código lo indica en el Cuadernillo 1 del grado 5°, y corresponde al año 2021; es la sexta tarea dentro de dicho cuadernillo.

La tarea se enmarca en el componente aleatorio y moviliza la competencia de razonamiento. En el enunciado se presenta una situación contextualizada en la escuela. Así, busca que el estudiante analice datos representados de diferentes formas y desarrolle el EBC “Represento datos usando tablas y gráficas (pictogramas, gráficas de barras, diagramas de líneas, diagramas circulares)” (MEN, 2006, p. 83).

Figura 18

TME 15-C521AL06



Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2021 (MEN. p. 4).

En la TME (Figura 18) Se presenta una situación contextualizada en un campeonato escolar de patinaje donde se expone la cantidad de carreras ganadas por cuatro estudiantes: Sara ganó 4, Mateo ganó 3, Natalia ganó 3 y Robín no gano ninguna, para un total de 10 carreras. se

realiza la pregunta "¿Cuál de los siguientes diagramas de barras representa las carreras ganadas por Sara, Mateo, Natalia y Robín?". El objetivo de la tarea, según la guía de orientación docente es que el estudiante tenga la capacidad para relación la representación gráfica con un conjunto de datos presentadas como una lista.

Además, se dan cuatro opciones de respuesta, representadas por graficas de barras; el eje y son las carreras ganadas y el eje x el nombre de cada estudiante que participo en la carrera. La respuesta correcta es la D: Sara 4 carreras ganadas, Mateo 3 carreras ganadas, Natalia 3 carreras ganas y Robín no gano ninguna. Para llegar a esta respuesta, el estudiante identifica de qué manera esta ilustrada la información que suministra el enunciado. Pues, la barra de Sara alcanza la línea del 4 en el eje vertical; las barras de Mateo y Natalia alcanzan la línea del 3; y en el caso de robín no hay ninguna barra, puesto que no gano ninguna carrera.

Contrario a esta opción se encuentran las opciones A, B y C; la opción A: Sara 10 carreras ganadas, Mateo 4 carreras ganadas, Natalia 3 carreras ganadas y Robín 3 carreras ganadas; para seleccionar esta respuesta el estudiante tendría que realizar una lectura superficial y extraer los números en el orden en que aparecen en el texto, los ubica de izquierda a derecha en la gráfica sin comprender la relación semántica. Del mismo modo, la opción B: Sara 4 carreras ganadas, Mateo 2 carreras ganadas, Natalia 2 carreras ganadas y Robín 0 carreras ganadas; al no revisar todos los datos, sino realizar una comprobación rápida de valores de los extremos, que Sara es la que más gano y Robín el que no gano, selecciona esta opción sin verificar los datos intermedios. En cuanto a la opción C: Sara 14 carreras ganadas, Mateo 13 carreras ganadas, Natalia 13 carreras ganadas y Robín 10 carreras ganadas; los números ubicados en el eje y de la gráfica están aumentados y la forma en que se llegue a esa respuesta es que el estudiante piense que debe realizar una operación

matemática con ellos en vez de representarlos. Llega al sesgo de que el número 10 que se encuentra en el enunciado “tiene que usarse para algo” y lo suma a las cantidades de cada participante.

A partir de lo anterior, la TME moviliza un razonamiento de tipo demostrativo (Pólya, 1966), puesto que la tarea le entrega datos exactos, cerrados y definitivos al estudiante para la resolución de esta. El estudiante actúa como un verificador de hechos; es decir, toma el dato x (nombre), lo cruza con la representación visual y (número de carreras ganadas), y mediante la deducción demuestra si son o no son exactamente equivalentes. Lo que nos indica que la tarea se encuentra en un nivel bajo de DC, específicamente en el nivel de PsC.

En este sentido, la TME se encuentra en el nivel de PsC (Smith y Stein, 1998), pues cumple con los indicadores de dicho nivel (Apéndice D). Respecto al descriptor PsC1, aunque la tarea no exige un cálculo aritmético como una suma o multiplicación, si demanda la ejecución de una operación mecánica por medio de la instrucción: toma un dato numérico explicito en el enunciado y lo compara con la altura de la barra en el plano. En cuanto al PsC2, el enunciado de la tarea da los datos exactos para resolverla. Del mismo modo el PsC4, la tarea solo le pide al estudiante la correspondencia visual entre los datos del enunciado con las gráficas expuestas en las respuestas.

Ahora bien, el descriptor PsC3, aunque no se requiere realizar gráficas, la resolución de la tarea sí depende obligatoriamente del uso de la interpretación de las gráficas mostradas en las opciones de respuesta. Teniendo en cuenta lo anterior, la tarea sí cumple con la mayoría de los descriptores de categorización en PsC. Por tanto, se clasifica como una tarea de la competencia de razonamiento de tipo demostrativo, ubicada en el bajo nivel de DC, específicamente en PsC.

4.6.7 Análisis de TME 16-C522NV05.

La TME que se ilustra mediante la Figura 19, corresponde a la pregunta 5 del instrumento de valoración del año 2022-1, corresponde al grado 5°. El objetivo de la tarea es que el estudiante tenga la capacidad para usar la propiedad distributiva de la multiplicación respecto a la suma para determinar una expresión equivalente a una expresión dada. La tarea se enmarca en el componente numérico variacional y moviliza la competencia de razonamiento.

Figura 19

TME 16-C522NV05



Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2022 (MEN. p. 3).

