



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO DE CARACAS  
Doctorado en Educación  
Línea de Investigación: Educación Matemática



**APROXIMACIÓN TEÓRICA FUNDAMENTADA EN LAS COMPETENCIAS  
MATEMÁTICAS PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN  
ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA**

Tesis Doctoral presentada como requisito parcial para optar el grado de Doctor en Educación

**Autora: Salavarría Márceles Kari Guadalupe**

**Tutora: Carrillo Reyes Johana Carolina**

**Caracas, enero de 2026**



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
RECTORADO

N° 20260134-57-301

**“APROXIMACIÓN TEÓRICA FUNDAMENTADA EN LAS COMPETENCIAS  
MATEMÁTICAS PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PENSAMIENTO  
CRÍTICO EN ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA”**

*POR: Kari Guadalupe Salavarría Márceles  
Pas. BE049735*

Tesis del **Doctorado de Educación**, aprobada en nombre de la *Universidad Pedagógica Experimental Libertador* por el siguiente Jurado, a los 16 días del mes de enero de 2026.



Dra. Johana Carrillo  
C.I. N.- 14.407.266  
(Tutora)



Dra. Emma Gil  
C.I. 11.198.107



Dr. Rene Delgado  
C.I. 692917



Dra. Marta Matos  
C.I. 4.852.939



Dra. Zuly Millán  
C.I. 5.887.102



## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia mis hijos Paulo, Amy y Alana, a mi madre y hermanos, por su amor incondicional, su comprensión y su constante aliento. Su apoyo fue mi mayor fortaleza en los momentos de desafío.

A mi pareja, Jarri Suárez por su paciencia infinita, su apoyo inquebrantable y por ser mi refugio y motivación en cada etapa de este proceso.

Expreso mi profunda gratitud a la UPEL y a POLINORTE por brindarme la oportunidad y los recursos necesarios para desarrollar esta investigación doctoral.

A mis amigos, por recordarme la importancia de los descansos, por sus palabras de ánimo y por mantener mi espíritu en alto.

Mi más sincero agradecimiento a mi tutora de tesis, Johana Carrillo, por su inestimable guía, paciencia, apoyo incondicional y sus valiosas enseñanzas a lo largo de este camino doctoral. Su visión y confianza fueron pilares fundamentales para la culminación de esta investigación.

A los miembros de mi comité doctoral, por sus constructivas críticas, su tiempo y sus aportes que enriquecieron significativamente este trabajo.

A todos aquellos que de alguna manera sacrificaron su tiempo o sus propios intereses para que yo pudiera dedicarme plenamente a esta tesis. Su generosidad no tiene precio.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	12
<b>MOMENTO I</b> .....	15
<b>CONTEXTO DE ESTUDIO</b> .....	15
<i>Abordaje a las Competencias Matemáticas y el Pensamiento Crítico</i> .....	15
<i>Contextualización del Problema</i> .....	24
<i>Interrogantes de la Investigación</i> .....	26
<i>Propósitos</i> .....	27
<i>Propósito General</i> .....	27
<i>Propósitos Específicos</i> .....	27
<i>Justificación</i> .....	27
<i>Pilares de pertinencia y realización</i> .....	27
<i>Justificación Metodológica</i> .....	29
<b>MOMENTO II</b> .....	33
<i>Hilvanando la Trama Conceptual</i> .....	33
<i>Antecedentes de la Investigación</i> .....	34
<i>Bases teóricas</i> .....	53
<i>Importancia del Soporte Teórico en la Investigación</i> .....	53
<i>Competencias en el proceso enseñanza aprendizaje</i> .....	54
<i>Competencias Matemáticas en el ámbito educativo</i> .....	58
<i>Pensamiento Crítico</i> .....	65
<i>Robert Ennis y el pensamiento crítico.</i> .....	¡Error! Marcador no definido.
<i>Estrategias de enseñanza</i> .....	67
<i>Estrategias metodológicas orientadas al desarrollo de las competencias matemáticas para fortalecer el pensamiento crítico.</i> .....	73
<i>Aprendizaje basado en problemas (abp) matemático.</i> .....	¡Error! Marcador no definido.
<i>Estrategia de modelación matemática</i> .....	74
<i>Estrategia de argumentación y demostración matemática</i> .....	76

<i>Estrategia de investigación matemática guiada</i> .....	78
<i>Estrategias de integración tecnológica</i> .....	79
<i>Uso de software matemático especializado.</i> .....	79
<i>Plataformas de aprendizaje colaborativo</i> .....	81
<i>Estrategias de Evaluación Formativa</i> .....	83
<i>Evaluación de procesos de pensamiento.</i> .....	83
<i>Autoevaluación y Metacognición</i> .....	83
<i>Implementación y sostenibilidad de las estrategias</i> .....	83
<i>Formación docente especializada.</i> .....	83
<i>Adaptación curricular y contextualización</i> .....	83
<i>Evaluación y mejoramiento continuo</i> .....	84
<i>Integración de competencias matemáticas y pensamiento crítico</i> .....	84
<i>Percepción de los Estudiantes frente al Desarrollo de Competencias Matemáticas para el Fortalecimiento del Pensamiento Crítico</i> .....	91
<i>Marco legal</i> .....	93
<b>MOMENTO III</b> .....	96
<b>RUTA PARA LA EDIFICACIÓN DEL SABER</b> .....	96
<i>Paradigma y enfoque</i> .....	97
<i>Pentadimensiones del paradigma interpretativo</i> .....	101
<i>Dimensión ontológica: La naturaleza múltiple de la realidad educativa matemática</i> .....	101
<i>Dimensión epistemológica: La construcción intersubjetiva del conocimiento</i> .....	102
<i>Dimensión metodológica: La comprensión hermenéutica del ser-en-el-mundo-matemático</i> .....	103
<i>Dimensión axiológica: Los valores que orientan la investigación educativa</i> .....	107
<i>Dimensión teleológica: Los propósitos últimos de la investigación</i> .....	109
<i>Fundamentación epistemológica del método fenomenológico-hermenéutico</i> .....	112
<i>Primer pilar: Coherencia ontológica con la naturaleza comprensiva del fenómeno</i> .....	112
<i>Segundo pilar: Coherencia epistemológica con la construcción interpretativa del conocimiento</i> .....	113
<i>Tercer pilar: Coherencia metodológica con los propósitos comprensivos de la investigación</i> .....	115

<i>Cuarto pilar: Coherencia axiológica con el compromiso de comprensión profunda</i> .....	116
<i>Momentos del método fenomenológico-hermenéutico</i> .....	118
<i>Primer momento: Descripción fenomenológica de la experiencia vivida</i> .....	118
<i>Segundo momento: Reducción eidética y determinación de estructuras esenciales</i> .....	120
<i>Tercer momento: Interpretación hermenéutica y construcción de comprensiones</i> .....	121
<i>Técnicas e instrumentos de recolección de la información</i> .....	123
<i>Observación no participante y entrevista semiestructurada</i> .....	124
<i>Informantes Clave</i> .....	126
<i>Técnicas de Interpretación de la Información</i> .....	128
<i>Redes semánticas para el procesamiento de la información</i> .....	128
<i>Instrumentos de recolección de datos</i> .....	130
<i>Matriz de observación no participante</i> .....	130
<i>Guion de entrevista semiestructurada</i> .....	132
<i>Proceso metodológico</i> .....	134
<i>Criterios de rigor científico</i> .....	135
<i>Sustento bioético</i> .....	136
<i>Triangulación Concomitante</i> .....	138
<b>MOMENTO IV</b> .....	139
<b>TEJIENDO SENTIDO DESDE LAS VOCES</b> .....	139
<i>Profundización en la Recolección y Análisis de Datos Cualitativos</i> .....	139
<i>Contrastación teórica</i> .....	153
<i>Análisis descriptivo de las categorías emergentes (tabla 2)</i> .....	159
<i>Análisis Descriptivo de Categorías Emergentes (tabla 3)</i> .....	166
<i>Análisis descriptivo matriz de observación</i> .....	185
<i>Socialización de los resultados de la investigación</i> .....	194
<i>Socialización con Directivos y Docentes</i> .....	195
<i>Primera Sesión: IED San José</i> .....	195
<i>Segunda Sesión: IED Sonia Ahumada e IED Sofía Camargo de Lleras</i> .....	196
<i>Aportes de los coordinadores académicos:</i> .....	199
<i>Recepción de las estudiantes:</i> .....	200
<i>Socialización con Estudiantes</i> .....	200

<i>Síntesis del Proceso de Socialización</i> .....	202
<b>MOMENTO V</b> .....	204
<b>TEORÍA EMERGIENDO: LA PROPUESTA CONCEPTUAL</b> .....	204
<b>MOMENTO VI</b> .....	213
<b>HORIZONTES REVELADOS Y SENDEROS POR TRAZAR</b> .....	213
<i>Reflexiones finales</i> .....	213
<i>Consideraciones generales</i> .....	217
<i>Recomendaciones a futuras investigaciones</i> .....	220
<b>REFERENCIAS</b> .....	223
<b>ANEXOS</b> .....	234

## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Matriz de criterios de informantes clave</i> .....	127
<i>Tabla 2 Matriz de categorías emergentes</i> .....	155
<i>Tabla 3 Matriz de categorías emergentes</i> .....	162
<i>Tabla 4. Análisis descriptivo registro de observación no participante. (observación n. 1)</i> .....	171
<i>Tabla 5. Muestra de observación no participante. (observación n. 2)</i> .....	176
<i>Tabla 6. Muestra de observación no participante (observación n. 3)</i> .....	181
<i>Tabla 7. Triangulación concomitante</i> .....	193

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Histórico pruebas PISA .....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 2. Red semántica resultados entrevista colegio 1.....</i>	<i>139</i>
<i>Figura 3. Red semántica respuestas colegio 2 .....</i>	<i>148</i>
<i>Figura 4. Red semántica entrevistas colegio 3.....</i>	<i>151</i>
<i>Figura 5: Socialización IED San José.....</i>	<i>195</i>
<i>Figura 6: Socialización IED Sonia Ahumada e IED Sofia Camargo de Lleras.....</i>	<i>196</i>
<i>Figura 7. Propuesta teórica.....</i>	<i>212</i>

## INDICE DE ANEXOS

<i>ANEXO A: Consentimiento Informado para Padres.....</i>	<i>234</i>
<i>ANEXO B: Guion de preguntas para Entrevista.....</i>	<i>236</i>
<i>ANEXO C: Entrevista a Estudiante.....</i>	<i>238</i>



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO DE CARACAS



Doctorado en Ciencias de la Educación  
CIMAFI  
Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias: Educación Matemática

## **APROXIMACIÓN TEÓRICA FUNDAMENTADA EN LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA**

**Autora: Salavarría Márceles Kari Guadalupe**  
**Tutora: Carrillo Reyes Johana Carolina**

### **RESUMEN**

La presente investigación doctoral tuvo como propósito principal es generar una aproximación teórica fundamentada en competencias matemáticas para el fortalecimiento del pensamiento crítico, sustentada en la comprensión de la experiencia vivida por los estudiantes de básica secundaria de la ciudad de Barranquilla. El estudio se centró en la revisión de teorías, conceptos y procesos para evidenciar las debilidades que presentan los estudiantes en el desarrollo de su pensamiento crítico en relación con las competencias matemáticas del grado séptimo. Se adoptó un marco metodológico situado en el paradigma interpretativo, bajo el enfoque cualitativo y un diseño fundamentado en el método fenomenológico-hermenéutico (Heidegger, 1927/2015), el cual orientó la comprensión interpretativa del fenómeno educativo. La recolección de información se basó en seis (6) informantes clave (estudiantes), escogidos por su capacidad de articular reflexivamente sus experiencias matemáticas. Las técnicas utilizadas para el procesamiento y análisis de la información fueron la entrevista semiestructurada, apoyada en un guion, y la observación no participante, mediante una matriz de observación, lo cual permitió acceder a las manifestaciones del ser-en-el-mundo-matemático de los participantes y sus experiencias vividas. La interpretación de los datos para la generación de la aproximación teórica se llevó a cabo mediante el círculo hermenéutico y la triangulación concomitante, asegurando la credibilidad y confirmabilidad del proceso interpretativo. La aproximación teórica emergente se estructura en cinco pilares (metacognitivo, experiencial, tecnológico-digital, contextual y colaborativo) y cinco principios rectores (progresión evolutiva, autoeficacia catalizadora, contextualización esencial, flexibilidad metodológica y sensibilidad contextual), focalizándose en las competencias matemáticas como eje articulador fundamental para potenciar el pensamiento crítico en los procesos de enseñanza-aprendizaje situados.

**PALABRAS CLAVES:** Competencias, Competencias Matemáticas, Pensamiento Crítico, Resolución de Problemas, Aprendizaje.

## INTRODUCCIÓN

En la sociedad contemporánea, caracterizada por la complejidad, la incertidumbre y la velocidad de los cambios tecnológicos y sociales, la educación enfrenta el desafío de formar ciudadanos capaces de analizar críticamente la información, cuestionar premisas, resolver problemas complejos y tomar decisiones fundamentadas, por lo que, el pensamiento crítico emerge como una competencia esencial que trasciende las disciplinas particulares y se posiciona como un eje transversal en la formación integral de los estudiantes.

Las competencias matemáticas, por su parte, no se deben limitar a la mera adquisición de procedimientos y algoritmos, sino que constituyen un conjunto de habilidades cognitivas que permiten al individuo comprender, analizar y resolver situaciones problemáticas del mundo real. Sin embargo, por muchas décadas, la enseñanza tradicional de las matemáticas ha privilegiado frecuentemente la memorización de fórmulas y la ejecución mecánica de operaciones, relegando a un segundo plano el desarrollo del razonamiento lógico y la capacidad de pensamiento crítico que estas disciplinas pueden potenciar.

De este modo, en el nivel de educación básica secundaria, período crítico en la formación de los adolescentes, se observa una brecha significativa entre las competencias matemáticas que los estudiantes logran desarrollar y las capacidades de pensamiento crítico que demanda la sociedad contemporánea, esta desconexión se manifiesta en la dificultad de los estudiantes para transferir los conocimientos matemáticos a contextos auténticos, para cuestionar la validez de procedimientos, para justificar sus razonamientos o para generar alternativas innovadoras ante problemas diversos.

Reconociendo esta problemática, el presente trabajo doctoral propone una aproximación teórica fundamentada que integra el desarrollo de competencias matemáticas con el fortalecimiento del pensamiento crítico en estudiantes de básica secundaria. La hipótesis central de esta investigación es que, mediante una enseñanza de las matemáticas orientada deliberadamente hacia la reflexión, el análisis profundo y el cuestionamiento fundamentado, es posible potenciar simultáneamente tanto las competencias matemáticas como las capacidades de pensamiento crítico de los estudiantes.

Esta investigación se justifica en la medida en que aborda una necesidad educativa ineludible: la formación de ciudadanos autónomos, reflexivos y críticos. Además, contribuye al

campo de la didáctica de las matemáticas al proporcionar marcos teóricos y orientaciones pedagógicas que pueden enriquecer la práctica docente y transformar la experiencia de aprendizaje matemático en un espacio de desarrollo integral del pensamiento.

La estructura de este documento refleja este propósito integral: se inicia con la construcción de un marco teórico robusto que articula las competencias matemáticas y el pensamiento crítico desde diversas perspectivas; continúa con un análisis de las prácticas educativas actuales y sus limitaciones; y finaliza con la presentación de propuestas teórico-prácticas orientadas a transformar la enseñanza de las matemáticas en un espacio de desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de básica secundaria,

En cuanto a la estructura del mismo, se redactaron 6 momentos de investigación claves que permitieron dar luces a la misma, en el **primer momento** denominado *Abordaje a las Competencias Matemáticas y el Pensamiento Crítico*, se encuentra el planteamiento del problema evidenciado dentro de las aulas de clase de las I.E.D Sofia Camargo de Lleras, I.E.D San José y la I.E.D Sonia Ahumada, ubicados en la ciudad de Barranquilla, en este apartado se realizó la contextualización de la población objeto de estudio, se plantearon los interrogantes, objetivos y propósitos fundamentales para la realización de este estudio, además de la justificación y viabilidad del mismo.

El **segundo momento** abordó lo concerniente a los referentes teóricos, denominado *Hilvanando la Trama Conceptual*. Para ello, se inició con la búsqueda de antecedentes de índole internacional. Nacional y local, que sirvieron de base sólida para la construcción de este apartado, así mismo, se abordaron las categorías o variables, desde la perspectiva de diversos autores que permitieron dar bagaje literario a este documento.

Entre tanto, en el **tercer momento**, denominado Ruta para la Edificación del Saber, se estableció la metodología a trabajar. Dadas las características y naturaleza del estudio, se adoptó el método fenomenológico-hermenéutico, el cual permite una comprensión profunda del fenómeno educativo desde el acceso a la experiencia vivida de los participantes mediante el círculo hermenéutico de interpretación. Este método se complementó con técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos como la entrevista semiestructurada, la observación fenomenológica, matrices de análisis y redes semánticas; así como la validación mediante la triangulación concomitante.

En el **cuarto momento** denominado *Tejiendo Sentido desde las Voces*, se plantearon los resultados obtenidos después de haber aplicados los instrumentos, tabulado y analizado, para luego realizar una argumentación mediante contrastación teórica y encontrar las convergencia y divergencias entre teoría y práctica.

En cuanto al **quinto momento**, *Horizontes Revelados y Senderos por Trazar*; en este apartado, se establecieron las conclusiones derivadas del propósito general y las recomendaciones dadas por la investigadora subyacentes a los propósitos específicos y los cuales darán punto de partida a investigaciones futuras de la misma índole.

Para finalizar, en el **sexto momento**, denominado *Aproximación a las Bases Teóricas: Teoría Emergiendo — La Propuesta Conceptual*, se constituye en una reflexión de la investigadora sobre cómo las competencias matemáticas deben fortalecer el pensamiento crítico, ya que una no puede hilarse lejos de la otra. Por tanto, se propone una concientización a los docentes e investigadores con el fin de contribuir de manera efectiva al mejoramiento de la calidad educativa.

## **MOMENTO I**

### **CONTEXTO DE ESTUDIO**

#### **Abordaje a las Competencias Matemáticas y el Pensamiento Crítico**

Las matemáticas han constituido un pilar fundamental en el desarrollo de las civilizaciones humanas, desde los sistemas de numeración y cálculos astronómicos de los antiguos egipcios y mesopotámicos hasta su papel central en la tecnología y ciencia contemporáneas. Sin embargo, esta importancia histórica contrasta dramáticamente con la actitud que muchos estudiantes mantienen hacia esta disciplina.

Estudios internacionales han demostrado consistentemente que la ansiedad matemática como factor detonante de la apatía a esta, se encuentra estrechamente vinculada con el bajo rendimiento académico. Es así como, el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), confirma que "una mayor ansiedad hacia las matemáticas se asocia con puntuaciones más bajas en matemáticas, tanto entre países como dentro de ellos" (OCDE, 2013, p. 1), evidenciando que, en múltiples contextos educativos, donde los factores emocionales, frecuentemente pasados por alto, pueden ser causas persistentes y serias de dificultades en el aprendizaje matemático.

De este modo, la ansiedad matemática no solo afecta el rendimiento académico inmediato, sino que tiene consecuencias profundas en las decisiones profesionales de los estudiantes. Así mismo, investigaciones longitudinales han documentado que la ansiedad matemática predice tanto una reducción en la cantidad de cursos STEM que los estudiantes toman como calificaciones más bajas en estas disciplinas a lo largo de su trayectoria universitaria (Casad et al., 2015).

Por lo que, investigaciones en el campo educativo han evidenciado que existe una relación entre la ansiedad matemática y las decisiones vocacionales de los estudiantes que varía según el desarrollo, en donde, estudios longitudinales realizados durante siete años demuestran que los niveles elevados de ansiedad hacia las matemáticas, especialmente aquellos que se

mantiene consistentemente altos o en aumento desde la escuela intermedia, predicen una menor probabilidad de elegir carreras STEM, (Ahmed, 2018).

Por otro lado, recientemente, se ha confirmado que la ansiedad matemática predice directamente la intensidad matemática de la elección de carrera en estudiantes de secundaria y universidad (Eidlin-Levy et al., 2023), mientras que los estudiantes que eligen opciones escolares STEM experimentan menor ansiedad matemática, mayor autoeficacia y mejor rendimiento matemático durante la escuela intermedia (Cuder et al., 2024). Es decir, que la ansiedad matemática no solo afecta el rendimiento académico inmediato, sino que ejerce una influencia determinante en las trayectorias vocacionales a largo plazo.

De esta manera, el fenómeno evidenciado genera un círculo vicioso particularmente preocupante para el desarrollo del capital humano en áreas estratégicas, donde la aversión hacia las matemáticas, alimentada por experiencias negativas y la ansiedad resultante, no solo restringe las oportunidades profesionales individuales, sino que contribuye a la persistente escasez de talentos especializados en disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

Esta carencia de profesionales cualificados en campos cuantitativos representa un obstáculo significativo para la innovación tecnológica, la competitividad económica y el progreso científico que caracterizan a las sociedades del conocimiento contemporáneas, más aún, perpetúa desigualdades en el acceso a carreras bien remuneradas y de alto impacto social, afectando desproporcionadamente a grupos que ya enfrentan barreras estructurales en la educación matemática, abriendo una brecha gigantesca.

Las causas de la ansiedad matemática son múltiples y complejas, abarcando desde factores cognitivos hasta elementos del entorno educativo, por lo que se han identificado factores cognitivos como el sentido numérico débil, factores de personalidad como la baja autoestima y autoeficacia matemática, y factores sociales incluyendo estereotipos de género relacionados con las matemáticas (Barroso et al., 2021).

Uno de los elementos más preocupantes es la transmisión intergeneracional de esta ansiedad, particularmente en el contexto educativo, en donde el miedo y la ansiedad hacia las matemáticas, van más allá de la habilidad matemática real, considerándose un impedimento significativo para el logro académico, lo cual se agrava cuando aproximadamente uno de cuatro

maestros experimenta ansiedad por enseñar matemáticas, lo que tiene un impacto considerable en la dinámica del aula (Ramírez et al., 2018).

La importancia del papel del docente en el desarrollo o mitigación de la ansiedad matemática no puede subestimarse, investigaciones en el ámbito sugieren que la autoeficacia matemática juega un papel fundamental en la ansiedad matemática, por lo tanto, mejorar la autoeficacia matemática de los estudiantes podría ser una estrategia efectiva para reducir la ansiedad hacia esta disciplina (Barroso et al., 2021).