La TME expuesta en la Figura 19, nos expone a través de su enunciado inicial una situación contextualizada en la dotación de equipamiento escolar “en cada salón se ubicará un kit de tres canecas de basura…”; también, nos muestra una imagen donde se observan dichas canecas. Luego, se encuentra una segunda parte donde nos indica que el rector formulo una expresión aritmética inicial: $3\,x\,(15\ +\ 18)$; el rector tuvo en cuenta que en primaria hay 15 salones y en bachillerato 18. Asimismo, presenta una pregunta donde invita al estudiante a responder de que otra forma se

podría calcular el total de canecas necesarias para todos los salones. De esta forma, se asocia al EBC "resuelvo y formulo problemas cuya estrategia de solución requiera de las relaciones y propiedades de los números naturales y sus operaciones" (MEN, 2006, p. 82).

Para llegar a la opción correcta, se espera que el estudiante establezca equivalencias a partir de las relaciones, propiedades o dependencia entre magnitudes y expresiones numéricas, y así llegar a la opción correcta que es la B. El estudiante emplea la propiedad distributiva de la multiplicación respecto a la suma $3\ x\ (15\ +\ 18) = (3\ x\ 15)\ +\ (3\ x\ 18)$. Contrario a esto, es posible que los estudiantes elijan la opción A $((3 + 15)\ x\ (3 + 18))$, pues determinan una expresión equivalente a la original empleando la propiedad distributiva de la multiplicación respecto a la suma. Entonces, distribuyen erróneamente el primer término y conservan la adición presentada dentro del paréntesis. Del mismo modo, se encuentra la opción C $(3 + 15 + 18)$, los estudiantes ignoran la relación multiplicativa y simplemente toman los números visibles en el texto para sumarlos entre sí. En cuanto a la opción D $(3\ x\ 15\ x\ 18)$ el estudiante asume erróneamente que todas las relaciones numéricas son multiplicativas, falla en la comprensión de que la cantidad de salones de primaria y bachillerato son conjuntos disjuntos.

En concordancia con lo anterior, la TME exige un razonamiento de tipo demostrativo (Pólya, 1966), pues obliga al estudiante a operar deductivamente. La tarea parte de unas premisas dadas y contextualizadas, donde se aplica la "propiedad distributiva" para justificar y alcanzar una equivalencia matemática. Por tanto, la TME se clasifica en el nivel bajo de DC (Apéndice D), deduciéndose que es en PsC (Smith y Stein, 1998). Teniendo en cuenta el descriptor PsC1, para resolver la tarea el estudiante debe multiplicar el factor externo por cada sumando o realizar el cálculo aritmético de ambas expresiones para comprobar su igualdad. Frente a PsC2, el enunciado

de la TME desde el inicio proporciona todos los datos exactos, sin requerir que para su resolución el estudiante busque variables ocultas.

Asimismo, el indicador PsC3, la resolución de la TME solo requiere operar los datos de manera directica y simbólica. En cuanto a PsC4, aunque la estructura matemática subyacente es la propiedad distributiva, la tarea se centra en una única respuesta operativa sin necesidad de que se nombre la propiedad o justificar por qué funciona la misma.

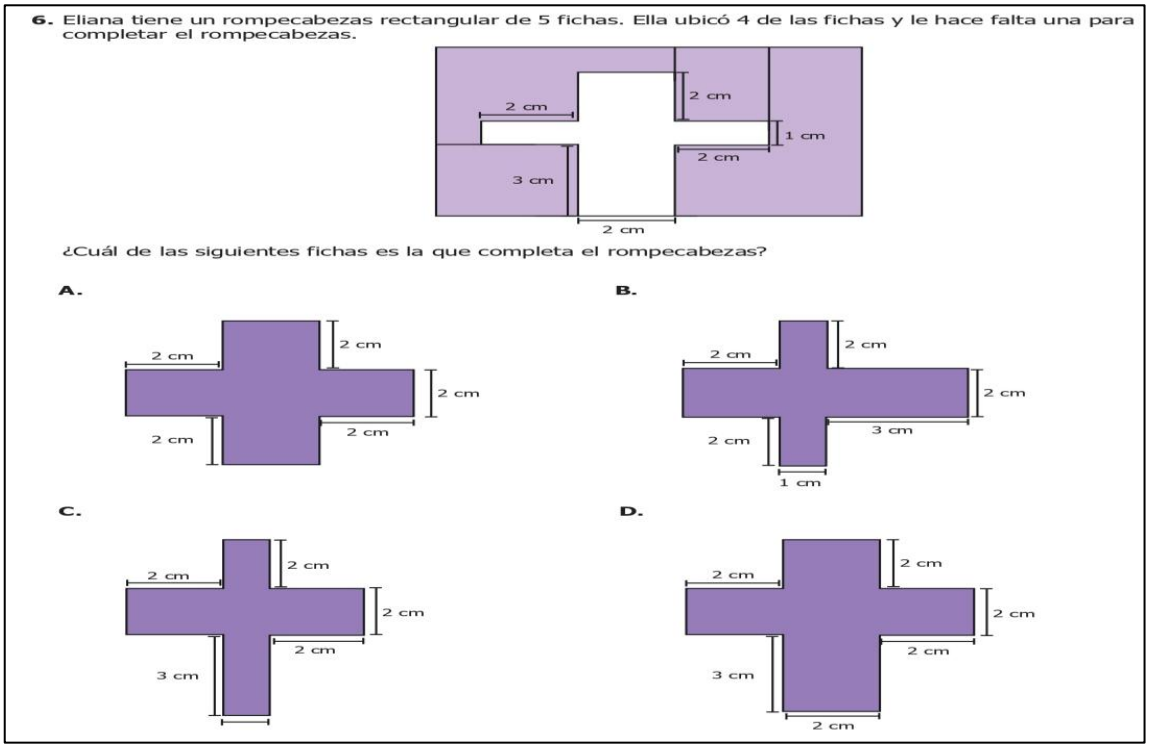
Aunque la situación contextual planteada posee el potencial para movilizar otro tipo de nivel de DC, el diseño de la TME se reduce al momento de arrojar todos los datos a través del enunciado y la instrucción. Por lo cual, la tarea se consolida dentro del razonamiento de tipo demostrativo, en el bajo nivel de DC, específicamente en PsC.

4.6.8 Análisis de TME 17-C522EM06.

La Figura 20 ilustra la TME 17-C522EM06, la cual como su nombre lo indica, hace parte del cuadernillo 1 del grado 5° correspondiente al año 2022. La tarea se ubica en el puesto 6 de 20 tareas que se encuentran en dicho cuadernillo. La tarea moviliza la competencia de razonamiento y se enmarca en el componente espacial-métrico. Además, se asocia al EBC “identifico y justifico relaciones de congruencia y semejanza entre figuras” (MEN, 2006, p. 82) y busca evaluar que el estudiante tenga la capacidad para establecer relaciones de congruencia entre dos polígonos dadas las medidas de sus segmentos.

Figura 20

TME 17-C522EM06



Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2022 (MEN. p. 4).

La TME (Figura 20) presenta una situación en el armado de una rompecabeza. Una niña llamada Eliana es quien arma el rompecabezas, este es de forma rectangular y cuenta con un espacio bidimensional en forma de cruz en el centro, del cual se detallan explícitamente varias de sus dimensiones lineales en cm[†††]. Luego, aparece una pregunta donde se invita a observar las opciones de respuesta para obtener la ficha faltante.

[†††] Centímetros

Esta TME presenta varias las opciones de respuesta, la resolución de la TME exige que el estudiante comprenda que la opción correcta es la B, ya que es el único polígono congruente con el espacio vacío. Esta relación de congruencia implica reconocer que todos los segmentos correspondientes conserven la misma longitud y los ángulos tanto internos como externos coincidan, independientemente de la orientación de la ficha en el plano, la ficha requiere de una rotación para que encaje. Por el contrario, se encuentran los distractores A, C y D, los cuales evidencian errores conceptuales y de lectura. Es posible que los estudiantes que eligen la opción A, establezcan una relación de congruencia entre las dos figuras porque la medida de 2 cm de algunos segmentos de la ficha aparece varias veces en las dos. En cuanto a la opción C, quienes la eligen encuentran que los perímetros del polígono son iguales, tanto en la que está en el enunciado como la de la respuesta. Para la opción D, quienes la eligen ignoran la medida de 1 cm y solo se dejan llevar porque los polígonos tienen la misma forma. Cabe aclarar que, la TME, aunque este orientada a que el estudiante la resuelva bajo el concepto de congruencia, el diseño de esta, no le exige articular, nombrar ni argumentar explícitamente dicha propiedad geométrica.

Ahora bien, la TME exige un razonamiento de tipo plausible (Pólya, 1966) puesto que, el diseño de la tarea no proporciona un algoritmo directo, el estudiante debe descubrir el camino hacia la solución a través de la visualización espacial. Este proceso heurístico requiere formular conjeturas iniciales basadas en la intuición geométrica, como la necesidad de aplicar una rotación mental a la pieza para que encaje, así posteriormente debe validar de manera rigurosa fijarse en las restricciones numéricas explícitas en las medidas del rompecabezas.

De acuerdo con la matriz de categorización (Apéndice D), la TME se encuentra en el nivel alto de DC, específicamente en PcC (Smith y Stein, 1998). Al cumplir con el descriptor PcC2, la resolución de la TME exige que el estudiante conecte la forma de representación espacial que es

el contorno del hueco y de las fichas; y la representación métrica; 1cm, 2 cm y 2cm. Además, articula el procedimiento de rotar la figura con propiedades geométricas y es que las medidas se conserven al rotar la figura. En cuanto al indicador PcC3, si el estudiante intenta resolver la tarea guiándose solo por la forma de cruz sin verificar, lleva al error. Las restricciones numéricas en el hueco de la pieza faltante funcionan como candado para simplemente dejarse llevar por la forma, lo que implica que el estudiante tenga una comprensión real de las dimensiones de la pieza. Ahora el PcC4, aunque el estudiante si requiere validar e interpretar internamente los datos para llegar a la respuesta de la tarea, esta no le pide una justificación. Este descriptor lo cumple a medias porque las opciones de respuesta no entrar a ser argumentativas. Con el descriptor PcC1, la tarea falla en la primera premisa pues no plantea explícitamente ninguna operación, pero el estudiante requiere descubrir que procedimientos usar para llegar a la respuesta.

Aunque el formato visual del rompecabezas podría sugerir un simple ejercicio de percepción, el diseño estructural del problema impide una resolución superficial o mecánica. Para hallar la respuesta correcta, el estudiante necesita establecer vínculos significativos entre la representación espacial y las propiedades métricas explícitas; es decir, no puede operar a ciegas, sino que debe utilizar las dimensiones de la figura como guías conceptuales. Por lo tanto, la TME se clasifica dentro del nivel alto de DC, específicamente en PcC y moviliza un razonamiento de tipo plausible.