Por lo tanto, la implementación de enfoques pedagógicos innovadores ha demostrado ser efectiva para abordar esta problemática. Por ejemplo, Inglaterra introdujo la reforma de dominio de las matemáticas en 2014, dirigida a cambiar el enfoque pedagógico aplicado en el momento, mediante programas de desarrollo profesional innovadores que proporcionan a los maestros estrategias y herramientas efectivas para aumentar la confianza y enseñar matemáticas de manera más efectiva (Boylan et al., 2019).

De este modo, se busca reconocer que los líderes y educadores pueden estar atentos a la ansiedad matemática identificándola en etapas tempranas del desarrollo matemático de los estudiantes, adaptando la pedagogía y el enfoque de enseñanza para reducir los posibles desencadenantes de altos niveles de ansiedad matemática, demostrando que con las estrategias apropiadas es posible romper el ciclo de aversión hacia las matemáticas y crear entornos de aprendizaje más positivos y efectivos.

En contraste con la meta de lograr un desarrollo matemático que impulse la efectividad y la positividad en el aprendizaje, en la actualidad se presentan debilidades significativas en las competencias argumentativas y el razonamiento crítico de los estudiantes, deficiencias que se manifiestan de manera evidente cuando estos no son capaces de resolver situaciones problemáticas de su cotidianidad mediante el análisis reflexivo y la toma de decisiones fundamentadas; esta carencia se hace particularmente notoria cuando los estudiantes se enfrentan a pruebas internas y/o externas estandarizadas, donde no logran comprender e interpretar textos con actitud crítica y capacidad argumentativa, limitándose a realizar lecturas superficiales que no trascienden el nivel literal de comprensión. Adicionalmente, esta problemática se refleja en su incapacidad para establecer conexiones entre los conocimientos adquiridos y los contextos reales

de aplicación, así como en la dificultad para construir argumentos sólidos que sustenten sus posiciones frente a situaciones que demandan análisis, reflexión y juicio valorativo.

Por consiguiente, y ante la necesidad de transformar a enseñanza de las matemáticas, el docente del área debe realizar procesos de formación innovadores, gestionando el conocimiento inmerso entre ambientes de aprendizaje que respondan a las necesidades del entorno de los estudiantes. En este sentido, Ruiz (2022), expresa que es necesario priorizar el proceso de aprendizaje de los estudiantes e implicar al docente dentro del mismo para que este sea el encargado de fortalecer dicho pensamiento como canal para cumplir el objetivo.

Por lo que, la enseñanza de las matemáticas tiene que partir de situaciones y de hechos que le permitan al estudiante comprender, analizar, interpretar situaciones cotidianas. Al respecto, Ausubel (1997) afirmó que, el docente en su papel de orientador necesita motivar el aprendizaje significativo, innovar en el desarrollo de las clases debe ser una prioridad para los docentes, bien sea con el uso de herramientas tecnológicas o cualquier otro recurso didáctico que promueva la modelización matemática y el debate al cual tenga acceso, despertando con esto el interés y la motivación de los estudiantes, para que puedan tomar un papel crítico ante situaciones cotidianas.

Por lo anterior, se hace necesario diseñar un currículo basado en competencias matemáticas que responda a las demandas cambiantes del siglo XXI, dado que estas constituyen el núcleo central de los modelos educativos contemporáneos, ya que integran conocimientos, habilidades, actitudes y valores de manera holística, permitiendo a los estudiantes aplicar lo aprendido en contextos reales y diversos (Nodine, 2016).

En este sentido, se ha demostrado que el desarrollo de competencias, habilidades y saberes desde un área específica debe ser una función primordial de todo docente, quien debe actuar simultáneamente como facilitador del aprendizaje y como mediador entre las teorías pedagógicas y su aplicación práctica, lo cual requiere que los educadores para este caso de matemáticas comprendan la evolución del aprendizaje y adopten estrategias didácticas que promuevan el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la transferencia de conocimientos (Tarmo, 2021).

Lo anterior, debe dar respuesta a un mundo caracterizado por la constante transformación tecnológica, social y económica, resulta insostenible perpetuar modelos de enseñanza de las matemáticas tradicionales centrados exclusivamente en la transmisión de contenidos algorítmicos, por lo tanto, el desarrollo de competencias matemáticas evidencia que los enfoques competenciales favorecen una mayor transparencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las competencias matemáticas, ya que, estas permiten a los estudiantes establecer metas de aprendizaje claras, solucionar problemas cotidianos y comprender cómo serán evaluados (Research.com, 2024).

Además, las competencias matemáticas fomentan el desarrollo de habilidades blandas esenciales para el éxito profesional y personal, tales como la colaboración, el liderazgo y la adaptabilidad (Silverman, 2018), en donde su desarrollo en implementación efectiva requiere una reconceptualización del rol docente, transformándolo de un transmisor de información a un diseñador de experiencias de aprendizaje significativas que preparen a los estudiantes para enfrentar desafíos complejos e impredecibles del futuro.

Según informe de la Comisión Europea, Eurydice (2012), en Europa la falta de competencias en las disciplinas (MCT) matemáticas, ciencias y tecnología, se convierte en una amenaza para las economías actuales que se basan en las ciencias y las tecnologías, en donde, el número de titulados en estas áreas ha ido disminuyendo debido a percepciones erradas sobre la relevancia de las matemáticas y las ciencias en las futuras carreras, en los centros escolares se han dado a la tarea de animar a los estudiantes a cursar carreras que contengan las MCT.

Desde esta perspectiva, esta problemática trasciende las fronteras nacionales y se ha convertido en una preocupación estratégica a nivel global. En Europa, por ejemplo, cerca de la mitad de las empresas luchan por reclutar personas con las habilidades STEM que necesitan, mientras que, aunque la Unión Europea produce talento de alta calidad en los campos de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), el número de graduados en estos campos sigue siendo demasiado limitado.

La magnitud del desafío es considerable, ya que la escasez global de más de 85 millones de trabajadores cualificados para 2030, según proyecciones del Foro Económico Mundial, destaca la urgencia de abordar la brecha de habilidades STEM (World Economic Forum, 2024). Según las proyecciones, esta significativa escasez de talento podría llevar a una pérdida estimada

de \$8.5 billones en ingresos anuales no realizados, dicha situación ha tenido un impacto directo en la competitividad europea, ya que las empresas de la UE encuentran más difícil reclutar personal con las habilidades adecuadas en comparación con competidores no comunitarios (Comisión Europea, 2024).

La crisis se ha intensificado considerablemente, con el 75% de los empleadores en 21 países europeos reportando dificultades para encontrar trabajadores con las habilidades correctas en 2023, un aumento del 42% registrado en 2018 (Euronews, 2024). Particularmente preocupante es el déficit en disciplinas STEM, donde se han reportado dificultades de reclutamiento para habilidades relacionadas con STEM en varios países incluyendo Austria, Hungría y Suecia (Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional, 2021), lo que amenaza la competitividad económica europea en sectores estratégicos que dependen intensivamente del conocimiento científico y tecnológico.

Por lo anterior, la respuesta educativa se ha vuelto crucial, ya que la brecha de talento digital es evidente en casi todos los Estados miembros de la Unión Europea que reportan escasez de especialistas en Tecnologías de la Información, lo que amenaza seriamente la competitividad de Europa y su desarrollo económico futuro, convirtiendo la educación en matemáticas, ciencias y tecnología en una prioridad estratégica para mantener la ventaja competitiva en la economía global del conocimiento.

Por su lado, Schult et al., (2022) mencionan que en el año 2020 en Alemania se encontraron resultados más bajos en cuanto al logro de las competencias matemáticas comparándolos con los tres años anteriores a este, la pandemia dejó retrasos en los procesos académicos muy significativos en los estudiantes de bajo rendimiento los cuales parecen tener un retraso en el aprendizaje por lo que menciona que de no tomar los correctivos necesarios y emplear estrategias que contrarresten estos desaciertos, tomará años volver al nivel académico que se tenía antes de pandemia.

Reimers, F. (2021), en su estudio realizado sobre las oportunidades educativas y la pandemia de la COVID 19 en América Latina, muestra el retroceso que se vivió en Iberoamérica generando una crisis educativa sin precedentes, exacerbando las desigualdades existentes y poniendo en riesgo los avances logrados en materia de acceso y calidad educativa, en donde, el cierre prolongado de escuelas, la falta de acceso a dispositivos y conectividad, así como la

interrupción de los procesos de enseñanza-aprendizaje, provocaron una pérdida significativa de aprendizajes y un aumento de la deserción escolar, particularmente en matemáticas cuya disciplina influye en el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas afectando especialmente a los estudiantes de sectores socioeconómicos más vulnerables, lo que podría tener consecuencias a largo plazo en su desempeño académico y profesional.

De este modo, estudios como el de la OCDE (2022), indican que un porcentaje significativo de estudiantes a nivel mundial no alcanza el nivel mínimo de competencia matemática esperado al finalizar la educación secundaria. La situación descrita se refleja dramáticamente en los resultados de las evaluaciones internacionales más recientes, así mismo, El Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA, 2022) registró una "caída sin precedentes en el rendimiento" en todas las regiones de la OCDE, donde el rendimiento promedio en matemáticas cayó cerca de 15 puntos comparado con la edición de la UNESCO (2018).

Por lo tanto, esta tendencia es particularmente preocupante cuando se considera que PISA describe el rendimiento estudiantil utilizando seis niveles de competencia, siendo el nivel 2 considerado como competencia básica en el dominio matemático, y los datos revelan que un porcentaje significativo de estudiantes a nivel mundial no logra alcanzar este umbral mínimo de competencia matemática al finalizar la educación secundaria.

En América Latina y el Caribe, la situación es especialmente crítica, ya que los nuevos resultados de PISA proporcionan una perspectiva de lo que los adolescentes en América Latina y el Caribe saben y pueden hacer en matemáticas, lectura y ciencias, revelando una crisis de aprendizaje persistente, por lo tanto, para revertir esta situación, La OCDE (2022) ha identificado 135 factores que influyen en el rendimiento matemático en PISA (2022), categorizados en cinco áreas amplias: estudiante individual, contexto familiar, comunidad escolar, sistemas educativos y macrosociedad, encontrando siete factores que están consistentemente asociados con el logro matemático, lo que proporciona una hoja de ruta clara para las intervenciones educativas necesarias para mejorar el rendimiento matemático a nivel global.(PISA 2022)

En consecuencia, evaluaciones internacionales como la diseñada por el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (Pisa, por sus siglas en inglés), de la Organización

para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2022), revelan un panorama preocupante en cuanto al rendimiento en matemáticas de los estudiantes, esta prueba define las competencias matemáticas en seis niveles de rendimiento, describiendo el grado de competencia alcanzado por los estudiantes, además define un nivel inferior para aquellos estudiantes que no alcanzan las competencias mínimas del primer nivel. Países como Japón, Corea y Estonia lideran los rankings, mientras que muchos otros, dentro de los que se encuentra Ecuador, se encuentran por debajo del promedio.

En este sentido, Castro, J. (2022), afirma que son diversos los factores que influyen en este bajo rendimiento, desde la calidad de la enseñanza y el uso de metodologías tradicionales hasta factores socioeconómicos como el nivel educativo de los padres y el tiempo dedicado al estudio, señalando, que la enseñanza de las matemáticas en Ecuador se ha centrado históricamente en el memorismo, descuidando el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas y que, para revertir esta situación es fundamental implementar metodologías activas que pongan al estudiante en el centro del aprendizaje y que estén vinculadas a contextos reales.

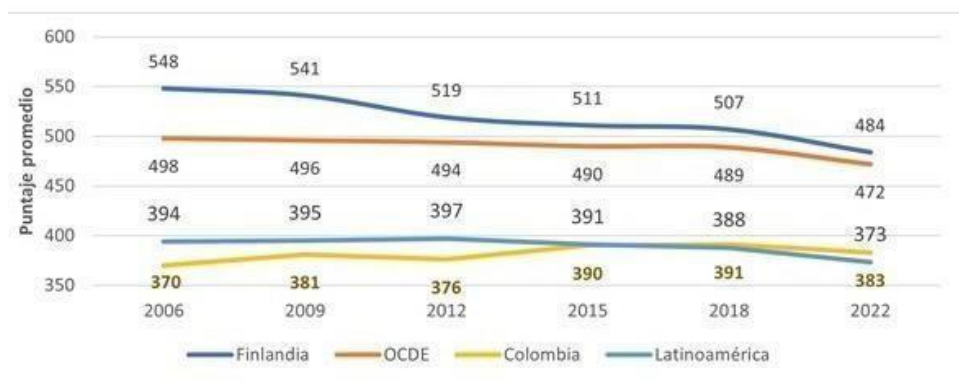
En la versión 2009 de la prueba, Chile promedió en matemáticas 421 puntos ubicándose en el nivel 2 superando al nivel 1 por tan solo un punto, aún peor el 22% de los estudiantes chilenos no alcanzaron las competencias mínimas del primer nivel y se ubicaron en el nivel inferior a este, cabe resaltar que para PISA el nivel 2 debería ser lo mínimo que un estudiante de 15 años debería adquirir al culminar su educación secundaria, y tener estudiantes por debajo de este significa que estos tendrán serias dificultades para utilizar las matemáticas como herramienta efectiva para beneficiarse de nuevas oportunidades educativas y de aprendizaje a lo largo de sus vidas.

Por su parte, Colombia no se encuentra ajena a esta realidad y la situación es aún más preocupante. Mientras que en el 2009 el país ocupó el puesto 58 en la prueba PISA, para el ciclo de 2018 Colombia se situó en una de las últimas posiciones entre los 79 países participantes. Este bajo rendimiento reveló la persistente falta de competencias en las áreas de lectura, matemáticas y ciencias, evaluadas con puntajes de 412, 391 y 413 respectivamente, todos muy por debajo del promedio general de la (OCDE, 2018).

Después de la pandemia, la situación se complejizó un poco más, pues esto lo demuestran los resultados más recientes de la prueba PISA del 2022, donde el país obtuvo un puntaje en matemáticas de 383, una diferencia notable con el primer puesto obtenido por Singapur, que alcanzó 575.

Así mismo, los datos históricos de la OCDE (2013), reflejan esta tendencia: en matemáticas, Colombia ocupó el puesto 61 de los 65 países evaluados, obteniendo un puntaje de 376, muy por debajo del promedio de 498. Se observa una leve disminución respecto al puntaje de 381 obtenido en 2009. Colombia ha participado en esta prueba, repetida cada tres años, desde 2006. Cabe aclarar que, si bien la participación en PISA es voluntaria (habiendo aumentado desde 32 países en la primera edición del 2000 hasta 80 en 2022), el bajo rendimiento constante subraya la urgencia de fortalecer las competencias evaluadas.

Figura 1. Histórico pruebas PISA



Nota: La figura anterior evidencia los resultados de los estudiantes colombianos en pruebas Pisa con relación a la OCDE, Latinoamérica y Finlandia

La figura anterior, el gráfico revela una tendencia preocupante de declive generalizado en los puntajes educativos durante el período 2006-2022, afectando tanto a los países de alto rendimiento como a las regiones en desarrollo, entre tanto, Finlandia, tradicionalmente considerada un referente mundial en educación, experimentó la caída más dramática con una disminución de 64 puntos, pasando de 548 a 484 puntos, esta tendencia descendente no es un fenómeno aislado, ya que el promedio de la OCDE también registró una caída significativa de 26 puntos, sugiriendo que factores estructurales o metodológicos más amplios pueden estar influyendo en estos resultados a nivel internacional.

En contraste con esta tendencia global de deterioro, Colombia emerge como un caso destacado de estabilidad y resistencia en el contexto latinoamericano, mientras que la región de Latinoamérica en su conjunto perdió 21 puntos durante el mismo período, Colombia logró mantener sus puntajes relativamente estables, fluctuando entre 370 y 391 puntos, e incluso mostrando mejoras modestas en algunos períodos intermedios antes de establecerse en 383 puntos en 2022, esta estabilidad relativa ha resultado en una reducción significativa de la brecha educativa: la diferencia entre Finlandia y Colombia se redujo de 178 puntos en 2006 a 101 puntos en 2022, lo que sugiere que las políticas educativas colombianas han logrado mantener un desempeño consistente en un contexto internacional cada vez más desafiante.

Todos los datos evidenciados anteriormente, vistos desde diferentes latitudes, permiten conocer las deficiencias existentes en el desarrollo de las competencias matemáticas y en el uso de las herramientas pedagógicas, así como el esfuerzo de algunos países por superarlas, es así como, la presente investigación tiene como finalidad elaborar una aproximación teórica que ayude a desarrollar las competencias matemáticas y el pensamiento crítico en estudiantes de secundaria de las escuelas del suroccidente de Barranquilla.

### **Contextualización del Problema**

Esta investigación se enfoca en crear una aproximación teórica que ayude a desarrollar las competencias matemáticas para el fortalecimiento del pensamiento crítico en estudiantes de séptimo grado, pertenecientes a colegios distritales de la localidad sur occidente de la ciudad de Barranquilla - Atlántico, en donde las condiciones socio-económicas son diversas con estratos uno, dos y tres, con familias disfuncionales y problemas socioemocionales y, en algunas ocasiones, no cuentan con el apoyo de las mismas, lo que dificulta el aprendizaje y el desarrollo de sus competencias en el área de matemáticas.

El estudio realizado por el Observatorio de Educación de la Universidad del Norte (2023), nos muestra los resultados históricos de las pruebas saber 11 a nivel de las instituciones oficiales de la ciudad de Barranquilla. Cabe destacar que estas pruebas evalúan las áreas básicas de lectura crítica, matemáticas, sociales y ciudadanas, ciencias naturales e inglés, el informe muestra que el puntaje global promedio en los últimos siete años se encuentra por debajo de la media nacional, solo en el año 2019 la ciudad presentó una diferencia de solo un punto acortando la distancia con la media nacional con un puntaje de 252.

Así mismo, durante la pandemia hubo un decrecimiento de los puntajes 247 en el 2020 y 246 en el 2021, para el año 2022 el puntaje aumentó llegando al promedio de 252 igual al obtenido en el 2019, pero siguen estando lejos de los buenos puntajes obtenidos en el 2016, en donde la ciudad de Barranquilla obtuvo 260 puntos; esto sin mencionar que el 29% de las instituciones oficiales están en categoría D la más baja del saber 11, porcentaje muy por encima de los resultados de ciudades capitales como Medellín, Bogotá y Cali.

Por su parte, el Observatorio de Educación del Caribe Colombiano (2022), luego de analizar los resultados de estudiantes en las pruebas saber 11 2020 y 2021 de los colegios oficiales de la región en los departamentos de Atlántico, César, Sucre, Córdoba, San Andrés, Magdalena, Bolívar y La Guajira, afirma que los estudiantes presentan varios desafíos por mejorar en las áreas de lectura crítica y matemáticas, el estudio afirma que el 59% de los estudiantes se encuentran en un nivel básico o insuficiente en lectura crítica, solo el 6% se encuentra en nivel avanzado.

Entre tanto, en matemáticas el 68% de los estudiantes están en un nivel básico o insuficiente y el 1% en un nivel avanzado, esta situación es bastante preocupante ya que, la lectura crítica es una competencia de mucha importancia para la formación matemática de los estudiantes, el tener la capacidad de leer críticamente lleva al estudiante a resolver problemas, a argumentar sus ideas y a formarse como un ciudadano matemáticamente competente.

En la ciudad de Barranquilla se evidencia que los estudiantes del grado séptimo de tres instituciones ubicadas en la localidad del suroccidente presentan deficiencias en las competencias específicas del área de matemáticas, haciendo hincapié al razonamiento matemático. las diferentes pruebas internas y externas demuestran que, al realizar algoritmos en los cuales solo tengan que ejecutar operaciones concretas no presentan mayor dificultad, pero al colocarles situaciones problémicas en donde deban razonar, argumentar matemáticamente, no logran interpretar con claridad qué planificación deben seguir para resolverlo, esto conlleva a que no estén preparados para afrontar situaciones de la vida diaria, por ende, no logran tener la capacidad de desarrollar su pensamiento crítico, su creatividad y explotar su máximo potencial como estudiantes.

## Interrogantes de la Investigación

Los anteriores aspectos analizados revelan la necesidad de comprender fenomenológicamente cómo los estudiantes viven y experimentan su relación con las competencias matemáticas y el pensamiento crítico. Más que diagnosticar deficiencias o medir niveles, se busca desvelar el sentido que estas experiencias tienen para los estudiantes en su facticidad concreta. Esta comprensión permite al investigador plantear el siguiente interrogante principal:

¿Cómo se puede formular una aproximación teórica fundamentada en la comprensión de las competencias matemáticas que contribuya al fortalecimiento del pensamiento crítico en estudiantes de Básica Secundaria de la ciudad de Barranquilla?

La comprensión del sentido de la experiencia con las competencias matemáticas y el pensamiento crítico exige una exploración hermenéutica profunda que permita desvelar cómo los estudiantes habitan el mundo matemático y cómo se apropian (o no) de sus posibilidades de pensar críticamente. Para abordar esta comprensión de manera rigurosa desde la fenomenología heideggeriana, es fundamental plantear los siguientes interrogantes específicos:

- ¿Cómo se manifiestan las competencias matemáticas y el pensamiento crítico en la experiencia vivida de los estudiantes de básica secundaria de las instituciones del suroccidente de Barranquilla?
- ¿Cuáles son los fundamentos de una aproximación teórica adecuada al contexto y a las necesidades educativas de los estudiantes fundamentada en la comprensión de las competencias matemáticas que contribuyan al fortalecimiento del pensamiento crítico?
- ¿Qué elementos debe incluir la formulación de una aproximación teórica que se fundamente en la comprensión del desarrollo de competencias matemáticas y contribuya al fortalecimiento del pensamiento crítico en el contexto y las necesidades educativas de los estudiantes de básica secundaria de Barranquilla?

- ¿Qué sentidos, percepciones y experiencias vividas manifiestan los estudiantes de básica secundaria sobre el desarrollo de competencias matemáticas y su relación con el fortalecimiento del pensamiento crítico?

### **Propósitos**

A partir de los interrogantes antes mencionados, el investigador plantea los siguientes propósitos:

#### ***Propósito General***

Generar una aproximación teórica fundamentada en competencias matemáticas para el fortalecimiento del pensamiento crítico, sustentada en la comprensión de la experiencia vivida por los estudiantes de básica secundaria de la ciudad de Barranquilla.

#### ***Propósitos Específicos***

- Develar la cotidianidad del estudiante de básica secundaria de las instituciones suroccidente de Barranquilla, interpretando cómo se sitúa ante el conocimiento matemático y el pensamiento crítico en su mundo de vida.
- Identificar los fundamentos de una aproximación teórica adecuada al contexto y a las necesidades educativas de los estudiantes, comprendiendo las estructuras de comprensión que potencian el desarrollo de competencias matemáticas y el fortalecimiento del pensamiento crítico.
- Interpretar las percepciones y experiencias de los estudiantes sobre el desarrollo de las competencias matemáticas y su vinculación con el pensamiento crítico para construir los fundamentos de la aproximación teórica.

### **Justificación**

#### ***Pilares de pertinencia y realización***

El presente trabajo propone una aproximación teórica integral que contribuya significativamente al mejoramiento de la didáctica y la gestión pedagógica de las clases de matemáticas, con el propósito fundamental de optimizar tanto el desarrollo de los procesos de

enseñanza-aprendizaje como el fortalecimiento del pensamiento crítico y analítico en los estudiantes, por lo tanto, esta investigación parte del reconocimiento de que para enseñar matemáticas se requieren enfoques pedagógicos innovadores que trasciendan los métodos tradicionales de transmisión de conocimientos, incorporando estrategias didácticas que promuevan la comprensión profunda, la aplicación contextualizada y el desarrollo de competencias matemáticas esenciales para el siglo XXI.

Lo anterior establece una coherencia con la línea de investigación de la presente investigación, la cual está orientado a consolidar la educación matemática desde una perspectiva innovadora y didáctica, dejando de lado los paradigmas tradicionales, en incursionando de manera sistemática en nuevas metodologías, que den respuesta a las necesidades de los estudiantes actuales, los cuales se deben desenvolver en contexto reales.

La fundamentación teórica se sustenta en la premisa de que una didáctica matemática efectiva debe articular coherentemente los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales, creando ambientes de aprendizaje que fomenten la curiosidad intelectual, la resolución creativa de problemas y la construcción significativa del conocimiento matemático.

Por su parte, la propuesta de investigación se fundamenta desde la perspectiva que el modelo pedagógico institucional constituye el eje vertebrador que define las características distintivas y la identidad educativa de cada establecimiento educativo, articulado con los lineamientos conceptuales, metodológicos y evaluativos que reglamentan y normatizan la totalidad del proceso educativo.

Por lo tanto, se concibe que el modelo pedagógico representa el pilar fundamental que determina la manera como se desarrollarán las diferentes áreas del conocimiento, incluyendo específicamente las matemáticas, definiendo las metodologías, estrategias didácticas, recursos pedagógicos y enfoques evaluativos que cada disciplina utilizará para abordar sus contenidos temáticos; en consecuencia, cualquier propuesta de mejoramiento didáctico en matemáticas debe estar alineada coherentemente con la filosofía educativa institucional, respetando sus principios rectores mientras incorpora elementos innovadores que potencien la calidad de los aprendizajes y contribuyan al desarrollo integral de los estudiantes en el ámbito del razonamiento lógico-matemático.

En este sentido, uno de los grandes desafíos estratégicos para Colombia del PNDE 2016 – 2026, es impulsar una educación que transforme el paradigma que ha dominado la educación hasta el momento, con lo que esta investigación se perfila hacia la búsqueda de este objetivo, el cual pretende cambiar el modelo de educación tradicional; al tiempo, impulsar la creatividad en las aulas, innovando la manera de desarrollar las clases y aumentando la criticidad en los estudiantes.

Desde el ámbito metodológico, esta investigación enriquece el campo académico al convertirse en referente teórico para estudios futuros sobre desarrollo de competencias. Proporciona un marco conceptual sólido y una base bibliográfica especializada que facilita el aprendizaje estudiantil y orienta nuevas investigaciones en el área.

Desde lo práctico, la teoría pedagógica desarrollada transforma los procesos de enseñanza-aprendizaje al propiciar espacios donde el Dasein del estudiante pueda desplegar sus posibilidades más propias de ser. Esto implica generar un ambiente pedagógico que no se limite a la transmisión de contenidos, sino que despierte en el estudiante una experiencia auténtica del pensar, donde pueda apropiarse de su capacidad de cuestionar, comprender y habitar el mundo de manera genuina. El docente, en este sentido, actúa como facilitador de este desocultamiento, permitiendo que el aprendizaje emerja como un acontecimiento existencial que trasciende la mera acumulación de conocimientos medibles.

### **Justificación Metodológica**

La presente investigación representa una contribución significativa al corpus científico educativo desde múltiples dimensiones metodológicas que fortalecen el panorama investigativo en el campo pedagógico.

Por su parte, desde el ámbito científico, este estudio constituye una fuente primaria de consulta especializada para investigaciones futuras relacionadas con el constructo específico bajo análisis, particularmente en el desarrollo y fortalecimiento de competencias educativas, dado que la sistematización teórica y empírica que se desarrolla proporciona un marco conceptual sólido que servirá como punto de partida para nuevas líneas de investigación en el área, contribuyendo así a la construcción progresiva del conocimiento pedagógico.

Además, está diseñada para generar conocimiento aplicable que facilite directamente los procesos de aprendizaje de los estudiantes. A través de la identificación de variables clave y la comprensión profunda de los mecanismos que subyacen al desarrollo de competencias, se establecen bases científicas para optimizar las experiencias educativas y maximizar el potencial de aprendizaje en el contexto específico de estudio.

Lo anterior, permite la elaboración de una robusta lista de referencias teóricas y bibliográficas especializadas, cuidadosamente seleccionadas y organizadas para servir como recurso fundamental para investigadores, académicos y profesionales del área educativa. Este compendio bibliográfico representa un valor agregado que trasciende los objetivos inmediatos del estudio, convirtiéndose en una herramienta de consulta permanente para la comunidad científica.

En este sentido, el proceso investigativo implica el desarrollo, validación y aplicación de instrumentos metodológicos específicos que podrán ser replicados y adaptados en contextos similares, contribuyendo así al refinamiento de las herramientas de investigación educativa y fortaleciendo la rigurosidad metodológica en estudios posteriores.

Entre tanto la, dimensión práctica de esta investigación se fundamenta en su potencial transformador y su impacto directo del quehacer pedagógico, el cual culmina con la elaboración de una teoría pedagógica fundamentada que servirá como base para la configuración de nuevos métodos y estrategias de enseñanza, los cuales responderán a las necesidades específicas identificadas en el diagnóstico inicial, garantizando su pertinencia, efectividad y su adaptación a las características particulares del contexto real del aula.

Ahora bien, en cuanto al rol del educador, la investigación proporciona herramientas conceptuales y prácticas que potencian la labor del docente como orientador y facilitador del conocimiento, a través de la comprensión profunda de los procesos cognitivos y pedagógicos involucrados en el desarrollo de competencias, el educador adquiere recursos especializados que le permiten diseñar, implementar y evaluar estrategias de enseñanza más efectivas y contextualizadas.

Lo anterior permite que los hallazgos y propuestas derivadas se traduzcan en mejoras tangibles en el trabajo cotidiano del aula. La aplicación de los principios teóricos desarrollados

facilita la planificación de actividades más significativas, la selección de recursos didácticos apropiados y la implementación de estrategias de evaluación coherentes con los objetivos de aprendizaje establecidos.

Del mismo modo, la teoría pedagógica resultante enfatiza la importancia de generar entusiasmo y motivación en los estudiantes hacia el aprendizaje, por medio de metodologías activas y dinámicas, se busca transformar el rol pasivo del estudiante en un protagonismo activo en la construcción de su propio conocimiento, fomentando el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, creatividad y autonomía intelectual.

En consecuencia, la investigación se orienta hacia la generación de experiencias educativas que conecten el conocimiento nuevo con los saberes previos de los estudiantes, estableciendo relaciones coherentes y duraderas que trascienden la memorización mecánica. Este enfoque garantiza que el aprendizaje adquiera sentido y relevancia para los estudiantes, promoviendo la transferencia de conocimientos a situaciones reales y contextos diversos.

La implementación de las estrategias pedagógicas derivadas de la investigación tiene el potencial de generar mejoras significativas en los resultados de las pruebas estandarizadas, específicamente en las pruebas Saber a nivel municipal. Este impacto se refleja no solo en el incremento de los puntajes obtenidos, sino también en el desarrollo integral de competencias que se evidencian en evaluaciones externas, contribuyendo así al fortalecimiento de la calidad educativa institucional y regional.

Entre tanto, la sostenibilidad y replicabilidad: La fundamentación teórica y metodológica sólida garantiza su sostenibilidad en el tiempo y su potencial de replicación en contextos educativos similares, lo cual amplifica el impacto de la investigación más allá del ámbito inmediato de aplicación, contribuyendo a la transformación educativa a mayor escala y estableciendo precedentes para iniciativas similares en otras instituciones educativas.

La convergencia de estas justificaciones metodológica y práctica posiciona a la investigación como una contribución integral al campo educativo, que articula la rigurosidad científica con la aplicabilidad práctica, generando conocimiento útil y transformador para la comunidad educativa en su conjunto.

Desde el punto de vista social, la habilidad que tenga el docente al planear sus clases teniendo en cuenta la teoría pedagógica y al aplicarla en el trabajo de aula ocasionará un impacto positivo en el estudiante y en el aprendizaje del mismo, induciendo un profundo cambio en donde será capaz de identificar argumentos, elaborar juicios y discernir entre toda la información que tiene a su alcance para así sacar sus propias conclusiones.

Del mismo modo, la implementación de una aproximación teórica en donde se promueva el pensamiento crítico en las clases de matemáticas puede cambiar la manera en que se desarrollen las temáticas del área cambiando la manera tradicional con las que se viene trabajando en matemáticas para pasar a un aprendizaje mucho más ágil y eficiente, colaborando con el mejoramiento académico de los estudiantes en donde éstos sean capaces de desarrollar su pensamiento y sea crítico ante situaciones cotidianas con un alto grado de valores como la creatividad, la innovación y la autonomía.

## **MOMENTO II**

### **Hilvanando la Trama Conceptual**

El presente apartado introduce de manera sistemática y coherente el marco referencial desde el cual se aborda la investigación, estructurando los fundamentos teóricos y empíricos que sustentan el estudio; en primer lugar, la exposición se inicia con la presentación de los antecedentes investigativos, constituidos por tesis doctorales que guardan relación directa con uno o más de los descriptores centrales desarrollados en este trabajo, permitiendo así contextualizar adecuadamente el problema de investigación y establecer los precedentes académicos que fundamentan su relevancia científica.

Posteriormente, se desarrollan las bases teóricas que conforman el soporte conceptual del problema planteado, articulando las perspectivas teóricas, enfoques metodológicos y marcos interpretativos que orientan el análisis y la comprensión del fenómeno estudiado. El propósito fundamental de este marco referencial consiste en proporcionar una comprensión integral y sistemática del contexto investigativo, así como de los elementos teóricos y empíricos que constituyen el andamiaje científico sobre el cual se construye y justifica la presente investigación.

Ahora bien, primeramente, el Ministerio de Educación Nacional (2015) en Colombia hace referencia a las competencias en matemáticas como el desarrollo de las habilidades y destrezas de las cuales todos los estudiantes deben apropiarse para lograr el fortalecimiento del pensamiento crítico; así mismo, Jiménez (2022) expresa que el “Estado colombiano promueve una educación basada en el conocimiento técnico, científico y humano, ayudando a las personas a desplegar su potencial creativo y promoviendo la participación activa de los estudiantes” (p. 142).

Es por ello, que para lograr el fortalecimiento del pensamiento crítico y las habilidades matemáticas se hace necesario el estudio de las competencias matemáticas a través de una revisión exhaustiva de modelos y programas que permitan la aplicación de estrategias por parte de los docentes en las aulas de clases y además que puedan ser llevados por los alumnos a su cotidianidad. De esta forma, se presenta el marco referencial, que servirá como guía en el proceso investigativo.

En consonancia con estos planteamientos, diversos estudios internacionales han demostrado que el desarrollo de competencias matemáticas trasciende la mera adquisición de algoritmos y procedimientos, configurándose como un proceso integral que involucra la construcción de significados, la resolución de problemas contextualizados y la aplicación del razonamiento lógico- matemático en situaciones reales. Esta perspectiva holística del aprendizaje matemático exige una transformación de las prácticas pedagógicas tradicionales hacia enfoques más dinámicos e interactivos, donde el estudiante asume un rol protagónico en la construcción de su propio conocimiento, mientras que el docente se posiciona como facilitador y mediador del proceso educativo.

Además de lo anterior, la integración de tecnologías educativas y metodologías activas en la enseñanza de las matemáticas ha mostrado resultados prometedores en el fortalecimiento de las competencias, permitiendo que los estudiantes experimenten, exploren y descubran patrones matemáticos de manera autónoma y significativa. Estas estrategias innovadoras han demostrado ser especialmente efectivas para transformar el rol pasivo del estudiante en un agente activo de su propio aprendizaje, donde la manipulación de recursos digitales, la gamificación de contenidos y el aprendizaje basado en proyectos favorecen la construcción colectiva del conocimiento.

Igualmente, la implementación de plataformas interactivas, simuladores matemáticos y aplicaciones educativas facilita la personalización de los procesos de enseñanza-aprendizaje, atendiendo a los diferentes ritmos y estilos cognitivos de los estudiantes, al tiempo que promueve el desarrollo del pensamiento computacional, la resolución creativa de problemas y la capacidad de modelar situaciones reales mediante lenguaje matemático, habilidades todas ellas esenciales para enfrentar los desafíos del siglo XXI

### **Antecedentes de la Investigación**

En este apartado se dan a conocer investigaciones previas regionales, nacionales e internacionales que sirvan de soporte; así como conocer qué dicen los autores a comparación al tema a investigar, tomando en consideración el objetivo planteado, la metodología propuesta y los resultados obtenidos en las mismas. Los antecedentes que se presentan a continuación se organizan en tres niveles de aproximación: internacional, que contextualiza las tendencias globales; latinoamericano, que evidencia problemáticas regionales compartidas; y nacional, que

documenta el estado del arte en Colombia. Esta estructura permite identificar convergencias teóricas, vacíos investigativos y la pertinencia de una aproximación teórica situada en el contexto barranquillero.

En este contexto, Alvarez-Tinajero, Basantes-Andrade, Ayala-Vásquez, Pereira-González y Arciniegas-Romero (2025) desarrollaron una revisión sistemática titulada *Mathematical Competencies and Critical Thinking in Secondary Education: A PRISMA-Based Systematic Review (2019–2025)*, publicada en *F1000Research*, 14, 1407. Este estudio fue realizado por investigadores de la Universidad Técnica del Norte (Ecuador) y publicado en diciembre de 2024. El propósito general fue examinar críticamente la literatura científica reciente sobre la integración de competencias matemáticas y pensamiento crítico en educación secundaria, considerando el impacto de las estrategias pedagógicas, las barreras identificadas y las tendencias emergentes.

Metodológicamente, la investigación adoptó el protocolo PRISMA 2020 como guía para garantizar sistematicidad, transparencia y replicabilidad del proceso de revisión, estableciendo como criterios de inclusión artículos empíricos revisados por pares, publicados en inglés o español, con acceso abierto, que abordaran explícitamente la integración de competencias matemáticas y pensamiento crítico en educación secundaria durante 2019-2025. El proceso inició con 1,457 registros identificados, reducidos a 1,089, quedando 107 artículos evaluados en texto completo. Al final, 24 estudios empíricos fueron incluidos en la síntesis cualitativa, con un acuerdo inter-evaluador de  $\kappa=0.83$  (Kappa de Cohen), indicando alta consistencia metodológica.

En cuanto a los hallazgos, los resultados revelaron que el 87% de los estudios (21 de 24) integraron explícitamente competencias matemáticas y pensamiento crítico mediante metodologías activas centradas en el estudiante. Las estrategias identificadas fueron Aprendizaje Basado en Problemas (ABP, 25%), Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy, 21%), tecnologías educativas como Kahoot, Quizizz y Realidad Aumentada (21%), educación STEM/STEAM (17%), gamificación (8%), aprendizaje cooperativo (4%) y estrategias metacognitivas (4%). El análisis identificó tres mecanismos pedagógicos comunes: contextualización del conocimiento mediante resolución de problemas reales, mediación tecnológica y simbólica, y colaboración guiada con énfasis en reflexión metacognitiva.

Asimismo, la revisión documentó cinco barreras estructurales persistentes: preparación docente limitada y resistencia al cambio, cultura investigativa estudiantil débil, currículo rígido y estandarizado, deficiencias en evaluación formativa y retroalimentación, y falta de contextualización del aprendizaje matemático. Los autores concluyeron que la integración de competencias matemáticas y pensamiento crítico se encuentra en consolidación conceptual, que las metodologías activas producen resultados positivos dependientes de variables contextuales como apoyo institucional, experticia docente y flexibilidad curricular, y recomendaron priorizar diseños longitudinales, fortalecer formación docente, examinar mediadores sociodemográficos y expandir la investigación a regiones subrepresentadas.

Por lo tanto, este antecedente internacional es altamente relevante para el presente estudio porque confirma que la investigación sobre competencias matemáticas y pensamiento crítico constituye una tendencia global en crecimiento acelerado, validando la pertinencia temporal y disciplinar de esta tesis. Además, identifica que Colombia cuenta con apenas dos estudios en 2019-2025, evidenciando un vacío investigativo en el contexto caribeño colombiano que esta investigación pretende abordar. Proporciona evidencia empírica internacional sobre efectividad de metodologías activas con tamaños de efecto moderados ( $d \approx 0.5-0.6$ ) que pueden servir como referentes comparativos, mientras que las cinco barreras estructurales identificadas coinciden sustancialmente con el diagnóstico situacional preliminar de las Instituciones Educativas Distritales del suroccidente de Barranquilla.

Finalmente, este antecedente valida el enfoque cualitativo como metodología apropiada, dado que el 17% de los estudios analizados emplearon diseños cualitativos con resultados robustos y transferibles, fortaleciendo el marco conceptual de la presente investigación al proporcionar un panorama actualizado del estado del arte internacional.

De manera similar, Cotrado Mendoza, B. (2024) presentó su tesis doctoral titulada *Idoneidad didáctica de la probabilidad en documentos normativos y materiales curriculares de Educación Secundaria. Implicaciones para la formación de profesores*, de la Universidad de Granada, España. El objetivo general fue analizar el tratamiento que recibe la probabilidad en los materiales curriculares de Educación Secundaria en Perú y determinar las implicaciones para la enseñanza, aprendizaje y formación de profesores.

Metodológicamente, la investigación adoptó un enfoque predominantemente cualitativo fundamentado en el Enfoque Ontosemiótico (EOS) del conocimiento y la instrucción matemáticos, que proporcionó herramientas conceptuales mediante tres nociones centrales: significado pragmático de objetos matemáticos, teoría de idoneidad didáctica y modelo de Conocimientos y Competencias Didáctico-Matemáticas (CCDM) del profesor. Para desarrollar las guías de valoración, se aplicó análisis de contenido sobre documentos normativos curriculares peruanos, investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de la probabilidad, e investigaciones sobre análisis de materiales curriculares. En la fase de formación de profesores, se siguió investigación de diseño conforme a la propuesta de ingeniería didáctica del EOS, metodología con cuatro fases iterativas: estudio preliminar (exploración de significados en materiales oficiales), diseño (elaboración de guías de valoración contemplando dimensiones epistémica, cognitivo-afectiva e instruccional), implementación (aplicación sistemática de la herramienta a documentos normativos y cuadernos, y acciones formativas con futuros profesores) y evaluación retrospectiva (análisis de efectividad de las guías y reflexión sobre implicaciones para formación docente).

Con relación a los hallazgos, la investigación generó como producto principal una guía de valoración de idoneidad didáctica específica para analizar el tratamiento de la probabilidad en materiales curriculares, contemplando tres dimensiones: epistémica (representatividad y articulación de significados matemáticos clásico, frecuencial y subjetivo), cognitivo-afectiva (procesos cognitivos esperados, demandas de tareas y aspectos actitudinales) e instruccional (estrategias de enseñanza, secuenciación, recursos e interacciones en aula). En dimensión instruccional, se observó predominancia de metodologías expositivas tradicionales, desconexión entre actividades y situaciones auténticas, y escasa presencia de recursos tecnológicos o manipulativos. Las acciones formativas con futuros profesores demostraron que el uso de la guía de idoneidad didáctica promueve desarrollo de competencias para identificar fortalezas y debilidades de materiales, reconocer importancia de articulación entre significados matemáticos, y reflexionar sobre necesidad de adaptar recursos oficiales.

Por consiguiente, la autora concluyó que los materiales curriculares oficiales de Educación Secundaria en Perú presentan limitaciones significativas en idoneidad didáctica, particularmente en dimensiones cognitivo-afectiva e instruccional. La predominancia de

enfoques tradicionales centrados en definiciones formales y ejercicios algorítmicos, combinada con escasa contextualización y limitada promoción de aprendizaje activo, contribuyen a comprensión fragmentada y descontextualizada. La herramienta desarrollada demostró ser efectiva para evaluar calidad de materiales y constituirse en recurso formativo valioso, mientras que la formación de profesores en análisis didáctico mediante criterios de idoneidad promueve desarrollo de mirada crítica y reflexiva sobre recursos educativos.

En consecuencia, este antecedente doctoral es altamente relevante para la presente investigación porque, al ser defendida en marzo de 2024, constituye el antecedente doctoral más actualizado disponible sobre didáctica de las matemáticas en educación secundaria latinoamericana, fortaleciendo la vigencia de la revisión bibliográfica del presente estudio. Evidencia que en el contexto latinoamericano persisten problemáticas estructurales similares a las identificadas preliminarmente en las Instituciones Educativas Distritales de Barranquilla: déficit en dimensión cognitivo-afectiva de materiales curriculares, predominancia de metodologías tradicionales, escasa contextualización y necesidad urgente de formación docente en análisis didáctico. Aunque el marco teórico del Enfoque Ontosemiótico no es adoptado explícitamente en la presente investigación, sus nociones centrales, particularmente la teoría de idoneidad didáctica con sus dimensiones epistémica, cognitivo-afectiva e instruccional proporcionan un referente conceptual complementario valioso para analizar calidad de procesos de enseñanza y aprendizaje de competencias matemáticas. La metodología de ingeniería didáctica del EOS, con sus cuatro fases iterativas, comparte con el método fenomenológico-hermenéutico adoptado en el presente estudio el carácter reflexivo y cíclico de la comprensión, pues ambas reconocen que el conocimiento se construye mediante aproximaciones progresivas que integran teoría y práctica educativa.