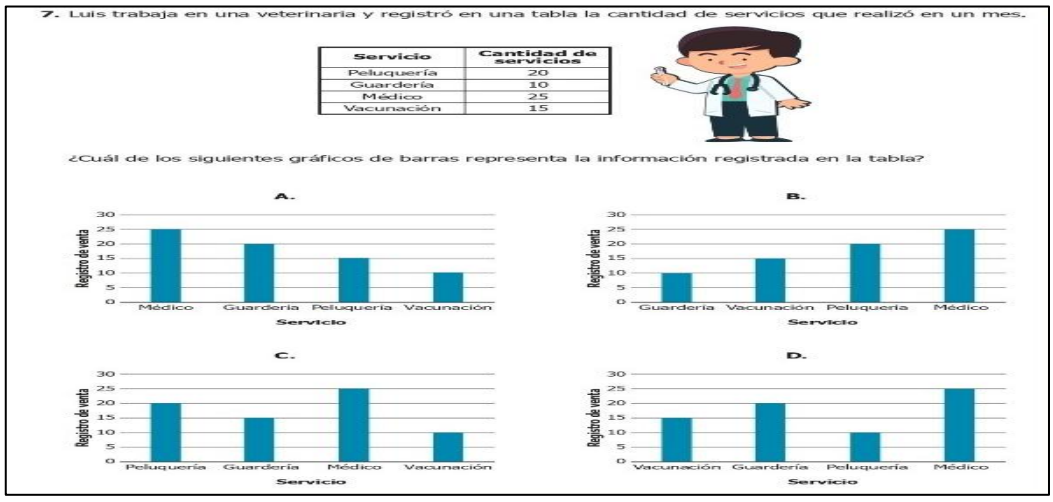
4.6.9 Análisis de TME 18-C522AL07.

En la Figura 21 se ilustra la TME 18-C522AL07, la cual pertenece al cuadernillo 1 del año 2022. Corresponde al grado 5° y es la séptima tarea de veinte que se encuentran en dicho cuadernillo. Esta tarea se enmarca en componente aleatorio y moviliza la competencia de razonamiento.

Además, se asocia al EBC “Comparo diferentes representaciones del mismo conjunto de datos” (MEN, 2006, p. 83).

Figura 21

TME 18-C522AL07



Nota. TME tomado de cuadernillo 1 de la prueba *Evaluar para Avanzar* del grado 5, correspondiente al año 2022 (MEN. p. 5).

La TME (Figura 21), plantea una situación contextualizada en el registro de servicios que realizó Luis, quien trabaja en una veterinaria. Presenta la información a través de una tabla de registro donde se evidencia el servicio y la cantidad de servicios realizados. Los datos expuestos son peluquería: 20 servicios, guardería: 10 servicios, médico 25 servicios y vacunación: 15 servicios. Luego de la tabla, se encuentra una pregunta que invita al estudiante a movilizar los datos expuestos a un gráfico de barras, los cuales se pueden observar en las opciones de respuesta.

Dada las opciones de respuesta, la resolución de la tarea solo requiere que el estudiante represente la información de la tabla en el gráfico. Para llegar a la opción correcta que es la B, el estudiante solo requiere mirar el eje y, nombrado “registro de venta” que es igual a la cantidad de servicios en la primera tabla, y el eje x que representa el servicio. Pues, asocia que el primer

servicio, el cual corresponde a peluquería deba esta la barra en el número 20, que es la cantidad de servicios que se dio en el mes, así sucesivamente con los demás servicios.

En contraste a esta opción, se encuentras más opciones distractoras. La opción A, establece un criterio visual engañoso; el estudiante solo tomaría en cuenta que el gráfico esta ordenado de forma descendente (25, 20, 15 y 10), pero se ignora por completo el nombre de los servicios y rompe la correspondencia de datos. En cuanto a la opción C, podría llegar a confundir en el aspecto que solo se toma en cuenta los servicios con mayor frecuencia (peluquería y medico) e ignora por completo que los de menor frecuencia (vacunación y guardería) están invertidos. Asimismo, la opción D expone una estrategia de organización de los extremos, reorganizan el orden en que se presentan los datos, tomando como referente la verificación del primer y último servicios en el gráfico de barras.

En consecuencia, la TME promueve un razonamiento de tipo demostrativo (Pólya, 1966). La tarea exige establecer una correspondencia biunívoca entre la información de la tabla y la información de los gráficos. Es decir, para resolver la tarea, el estudiante debe tomar un dato estático y demostrar deductivamente si la altura de la barra corresponde al dato que se encuentra en la tabla. Por lo que, se deduce que la TME se clasifica dentro del nivel bajo de DC, específicamente en PsC.

Teniendo en cuenta la matriz de categorización (Apéndice D), la tarea se analiza con los descriptores expuestos para el nivel de PsC (Smith y Stein, 1998). Respecto a PsC1, aunque la tarea no especifica explícitamente de realizar un cálculo aritmético, si a través de su pregunta solicita que represente la información de la tabla del enunciado en algún gráfico expuesto en las opciones de respuesta, lo que implica que para su resolución se tome un dato numérico y cualitativo de la tabla para compararlo con los de los gráficos en las opciones de respuesta. En

cuanto a PsC2, la tarea da los datos exactos para representarlos en los gráficos. Frente al indicador PsC3, aunque la instrucción de la tarea es seleccionar un gráfico de barras para representar la información de la tabla, la resolución de esta solo requiere comparar los datos directamente. Por último, el indicador PsC4, la tarea solo le instruye al estudiante hallar el grafico que represente la tabla expuesta del enunciado.

Por lo tanto, al cumplir con todos los descriptores expuestos la TME se categoriza en el nivel bajo de DC, específicamente en PsC. Se moviliza un razonamiento de tipo demostrativo que limita a ejecutar un barrido visual deductivo para descartar las demás opciones mecánicamente, así el estudiante no requiere establecer conexiones conceptuales profundas sobre el análisis de datos.