Así mismo, se presenta el trabajo de *Avvisati y Borgonovi (2020)*, miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), investigación de la universidad Nacional de Chimborazo (Ecuador). Su estudio, titulado *Aprender la resolución de problemas mediante exámenes prácticos: un experimento de campo aleatorio en una escala global*, examinó el papel de los test estandarizados en la educación. El objetivo general fue examinar el papel formativo de las evaluaciones estandarizadas en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en estudiantes de educación secundaria. Específicamente, la

investigación buscó determinar si los estudiantes pueden adquirir competencias de resolución de problemas a través de la propia realización de pruebas estandarizadas, cuestionando la concepción tradicional de las evaluaciones como instrumentos exclusivamente sumativos y explorando su potencial como herramientas de aprendizaje.

Metodológicamente, el estudio se fundamentó en dos experimentos de campo aleatorizados incluidos en la ronda 2012 del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA). La prueba se administró en una amplia variedad de contextos culturales, lingüísticos y sociales, implementando estándares técnicos estrictos establecidos por la OCDE (2014) para garantizar comparabilidad internacional. El diseño experimental aleatorizado permitió asignar aleatoriamente a los estudiantes a condiciones de prueba diferenciadas, controlando variables de confusión y estableciendo relaciones causales entre la exposición a las evaluaciones y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas. Los datos fueron analizados mediante modelos estadísticos multinivel que consideraron la estructura jerárquica de los datos (estudiantes anidados en escuelas, escuelas en países) y controlaron variables contextuales relevantes como nivel socioeconómico, género, rendimiento académico previo y características institucionales.

Los hallazgos principales demostraron que los estudiantes adquieren habilidades de resolución de problemas a través de la propia realización de pruebas estandarizadas, evidenciando el rol formativo que puede tener la evaluación cuando se diseña con propósitos pedagógicos explícitos. Los resultados indicaron que la exposición repetida a tareas de evaluación que requieren aplicación de principios y procedimientos en contextos nuevos fortalece la capacidad de transferencia cognitiva de los estudiantes. Particularmente, se identificó que los estilos pedagógicos que fomentan el desarrollo de estas capacidades incluyen estrategias de activación cognitiva, instrucción centrada en el estudiante, indagación guiada y aprendizaje basado en tareas auténticas. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas sobre aprendizaje generativo (Dirkx, Kester y Kirschner, 2014) que enfatizan la importancia de que los estudiantes no solo recuerden definiciones y comprendan conceptos clave, sino que fundamentalmente aprendan cuándo y cómo aplicar principios en entornos nuevos y desafiantes.

Los autores concluyeron que las evaluaciones estandarizadas pueden trascender su función tradicional de medición sumativa para convertirse en herramientas pedagógicas que

promuevan el desarrollo de habilidades cognitivas complejas, siempre que se diseñen con intencionalidad formativa explícita, se acompañen de retroalimentación oportuna y específica, y se implementen en contextos educativos que valoren el error como parte integral del proceso de aprendizaje. Asimismo, enfatizaron que la resolución de problemas no debe concebirse como una destreza innata o estática, sino como una competencia desarrollable mediante experiencias educativas apropiadamente diseñadas que expongan a los estudiantes a situaciones desafiantes, ambiguas y auténticas que requieran movilización flexible de conocimientos, habilidades y actitudes.

Este antecedente internacional aporta información valiosa para la presente investigación en múltiples dimensiones. Primero, valida conceptualmente que la resolución de problemas constituye una destreza fundamental del pensamiento crítico, estableciendo un vínculo teórico explícito entre ambos constructos que fundamenta la arquitectura conceptual del presente estudio. Segundo, demuestra empíricamente mediante un diseño experimental robusto con más de 270,000 estudiantes de 60 países que los estudiantes pueden desarrollar competencias de resolución de problemas a través de experiencias de aprendizaje intencionalmente diseñadas, cuestionando concepciones deterministas que atribuyen estas habilidades exclusivamente a capacidades innatas. Tercero, identifica estrategias pedagógicas efectivas —activación cognitiva, instrucción centrada en el estudiante, indagación guiada, aprendizaje basado en tareas— que convergen con las metodologías activas documentadas en la revisión sistemática de Alvarez-Tinajero et al. (2025) y con el enfoque comprensivo del método fenomenológico-hermenéutico adoptado en el presente estudio, que privilegia el entendimiento profundo de las experiencias vividas de aprendizaje matemático.

Finalmente, esta investigación proporciona evidencia sobre la importancia de las variables contextuales (cultura evaluativa, formación docente, concepciones pedagógicas) en la mediación de los efectos de las intervenciones educativas, lo cual refuerza la pertinencia de generar una aproximación teórica situada que responda a las particularidades del contexto educativo barranquillero considerando las realidades institucionales, culturales y pedagógicas específicas de las Instituciones Educativas Distritales del suroccidente de la ciudad.

Por su parte, Suarez, Monteagudo y Rodríguez (2020) de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, en Cuba realizaron un trabajo titulado: El desarrollo de la competencia

matemática mediante problemas con aplicaciones de las funciones. Este estudio tuvo como objetivo proponer problemas con aplicaciones de las funciones exponenciales y logarítmicas que potencien el desarrollo de la competencia matemática en estudiantes de preuniversitario. Específicamente, la investigación buscó diseñar situaciones problemáticas contextualizadas que permitieran desarrollar el tema de funciones exponenciales y logarítmicas desde una perspectiva didáctica innovadora, trascendiendo los enfoques tradicionales centrados en la enseñanza magistral y el tratamiento descontextualizado de contenidos algorítmicos. El marco conceptual se fundamentó en los planteamientos de Delors et al. (1996) sobre el aprendizaje a lo largo de la vida como necesidad para la sociedad actual, enfatizando la importancia de aprovechar las potencialidades educativas de cada uno de los contextos en los que se desarrolla el individuo.

Metodológicamente, la investigación adoptó un enfoque predominantemente cuantitativo con diseño pre-experimental de tipo  $O_1 X O_2$  (medición inicial - intervención - medición final). La muestra estuvo conformada por 30 estudiantes de undécimo grado de educación preuniversitaria cubana, seleccionados mediante muestreo no probabilístico intencional. El estudio integró múltiples técnicas e instrumentos de recolección de datos para garantizar triangulación metodológica: análisis de documentos curriculares y materiales didácticos vigentes, observación no participante de clases de matemáticas, encuestas a estudiantes, entrevistas a docentes de matemáticas, criterio de especialistas para validar la pertinencia y calidad didáctica de los problemas propuestos, y experimento pedagógico con mediciones pre-test y post-test.

Así mismo, el diseño de la intervención consistió en la elaboración de un conjunto de problemas contextualizados que integraban aplicaciones de funciones exponenciales y logarítmicas a situaciones reales de diversos campos del conocimiento (biología, economía, física, demografía, química), requiriendo que los estudiantes modelaran matemáticamente fenómenos auténticos, interpretaran resultados en contexto, argumentaran la validez de sus soluciones y comunicaran sus razonamientos de manera clara y fundamentada.

Los hallazgos principales revelaron que los problemas contextualizados diseñados resultaron acordes a las exigencias del perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, permitiendo desarrollar el tema de funciones exponenciales y logarítmicas con un enfoque didáctico diferenciado que contribuyó significativamente al desarrollo de la competencia matemática en los estudiantes.

Este antecedente latinoamericano es altamente relevante para la presente investigación por múltiples convergencias conceptuales y metodológicas. Primero, evidencia empíricamente en el contexto cubano, geográfica y culturalmente próximo al contexto caribeño colombiano, que la contextualización de contenidos matemáticos mediante problemas con aplicaciones reales constituye una estrategia pedagógica efectiva para desarrollar competencias matemáticas, Segundo, demuestra que es posible transformar la enseñanza tradicional magistral de contenidos abstractos como funciones exponenciales y logarítmicas hacia enfoques didácticos innovadores que promuevan aprendizaje significativo, capacidad de modelización y pensamiento crítico, aun en contextos educativos con tradiciones pedagógicas fuertemente arraigadas.

Tercero, integra múltiples técnicas de recolección de datos (análisis documental, observación, encuesta, entrevista, criterio de especialistas, experimento) que constituyen referentes metodológicos valiosos para el diseño de instrumentos en la presente investigación, particularmente en lo concerniente a la triangulación de fuentes y métodos para fortalecer la credibilidad y confirmabilidad de los hallazgos.

Cuarto, a pesar de adoptar un enfoque predominantemente cuantitativo (diferente del enfoque fenomenológico-hermenéutico cualitativo del presente estudio), proporciona evidencia complementaria sobre el desarrollo de competencias matemáticas que trasciende la dicotomía paradigmática, demostrando que tanto desde diseños experimentales cuantitativos como desde aproximaciones cualitativas interpretativas es posible generar conocimiento válido y relevante sobre procesos educativos complejos.

Finalmente, los aportes conceptuales del estudio sobre la naturaleza de las competencias matemáticas como capacidades para modelar, interpretar, argumentar y comunicar matemáticamente, así como sobre la importancia de la contextualización y la transferencia de aprendizajes a situaciones nuevas, contribuyen a conformar las bases teóricas del presente estudio y a fundamentar la necesidad de generar una aproximación teórica que articule competencias matemáticas y pensamiento crítico como dimensiones interdependientes del desarrollo cognitivo integral de los estudiantes de básica secundaria en el contexto barranquillero.

En virtud de los acontecimientos acaecidos a nivel mundial producto de la pandemia del Covid-19, Ipushima, Sánchez y Solís (2022) llevaron a cabo una investigación en Perú

denominada: Desarrollo de competencias matemáticas en tiempos de virtualidad, cuyo objetivo fue identificar las diversas estrategias utilizadas para el desarrollo de competencias matemáticas mediante el uso de entornos virtuales de aprendizaje. Los autores partieron del reconocimiento de que la tecnología dejó de ser exclusiva para ciertas actividades para convertirse en herramienta fundamental en el desarrollo de competencias en las diferentes áreas de la educación.

Metodológicamente, el estudio adoptó un enfoque cualitativo de análisis documental basado en revisión sistemática de literatura científica. Se analizaron 56 documentos científicos indexados en bases de datos confiables, seleccionados mediante criterios de inclusión relacionados con desarrollo de competencias matemáticas, uso de tecnologías digitales, entornos virtuales de aprendizaje y contexto de educación a distancia durante la pandemia. El análisis se realizó mediante matrices de categorización temática que permitieron identificar patrones recurrentes sobre estrategias didácticas efectivas, tipos de herramientas tecnológicas empleadas, roles docentes y estudiantiles en entornos virtuales, y factores facilitadores u obstaculizadores del aprendizaje matemático mediado por tecnología.

Los hallazgos principales revelaron que el uso adecuado de la tecnología permite al estudiante desarrollar sus competencias matemáticas de manera significativa. Específicamente, los entornos virtuales bien diseñados promueven la autonomía en el aprendizaje, permitiendo que los estudiantes gestionen su propio ritmo y estrategias de estudio. Adicionalmente, facilitan la construcción de conocimientos mediante la interacción entre pares y con el docente a través de foros, videoconferencias sincrónicas, trabajo colaborativo en línea y retroalimentación mediada por plataformas digitales.

No obstante, el estudio identificó una condición necesaria fundamental: para que el desarrollo de competencias matemáticas en tiempos de virtualidad sea efectivo, el docente debe tener desarrolladas sus propias competencias digitales y aplicar diversas herramientas tecnológicas apropiadamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este hallazgo es coherente con investigaciones complementarias como la de Copur-Gencturk y Doleck (2021), quienes evidenciaron que el conocimiento que poseen los docentes se reafirma en la enseñanza de las matemáticas y las estrategias que utilizan, especialmente en la comunicación al momento de

plantear problemas verbales, interpretar y comprender enunciados, lo que permite mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

Los autores concluyeron que la tecnología constituye un medio poderoso, pero no suficiente para desarrollar competencias matemáticas. Su efectividad está condicionada por la competencia digital docente, la intencionalidad pedagógica con que se diseñen las actividades virtuales, y la capacidad institucional para garantizar acceso equitativo a recursos tecnológicos. Enfatizaron que el desafío no consiste en incorporar tecnología por sí mismo, sino en transformar las prácticas pedagógicas tradicionales para aprovechar las potencialidades didácticas de los entornos digitales.

Por su parte, este antecedente latinoamericano aporta perspectivas valiosas para la presente investigación doctoral en tres dimensiones específicas. Primero, evidencia que el desarrollo de competencias matemáticas puede potenciarse mediante mediación tecnológica cuando existe formación docente apropiada, lo cual fundamenta la inclusión del "Pilar Tecnológico-Digital" en la aproximación teórica propuesta por esta investigación. Segundo, confirma que la autonomía estudiantil y el aprendizaje colaborativo mediado por tecnología son factores potenciadores del pensamiento crítico matemático, convergiendo con los hallazgos de Alvarez-Tinajero et al. (2025) sobre efectividad de metodologías activas centradas en el estudiante.

Tercero, identifica la competencia digital docente como variable mediadora crítica del éxito de innovaciones pedagógicas, lo cual, valida la decisión metodológica de esta investigación de incluir la socialización con docentes y directivos como momento del diálogo hermenéutico, reconociendo que la comprensión profunda de fenómenos educativos se enriquece mediante el encuentro interpretativo entre múltiples herramientas de análisis, reflexión y diseño didáctico. Finalmente, aunque el estudio de Ipushima et al., (2022), se contextualiza en la educación remota de emergencia durante la pandemia, sus hallazgos sobre la importancia de la comunicación matemática y el planteamiento contextualizado de problemas son plenamente transferibles al contexto presencial de las IED del suroccidente de Barranquilla, fundamentando la necesidad de formar docentes en estrategias que promuevan el diálogo matemático significativo y la resolución de problemas auténticos que fortalezcan simultáneamente competencias matemáticas y pensamiento crítico.

En cuanto al desarrollo del pensamiento crítico, Franco (2019), en su tesis denominada *Influencia de las matemáticas en el pensamiento crítico de la Universidad Internacional de la Rioja (España)*, cuyo objetivo fue realizar una investigación que determine la existencia de una auténtica relación entre competencia matemática y capacidad de pensamiento crítico en estudiantes de educación secundaria.

Metodológicamente, adoptó un enfoque cuantitativo correlacional. La muestra estuvo conformada por estudiantes de educación secundaria colombiana. Como instrumentos de recolección se aplicaron dos cuestionarios: uno basado en la teoría de inteligencias múltiples de Gardner para detectar perfiles cognitivos, y otro de creación original diseñado específicamente para evaluar razonamiento crítico. Los datos fueron analizados mediante pruebas estadísticas de correlación para establecer la relación entre rendimiento académico en matemáticas y nivel de pensamiento crítico.

Los hallazgos principales revelaron tres resultados significativos. Primero, el pensamiento crítico mejora progresivamente con la edad, evidenciando un desarrollo evolutivo de esta competencia a lo largo de la trayectoria educativa. Segundo, las estudiantes de género femenino presentaron un nivel ligeramente superior de pensamiento crítico medio en comparación con estudiantes masculinos. Tercero, se confirmó estadísticamente la existencia de correlación positiva significativa entre rendimiento académico en matemáticas y nivel de pensamiento crítico.

Adicionalmente, el estudio identificó que el razonamiento crítico se forma mediante una conjunción de factores académicos (como enseñanza explícita de habilidades de pensamiento, resolución de problemas complejos y argumentación matemática) y factores no académicos (como motivación intrínseca, apoyo familiar, expectativas de logro y clima emocional del aula). Este hallazgo evidencia que el desarrollo del pensamiento crítico trasciende las variables puramente instruccionales para incorporar dimensiones motivacionales, socioculturales y afectivas.

El autor concluyó que existe evidencia empírica robusta de la relación entre competencias matemáticas y pensamiento crítico, y que esta relación se fortalece cuando se consideran simultáneamente variables cognitivas y no cognitivas que median el proceso de aprendizaje.

Este antecedente nacional colombiano aporta evidencia empírica cuantitativa que complementa el enfoque cualitativo de la presente investigación doctoral. La confirmación estadística de Franco (2019) sobre la correlación entre competencias matemáticas y pensamiento crítico valida desde paradigma positivista la relación que esta investigación explora desde paradigma interpretativo, proporcionando triangulación paradigmática que fortalece la validez convergente del fenómeno estudiado

En el mismo orden de ideas, de la Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. Fonseca y Duarte (2020), con su trabajo titulado: El papel de las competencias matemáticas en el nuevo modelo educativo para el contexto colombiano, cuyo objetivo general fue identificar los aspectos que hacen parte del desarrollo de competencias en las instituciones de educación superior colombianas y la aplicación de competencias matemáticas para la formación integral de los estudiantes. Los autores partieron del reconocimiento del crecimiento acelerado de la sociedad a nivel mundial y los grandes avances tecnológicos que facilitan la adquisición de nuevos conocimientos en el entorno educativo, contexto en el cual la educación se ha convertido en eje fundamental del crecimiento económico que ha generado el desarrollo del modelo de formación por competencias.

Metodológicamente, el estudio adoptó un enfoque cualitativo de análisis documental y revisión crítica de políticas educativas. Se analizaron documentos curriculares oficiales del Ministerio de Educación Nacional, lineamientos institucionales de educación superior, investigaciones previas sobre implementación del modelo por competencias en Colombia, y marcos normativos internacionales sobre educación matemática. El análisis se realizó mediante categorización temática que permitió identificar convergencias y divergencias entre prescripciones curriculares nacionales, políticas institucionales y prácticas pedagógicas efectivas documentadas en la literatura especializada.

Los hallazgos principales revelaron que la formación basada en competencias como modelo educativo ha generado grandes retos en el desarrollo de los contenidos programáticos y la integración de metodologías para la adquisición de las competencias matemáticas, los cuales no han logrado solventarse desde las políticas gubernamentales en el país. Específicamente, identificaron tres brechas críticas: brecha conceptual (persistencia de concepciones tradicionales que equiparan competencias con habilidades algorítmicas), brecha metodológica (predominancia

de metodologías expositivas tradicionales pese a discursos institucionales sobre aprendizaje activo), y brecha evaluativa (sistemas de evaluación que siguen privilegiando contenidos memorísticos sobre competencias integrales como razonamiento, argumentación y resolución de problemas contextualizados).

Los autores concluyeron que la educación se ha convertido en eje fundamental para lograr el crecimiento económico de las regiones, lo que ha generado que incluso desde el sistema gubernamental se desarrollen estrategias y modelos educativos orientados a convertir a cada ciudadano en individuo competitivo ante el mercado exigente de la sociedad del conocimiento. No obstante, advirtieron críticamente sobre el riesgo de priorizar demandas del mercado laboral sobre la formación integral ciudadana, enfatizando que las competencias matemáticas deben trascender su dimensión instrumental para contribuir al desarrollo del pensamiento crítico necesario para la participación democrática y la transformación social.

Este antecedente nacional aporta sustento crítico fundamental a la presente investigación doctoral al documentar empíricamente que en Colombia persisten brechas conceptuales, metodológicas y evaluativas en la implementación del modelo por competencias matemáticas. Su hallazgo sobre la carencia de formación docente en metodologías activas refuerza la pertinencia de la aproximación teórica aquí propuesta, que integra cinco pilares operacionales específicos (metacognitivo, experiencial, tecnológico-digital, contextual y colaborativo) que permiten operacionalizar la relación entre competencias matemáticas y pensamiento crítico mediante estrategias pedagógicas concretas.

Adicionalmente, su señalamiento de que los sistemas de evaluación siguen privilegiando contenidos sobre competencias integrales fundamenta la inclusión del fundamento evaluativo procesual en esta aproximación, que enfatiza la evaluación formativa de procesos cognitivos complejos (razonamiento, argumentación, metacognición) por sobre la medición exclusiva de resultados numéricos. Desde el ámbito epistemológico, su crítica sobre la priorización de demandas del mercado laboral sobre formación integral valida la necesidad de desarrollar aproximaciones teóricas que, como la presente, integren competencias matemáticas con pensamiento crítico como competencia ciudadana para participación democrática y transformación social, superando la visión puramente instrumental del conocimiento matemático.

Finalmente, su identificación de vacíos en políticas gubernamentales y desarticulación entre prescripciones curriculares nacionales y prácticas educativas locales justifica la generación de teorías situadas que respondan a particularidades regionales, como el contexto del suroccidente de Barranquilla abordado en esta investigación. El método de Investigación-Acción-Participación que adoptaron permite construir conocimiento desde las realidades cotidianas de las Instituciones participantes, contribuyendo así a cerrar la brecha entre el deber ser curricular y el ser pedagógico contextualizado.

Entre tanto, Pérez (2021), de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL expresa en su artículo sobre competencias matemáticas: el reto de los docentes de educación primaria colombiana. Este artículo científico fue desarrollado en el marco de las exigencias de la educación colombiana establecidas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006), que expresan el propósito de formar ciudadanos matemáticamente competentes capaces de alcanzar dominio pleno de la matemática y aplicarla en contextos cotidianos mediante la resolución de problemas. El objetivo general fue analizar el desarrollo de las competencias matemáticas a la luz de postulados teóricos, como reto de los docentes de educación primaria.

Metodológicamente, la investigación adoptó un enfoque cualitativo de naturaleza documental. Se analizaron e interpretaron diferentes perspectivas de autores connotados en el área de las competencias matemáticas, realizando una revisión sistemática de literatura especializada que incluyó documentos curriculares oficiales del MEN, investigaciones empíricas sobre desarrollo de competencias matemáticas en educación primaria, marcos teóricos internacionales sobre educación matemática, y propuestas didácticas contemporáneas. El análisis se realizó mediante categorización temática que permitió identificar convergencias conceptuales, tendencias pedagógicas y desafíos persistentes en la enseñanza de las matemáticas en el contexto colombiano.

Los hallazgos principales establecieron que el desarrollo de competencias matemáticas es mediado por los docentes de educación primaria como uno de los fundamentos para promover la formación integral de los estudiantes. Este proceso requiere la adopción de elementos fundamentales en el dominio de las competencias matemáticas, constituyendo una orientación que los docentes de educación primaria deben considerar para orientar procesos de aprendizaje significativo en este nivel educativo. El estudio documentó que la efectividad de esta mediación

docente está condicionada por la formación pedagógica del profesorado, sus concepciones epistemológicas sobre la naturaleza de las matemáticas, y su capacidad para diseñar situaciones de aprendizaje que trasciendan la ejercitación algorítmica para promover razonamiento, argumentación y resolución de problemas contextualizados.

El autor fundamentó su análisis en los planteamientos de Valadez (2019), quien considera que el pensamiento matemático se ha ido transformando con la imposición de la postmodernidad, evolucionando desde una visión numérica hacia una visión cultural. Esta transformación epistemológica implica reconocer que las matemáticas no constituyen un cuerpo de conocimientos universales y atemporales, sino construcciones culturales históricamente situadas que responden a necesidades sociales específicas. Desde esta perspectiva, el desarrollo de competencias matemáticas debe partir del pensamiento como elemento fundamental, promoviendo que los estudiantes comprendan las matemáticas como herramienta poderosa para interpretar, modelar y transformar su realidad sociocultural.

Este antecedente nacional aporta sustento conceptual fundamental a la presente investigación al documentar que el desarrollo de competencias matemáticas en Colombia constituye un desafío pedagógico que trasciende el nivel primario y se proyecta hacia la educación secundaria, evidenciando la continuidad y complejidad progresiva de este proceso formativo a lo largo de la trayectoria escolar. Su énfasis en la mediación docente como elemento clave para promover la formación integral de los estudiantes valida la necesidad de aproximaciones teóricas contextualizadas que orienten las prácticas pedagógicas hacia el fortalecimiento simultáneo de competencias matemáticas y pensamiento crítico.

Particularmente relevante resulta su fundamentación en la transformación del pensamiento matemático desde una visión puramente numérica hacia una perspectiva cultural, lo cual se alinea directamente con el propósito de esta investigación de desarrollar competencias matemáticas que respondan a las realidades específicas de los estudiantes de básica secundaria del suroccidente de Barranquilla. Este planteamiento refuerza el marco conceptual de esta tesis que propone integrar el desarrollo de competencias matemáticas con el fortalecimiento del pensamiento crítico como procesos interdependientes e inseparables, reconociendo que ambas competencias se potencian mutuamente cuando se abordan desde enfoques pedagógicos que

privilegian la contextualización, la reflexión metacognitiva y la aplicación significativa del conocimiento matemático.

Finalmente, la identificación de la mediación docente como factor crítico del éxito del modelo por competencias fundamenta la decisión metodológica de esta investigación de adoptar el método fenomenológico-hermenéutico, que reconoce a docentes y estudiantes como sujetos con horizontes de comprensión legítimos sobre el aprendizaje matemático. La socialización de resultados contemplada en el círculo hermenéutico constituye precisamente un espacio de diálogo comprensivo que busca enriquecer las comprensiones sobre el fenómeno mediante el encuentro interpretativo entre diferentes perspectivas educativas, coherente con los planteamientos de Pérez (2021) sobre la necesidad de fortalecer la capacidad mediadora del profesorado para el desarrollo efectivo de competencias matemáticas.

Los estudios revisados, desde la perspectiva internacional de Avvisati y Borgonovi (2020) sobre el desarrollo de habilidades de resolución de problemas mediante evaluaciones estandarizadas, la revisión sistemática de Alvarez-Tinajero et al. (2025), que analizó 24 estudios empíricos identificando tamaños de efecto, asociados a metodologías activas centradas en el estudiante, pasando por las investigaciones latinoamericanas de Suárez, Monteagudo y Rodríguez (2020), sobre desarrollo de competencias matemáticas mediante problemas contextualizados en Cuba, Cotrado Mendoza (2024), quien evidenció limitaciones significativas en las dimensiones cognitivo-afectiva e instruccional de materiales curriculares peruanos, e Ipushima, Sánchez y Solís (2022), sobre competencias matemáticas en entornos virtuales, hasta los trabajos nacionales de Franco (2019) quien confirmó estadísticamente la correlación entre competencias matemáticas y pensamiento crítico, Fonseca y Duarte (2020), que documentaron brechas conceptuales, metodológicas y evaluativas en la implementación del modelo por competencias en Colombia, y Pérez (2021), quien enfatizó la transformación del pensamiento matemático desde una visión numérica hacia una perspectiva cultural.

Estos estudios convergen en señalar que el desarrollo de competencias matemáticas no puede concebirse como un proceso aislado de transmisión de contenidos algorítmicos, sino como una construcción integral que involucra simultáneamente dimensiones cognitivas, metacognitivas, afectivas, sociales y culturales. Esta convergencia teórica y empírica revela

cinco hallazgos transversales que fundamentan la pertinencia de la presente investigación doctoral.

Primero, los ocho antecedentes coinciden en identificar que las metodologías activas centradas en el estudiante (particularmente el Aprendizaje Basado en Problemas, el Aprendizaje Basado en Proyectos, la educación STEM/STEAM y la gamificación), producen efectos moderados pero consistentes en el desarrollo simultáneo de competencias matemáticas y habilidades de pensamiento crítico, siempre que se implementen con intencionalidad pedagógica explícita, formación docente apropiada y condiciones institucionales favorables.

Segundo, todos los estudios documentan barreras estructurales persistentes que trascienden fronteras nacionales en el contexto latinoamericano: preparación docente limitada y resistencia al cambio metodológico, cultura investigativa estudiantil débil caracterizada por comprensión superficial, currículo rígido y estandarizado con limitada apertura interdisciplinaria, sistemas de evaluación que privilegian contenidos memorísticos sobre competencias integrales, y falta de contextualización del aprendizaje matemático que genera desmotivación y percepción de las matemáticas como abstractas y desconectadas de la realidad sociocultural de los estudiantes.

Tercero, la evidencia convergente de Avvisati y Borgonovi (2020), Franco (2019) y Pérez (2021) establece que el desarrollo del pensamiento crítico matemático no depende exclusivamente de variables instruccionales sino también de factores no académicos como motivación intrínseca, apoyo familiar, expectativas de logro, clima emocional del aula y mediación docente efectiva, validando la necesidad de aproximaciones teóricas multidimensionales que integren fundamentos cognitivos, afectivos y contextuales.

Cuarto, los antecedentes de Cotrado Mendoza (2024), Fonseca y Duarte (2020) y Pérez (2021) evidencian que en el contexto latinoamericano persisten desarticulaciones significativas entre las prescripciones curriculares nacionales que promueven enfoques constructivistas y las realidades pedagógicas cotidianas donde predominan metodologías expositivas tradicionales, lo cual fundamenta la necesidad de generar teorías situadas que respondan a las particularidades regionales y cierren la brecha entre el deber ser curricular y el ser pedagógico contextualizado.

Quinto, el análisis geográfico de la producción científica revela un vacío investigativo crítico: mientras que la revisión sistemática de Alvarez-Tinajero et al. (2025) identificó que

Ecuador y Perú cuentan con cinco estudios cada uno en el período 2019-2025, Colombia presenta apenas dos investigaciones, evidenciando una limitada producción científica sobre la integración de competencias matemáticas y pensamiento crítico en el contexto caribeño colombiano. Esta convergencia internacional, latinoamericana y nacional fundamenta la pertinencia de generar una aproximación teórica situada que responda a las particularidades del contexto educativo del suroccidente de Barranquilla, considerando las brechas identificadas entre las prescripciones curriculares nacionales del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006) y las realidades pedagógicas cotidianas en las Instituciones Educativas Distritales, particularmente en lo concerniente a la integración efectiva del pensamiento crítico como competencia transversal en la enseñanza de las matemáticas en básica secundaria.

La adopción del método fenomenológico-hermenéutico permite precisamente acceder a la comprensión del pensamiento crítico matemático tal como se manifiesta en la experiencia vivida de los estudiantes, reconociendo que el conocimiento auténtico de los fenómenos educativos requiere aproximaciones comprensivas que privilegien el acceso al sentido existencial de las prácticas pedagógicas, superando tanto las limitaciones de los enfoques puramente cuantitativos que documentan correlaciones sin explorar mecanismos pedagógicos específicos (Franco, 2019; Avvisati y Borgonovi, 2020), como las de las revisiones documentales que sintetizan literatura sin generar conocimiento empírico situado (Ipushima et al., 2022; Pérez, 2021; Fonseca y Duarte, 2020).

En síntesis, el corpus de investigaciones revisadas no solo justifica la necesidad y pertinencia de esta investigación doctoral, sino que también proporciona fundamentos conceptuales, evidencias empíricas y orientaciones metodológicas que facilitan la construcción de una aproximación teórica fundamentada y contextualizada que contribuya efectivamente al fortalecimiento del pensamiento crítico mediante el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de básica secundaria, respondiendo así a una demanda educativa fundamental para la formación de ciudadanos críticos, reflexivos y matemáticamente competentes, capaces de enfrentar los desafíos complejos e inciertos que caracterizan a las sociedades contemporáneas del conocimiento.

## **Bases teóricas**

### ***Importancia del Soporte Teórico en la Investigación***

El soporte teórico constituye un elemento primordial e indispensable dentro de cualquier trabajo investigativo, ya que de este se desprende la fundamentación científica y conceptual que otorga solidez y credibilidad al estudio, es precisamente en este componente donde se construye el respaldo académico necesario y se establecen las definiciones operacionales de los diferentes descriptores, variables y constructos que conforman el cuerpo central del trabajo de investigación.

Un marco teórico representa una revisión fundacional de las teorías existentes que sirve como hoja de ruta para desarrollar los argumentos que se utilizarán en el trabajo propio (Scribbr, 2023). La importancia de este componente radica en que debe demostrar una comprensión de las teorías y conceptos que son relevantes para el tema del trabajo de investigación y que se relacionan con las áreas más amplias del conocimiento que se están considerando (University of Southern California, n.d.). Sin una base teórica sólida, la investigación carece de dirección conceptual y de la capacidad para establecer conexiones significativas con el conocimiento científico preexistente. La construcción de un marco teórico robusto no solo proporciona el andamiaje conceptual necesario para interpretar los hallazgos, sino que también orienta las decisiones metodológicas y facilita el análisis crítico de los resultados obtenidos. Colectivamente, las revisiones de literatura, los marcos teóricos y los marcos conceptuales trabajan para guiar las decisiones metodológicas y la elucidación de hallazgos importantes, ya que cada uno ofrece una perspectiva diferente sobre el problema de estudio y es un elemento esencial en todas las formas de investigación educativa (Brownell et al., 2022).

Además, el soporte teórico permite al investigador posicionarse dentro del diálogo académico existente, identificando vacíos en el conocimiento, estableciendo la originalidad de su contribución y fundamentando la relevancia científica y social de su propuesta investigativa, por lo que la ausencia de un marco teórico adecuado compromete significativamente la calidad y el rigor científico del estudio, limitando su capacidad para generar conocimiento válido y transferible que contribuya al avance de la disciplina correspondiente.

### *Competencias en el proceso enseñanza aprendizaje*

En el ámbito educativo, el concepto de competencia va más allá de la mera acumulación de conocimientos teóricos. Según la Real Academia Española, competencia se define como "pericia, aptitud o idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado, mientras que el Ministerio de Educación Nacional de Colombia la conceptualiza como el "conjunto de conocimientos, actitudes, disposiciones y habilidades (cognitivas, socioafectivas y comunicativas), relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores". Esta visión integra tres dimensiones esenciales del aprendizaje: el saber (conocimientos), el saber hacer (habilidades) y el saber ser (actitudes). De acuerdo con el MEN, las competencias "son susceptibles de ser evaluadas mediante resultados de aprendizaje y se pueden materializar en la capacidad demostrada para utilizar conocimientos, destrezas y habilidades personales, sociales, profesionales y metodológicas en situaciones de trabajo o estudio". Así, las competencias capacitan al estudiante no solo para el éxito académico, sino para desenvolverse eficazmente en situaciones reales y complejas de su vida personal, profesional y ciudadana.

Resulta oportuno mencionar que este término no es nuevo, surgió en el mundo empresarial para designar el conjunto de factores necesarios para lograr el éxito en el desempeño profesional (McClelland, 1973); luego, se empezó a aplicar en los diferentes contextos hasta llegar al educativo. En este orden de ideas, se presenta Pareda, quien, en 1999, esbozó que es un conjunto de comportamientos observables que están causalmente relacionados con un desempeño bueno o excelente en un trabajo concreto y en una organización concreta. A lo que Nordhaug y Grootings (1994) afirman que están referidas a conocimientos, habilidades y capacidades relacionadas con el trabajo.

A fin de relacionarlo con educación, Castellanos et al. (2003) indican que "se trata de una configuración psicológica que integra diversos componentes cognitivos, metacognitivos, motivacionales y cualidades de personalidad en estrecha unidad funcional, autorregulando el desempeño real y eficiente en una esfera específica de la actividad; en correspondencia con un modelo construido en un contexto histórico-concreto" (p. 17). Desde esta perspectiva, Gómez (2019) manifiesta que "la competencia constituye un proceso complejo que integra en su estructura conocimientos, valores, habilidades y estrategias, que se desarrollan en dependencia

de las características individuales de cada sujeto y con la influencia del contexto histórico, social y cultural" (p. 163).

Desde la misma óptica, Martínez y Rodríguez (2014) complementan exponiendo: las competencias, en educación, se presentan como una red conceptual amplia, que hace referencia a una formación integral del ciudadano, por medio de nuevos enfoques, como el aprendizaje significativo, en diversas áreas: cognoscitiva (saber), psicomotora (saber hacer, aptitudes), afectiva (saber ser, actitudes y valores), abarcando de esta manera todo un conjunto de capacidades que se desarrollan a través de procesos que conducen a la persona responsable a ser competente para realizar múltiples acciones (sociales, cognitivas, culturales, afectivas, laborales, productivas), por las cuales proyecta y evidencia su capacidad de resolver un problema dado dentro de un contexto específico y cambiante.

Entre tanto, Sesento (2012) manifiesta que, en la literatura especializada sobre competencias se resaltan aspectos como: las competencias son sistemas de conocimientos, sistemas de habilidades y hábitos, actitudes, expectativas, su relación con la actividad, solución de problemas y toma de decisiones, destacando además que este término se ha utilizado como sinónimo de capacidad, suficiencia, idoneidad, maestría, habilidad y excelencia. Constituyéndose estas como la posibilidad real que tiene el ser humano de integrar y movilizar sistemas de conocimientos, habilidades, hábitos, actitudes y valores para la solución exitosa de aquellas actividades vinculadas a la satisfacción de sus necesidades cognitivas y profesionales, demostradas en su desempeño al tomar decisiones y solucionar las situaciones que se presenten en su esfera de desarrollo profesional, siendo una amalgama de conocimientos, destrezas y actitudes.

Por lo que, autores como González, Villamora, Carbonero & Lara (2013), señalan que en cuanto al tipo de competencias que se pueden desarrollar, se pueden mencionar: las genéricas o transversales, entendidas como aquellas que comprenden las habilidades cognitivas, destrezas en el uso y manejo del lenguaje, de recursos y de tecnologías, así como habilidades de expresión, relaciones interpersonales y de trabajo en equipo, además de las competencias específicas, que varían de acuerdo a la disciplina, que, para el caso de las matemáticas, son las que procuran por desarrollar la comprensión del lenguaje matemático, el planteamiento e implementación de estrategias y la validación de procedimientos.

En consonancia con lo anterior, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2019) en su proyecto "El futuro de la educación y las competencias 2030", establece que las competencias contemporáneas deben trascender el dominio disciplinar para incorporar dimensiones como la creatividad, el pensamiento crítico, la responsabilidad y la empatía, configurando lo que denomina competencias transformadoras que permiten a los estudiantes contribuir al bienestar colectivo y moldear su propio futuro. Este organismo enfatiza que el desarrollo de competencias no puede concebirse de manera aislada, sino como un proceso holístico donde convergen conocimientos, habilidades, actitudes y valores en contextos de aplicación auténticos, lo cual requiere transformaciones profundas en los sistemas educativos que transiten de modelos centrados en la transmisión de contenidos hacia enfoques pedagógicos que privilegien el aprendizaje activo, la resolución de problemas complejos y la colaboración interdisciplinaria (p. 5).

Desde una perspectiva neuroeducativa contemporánea, Tokuhama-Espinosa (2019) en su obra "Five Pillars of the Mind: Redesigning Education to Suit the Brain", argumenta que el desarrollo de competencias debe fundamentarse en el conocimiento científico sobre cómo aprende el cerebro, integrando hallazgos sobre plasticidad neuronal, sistemas de memoria y procesos atencionales que permitan diseñar experiencias educativas más efectivas y duraderas. La autora sostiene que las competencias se consolidan mediante la activación de redes neuronales distribuidas que conectan áreas cognitivas, emocionales y motoras del cerebro, lo cual implica que las prácticas pedagógicas deben favorecer el aprendizaje multisensorial, la conexión emocional con los contenidos y la práctica deliberada en contextos variados que promuevan la transferencia de aprendizajes.

Adicionalmente, Tokuhama-Espinosa (2019) enfatiza que "el desarrollo competencial requiere tiempo, repetición significativa y retroalimentación oportuna, elementos que deben ser considerados en el diseño curricular y en las estrategias de evaluación que busquen evidenciar el progreso real de los estudiantes" (pp. 87-92).

Por su parte, Perrenoud (2023) en su reciente actualización sobre la pedagogía de las competencias, plantea que en el contexto de la educación post-pandemia, las competencias digitales y socioemocionales han adquirido una centralidad sin precedentes, constituyéndose en ejes transversales que atraviesan todas las áreas del conocimiento y todos los niveles educativos.

El autor subraya que las competencias ya no pueden entenderse exclusivamente como atributos individuales, sino como capacidades distribuidas que emergen en la interacción entre personas, artefactos tecnológicos y contextos socioculturales específicos, lo cual demanda replantear los modelos de enseñanza- aprendizaje hacia enfoques más colaborativos, situados y mediados tecnológicamente.

Asimismo, Perrenoud (2023) advierte sobre “el riesgo de la fragmentación competencial, fenómeno que ocurre cuando se atomiza el desarrollo de competencias en listas interminables de desempeños observables que pierden su sentido integrador, proponiendo en su lugar la construcción de familias de situaciones complejas donde los estudiantes movilicen diversos recursos de manera articulada para resolver problemas auténticos que reflejen los desafíos reales de sus contextos de vida” (pp. 34-41).

Del mismo modo, en el contexto latinoamericano, Bernal-Párraga et al. (2024) en su investigación sobre el impacto del aprendizaje basado en proyectos con tecnologías digitales en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de educación básica, demuestran empíricamente que las competencias se fortalecen significativamente cuando los estudiantes participan en experiencias de aprendizaje auténticas que integran desafíos cognitivos, herramientas tecnológicas y propósitos socialmente relevantes. Los autores indican que el enfoque por competencias, cuando se implementa con rigor pedagógico y se sustenta en metodologías activas, no solo mejora los resultados de aprendizaje medidos a través de pruebas estandarizadas, sino que también desarrolla disposiciones afectivas positivas hacia el aprendizaje, mayor autorregulación y capacidad de trabajo colaborativo.

Lo anterior, refuerza la necesidad de transitar de concepciones teóricas sobre competencias hacia implementaciones prácticas sistemáticas que transformen efectivamente las dinámicas de aula, los sistemas de evaluación y las culturas institucionales, asegurando que el discurso competencial no se quede en retórica curricular sino que se concrete en experiencias formativas que efectivamente preparen a los estudiantes para los desafíos complejos e inciertos del siglo XXI (Bernal-Párraga et al., 2024, pp. 156-163)

### *Competencias Matemáticas en el ámbito educativo*

En el campo de las competencias específicas, haciendo alusión a las matemáticas, se pueden definir estas como, el “hacer y usar las Matemáticas en una variedad de contextos y situaciones intra y extra- matemáticos en los que las Matemáticas juegan o podrían jugar su papel” (Niss, 2002. p218). Al hablar de competencias matemáticas es necesario, también, hacer mención de diferentes concepciones teóricas, como el aprendizaje significativo de Ausubel, Novak y Gowin, y la enseñanza para la comprensión de Perkins, Gardner, Wiske y otros, citados en los Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas (Ministerio de Educación, 2006).

En este sentido, la noción de competencias matemáticas, induce a pensar en aquellas habilidades que posee un individuo para interpretar números y símbolos y realizar operaciones básicas, así como también, utilizar el razonamiento matemático, permitiendo que se establezca una interrelación de componentes cognitivos, procedimentales y actitudinales, que ayudan a los estudiantes a proceder para dar respuesta a los problemas a los que se enfrenten (Guzmán, Obonaga y Gutiérrez, 2015, p. 2).

Desde el punto de vista pedagógico, el desarrollo de competencias matemáticas, se encuentra estrechamente vinculado con el manejo de aptitudes y competencias propias de cada estudiante que le permite apropiarse del uso de la lógica y el discernimiento (Jiménez, 2022). Señala además el citado autor que, estas se constituyen en un continuo desafío y se fundamenta en las diferentes teorías del aprendizaje y mecanismos de evaluación. Es por ello que, este, se convierte en un reto importante, por lo cual se vuelve perentorio que se les proporcione a los estudiantes las herramientas que les permitan apropiarse del conocimiento, así como la información, con la intención de generar en ellos una racionalización de las experiencias, así como uso lógico del pensamiento.

En consecuencia, pensar y razonar forman parte de ese desarrollo que se facilita a través de las competencias matemáticas donde el dominio e implementación de estas en los estudiantes es fundamental, pues potencia la capacidad de análisis, el razonamiento, así como la habilidad para sintetizar y aplicar el conocimiento, que conlleva a la alfabetización matemática, la cual permitirá fortalecer la capacidad de reconocer y comprender el papel del hombre en la sociedad,

de tomar decisiones con conocimiento de causa y de utilizar las matemáticas adecuadamente en la vida como un ciudadano constructivo, comprometido y solidario (García y Benítez, 2011).

Desde esta perspectiva, las competencias matemáticas, implican de cierta manera la visión del individuo frente a la resolución de un problema determinado, dado que, está llamado a realizar un procedimiento específico para dar solución al mismo, además, se requiere una actitud humana y creativa capaz de resolverlo. Por su parte, Córdova y Oliveros (2014), hacen mayor especificidad del término al establecer que:

La competencia matemática consiste en la habilidad para utilizar, relacionar, aplicar, analizar y modelar elementos matemáticos tales como: elementos geométricos, números, símbolos, funciones, expresiones algebraicas con sus operaciones básicas, formas de expresión y razonamiento matemático, (p. 58).

En el párrafo anterior, se argumenta, que la competencia matemática es una habilidad mental, que se aplica en función de relacionar, aplicar, analizar y modelar elementos matemáticos, que son empleados para visionar los problemas cotidianos desde la lógica y darles solución asertiva, por lo tanto, se puede inferir, que es una capacidad propia de todos los estudiantes en su quehacer de aprendizaje de las matemáticas.