4.7 Análisis General de 4° y 5° Grado

El análisis sistemático de las 18 TME correspondientes a los grados 4° y 5° revelan una marcada prevalencia de actividades orientadas a la baja DC. De la muestra evaluada, 15 de las 18 tareas se sitúan en los niveles bajos, mayormente en PsC, en el grado 4°, 8 tareas y en el grado 5°, 5 tareas. Por lo cual, se evidencia que las tareas están diseñadas para que el enunciado y el formato de la pregunta actúen como factores determinantes. Así, limitan la actividad mental del estudiante a la ejecución mecánica de algoritmos y reglas preestablecidas; es decir, no median una exploración de las relaciones conceptuales que subyacen al procedimiento. También, se encuentran en este nivel 2 tareas de MEM en el grado 5°, las cuales están centradas en la evocación de definiciones fácticas, especialmente en el componente espacial-métrico.

Se observa un énfasis en la validación mediante procesos deductivos y la búsqueda de respuestas unívocas bajo estructuras lógicas cerradas. Por lo tanto, estas 15 TME movilizan un

razonamiento de tipo demostrativo (Pólya, 1966), puesto que las TME evaluadas tienden a priorizar la demostración de la competencia procedimental y algorítmica sobre la construcción de argumentos sólidos que vinculen con la realidad matemática del estudiante.

Contrario a esto, el nivel de alta DC tiene una presencia minoritaria, únicamente se ve representada por 3 TME de PcC, distribuyéndose en el grado 4°, 1 y en el grado 5°, 2. Es importante destacar que estos casos de tareas con mayor complejidad cognitiva se encuentran en el componente espacial-métrico y en el aleatorio, por lo que se sugiere que la naturaleza de estos componentes favorece la integración de significados y el uso de niveles mentales de orden superior. En cuanto a HM, no se encontró ninguna TME diseñada para cumplir con los descriptores propuestos (Apéndice D). Las 3 TME categorizadas en nivel alto de DC, movilizan un razonamiento de tipo plausible (Pólya, 1966), donde la ausencia de instrucciones operativas explícitas obliga al estudiante a realizar una interpretación critica de los enunciados y elementos visuales de las tareas, así lograr formular conjeturas fundamentadas.

5. Conclusiones

En el marco de la presente investigación, se analizó la DC en una muestra de 18 TME de la competencia de razonamiento matemático, correspondientes a los cuadernillos de las pruebas *Evaluar para Avanzar* en lo grados 4° y 5° de Educación Básica Primaria. La metodología cualitativa a través del análisis documental se adentró en la desconstrucción y el análisis detallado de las TME. La DC predominante en las TME analizadas de las pruebas *Evaluar para Avanzar*, corresponde a niveles bajos donde la mayoría son tareas de PsC. Lo que pone en evidencia como las pruebas privilegian la capacidad del estudiante para extraer datos y aplicar algoritmos de cálculo prestablecidos o conteos directos. La necesidad de las pruebas estandarizadas de garantizar

una calificación objetiva y cerrada condiciona el diseño de las TME, lo cual justifica la dominancia de tareas de bajo nivel.

A través, de las 18 TME analizadas se desglosan de manera progresiva y estructurada los distintos niveles de exigencia cognitiva. Donde se logra identificar las características de MEM en tareas de razonamiento, algunos ítems de las tareas demandan únicamente la reproducción de reglas, fórmulas o hechos aprendidos, sin que requieran que los estudiantes tengan una comprensión matemática profunda. Asimismo, se reconocen las características de PsC en las tareas de razonamiento, las cuales demuestran que el diseño de estas tareas lleva al estudiante a aplicar algoritmos de forma mecánica, lo que significa que se da más importancia a un resultado preciso que al desarrollo conceptual.

Por otro lado, se hizo posible vincular el proceso de PcC con las TME del componente de razonamiento. La matriz de categorización permitió determinar cómo este tipo de tareas promueven en el estudiante el uso de diversas representaciones, el desarrollo de conexiones entre nociones matemáticas y la movilización de procesos heurísticos más complejos. Las tareas que se clasificaron en este nivel demuestran que su estructura y la calidad del razonamiento matemático movilizado están estrechamente relacionados.

Los aportes que hace esta investigación a la Educación Matemática giran en torno a la necesidad de reformular el rol de la evaluación estandarizada y la estructura de los instrumentos. En primer lugar, dar importancia a como el diseño de las TME es fundamental para promover el conocimiento del estudiante, o de lo contrario, limitarlo. Además, hace un llamado a que el diseño de las TME de múltiple elección tenga coherencia con lo que realmente se plantea desde el inicio, porque se evidenció que en la guía de orientación se propone evaluar competencias específicas, pero el mismo diseño del enunciado o las opciones de respuestas, reducen la exigencia a la

ejecución de algoritmos, en consecuencia, el estudiante resuelve la tarea sin necesidad de comprender el concepto de fondo.

En este sentido, para futuras líneas de investigación, se propone llevar a cabo un contraste entre la demanda cognitiva potencial y el proceso cognitivo del estudiante, es decir en contextos reales, aulas de clase para analizar el proceso de los estudiantes. También, indagar sobre el impacto que pueden tener las pruebas estandarizadas en la práctica docente y la profundidad de la enseñanza, pues se reconoce que los instrumentos que se diseñan en las pruebas estandarizadas condicionan en cierto punto la enseñanza, ya que a veces se centran en enseñar para que los estudiantes tengan mejores resultados. Además, se puede estudiar el papel de la evaluación estandarizada, si realmente evalúa para el aprendizaje o se limita a medir resultados.