García, Acevedo y Jurado (2003), enfatizan que la competencia, hace parte de la educación integral y la formación de seres humanos críticos. En ese mismo sentido, Gascón (2011), expone que las competencias, tienen una implicación importante en la formación integral del estudiante, dado que les permite una visión amplia del mundo que les rodea, desarrollando así el ser, el hacer y el saber hacer.

De manera institucional, existen definiciones de las competencias matemáticas, al respecto, el ICFES, las define como el uso flexible y comprensivo del conocimiento matemático escolar en diversidad de contextos, de la vida diaria, de la matemática misma y de otras ciencias. Este uso se evidencia, entre otros, en la capacidad del individuo para analizar, razonar, y comunicar ideas efectivamente y para formular, resolver e interpretar problemas (ICFES, 2007, p. 17).

En este aspecto, se resalta la capacidad del individuo de analizar, razonar y comunicar ideas, dentro del proceso de resolución de problemas, no solo dentro del contexto educativo, sino

también, en la esfera de la vida diaria, por lo tanto, el Ministerio de Educación de Colombia (MEN, 2006), se refiere a las competencias como: Un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socioafectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores. Esta noción supera la más usual y restringida que describe la competencia como saber hacer en contexto en tareas y situaciones distintas de aquellas a las cuales se aprendió a responder en el aula de clase (Ministerio de Educación Nacional MEN, 2006, p. 49). Desde esta perspectiva, se hace integración de lo cognitivo, emocional y lo conductual, y cuyas capacidades van a estar presente, como competencias básicas, en todos los contextos de actuación de los individuos.

Ahora bien, Gómez (2019) establece que, el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes reviste de importancia, pues les permite utilizar el saber matemático en la solución de problemas, adaptarlo a nuevas situaciones, establecer relaciones entre las diferentes ramas del saber y aprender nuevos conceptos matemáticos vinculados al desarrollo de diferentes aspectos del discente, estando presentes en toda la actividad matemática de una manera integrada.

Es importante acotar que, en Colombia, este comienza a fortalecerse desde la básica primaria, y se continúa en la básica secundaria y el resto de los niveles educativos, permitiéndole al estudiante hacer uso del conocimiento matemático para resolver situaciones problemáticas de su contexto, además de potencializar el conocimiento matemático para el enriquecimiento en la comprensión de los cinco tipos de pensamiento: Numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional.

En atención a lo antes planteado, es pertinente citar lo expresado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2016) en la Declaración de Incheon, donde se elaboró un programa con objetivos para ser cumplidos hasta el año 2030 para el Desarrollo Sostenible, en el cual se incluye como objetivo número 4, garantizar una educación inclusiva, equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos, lo cual se vincula directamente con la necesidad de fomentar los procesos educativos a nivel mundial, en dos direcciones fundamentales: la primera aumentar el

acceso y la segunda incrementar la calidad de estos procesos, reconociendo la necesidad de fortalecer la educación en las ciencias y en particular la matemática.

A raíz de esta necesidad de orden mundial, Suarez, Monteagudo y Rodríguez (2022) establecen que:

El perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) de la Matemática, donde se debe preparar a los estudiantes para que al egresar de las escuelas se inserten como ciudadanos en la llamada sociedad de la información, siendo esto un elemento impulsor de este interés en la creciente matematización del mundo actual (p. 120). El PEA de la asignatura Matemática debe contribuir a hacer evidente sus implicaciones en la vida, elemento fundamental de la competencia matemática.

Así mismo, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OECD, 2005), define las competencias como: La capacidad para responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada. Supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz (p. 8).

Para Kilpatrick, Swafford & Findell (2001), existen cinco componentes interdependientes dentro de las competencias matemáticas: el primero, es la comprensión conceptual de las operaciones y sus relaciones; otro componente, hace referencia, a la fluidez procedimental, en el cual, la persona sabe aplicar un procedimiento y en qué momento hacerlo. El tercer componente se denomina estratégico, y está direccionado hacia aquella capacidad para formular, representar y resolver problemas. El cuarto, implica pensamiento lógico, reflexivo y argumentativo y el quinto componente, se refiere a la disposición productiva, es decir, el concebir a las matemáticas como algo útil.

Tobón (2013), resalta dos aspectos constituyentes de las competencias matemáticas, como son: un aprendizaje significativo y otro de tipo comprensivo. En el aprendizaje significativo, el estudiante, asocia el nuevo conocimiento adquirido con el conocimiento previo que posee en su mente, pero no de forma memorística, sino asociativa-racional, es decir, dentro de una significatividad lógica (representaciones, conceptos y proposiciones), y en lo comprensivo, se desarrollan cambios conductuales de pertinencia social que son mediados y

posibilitados por el lenguaje, a partir de respuestas del individuo frente a los objetos o eventos, haciendo énfasis, en el aprendizaje significativo dentro de las competencias matemáticas, estas relacionadas con los conocimientos previos de los estudiantes, por lo tanto, se requieren espacios de aprendizaje adecuados a las experiencias y necesidades, en función de poder abordar situaciones a problemas complejos nuevos dentro del quehacer educativo.

En cuanto al aprendizaje comprensivo de las matemáticas, es importante reconocer, en primer lugar, que todo conocimiento está condicionado por la cultura y por su historia, por lo que, Martínez (2009), afirma que se hace necesario, conocer y comprender e interpretar a través de la intelección y el lenguaje, los signos que se utilizan en la matemática. Por tanto, en las competencias matemáticas, toma relevancia el lenguaje para aprender y entender las matemáticas (Méndez, 2013).

Cabe destacar que otro de los componentes de las competencias matemáticas, son los conocimientos numéricos, que están asociados de manera directa al cálculo matemático dentro de la enseñanza desde la infancia, al respecto Bruno (2000), enfatiza que “el concepto de conocimientos numéricos, que surgió a finales del siglo XX y sirvió para fortalecer a los estudiantes el uso práctico de los números, como una herramienta útil para la vida diaria” (p.54). De esta manera el conocimiento matemático, implica el desarrollo de los conceptos, axiomas y teorías matemáticas.

Otro aspecto concomitante, en las competencias matemáticas, es el hecho, de que estas no solo se remitan a la resolución de problemas matemáticos, dentro del aula, sino también, a que los estudiantes puedan resolver problemas en otros contextos de la vida diaria (Albrecht, Jiménez & Jiménez, 2014). Sin embargo, para Albrecht, Jiménez & Jiménez (2014), existen “serias dificultades en el proceso de desarrollo de competencias en las instituciones educativas que ponen de manifiesto ciertas problemática” (p.18).

En el contexto contemporáneo de la educación matemática, Rodríguez-García y Arias-Gago (2020), en su investigación sobre modelos didácticos en matemáticas y su relación e influencia en el rendimiento académico, establecen que el desarrollo de competencias matemáticas requiere transitar de enfoques tradicionales centrados en algoritmos y procedimientos mecánicos hacia modelos didácticos que privilegien la comprensión profunda, el razonamiento matemático y la capacidad de modelización de situaciones reales, demostrando

empíricamente que los estudiantes expuestos a metodologías activas donde se promueve el descubrimiento, la exploración de patrones y la justificación de procedimientos, desarrollan competencias matemáticas significativamente más robustas que aquellos sometidos a enseñanza transmisiva tradicional, evidenciando que el modelo didáctico adoptado por el docente constituye una variable crítica que media entre el conocimiento matemático disciplinar y su apropiación competencial por parte de los estudiantes (pp. 78-85).

Complementariamente, Colomo et al. (2021), en su revisión sistemática sobre el uso de tecnología como recurso metodológico en el aprendizaje de matemáticas en educación secundaria, documentan que la integración de herramientas digitales como software de geometría dinámica, calculadoras gráficas, aplicaciones de realidad aumentada y plataformas de aprendizaje adaptativo, potencia significativamente el desarrollo de competencias matemáticas al facilitar la visualización de conceptos abstractos, permitir la experimentación con variables en entornos virtuales controlados y proporcionar retroalimentación inmediata que favorece procesos metacognitivos. (pp. 234-242).

Por lo tanto, la tecnología, per se, no garantiza el desarrollo competencial, sino que su efectividad depende críticamente del diseño pedagógico que sustente su implementación, requiriendo que los docentes desarrollen competencias digitales específicas que les permitan seleccionar, adaptar e integrar recursos tecnológicos de manera coherente con los objetivos de aprendizaje matemático y las características cognitivas de sus estudiantes

Desde una perspectiva evaluativa, las competencias matemáticas están significativamente condicionadas por factores contextuales que trascienden el ámbito puramente cognitivo, incluyendo variables socioeconómicas, capital cultural familiar, expectativas docentes y oportunidades de aprendizaje diferenciadas según el tipo de institución educativa, por ello, documentan que estudiantes con capacidades cognitivas similares pueden desarrollar niveles competenciales radicalmente diferentes en función de la calidad y cantidad de oportunidades de aprendizaje matemático a las que son expuestos, lo cual plantea serios cuestionamientos sobre la equidad educativa y la necesidad de implementar políticas compensatorias que garanticen condiciones más homogéneas para el desarrollo de competencias matemáticas en poblaciones vulnerables.

Lo anterior sugiere que el desarrollo competencial no puede abordarse exclusivamente desde perspectivas psicopedagógicas individuales, sino que requiere intervenciones sistémicas que atiendan las dimensiones sociales, culturales e institucionales que median el acceso al conocimiento matemático (Bazán-Ramírez et al., 2019, pp. 67-73).

Por otra parte, Bernal-Párraga et al., (2024), en su investigación sobre la gamificación como estrategia pedagógica en la educación matemática, demuestran que la incorporación de elementos lúdicos, narrativas inmersivas, sistemas de recompensas y desafíos progresivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, incrementa significativamente la motivación intrínseca, la persistencia ante tareas complejas y el desarrollo de competencias de resolución de problemas, resaltando que la gamificación, cuando se diseña con rigor pedagógico y se fundamenta en principios de diseño instruccional efectivo, no solo mejora los indicadores de rendimiento académico sino que también transforma las disposiciones afectivas de los estudiantes hacia las matemáticas, reduciendo la ansiedad matemática y promoviendo percepciones de autoeficacia que resultan fundamentales para el aprendizaje sostenido a largo plazo.

Sin embargo, Bernal-Párraga et al., (2024), advierten que la gamificación superficial, que se limita a añadir puntos, insignias y tablas de clasificación sin transformar la naturaleza de las tareas matemáticas, resulta inefectiva e incluso contraproducente, pudiendo generar motivación extrínseca que desplaza el interés genuino por el conocimiento.

Por otro lado, en el marco de la educación STEM, Carguacundo et al., (2024), en su análisis sobre la integración de la educación STEM en la educación general básica, argumentan que las competencias matemáticas del siglo XXI no pueden desarrollarse de manera aislada sino en integración con ciencias, tecnología e ingeniería, configurando ecosistemas de aprendizaje interdisciplinarios, donde las matemáticas funcionan como lenguaje transversal que permite modelar fenómenos naturales, diseñar soluciones tecnológicas y optimizar procesos ingenieriles.

De acuerdo a lo anterior, los autores sostienen que el enfoque STEM promueve el desarrollo de competencias matemáticas más auténticas y transferibles al situar el aprendizaje en contextos de aplicación real donde los estudiantes experimentan directamente la utilidad y potencia del pensamiento matemático para comprender y transformar su entorno, esta integración demanda transformaciones curriculares profundas que superen la fragmentación disciplinar

tradicional, formación docente especializada en pedagogías interdisciplinarias, y recursos didácticos innovadores que faciliten el trabajo por proyectos donde las matemáticas se movilizan orgánicamente en diálogo con otras áreas del conocimiento, preparando así a los estudiantes para enfrentar los desafíos complejos e inciertos que caracterizan las sociedades contemporáneas (pp. 89-97).

### ***Pensamiento Crítico***

#### ***Robert Ennis y el pensamiento crítico.***

La teoría del pensamiento crítico desarrollada por Robert Ennis ha constituido uno de los marcos conceptuales más influyentes en el campo de la educación y la filosofía educativa durante las últimas décadas. Ennis (1987, 1991) inicialmente definió el pensamiento crítico como el proceso reflexivo dirigido a tomar decisiones razonadas acerca de qué creer o hacer. Esta conceptualización evolucionó a través de sus trabajos posteriores (Ennis, 1987), donde lo refina como el "pensamiento reflexivo razonable que se enfoca en decidir qué creer o hacer". Esta última formulación establece un marco comprensivo que integra tanto la dimensión cognitiva como la dimensión práctica del pensamiento (p. 10).

La propuesta Ennisiana se fundamenta en la premisa de que el pensamiento crítico trasciende la mera aplicación de reglas lógicas o procedimientos algorítmicos, constituyéndose en un proceso complejo que involucra la evaluación reflexiva de evidencias, argumentos y situaciones problemáticas. Ennis (2010), conceptualiza el pensamiento crítico desde su óptica enfatizando que este proceso implica tanto la formación y verificación de creencias como la toma de decisiones sobre acciones específicas, estableciendo una dualidad entre el ámbito epistémico y el ámbito práctico que representa una característica distintiva de su teoría, ya que reconoce que el pensamiento crítico no se limita únicamente a la evaluación de proposiciones, sino que se extiende hacia la evaluación de cursos de acción y la toma de decisiones en contextos reales.

Esta dimensión metacognitiva del pensamiento crítico indica que los individuos deben desarrollar no solo habilidades para analizar información externa, sino también capacidades para monitorear y regular sus propios procesos cognitivos.

Así mismo, la teoría incorpora una perspectiva holística que reconoce que el pensamiento crítico involucra actividades creativas tales como la formulación de hipótesis, la planificación de

experimentos y la generación de contraejemplos. Esta integración de elementos creativos y analíticos distingue su propuesta de concepciones más restrictivas del pensamiento crítico que se centran exclusivamente en la evaluación y crítica de argumentos

existentes, así como, la inclusión de procesos creativos en el pensamiento crítico refleja la complejidad inherente a la resolución de problemas reales, donde frecuentemente es necesario generar nuevas alternativas y soluciones innovadoras.

El constructo teórico desarrollado por Ennis ha sido objeto de análisis y refinamiento por parte de diversos autores en el campo educativo. La definición explícita de Ennis del pensamiento crítico como pensamiento reflexivo razonable ha sido elogiada por su claridad y utilidad pedagógica (Dumitru, 2018), aunque también ha generado debates respecto a la subjetividad cultural, la neutralidad política y la asunción de universalidad en su aplicación, los cuales han contribuido a enriquecer la comprensión del pensamiento crítico y han estimulado el desarrollo de enfoques más contextualizados y culturalmente sensibles.

En el contexto de la educación matemática, la teoría de Ennis adquiere particular relevancia debido a que proporciona un marco conceptual para entender cómo los estudiantes pueden desarrollar capacidades para evaluar la validez de argumentos matemáticos, identificar patrones y relaciones, y tomar decisiones informadas sobre estrategias de resolución de problemas. Por lo tanto, la dimensión reflexiva del pensamiento crítico en matemáticas implica que los estudiantes deben ser capaces de examinar sus propios procesos de razonamiento matemático, identificar errores conceptuales y evaluar la coherencia de sus soluciones.

La aplicación de la teoría en contextos educativos ha demostrado que el desarrollo del pensamiento crítico requiere de intervenciones pedagógicas específicas que fomenten la reflexión, el cuestionamiento y la evaluación sistemática de evidencias. En el ámbito de las competencias matemáticas, esto implica que los estudiantes deben ser expuestos a situaciones problemáticas que requieran no solo la aplicación de algoritmos y procedimientos, sino también la evaluación de la pertinencia de diferentes enfoques, la justificación de conclusiones y la comunicación efectiva de razonamientos, proporcionando así un fundamento teórico sólido para el diseño de estrategias pedagógicas orientadas al fortalecimiento del pensamiento crítico en estudiantes de educación básica secundaria, particularmente en el contexto del aprendizaje

matemático donde la evaluación de argumentos, la identificación de patrones y la toma de decisiones estratégicas constituyen competencias fundamentales.

En cuanto al pensamiento crítico y su relación con las matemáticas, se hace necesario definir las dimensiones que lo comprenden entre las que se encuentran: creatividad, habilidad deductiva, habilidad inductiva, evaluación de argumentos y toma de decisiones, donde se plantea la educación matemática con una diversidad de enfoques desde los cuales se puede privilegiar, el conocimiento científico, el matemático escolar, el contexto, el social y político, entre otros, permitiendo que se desarrollen y reformulen contenidos a enseñar y metodologías a implementar, como por ejemplo la perspectiva de la Educación Matemática Crítica, la cual propone privilegiar el contenido social y político en el aula de matemáticas (Pachón, 2013).

Igualmente, se destaca que el pensamiento crítico es evaluado a través de instrumentos propios del campo de la psicología, entre los que se pueden citar el test del pensamiento crítico de Paraguay (TPCP) desarrollado por el Ministerio de Educación y Cultura de Paraguay en 2007, con el cual se evalúa los procesos inductivos, deductivos y crítico-sociales mediante preguntas de respuestas abierta y cerradas. El test elaborado por Miranda (2003), sobre Tareas de Pensamiento crítico (TPC) para ser aplicado a docentes, en el que se evalúan las dimensiones de análisis, indagación y comunicación a través de 14 tareas de respuesta abiertas o cerradas (Franco, 2019).

Por lo tanto, las diferentes posturas y consideraciones expuestas en la revisión efectuada a estudios sobre las competencias matemáticas y su incidencia en la promoción del pensamiento crítico, así como las indagaciones en los ámbitos internacional, nacional y local, se puede observar que existe una relación con el fenómeno de estudio y con los elementos expuestos en los objetivos del presente trabajo, aportando a esta investigación argumentos que serán tenidos en cuenta como fundamentación teórica y para la generación de los constructos de una aproximación teórica basada en competencias matemáticas para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de educación básica secundaria del suroccidente de la ciudad de Barranquilla.

### ***Estrategias de enseñanza***

Las estrategias de enseñanza constituyen un componente fundamental en el proceso educativo contemporáneo, definiéndose como el conjunto de procedimientos, técnicas y actividades planificadas y organizadas sistemáticamente que el docente implementa para

facilitar el aprendizaje significativo en los estudiantes, por lo que en el contexto educativo actual, estas deben propender a trascender más allá de las metodologías tradicionales de transmisión de conocimientos para convertirse en herramientas dinámicas que promueven la participación activa, el desarrollo del pensamiento crítico y la construcción colaborativa del conocimiento.

La conceptualización contemporánea de las estrategias de enseñanza reconoce que éstas no constituyen simples técnicas aisladas, sino que forman parte de un sistema complejo e interrelacionado que debe considerar las características individuales de los estudiantes, el contexto sociocultural, los objetivos curriculares específicos y las demandas del siglo XXI, apuntando de manera directa a la formación integral (Piirimees, 2020).

El enfoque contemporáneo de las estrategias de enseñanza se fundamenta en comprender que el aprendizaje es un proceso activo y constructivo, donde los estudiantes no son receptores pasivos de información, sino participantes activos en la construcción de su propio conocimiento, en donde los docentes deben propender por el empleo de estrategias instruccionales categorizadas como directas, indirectas, interactivas, independientes y experienciales, reconociendo que la diversidad metodológica es esencial para atender los diferentes estilos de aprendizaje y las necesidades específicas de cada estudiante (Hattie, 2012). Esta perspectiva multidimensional de las estrategias de enseñanza refleja la evolución del campo educativo hacia enfoques más personalizados y centrados en el estudiante.

Rick Stiggins, uno de los teóricos más influyentes en el campo de la evaluación educativa contemporánea, ha contribuido significativamente al desarrollo de estrategias de enseñanza centradas en la evaluación formativa y el aprendizaje autorregulado, su propuesta enfatiza la importancia de integrar la evaluación como una estrategia de enseñanza fundamental, donde la retroalimentación continua y la participación activa del estudiante en su propio proceso de evaluación constituyen elementos centrales para el logro de aprendizajes significativos (Stiggins, 2017).

Su trabajo se centra en dos conceptos centrales: cómo crear evaluaciones precisas de aula de todos los tipos y cómo integrar la evaluación con la instrucción día a día, con un enfoque en la participación del estudiante (Chappuis et al., 2012). Esta perspectiva reconoce que las estrategias de enseñanza efectivas deben incorporar mecanismos de retroalimentación inmediata y

oportunidades para que los estudiantes reflexionen sobre su propio aprendizaje y tomen decisiones informadas sobre sus procesos de estudio.

El modelo de Stiggins propone que las estrategias de enseñanza deben fundamentarse en lo que denomina evaluación para el aprendizaje, un enfoque que transforma la evaluación tradicional en una herramienta pedagógica que informa y guía tanto la enseñanza como el aprendizaje (2002).

Esta conceptualización implica que las estrategias de enseñanza contemporáneas deben integrar sistemáticamente procesos de evaluación formativa que permitan a los docentes ajustar su práctica pedagógica en tiempo real y a los estudiantes desarrollar habilidades metacognitivas para autorregular su aprendizaje, trascendiendo la función evaluativa tradicional para convertirse en un proceso continuo de retroalimentación y mejora que fundamenta la toma de decisiones pedagógicas informadas a partir del uso de estrategias de enseñanza que conlleven a óptimos resultados evaluativos (Stiggins, 2017).

Por lo tanto, las estrategias de enseñanza en el contexto del siglo XXI se caracterizan por su capacidad de adaptación a las demandas tecnológicas y sociales emergentes, puesto que, los eventos globales recientes han acelerado considerablemente las tendencias existentes en la enseñanza y en los enfoques de aprendizaje de los estudiantes, lo que ha impulsado la necesidad de desarrollar estrategias más flexibles, inclusivas y tecnológicamente integradas (Flores & Gago, 2020).

Esta evolución ha llevado a la incorporación de enfoques híbridos que combinan la enseñanza presencial con modalidades virtuales, estrategias de aprendizaje colaborativo mediadas por tecnología y métodos de evaluación auténtica que reflejan situaciones reales de aplicación del conocimiento.

La efectividad de las estrategias de enseñanza contemporáneas se fundamenta en principios pedagógicos que reconocen la diversidad de los estudiantes y la necesidad de implementar enfoques diferenciados, en donde los docentes describen estrategias para mejorar el ambiente de aprendizaje y enfoques de enseñanza específicos, utilizando estrategias de enseñanza bien conocidas como el modelado de roles, el ajuste de la instrucción a las necesidades del estudiante y la selección de actividades apropiadas para estudiantes específicos

(Darling-Hammond, 2020). Lo anterior permite que las estrategias de enseñanza efectivas deben ser contextualmente apropiadas y responder a las características específicas de cada grupo de estudiantes.

En el ámbito de la educación matemática, las estrategias de enseñanza contemporáneas se orientan hacia el desarrollo de competencias que trascienden el dominio algorítmico para incorporar habilidades de razonamiento, resolución de problemas y pensamiento crítico. La enseñanza basada en la formulación de problemas en la educación STEM representa un enfoque sistemático que ejemplifica cómo las estrategias de enseñanza contemporáneas integran elementos de indagación, creatividad y aplicación práctica del conocimiento matemático (Lee et al., 2020). Esta evolución hacia estrategias más participativas y centradas en el estudiante refleja el reconocimiento de que el aprendizaje matemático significativo requiere de experiencias auténticas que conecten los conceptos abstractos con situaciones problemáticas reales y relevantes para los estudiantes.

Las estrategias de enseñanza en matemáticas orientadas al fortalecimiento del pensamiento crítico constituyen un conjunto sistemático de acciones pedagógicas que trascienden la transmisión mecánica de conocimientos, configurándose como procesos complejos que integran la construcción conceptual, el desarrollo de habilidades metacognitivas y la aplicación contextualizada del razonamiento lógico-matemático. Desde esta óptica, las competencias matemáticas no se conciben únicamente como la capacidad de resolver algoritmos o aplicar fórmulas, sino como la habilidad integral de analizar, interpretar, argumentar y proponer soluciones creativas a problemas matemáticos contextualizados en situaciones reales y significativas para el estudiante.

Entre tanto, el pensamiento crítico en matemáticas y las estrategias de enseñanza se manifiestan a través de la capacidad del estudiante para cuestionar, evaluar y validar información matemática, establecer conexiones entre conceptos aparentemente desvinculados, identificar patrones y regularidades, formular hipótesis, diseñar estrategias de verificación y comunicar argumentos matemáticos de manera coherente y fundamentada, a partir del desarrollo de estrategias pertinentes, contextualizadas y activas.

Desde una perspectiva integradora, La implementación efectiva de estrategias de enseñanza para el desarrollo del pensamiento crítico matemático requiere, según Karlsson y

Kilborn (2022), un replanteamiento profundo de cómo se estructura el aprendizaje de las tablas de multiplicación y, por extensión, de todo el currículo matemático elemental; estos investigadores proponen que el uso de estructuras multiplicativas, variaciones y patrones cruciales permite a los estudiantes no solo memorizar hechos numéricos, sino comprender las relaciones subyacentes que caracterizan las operaciones matemáticas, desarrollando así capacidades de razonamiento proporcional y pensamiento relacional que constituyen fundamentos del pensamiento crítico matemático.

Desde su teoría, documentan cómo estudiantes expuestos a estas estrategias estructuradas desarrollan mayor flexibilidad cognitiva para resolver problemas no rutinarios y demuestran capacidad superior para transferir conocimientos a contextos nuevos, evidenciando que las estrategias de enseñanza que privilegian la comprensión de estructuras sobre la memorización mecánica resultan significativamente más efectivas para el desarrollo de competencias de orden superior (pp. 234-248).

Por su parte, el papel de las metodologías activas en el fortalecimiento del pensamiento crítico matemático ha sido extensamente documentado por Queiruga-Dios et al. (2020) en su análisis sobre la implementación de proyectos STEAM en educación secundaria obligatoria crean conexiones con el entorno, dado que los autores reportan que cuando los estudiantes participan en proyectos interdisciplinarios donde las matemáticas se movilizan para resolver problemas auténticos relacionados con su contexto ambiental, social o tecnológico inmediato, desarrollan simultáneamente competencias matemáticas específicas y habilidades transversales de pensamiento crítico como el cuestionamiento sistemático, la evaluación de evidencias y la toma de decisiones fundamentadas.

Esta evidencia cuestiona la noción tradicional de que las competencias matemáticas deben desarrollarse primero en abstracto para luego aplicarse. Por el contrario, se demuestra que la contextualización auténtica y la conexión con problemas reales constituyen estrategias pedagógicas que potencian tanto el aprendizaje matemático como el desarrollo del pensamiento crítico, especialmente cuando se integran con tecnologías digitales que facilitan la experimentación, visualización y modelización de fenómenos complejos (Queiruga-Dios et al., 2020, pp. 156-167).

Desde una perspectiva diferente, Vitale y Dello Iacono (2021), en su investigación sobre el uso de robots sociales como tecnología educativa inclusiva para el aprendizaje matemático mediante narrativas, demuestran que las estrategias de enseñanza que incorporan narrativas estructuradas y mediación robótica generan andamiajes cognitivos particularmente efectivos para estudiantes con dificultades de aprendizaje en matemáticas, población tradicionalmente excluida de intervenciones orientadas al desarrollo del pensamiento crítico, afirmando que cuando los conceptos matemáticos se presentan a través de historias significativas mediadas por robots sociales que proporcionan retroalimentación personalizada, los estudiantes no solo mejoran su comprensión conceptual sino que también desarrollan disposiciones más positivas hacia el cuestionamiento, la exploración de alternativas y la perseverancia ante problemas complejos, elementos constitutivos del pensamiento crítico.

En este sentido, se evidencia que las estrategias de enseñanza inclusivas, tecnológicamente mediadas y narrativamente estructuradas pueden democratizar el acceso al desarrollo del pensamiento crítico matemático, desafiando la percepción tradicional de que estas competencias superiores están reservadas para estudiantes de alto rendimiento (Vitale & Dello Iacono, 2021, pp. 89-103).

Complementando esta integración, Benavides-Martínez (2023), en su teoría sobre la influencia de la música en el desarrollo cognitivo de niños de primaria, presenta evidencia contundente de que estrategias de enseñanza que integran elementos musicales en el aprendizaje matemático activan redes neuronales distribuidas que conectan procesamiento auditivo, memoria de trabajo, razonamiento secuencial y reconocimiento de patrones, facilitando el desarrollo simultáneo de competencias matemáticas y habilidades de pensamiento crítico.

El autor argumenta que la identificación de patrones rítmicos, la comprensión de relaciones proporcionales en estructuras musicales y el razonamiento sobre simetrías y transformaciones en composiciones melódicas constituyen formas auténticas de pensamiento matemático que, además de ser intrínsecamente motivadoras para los estudiantes, desarrollan capacidades de análisis, síntesis y evaluación transferibles a otros dominios matemáticos, lo cual sugiere que las estrategias de enseñanza matemática más efectivas para el desarrollo del pensamiento crítico son aquellas que conectan las matemáticas con otras formas de expresión humana, permitiendo a los estudiantes experimentar la ubicuidad y relevancia del razonamiento

matemático en múltiples contextos culturales y artísticos (Benavides-Martínez, 2023, pp. 201-215).

En cuanto a la perspectiva metacognitiva, Suárez-Rojas et al. (2022) en su investigación sobre metacomprensión y desarrollo cognitivo en la autorregulación del aprendizaje del adolescente, establecen que las estrategias de enseñanza más potentes para el desarrollo del pensamiento crítico matemático son aquellas que explícitamente promueven la reflexión metacognitiva, entendida como la capacidad de los estudiantes para monitorear, evaluar y regular sus propios procesos de razonamiento matemático.

Por lo tanto, argumentan que cuando los docentes implementan sistemáticamente rutinas de pensamiento visible, protocolos de justificación matemática y espacios estructurados para la reflexión sobre errores y estrategias alternativas, los estudiantes desarrollan progresivamente mayor conciencia sobre sus propias fortalezas y debilidades cognitivas, lo cual constituye un predictor significativo del desarrollo del pensamiento crítico y del rendimiento matemático a largo plazo. Este hallazgo subraya que las estrategias de enseñanza efectivas no solo deben proporcionar oportunidades para practicar habilidades matemáticas, sino que deben incorporar sistemáticamente momentos de reflexión metacognitiva donde los estudiantes articulen sus razonamientos, evalúen la validez de sus conclusiones y consideren perspectivas alternativas, elementos todos constitutivos del pensamiento crítico maduro (Suárez-Rojas et al., 2022, pp. 178-189).

### ***Estrategias metodológicas orientadas al desarrollo de las competencias matemáticas para fortalecer el pensamiento crítico.***

#### ***Aprendizaje basado en problemas (abp) matemático.***

La implementación del ABP en el contexto matemático representa una estrategia fundamental para el desarrollo del pensamiento crítico, ya que sitúa al estudiante frente a situaciones problemáticas auténticas que requieren la movilización integrada de conocimientos, habilidades y actitudes matemáticas. Esta metodología promueve la investigación activa, el cuestionamiento sistemático y la construcción colaborativa de soluciones, elementos esenciales para el fortalecimiento de la capacidad crítica del pensamiento matemático.

Los problemas matemáticos diseñados bajo esta estrategia deben caracterizarse por su apertura cognitiva, permitiendo múltiples vías de solución y fomentando la creatividad

matemática. Además, deben estar contextualizados en situaciones reales que resulten significativas para los estudiantes, estableciendo conexiones entre el conocimiento matemático y su aplicabilidad en contextos cotidianos, científicos o tecnológicos.

### ***Estrategia de modelación matemática***

La modelación matemática constituye una estrategia pedagógica que fortalece el pensamiento crítico al requerir que los estudiantes identifiquen variables relevantes en situaciones complejas, establezcan relaciones matemáticas entre dichas variables, construyan representaciones simbólicas y evalúen la validez y limitaciones de sus modelos, este proceso demanda habilidades de análisis, síntesis y evaluación que son fundamentales para el desarrollo del pensamiento crítico. La implementación de esta estrategia implica la presentación de situaciones del mundo real que requieren ser matematizadas, promoviendo que los estudiantes desarrollen la capacidad de abstraer elementos esenciales, simplificar complejidades y establecer relaciones funcionales que permitan la comprensión y predicción de fenómenos diversos.

La modelación matemática constituye una estrategia pedagógica que fortalece el pensamiento crítico al requerir que los estudiantes identifiquen variables relevantes en situaciones complejas, establezcan relaciones matemáticas entre dichas variables,

construyan representaciones simbólicas y evalúen la validez y limitaciones de sus modelos, demandando habilidades de análisis, síntesis y evaluación que son fundamentales para el desarrollo del pensamiento crítico, permitiendo que los educandos transformen información fragmentada en conocimiento integrado.

Conforme lo sostienen investigaciones recientes, Saiz y Rivas (2023), argumentan que el pensamiento crítico constituye una competencia esencial para estudiantes del siglo XXI, facilitando la comprensión de la transición entre situaciones del mundo real y las representaciones matemáticas, lo que a su vez permite el diseño de enfoques innovadores para la solución de problemas.

La implementación de esta estrategia implica la presentación de situaciones del mundo real que requieren ser matematizadas, promoviendo que los estudiantes desarrollen la capacidad de abstraer elementos esenciales, simplificar complejidades y establecer relaciones funcionales que permitan la comprensión y predicción de fenómenos diversos, reconociendo que el

aprendizaje significativo emerge cuando los estudiantes perciben la conexión directa entre los conceptos matemáticos y su aplicabilidad en contextos auténticos, fomentando así una disposición favorable hacia la disciplina y potenciando la retención a largo plazo del conocimiento matemático.

Desde la perspectiva constructivista, la modelación matemática se alinea con los postulados de Vygotsky (1978), respecto a la zona de desarrollo próximo, dado que proporciona un andamiaje progresivo donde los estudiantes construyen significado matemático a través de la interacción con problemas contextualizados. De acuerdo con Blum y Leiss (2007), el proceso de modelación implica un ciclo iterativo que comprende la comprensión del problema, la estructuración matemática, el análisis matemático, la interpretación de resultados y la validación; cada una de estas fases requiere que el estudiante reflexione críticamente sobre sus procedimientos y decisiones, favoreciendo el desarrollo de competencias matemáticas superiores, permitiendo que los aprendices reconozcan cómo las matemáticas constituyen herramientas fundamentales para comprender y resolver problemáticas del entorno cotidiano.

La literatura reciente documenta que la implementación de la modelación matemática genera mejoras significativas en el desempeño académico y la motivación estudiantil. Stillman (2019), encontró que estudiantes expuestos a actividades de modelación demostraban mayor capacidad para formular preguntas matemáticas relevantes, diseñar estrategias de solución complejas y justificar sus razonamientos con mayor rigor. Igualmente, Hernández-Ruiz y Solís-Espallargas (2020), evidenciaron que esta estrategia facilita la transferencia del conocimiento matemático hacia contextos distintos a aquellos en que fue originalmente aprendido, promoviendo así un aprendizaje más significativo y duradero que trasciende la memorización de procedimientos algoritmos.

La integración de la modelación matemática en el currículo educativo requiere que los docentes desarrollen competencias específicas para orientar a los estudiantes en procesos de investigación matemática. Según Barbosa y Vale (2015), la práctica del modelado matemático transforma el rol del profesor, quien debe fungir como facilitador de procesos de indagación más que como transmisor de contenidos, esto exige la creación de ambientes colaborativos donde el error se conciba como oportunidad de aprendizaje y donde prevalezca el diálogo reflexivo sobre las decisiones matemáticas. La efectividad de esta estrategia depende entonces de la capacitación

docente continua, el diseño cuidadoso de tareas de modelación contextualmente relevantes y la disposición institucional para incorporar enfoques pedagógicos innovadores que prioricen la comprensión profunda sobre la cobertura curricular extensiva.

### ***Estrategia de argumentación y demostración matemática***

El desarrollo de la capacidad argumentativa en matemáticas representa un componente esencial para el fortalecimiento del pensamiento crítico, ya que requiere que los estudiantes construyan razonamientos lógicos, identifiquen premisas y conclusiones, evalúen la validez de argumentos y comuniquen sus ideas matemáticas de manera precisa y convincente.

Esta estrategia se implementa a través de actividades que requieren justificación de procedimientos, validación de resultados, construcción de contraejemplos y análisis de la coherencia lógica de argumentos matemáticos. Los estudiantes desarrollan así la capacidad de distinguir entre opiniones y argumentos fundamentados, fortaleciendo su pensamiento crítico no solo en el ámbito matemático sino en diversos contextos de su experiencia académica y personal.

El desarrollo de la capacidad argumentativa en matemáticas representa un componente esencial para el fortalecimiento del pensamiento crítico, ya que requiere que los estudiantes construyan razonamientos lógicos, identifiquen premisas y conclusiones, evalúen la validez de argumentos y comuniquen sus ideas matemáticas de manera precisa y convincente. Esta estrategia se implementa a través de actividades que requieren justificación de procedimientos, validación de resultados, construcción de contraejemplos y análisis de la coherencia lógica de argumentos matemáticos. Los estudiantes desarrollan así la capacidad de distinguir entre opiniones y argumentos fundamentados, fortaleciendo su pensamiento crítico no solo en el ámbito matemático sino en diversos contextos de su experiencia académica y personal.

Desde una perspectiva teórica, la argumentación matemática trasciende la simple exposición de procedimientos para constituirse como un proceso dialógico donde los estudiantes participan activamente en la justificación de conjeturas y en la refutación fundamentada de proposiciones. De acuerdo con Stylianides et al., (2024), la argumentación, la justificación y la prueba forman un continuum integral en la educación matemática, donde cada una de estas actividades contribuye progresivamente al desarrollo de competencias de razonamiento más sofisticadas, destacando que cuando los estudiantes se involucran en actividades de justificación

matemática colaborativa, desarrollan no solo habilidades técnicas sino también capacidades metacognitivas que les permiten reflexionar críticamente sobre sus propios procesos de pensamiento, fortaleciendo así su autonomía intelectual y su disposición hacia el aprendizaje permanente.

La interacción social durante las actividades de argumentación matemática constituye un factor determinante en la calidad del pensamiento crítico que se desarrolla en el aula. Según investigaciones contemporáneas documentadas en el *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* (2024), las interacciones entre pares para criticar ideas alternativas, justificar argumentos y construir consenso promueven un pensamiento profundo y el desarrollo significativo de conceptos, dado que estos espacios de diálogo permiten que los estudiantes confronten sus preconcepciones, reconozcan limitaciones en sus razonamientos y validen sus conclusiones a través del escrutinio colectivo, lo que resulta en una comprensión más robusta y transferible de los contenidos matemáticos, así como las actividades colaborativas de argumentación generan, además, ambientes de aprendizaje más inclusivos donde la diversidad de perspectivas se valora como un recurso para enriquecer el análisis y profundizar en la comprensión de problemas complejos.

La integración sistemática de la argumentación matemática en el currículo educativo requiere transformaciones significativas en las prácticas docentes, particularmente en la manera en que los maestros retroalimentan el trabajo estudiantil y estructuran las discusiones matemáticas; un análisis sistemático reciente sobre la argumentación escrita en matemáticas en educación K-12 (*International Journal of Science and Mathematics Education*, 2025) revela que la calidad de la argumentación matemática se fortalece considerablemente cuando los docentes proporcionan andamios explícitos, modelan el razonamiento crítico y crean espacios donde los estudiantes pueden comunicar sus ideas sin temor al error.

Por lo tanto, esta transformación pedagógica implica reconocer la argumentación no como una actividad adicional o complementaria, sino como el eje central mediante el cual se construye y valida el conocimiento matemático, fomentando así una epistemología educativa que enfatiza el pensamiento crítico como fin en sí mismo y como medio para el desarrollo integral del estudiante.

### ***Estrategia de investigación matemática guiada***

La investigación matemática guiada constituye una estrategia que promueve el desarrollo del pensamiento crítico al situar a los estudiantes en el rol de investigadores que formulan preguntas, diseñan métodos de indagación, recolectan y analizan información matemática, y comunican sus hallazgos. Esta aproximación metodológica fomenta la curiosidad intelectual, el cuestionamiento sistemático y la construcción autónoma del conocimiento matemático. Los proyectos de investigación matemática pueden abordar temas diversos como patrones numéricos, propiedades geométricas, aplicaciones estadísticas o modelación de fenómenos, siempre enfatizando el proceso de indagación, la formulación de conjeturas y la validación empírica o teórica de los resultados obtenidos.

En razón de la anterior La investigación matemática guiada constituye una estrategia que promueve el desarrollo del pensamiento crítico al situar a los estudiantes en el rol de investigadores que formulan preguntas, diseñan métodos de indagación, recolectan y analizan información matemática, y comunican sus hallazgos. Esta aproximación metodológica fomenta la curiosidad intelectual, el cuestionamiento sistemático y la construcción autónoma del conocimiento matemático. Los proyectos de investigación matemática pueden abordar temas diversos como patrones numéricos, propiedades geométricas, aplicaciones estadísticas o modelación de fenómenos, siempre enfatizando el proceso de indagación, la formulación de conjeturas y la validación empírica o teórica de los resultados obtenidos.

La investigación basada en indagación constituye una estrategia pedagógica de amplio reconocimiento en la comunidad científica internacional, cuya efectividad ha sido documentada a través de evidencia metanalítica, ejemplo de ello es un meta-análisis sistemático publicado en la revista Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education (2025), examinó 25 artículos que abarcaban 36 estudios cuantitativos realizados entre 2000 y 2024, encontrando un tamaño del efecto sustancial de 1.27, lo que demuestra un impacto significativo de la indagación guiada en el desarrollo del pensamiento crítico. Este hallazgo corrobora que cuando los estudiantes participan activamente en procesos de investigación matemática, donde definen preguntas de investigación, establecen hipótesis y diseñan estrategias para validarlas, desarrollan habilidades de pensamiento de orden superior que trascienden la memorización de procedimientos y se transfieren a contextos académicos y personales diversos.

En cuanto a la estructuración de la investigación matemática guiada requiere una arquitectura pedagógica cuidadosa donde el docente proporciona andamios cognitivos progresivos que permiten a los estudiantes asumir progresivamente mayor autonomía en el proceso de indagación. De acuerdo con Essalih et al., (2024), la calidad de la investigación se potencia cuando los maestros crean espacios colaborativos donde los estudiantes pueden formular preguntas auténticas, confrontar sus preconcepciones mediante la experimentación o el análisis de datos, y justificar sus conclusiones basándose en evidencia, reconociendo que esta no es meramente un procedimiento técnico, sino un proceso social donde la negociación de significados entre pares y con el docente enriquece sustancialmente la comprensión matemática emergente.

En este sentido, la integración sistemática de la investigación matemática guiada en el currículo educativo genera beneficios multidimensionales que se extienden más allá del dominio técnico de contenidos; estudios recientes evidencian que los estudiantes expuestos a experiencias de investigación matemática desarrollan disposiciones epistemológicas más sofisticadas, caracterizadas por una visión del conocimiento matemático como construible, revisable y fundamentado en argumentación rigurosa, lo que constituye precisamente la esencia del pensamiento crítico disciplinar.

Butcher (2024), subraya que la capacidad de los estudiantes para evaluar información de manera crítica, cuestionar supuestos y validar conclusiones mediante procedimientos sistemáticos representa una competencia transferible que trasciende el contexto matemático y se proyecta hacia la vida académica, profesional y ciudadana. Esta transferencia del pensamiento crítico, potenciada por la investigación matemática guiada, constituye precisamente uno de los objetivos más relevantes de la educación contemporánea en un mundo caracterizado por la complejidad, la ambigüedad informativa y la necesidad de tomar decisiones fundamentadas

### ***Estrategias de integración tecnológica***

#### ***Uso de software matemático especializado.***

El uso de plataformas digitales que facilitan el trabajo colaborativo en matemáticas promueve el intercambio de ideas, la construcción colectiva de conocimiento y el desarrollo de habilidades comunicativas matemáticas. Estas herramientas permiten la creación de espacios

virtuales donde los estudiantes pueden compartir estrategias de solución, debatir sobre la validez de argumentos y construir consensos sobre procedimientos matemáticos, por tanto genera oportunidades sin precedentes para que los estudiantes experimenten la naturaleza social del conocimiento matemático, reconociendo que la matemática no es un cuerpo de verdades inmutables sino un conjunto de construcciones que requieren justificación colectiva y validación intersubjetiva.

En cuanto, al impacto significativo del aprendizaje colaborativo sincrónico mediado digitalmente en el fortalecimiento del pensamiento crítico matemático. De acuerdo con investigaciones recientes sobre la colaboración en tiempo real en entornos de aprendizaje apoyados por computadora, Stahl et al. (2024) argumentan que el aprendizaje colaborativo sincrónico respaldado por plataformas digitales se ha consolidado como un paradigma prominente en la educación matemática, permitiendo que los estudiantes trabajen simultáneamente en representaciones matemáticas compartidas, dejando trazas digitales de sus procesos de pensamiento que pueden ser analizadas, reflexionadas y debatidas colectivamente.