A partir, de los hallazgos obtenidos es importante señalar que el nivel de DC de una misma TME puede variar, según como se resuelva. Sin embargo, en este estudio se analizó la DC prevista desde el diseño revisando la estructura del ítem. Por esto, tras realizar este análisis surgen algunas recomendaciones direccionadas en cuanto al diseño de las TME. Como primera recomendación, se sugiere potenciar la formulación de los enunciados al momento de diseñar o seleccionar las TME con múltiple respuesta, de esta forma garantizar su rigurosidad para que cumpla un rol dinamizador del potencial cognitivo de la TME. Por lo tanto, la estructura debe trascender de un enunciado simple que invite a la ejecución de algoritmos hasta uno que promueva el análisis de relaciones y la formulación de hipótesis.

En segundo lugar, se recomienda la transformación de la arquitectura de las pruebas estandarizadas, en cuanto a las opciones de respuesta para que se alejen de facilitar el camino de resolución mediante mecanismos de exclusión visual o descarte. Y fomenten niveles altos de DC, para esto es necesario que diseñen alternativas que permitan evaluar la comprensión del estudiante,

promoviendo la validación de justificaciones o la argumentación de la resolución realizada. En consecuencia, si estas pruebas buscan evaluar para el aprendizaje, es decir aspiran pasar de solo medir a fomentar aprendizajes, es indispensable que se piense la reformulación de su estructura para que deje limitar el pensamiento de los estudiantes en el sistema educativo.

Finalmente, se señalan las limitaciones que se tuvieron a lo largo de este estudio, en primer lugar, la falta de una página oficial en donde se encuentre almacenado el material de las pruebas para tener acceso a los cuadernillos, de manera que se tuvo que hacer a través de una página no oficial. Además, la falta de resultados estandarizados, para comparar lo que evalúa el diseño y como realmente les va a los estudiantes.

Referencias Bibliográficas

Bowem, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. Qualitative Research Journal 9(2), 27-40.

Buitrago-Flórez, F., Danies, G., Restrepo, S., & Hernández, C. (2019). Boosting 21st century competences through computational thinking and student-centered strategies. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education.

Buitrago-Flórez, F., Danies, G., Restrepo, S., & Hernández, C. (2021). Fostering 21st century competences through computational thinking and active learning: a mixed method study. International Journal of Instruction, 14 (3), 737-754. https://doi.org/10.29333/iji.2021.14343a

Cárdenas Cuesta, D. P. (2013). Las relaciones de semejanza y congruencia en geometría plana, una propuesta didáctica para la educación básica [Trabajo final de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. https://bffrepositorio.unal.edu.co/server/api/core/bitstreams/325d0060-e148-41ae-98b9-9ead2f7a3066/content

Cázares, L., Christen, M., Jaramillo, E., Villaseñor, L. & Zamudio, L. (1999). *Técnicas actuales de Investigación*. México: Trillas.

Chimoni, M., Pitta-Pantazi, D. & Christou, C. (2023). Unfolding algebraic thinking from a cognitive perspective. *Educ Stud Math* 114, 89–108. https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1007/s10649-023-10218-z

Demarchi Sánchez, G. D. (2020). La evaluación desde las pruebas estandarizadas en la educación en Latinoamérica. En-Contexto *Revista de Investigación en Administración, Contabilidad, Economía y Sociedad*, 8(13), 107–133. https://doi.org/10.53995/23463279.716

Espinosa, V. (2010). Difusión y divulgación de la investigación científica. Idesia (Arica), 28(3), 5-6. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292010000300001

Estrella, S., Zakaryan, D., Olfos, R. et al. (2020) How teachers learn to maintain the cognitive demand of tasks through Lesson Study. J Math Teacher Educ 23, 293–310. https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1007/s10857-018-09423-y

Flick, U. (2007). *El diseño de investigación cualitativa*. Morata.

Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2004). Didáctica de las matemáticas para maestros (Proyecto Edumat-Maestros). Universidad de Granada. http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/manual/9_didactica_maestros.pdf

Gómez, MC., Márquez, S. y Parra, L. (2023). Evaluar para Avanzar: resultados intermedios de una estrategia de evaluación formativa. (Documentos de Trabajo Saber Investigar No. 5). Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). https://www.icfes.gov.co/wp-content/uploads/2024/11/DT5_ACCESIBLE.pdf

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Hurtado, J. (2000). *Metodología de la investigación holística*. (3.a ed.). Editorial Fundación Sypal.

Hurtado, J. (2012). *El Proyecto de investigación Comprensión holística de la metodología y la investigación.* (7.a ed.). Ediciones Gavilán.

ICFES. (2024). Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA). Informe nacional de resultados para Colombia 2022.

Koh, K., Chapman, O., Gierus, B. et al. (2025). Assessment of Higher-Level Mathematical Thinking Skills: A Scoping Review. ZDM Mathematics Education 57, 665–678. https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1007/s11858-025-01695-y

Lakatos, I. (1978). *Pruebas y refutaciones: la lógica del descubrimiento matemático*. Alianza Editorial.

Lee, JE., Hwang, S. & Yeo, S. (2024). Preservice Teachers' Task Identification and Modification Related to Cognitive Demand. Int J of Sci and Math Educ 22, 911–935. https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1007/s10763-023-10410-w

Lepak, J. R., Wernet, J. L., & Ayieko, R. A. (2018). Capturing and characterizing students' strategic algebraic reasoning through cognitively demanding tasks with focus on representations. The Journal of Mathematical Behavior, 50, 57-73. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.01.003

Lithner, J. (2000). Mathematical reasoning in school tasks. Educational studies in mathematics, 41(2), 165-190.

Marcelino, M.; Martínez, M. & Camacho, A. (2024). Análisis documental, un proceso de apropiación del conocimiento. *Revista Digital Universitaria* (rdu), 25(6). http://doi.org/10.22201/ceide.16076079e.2024.25.6.1

Ministerio de Educación Nacional (1998). *Lineamientos curriculares para el área de matemáticas*. https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-339975_matematicas.pdf

Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de competencias*. MEN. Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2020). El Ministerio de Educación y el ICFES anuncian la estrategia "Evaluar para Avanzar 3° a 11°" Gov.co. https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-printer-401544.html?utm

Navarro, M. A. (1995). Fundamentos epistemológicos de la clasificación documental. Scire: Representación Y organización Del Conocimiento, 1(1), 81–101. https://doi.org/10.54886/scire.v1i1.1035

Ni, Y., Zhou, D. H. R., Cai, J., Li, X., Li, Q., & Sun, I. X. (2017). Improving cognitive and affective learning outcomes of students through mathematics instructional tasks of high cognitive demand. The Journal of Educational Research, 111(6), 704–719. https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1080/00220671.2017.1402748

Peña, T y Pírela, J. (2007). La complejidad del análisis documental. Información, cultura y sociedad. *Revista del instituto de investigaciones bibliotecológicas* (16). Buenos Aires. pp. 55-81

Pettersen, A., Braeken, J. (2019). Mathematical Competency Demands of Assessment Items: a Search for Empirical Evidence. Int J of Sci and Math Educ 17, 405–425 https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1007/s10763-017-9870-y

Piaget, J. & Inhelder, B. (1997). *Psicología del niño.* Decimocuarta edición. Edición Morata https://www.pensamientopenal.com.ar/system/files/2014/12/doctrina38882.pdf

Piaget, J. (1978). *Introducción a la epistemología genética*. Paidós.

Pólya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.

Pólya, G. (1966). *Matemáticas y razonamiento plausible*. Editorial Tecnos.

Ramírez, R., Fuentes, S., López, M. y Brizuela, B. (2025). Justificación de las propiedades distributiva y conmutativa del producto en primaria. Enseñanza de las Ciencias, 43(3), 179-200.https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.6334

Rich, K.M., Yadav, A. & Fessler, C.J. (2024). Computational thinking practices as tools for creating high cognitive demand mathematics instruction. J Math Teacher Educ 27, 235–255. https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1007/s10857-022-09562-3

Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Ediciones Aljibe.

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense-Making in Mathematics. In D. Grouws (Ed.), Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning (pp. 334-370). New York: MacMillan.

Shih-Su, C., Díaz-Levicoy, D. &Chih-Hsu, C. (2024). Integración del desarrollo sostenible en la enseñanza de la Estadística y Probabilidades: un análisis de los libros de texto de Matemática de la Educación Primaria. Educación y Humanismo,26(46), pp.222-246. https://doi.org/10.17081/eduhum.26.46.6602

Smith, M. S., & Stein, M. K. (1998) Mathematical Tasks as a Framework for Reflection: From Research to Practice.Mathematics Teaching in the Middle School 3(4), 268–275.

Smith, M. S., & Stein, M. K. (1998). Reflections on Practice: Selecting and Creating Mathematical Tasks: From Research to Practice. Mathematics Teaching in the Middle School, 3(5), 344–50.

Strayer, J. F., & Brown, E. (2012). Teaching with high-cognitive-demand mathematical tasks helps students learn to think mathematically. Notices of the American Mathematical Society, 59(1), 55-57. https://doi.org/10.1090/noti786

Tugores Blanco, L. F., Raposo-Rivas, M., & García Fuentes, O. (2025). Demanda cognitiva en criterios de evaluación de Matemáticas del currículo de Galicia: implicaciones docentes.

Revista De Educación, 409, 411–440. https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2025-409-699

Tugores, L., Aires, A. & Raposo, M. (2025). A exigência cognitiva nos currículos de Matemática de 6 a 12 anos na Espanha e em Portugal: uma análise comparativa. Revista Lusófona De Educação, 65(65), 131-147. https://doi.org/10.24140/issn.1645-7250.rle65.06

UNESCO & ICFES. (2021). Informe Colombia final ERCE 2019. https://ubiquomsa.sharepoint.com/:b:/s/UQPedia/EdRLiISK8a1MvUWLvkQjL5AB2rk3Y6b9FT1qS1aKOk65mA?e=7J5ToB

Yabaş, D., & Altun, S. (2020). Communication strategies and cognitive demand in mathematical task enactment: reflections from the classroom. Hacettepe University Journal of Education, 35(4), 759-779. doi: 10.16986/HUJE.2019056303

Apéndices

Apéndice A. *Instrumento análisis de TME por grados.*

Año / Grado	2020	2021		2022	2023	
	Cuadernillo 1	Cuadernillo 1	Cuadernillo 2	Cuadernillo 1	Cuadernillo 1	Cuadernillo 2
3°						
4°						
5°						
6°						
7°						
8°						
9°						
10°						
11°						

Apéndice B. *Instrumento análisis de TME en grados 4° y 5°*

Año	2020			2021						2022			2023					
	C1			C1			C2			C1			C1			C2		
Componente / Grado	NV	EM	A	NV	EM	A	NV	EM	A	NV	EM	A	NV	EM	A	NV	EM	A
3°																		
4°																		
5°																		
6°																		
7°																		
8°																		
9°																		

Año	2020			2021						2022			2023					
	C1			C1			C2			C1			C1			C2		
Componente / Grado	NV	EM	A	NV	EM	A	NV	EM	A	NV	EM	A	NV	EM	A	NV	EM	A
3°																		
4°																		

Apéndice C. *Instrumento de Análisis de TME por competencias.*

Año	**2020**			**2021**						**2022**						**2023**					
Cuadernillo	**C1**			**C1**			**C2**			**C1**			**C1**			**C2**					
Competencia / **Grado**	RP	C	R	RP	C	R	RP	C	R	RP	C	R	RP	C	R	RP	C	R			
3°																					
4°																					
5°																					
6°																					
7°																					
8°																					
9°																					

Año	**2020**			**2021**						**2022**						**2023**					
Cuadernillo	C 1			C 1			C 2			C 1			C 1			C 2					
Competencia / **Grado**	FE	I	A	FE	I	A	FE	I	A	FE	I	A	FE	I	A	FE	I	A			
10°																					
11°																					

Apéndice D. *Matriz de categorización de la relación entre razonamiento y demanda cognitiva.*

Tipos	Nivel		Características	SI	NO
1. Demostrativo	**Bajo**	1.1. Memorización	**MEM1.** La TME requiere exclusivamente aplicar reglas, fórmulas o definiciones memorizadas previamente.		
			MEM2. La TME se resuelve inmediatamente a través de un camino claro (y único), sin necesidad de la ejecución de un procedimiento.		
			MEM3. La TME es inequívoca y cerrada en su formulación, indica explícitamente lo que se debe hacer.		
			MEM4. La resolución de la TME omite por completo de establecer relaciones entre los conceptos o procedimientos matemáticos.		
		1.2. Procedimientos sin conexiones	**PsC1**. La TME exige la ejecución de un cálculo u operación mecánica conocida evidente en evidente desde el diseño del enunciado.		
			PsC2. La TME está orientada para encontrar la solución correcta, un procedimiento único y cerrado, proporciona los datos exactos para la operación.		
			PsC3. La TME puede resolverse operando directamente con los datos proporcionados, sin requerir establecer relaciones conceptuales entre ellos.		
			PsC4. La TME evalúa únicamente si la respuesta del cálculo es correcta, sin vincular con otros saberes o propiedades matemáticas		
2. Plausible	**Alto**	2.1. Procedimientos con conexiones	**PcC1**. La TME plantea las operaciones a realizar, pero exige comprender el concepto matemático y cada etapa del procedimiento para llegar a la respuesta.		
			PcC2. La TME exige articular el procedimiento aplicado con propiedades o conceptos relevantes y además conectar diferentes formas de representar la información		
			PcC3. La TME promueve la comprensión conceptual, impidiendo la resolución mecánica.		
			PcC4. La TME exige validar e interpretar la información para seleccionar la justificación matemática correcta.		
		2.2. Hacer Matemáticas	**HM1.** La TME plantea una situación no rutinaria donde no existe una fórmula directa, ni un procedimiento directo, ni un ejemplo parecido.		
			HM2. La TME exige construir, explorar y evaluar una estrategia propia para su resolución.		
			HM3. La TME promueve a la toma de decisiones estratégicas y planteamiento de hipótesis para trazar caminos posibles.		
			HM4. La TME permite al estudiante logre autonomía, evalúe y cumpla simultáneamente las condiciones dada en el enunciado para descartar opciones y validar que la solución sea matemáticamente correcta.		

Apéndice E. *Ficha Técnica de la Pasantía*

<table>
<tr><td colspan="2">Nombres de los estudiantes: Yeimi Yurena Alfonso Rodriguez, Anyi Marbella Nuñez R.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Programa de Licenciatura en Educación Básica Primaria</td></tr>
<tr><td>Grupo de investigación:
Grupo de investigación en Educación Matemática - EDUMAT</td><td>Director del grupo de investigación:
Jorge Enrique Fiallo Leal</td></tr>
<tr><td>Línea de investigación:
STEAM+H</td><td>Director de la línea de investigación:
Jenny Patricia Acevedo Rincón</td></tr>
<tr><td colspan="2">Director de trabajo de grado en modalidad de pasantía de investigación:
Jenny Patricia Acevedo Rincón</td></tr>
<tr><td colspan="2">Codirector de trabajo de grado en modalidad pasantía de investigación:
Yani Natalia González-Cruz</td></tr>
<tr><td colspan="2">Título del trabajo de grado y proyecto de investigación:
La demanda cognitiva en las pruebas Evaluar para Avanzar. Razonamiento en 4° y 5° de Educación Básica Primaria</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tiempo de duración (en semestres): Dos semestres académicos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Aportes de la Pasantía de Investigación al proceso de formación docente:
La Pasantía de Investigación establece un aporte significativo al proceso de formación docente, puesto que permite articular la teoría pedagógica con la práctica investigativa en el contexto educativo. Por lo que constituye el campo en el que entra en acción el conocimiento y competencias adquiridas durante la formación académica. Además, permite la integración de conocimientos que nos ayuda a comprender a fondo la demanda cognitiva en las pruebas Evaluar para Avanzar en 4° y 5° de Educación Básica Primaria. Este proceso es clave para entender cómo están estructuradas las tareas matemáticas escolares, qué nivel de razonamiento exigen realmente y cómo impactan el aprendizaje de los estudiantes. Gracias a este análisis sistemático, podemos reconocer las fortalezas y limitaciones de estas tareas. De esta manera, no solo describimos sus características, sino que obtenemos herramientas valiosas para tomar mejores decisiones pedagógicas.</td></tr>
</table>