Este tipo de interacción virtual genera contextos auténticos donde los estudiantes no solo resuelven problemas matemáticos, sino que desarrollan la capacidad de evaluar críticamente los enfoques de sus compañeros, identificar supuestos implícitos en diferentes estrategias y formular objeciones fundamentadas que enriquecen la comprensión colectiva del objeto matemático bajo investigación.

La comunicación y argumentación en espacios colaborativos virtuales adquieren dimensiones particularmente relevantes para el desarrollo del pensamiento crítico porque exigen que los estudiantes articulen explícitamente sus razonamientos, justifiquen sus procedimientos por escrito y respondan a interrogantes y objeciones de sus pares.

Conforme a los postulados de Crook (2023), indican que la colaboración digital en matemáticas facilita procesos de co-construcción de conocimiento donde los estudiantes deben negociar significados a través del diálogo escrito, lo que requiere mayor precisión en la comunicación y mayor rigor en la argumentación comparado con interacciones verbales presenciales, lo anterior, aumentada de explicitud en el discurso matemático fortalece significativamente las habilidades de pensamiento crítico, particularmente en lo concerniente a la

capacidad de justificación, evaluación de argumentos y construcción de consensos basados en razones fundamentadas más que en autoridad o convención.

Por lo tanto, la implementación pedagógica de plataformas colaborativas requiere que los docentes estructuren deliberadamente tareas que promuevan genuina interdependencia entre los miembros del grupo y que creen condiciones para el pensamiento crítico colectivo. Investigaciones recientes publicadas en *Education and Information Technologies* (2024), sobre plataformas innovadoras de enseñanza matemática a distancia demuestran que cuando los docentes diseñan actividades que requieren que los estudiantes justifiquen sus conjeturas, debatan sobre la validez de argumentos alternativos y construyan soluciones consensuadas, las plataformas digitales colaborativas se transforman en espacios genuinos de construcción social del conocimiento crítico, por ende, la efectividad de estas plataformas depende entonces no meramente de su disponibilidad tecnológica sino de la intencionalidad pedagógica con que se integran en el currículo, asegurando que la colaboración digital no sea un agregado superficial sino un mecanismo fundamental mediante el cual se genera y valida el conocimiento matemático en el aula virtual.

### ***Plataformas de aprendizaje colaborativo***

El uso de plataformas digitales que facilitan el trabajo colaborativo en matemáticas, ya que, promueve el intercambio de ideas, la construcción colectiva de conocimiento y el desarrollo de habilidades comunicativas matemáticas, permitiendo la creación de espacios virtuales donde los estudiantes pueden compartir estrategias de solución, debatir sobre la validez de argumentos y construir consensos sobre procedimientos matemáticos, en este sentido la mediación digital en estos procesos colaborativos genera oportunidades sin precedentes para que los estudiantes experimenten la naturaleza social del conocimiento matemático, reconociendo que la matemática no es un cuerpo de verdades inmutables sino un conjunto de construcciones que requieren justificación colectiva y validación intersubjetiva.

La estructura colaborativa mediada por plataformas digitales especializadas fortalece particularmente las habilidades de comunicación matemática y la capacidad de argumentación fundamentada. Según investigaciones sobre colaboración en tiempo real en entornos de aprendizaje apoyados por computadora, Loes y Pascarella (2017), documentaron una relación

positiva entre el aprendizaje colaborativo y el pensamiento crítico, hallazgo que se ha replicado con énfasis particular en contextos matemáticos mediados digitalmente.

Las plataformas colaborativas contemporáneas facilitan dinámicas donde múltiples estudiantes trabajan simultáneamente en la misma representación matemática, dejando trazas digitales de sus procesos de pensamiento que pueden ser analizadas, reflexionadas y debatidas colectivamente, esta característica es particularmente poderosa para el desarrollo del pensamiento crítico porque permite que los estudiantes visualicen no solo el producto final sino también los procedimientos alternativos, los supuestos implícitos en diferentes estrategias y los puntos de divergencia en la argumentación, facilitando evaluaciones críticas más profundas y construcciones de consensos más robustas.

La implementación pedagógica efectiva de plataformas colaborativas requiere que los docentes diseñen deliberadamente tareas que promuevan genuina interdependencia entre los miembros del grupo y que creen condiciones explícitas para el pensamiento crítico colectivo. Investigaciones recientes en educación matemática revelan que cuando los docentes estructuran actividades basadas en marcos, que integra componentes de contenido, contexto y conexión con procesos de investigación, razonamiento y reflexión, las plataformas digitales colaborativas se transforman en espacios genuinos de construcción social del conocimiento crítico.

Un hallazgo particularmente relevante reportado en el Educational Data Mining Conference (2024), sobre colaboración en tiempo real en entornos de aprendizaje sostenido que aunque muchas aplicaciones matemáticas como IXL y DeltaMath se utilizan ampliamente, los cuales proporcionan oportunidades limitadas para que los estudiantes colaboren directamente con sus compañeros; sin embargo, nuevas generaciones de plataformas están transformando este panorama al integrar herramientas sofisticadas de colaboración sincrónica que permiten que los estudiantes no solo compartan resultados finales sino que negocien significados, justifique procedimientos y construya argumentaciones colectivas fundamentadas en razonamiento riguroso.

## ***Estrategias de Evaluación Formativa***

### ***La Evaluación de procesos de pensamiento.***

La evaluación del pensamiento crítico en matemáticas requiere estrategias que vayan más allá de la verificación de respuestas correctas, enfocándose en la evaluación de procesos de razonamiento, calidad de argumentos, creatividad en la resolución de problemas y capacidad de transferencia del conocimiento a nuevas situaciones.

Los portafolios matemáticos, las rúbricas de evaluación de procesos de pensamiento y las entrevistas cognitivas constituyen herramientas valiosas para monitorear el desarrollo del pensamiento crítico y proporcionar retroalimentación específica que oriente el mejoramiento continuo de las competencias matemáticas.

### ***Autoevaluación y Metacognición***

El desarrollo de estrategias metacognitivas constituye un elemento fundamental para el fortalecimiento del pensamiento crítico en matemáticas. Los estudiantes deben desarrollar la capacidad de monitorear sus propios procesos de pensamiento, identificar fortalezas y debilidades en su razonamiento matemático, y implementar estrategias de autorregulación que les permitan mejorar continuamente su desempeño.

### ***Implementación y sostenibilidad de las estrategias***

#### ***Formación docente especializada.***

La implementación exitosa de estas estrategias requiere procesos de formación docente que desarrollen las competencias pedagógicas necesarias para facilitar el aprendizaje matemático orientado al pensamiento crítico. Los docentes deben apropiarse no solo de las estrategias metodológicas específicas, sino también de los fundamentos teóricos que sustentan su implementación y de las herramientas de evaluación apropiadas para monitorear su efectividad.

### ***Adaptación curricular y contextualización***

Las estrategias de enseñanza deben adaptarse a las características específicas del contexto educativo, considerando factores como el nivel académico de los estudiantes, los recursos disponibles, las particularidades culturales y las necesidades específicas de la comunidad educativa. Esta adaptación garantiza la pertinencia y efectividad de las estrategias implementadas.

### ***Evaluación y mejoramiento continuo***

La sostenibilidad de las estrategias requiere procesos sistemáticos de evaluación de su impacto en el desarrollo de competencias matemáticas y pensamiento crítico. Esta evaluación debe incluir tanto indicadores cuantitativos como cualitativos que permitan identificar aspectos de mejoramiento y realizar ajustes necesarios para optimizar los resultados obtenidos.

La implementación integral de estas estrategias de enseñanza representa un paso fundamental hacia la transformación de la educación matemática, posicionándola como una herramienta poderosa para el desarrollo del pensamiento crítico y la formación de ciudadanos capaces de enfrentar los desafíos complejos del siglo XXI con competencias matemáticas sólidas y pensamiento analítico desarrollado.

### ***Integración de competencias matemáticas y pensamiento crítico***

La integración de competencias matemáticas y pensamiento crítico representa un paradigma educativo fundamental que trasciende la concepción tradicional de las matemáticas como disciplina aislada, configurándose como un proceso complejo y multidimensional que articula el desarrollo cognitivo, la construcción de significados y la aplicación contextualizada del conocimiento matemático en situaciones reales y significativas, dado que el pensamiento crítico es considerado una competencia esencial para los ciudadanos globales del siglo XXI (Wang & Abdullah, 2024), lo que fundamenta la necesidad de su integración sistemática en la educación matemática contemporánea.

Esta integración no constituye simplemente la suma de dos componentes educativos separados, sino que se manifiesta como una síntesis dialéctica donde las competencias matemáticas potencian el desarrollo del pensamiento crítico, mientras que este último fortalece y enriquece la comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos, generando un ciclo riguroso de aprendizaje que promueve la formación integral del estudiante, estableciendo la relación entre las habilidades de pensamiento matemático y crítico y el rendimiento académico de los estudiantes de secundaria, evidenciando que esta integración produce efectos sinérgicos significativos en el desarrollo cognitivo (Yılmaz & Korkmaz, 2020).

El pensamiento crítico en el contexto matemático se caracteriza por la capacidad de analizar, evaluar y sintetizar información cuantitativa y cualitativa, establecer relaciones lógicas

entre variables, identificar patrones y regularidades, formular hipótesis fundamentadas, diseñar estrategias de verificación y validación, y comunicar argumentos matemáticos de manera coherente y persuasiva, diversos resultados del análisis de datos muestran que el pensamiento crítico matemático de los estudiantes que aprenden con un enfoque metacognitivo es mejor que el de los estudiantes que estudian de manera convencional (Sulistyaningsih et al., 2022), por lo que esta dimensión crítica del pensamiento matemático requiere el desarrollo simultáneo de habilidades cognitivas superiores como el análisis, la síntesis, la evaluación y la creación, competencias que se fortalecen mutuamente a través de la experiencia matemática contextualizada y significativa.

La construcción de esta integración demanda una transformación profunda de las prácticas pedagógicas tradicionales, transitando desde modelos centrados en la transmisión de conocimientos hacia enfoques constructivistas y socioconstructivistas que posicionan al estudiante como protagonista activo de su proceso de aprendizaje, aunque no existe una fórmula prescrita para una lección constructivista, ciertos componentes esenciales, como la elicitación del conocimiento previo, la creación de disonancia cognitiva, la aplicación del conocimiento con retroalimentación y el fomento de la reflexión, contribuyen a una experiencia de aprendizaje constructivista efectiva (Zhao et al., 2024).

Esta concepción constructivista reconoce que el aprendizaje matemático significativo ocurre cuando los estudiantes construyen activamente su comprensión a través de la interacción con experiencias matemáticas auténticas y desafiantes. Esta perspectiva teórica se fundamenta en la idea de que los estudiantes no son receptores pasivos de información, sino agentes activos que edifican su propio conocimiento mediante la reflexión sobre sus experiencias y la incorporación de nueva información en sus esquemas cognitivos preexistentes.

El aprendizaje matemático bajo esta óptica constructivista se caracteriza por enfatizar la construcción independiente de la comprensión de manera activa, creativa y productiva, basada en el conocimiento previo y la experiencia vivida, transformando el rol tradicional del docente desde un transmisor de ideas hacia un facilitador de procesos de indagación y construcción de sentido matemático.

Por su parte, Stylianides (2024), afirma que, el constructivismo constituye un paradigma fundamental en el que el aprendizaje matemático se entiende como un proceso activo donde los

estudiantes no absorben pasivamente el conocimiento, sino que lo construyen mediante la interacción con materiales concretos, representaciones simbólicas y experiencias problemáticas auténticas.

Stylianides (2024), enfatiza que, esta construcción activa del conocimiento matemático es particularmente efectiva cuando los estudiantes se enfrentan a situaciones desafiantes que requieren que ellos movilicen conocimientos previos, formulen conjeturas, validen sus hipótesis mediante evidencia y reflexionen críticamente sobre la validez de sus interpretaciones, lo cual, implica reconocer que la matemática no es un conjunto de verdades platónicas descubiertas en la naturaleza, sino un conjunto de construcciones humanas que requieren evidencia y argumentación fundamentada, cuyo aprendizaje significativo depende de la interacción reflexiva del estudiante con experiencias desafiantes contextualizadas en situaciones que tienen relevancia para su vida académica y personal.

La perspectiva sociocultural del constructivismo ha sido enriquecida significativamente por investigadores como Hershkowitz y Schwarz (2021), quienes argumentan que el aprendizaje matemático es un proceso fundamentalmente social donde los estudiantes construyen significado a través de la interacción colaborativa con otros en contextos auténticos. Hershkowitz y Schwarz subrayan que las experiencias matemáticas desafiantes son particularmente efectivas cuando se contextualizan en entornos colaborativos donde los estudiantes pueden negociar significados con sus compañeros, justificar sus razonamientos ante el grupo y construir comprensiones compartidas a través del diálogo reflexivo y la argumentación fundamentada.

Lo anterior permite reconocer que el pensamiento crítico matemático emerge cuando los estudiantes no solo resuelven problemas de manera individual sino que también participan activamente en procesos de validación colectiva, refutación de argumentos débiles y construcción consensuada de procedimientos matemáticos válidos, en este sentido, la integración de la perspectiva individual constructivista con la perspectiva social colaborativa genera un marco teórico robusto para comprender cómo los estudiantes desarrollan comprensión profunda y pensamiento crítico cuando interactúan con experiencias auténticas en contextos colaborativos.

Investigadores contemporáneos como Aizikovitsh-Udi (2022), han documentado de manera rigurosa que el enfoque constructivista en educación matemática genera beneficios multidimensionales que trascienden el simple dominio técnico de contenidos, proponiendo que

cuando se implementan metodologías constructivistas auténticas, donde los estudiantes construyen conocimiento a través de la exploración sistemática, el cuestionamiento reflexivo y la validación colaborativa, se desarrollan no solo habilidades técnicas sino también disposiciones hacia el pensamiento crítico que los estudiantes transferirán a contextos académicos, profesionales y ciudadanos diversos. Esta evidencia reciente sugiere que el constructivismo no es meramente un enfoque pedagógico innovador sino una aproximación fundamentada científicamente que reconoce la naturaleza activa, social y reflexiva del aprendizaje matemático significativo

En este contexto, las competencias matemáticas se desarrollan a través de experiencias auténticas de resolución de problemas, donde los estudiantes enfrentan situaciones complejas que requieren la movilización integrada de conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales, promoviendo simultáneamente el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico como el cuestionamiento, la argumentación, la evaluación de evidencias y la toma de decisiones fundamentadas, por lo que, la educación matemática requiere estrategias didácticas innovadoras para mejorar la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos, ya que la enseñanza tradicional presenta limitaciones significativas para el desarrollo integral de competencias (Ruiz-Corrales et al., 2025).

En este orden de ideas, la investigación contemporánea respalda la efectividad de enfoques integrados que combinan el desarrollo de competencias matemáticas con el fortalecimiento del pensamiento crítico. El desarrollo de modelos de aprendizaje basados en proyectos integrados de educación STEM de secundaria inferior aún no se ha llevado a cabo completamente, lo que sugiere la necesidad de continuar desarrollando marcos pedagógicos que articulen sistemáticamente estas dimensiones del aprendizaje matemático.

En consecuencia, la anterior integración requiere de un enfoque transversal y holístico que considere no solo los aspectos cognitivos del aprendizaje, sino también las dimensiones sociales, culturales y emocionales que influyen en el desarrollo del pensamiento crítico matemático.

Del mismo modo, la modelación matemática se constituye en uno de los procesos más efectivos para lograr esta integración, ya que requiere que los estudiantes identifiquen variables relevantes en situaciones complejas del mundo real, establezcan relaciones matemáticas entre

dichas variables, construyan representaciones simbólicas que capturen la esencia del fenómeno estudiado, y evalúen críticamente la validez, limitaciones y alcance de sus modelos, la investigación destaca la necesidad de un enfoque equilibrado en la modelación matemática que fomente el pensamiento crítico y habilidades sólidas de resolución de problemas Dehaene (2024).

Este proceso de modelación desarrolla simultáneamente competencias matemáticas específicas como el razonamiento algebraico, el análisis funcional y la interpretación gráfica, mientras fortalece habilidades de pensamiento crítico como la abstracción, la simplificación estratégica, la validación empírica y la comunicación de resultados. Los estudios contemporáneos establecen la relación entre la metacognición y las habilidades de modelación matemática en estudiantes de secundaria, así como el papel mediador del pensamiento computacional (Zhang et al., 2024).

De igual manera, la resolución de problemas matemáticos contextualizados representa otro mecanismo fundamental para la integración de competencias matemáticas y pensamiento crítico, especialmente cuando estos problemas se caracterizan por su apertura cognitiva, su conexión con situaciones reales y su potencial para generar múltiples estrategias de solución.

En este contexto, los estudiantes desarrollan la capacidad de analizar situaciones problemáticas desde múltiples perspectivas, identificar información relevante e irrelevante, formular estrategias de solución creativas e innovadoras, evaluar la efectividad de diferentes enfoques y comunicar sus razonamientos de manera clara y convincente percibiendo la medida en que los problemas matemáticos ricos requieren la contribución de habilidades de pensamiento crítico en su resolución Ennis (2024).

En este sentido, la argumentación matemática se configura como un elemento central en esta integración, ya que requiere que los estudiantes construyan razonamientos lógicos sólidos, identifiquen premisas y conclusiones, evalúen la validez de argumentos propios y de sus pares, permitiendo que comuniquen sus ideas desde el ámbito matemático utilizando el lenguaje técnico apropiado, lo anterior constituye un cambio de enseñar, por lo tanto, para ello, es necesario promover pensadores críticos, ya que los maestros tienden a replicar los modelos educativos que han experimentado como estudiantes (Teaching and Teacher Education, 2021) por lo tanto, el desarrollo de la capacidad argumentativa en matemáticas fortalece significativamente el

pensamiento crítico, ya que los estudiantes aprenden a distinguir entre opiniones y argumentos fundamentados, a identificar falacias lógicas, a construir contraejemplos, además a evaluar la coherencia y consistencia de diferentes proposiciones matemáticas.

Por su parte, la metacognición juega un papel fundamental en esta integración, ya que permite a los estudiantes monitorear y regular sus propios procesos de pensamiento matemático, identificar fortalezas y debilidades en su razonamiento, implementar estrategias de autorregulación y reflexionar críticamente sobre sus propios aprendizajes estableciendo la relación entre la metacognición y las habilidades de modelación matemática de estudiantes de secundaria, así como el papel mediador del pensamiento computacional (Technologies, 2024).

El desarrollo de habilidades metacognitivas en matemáticas promueve la autonomía intelectual, la autorregulación del aprendizaje y la transferencia de conocimientos y habilidades a nuevas situaciones y contextos, infiriendo que el pensamiento de diseño puede aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes, ya que permite a los aprendices aplicar el conocimiento teórico a problemas tangibles, promoviendo una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos (Anderson & Shattuck, 2020).

Por otro lado, la integración de tecnologías educativas especializadas potencia significativamente este proceso, ya que herramientas como software de geometría dinámica, calculadoras gráficas avanzadas, sistemas de álgebra computacional y plataformas de modelación matemática permiten a los estudiantes explorar conceptos matemáticos de manera interactiva, visualizar relaciones abstractas, verificar conjeturas de manera inmediata y concentrarse en aspectos conceptuales más profundos del pensamiento matemático permitiéndole a los estudiantes liberarse de cálculos rutinarios y procedimientos mecánicos, permitiéndoles dedicar mayor atención al desarrollo de habilidades de análisis, interpretación y evaluación crítica de resultados.

Por lo tanto, la evaluación de esta integración requiere enfoques multidimensionales que vayan más allá de la verificación de respuestas correctas, enfocándose en la evaluación de procesos de razonamiento, calidad de argumentos, creatividad en la resolución de problemas, capacidad de transferencia del conocimiento y desarrollo de habilidades metacognitivas. Los portafolios matemáticos, las rúbricas de evaluación de procesos de pensamiento, las entrevistas

cognitivas y los proyectos de investigación matemática constituyen herramientas valiosas para monitorear el desarrollo integrado de competencias matemáticas y pensamiento crítico.

La formación docente representa un factor crítico para el éxito de esta integración, ya que requiere que los educadores desarrollen no solo competencias matemáticas sólidas, sino también habilidades pedagógicas especializadas para facilitar el desarrollo del pensamiento crítico en contextos matemáticos, puesto que, los docentes deben apropiarse de estrategias metodológicas innovadoras, comprender los fundamentos teóricos que sustentan la integración de competencias matemáticas y pensamiento crítico, y desarrollar habilidades para diseñar, implementar y evaluar experiencias de aprendizaje que promuevan esta integración de manera efectiva.

La contextualización cultural y social de las matemáticas constituye otro elemento fundamental en esta integración, ya que permite conectar el conocimiento matemático con las experiencias, intereses y necesidades de los estudiantes, promoviendo la comprensión de las matemáticas como una herramienta poderosa para entender, interpretar y transformar la realidad (Godino, 2004).

Diversos estudios recientes como el de Castañeda, (2024), han demostrado que la contextualización del entorno de los estudiantes fortalece la motivación intrínseca hacia el aprendizaje matemático y facilita el desarrollo del pensamiento crítico al situar las matemáticas en el marco de problemas y situaciones socialmente relevantes dicha aproximación pedagógica se ha evidenciado especialmente efectiva cuando se implementa a través de situaciones problemáticas que conectan el conocimiento matemático con contextos reales y significativos para los estudiantes.

La colaboración y el trabajo en equipo representan dimensiones importantes en esta integración, ya que permiten a los estudiantes construir conocimiento matemático de manera colectiva, intercambiar perspectivas diferentes, debatir sobre la validez de argumentos y desarrollar habilidades comunicativas especializadas en el lenguaje matemático, en donde los ambientes colaborativos de aprendizaje matemático promueven el desarrollo de habilidades sociales y ciudadanas mientras fortalecen las competencias matemáticas y el pensamiento crítico de manera simultánea.

La investigación matemática escolar constituye una estrategia pedagógica particularmente efectiva para lograr esta integración, ya que sitúa a los estudiantes en el rol de investigadores que formulan preguntas matemáticas, diseñan métodos de indagación, recolectan y analizan información, formulan conjeturas, las validan o refutan mediante argumentos rigurosos, y comunican sus hallazgos a la comunidad académica. Este proceso investigativo desarrolla simultáneamente competencias matemáticas específicas y habilidades de pensamiento crítico, promoviendo la autonomía intelectual y la construcción activa del conocimiento matemático.

Así mismo, la interdisciplinariedad representa una dimensión adicional en esta integración, ya que las matemáticas se conectan naturalmente con disciplinas como las ciencias naturales, las ciencias sociales, la tecnología y las artes, proporcionando contextos auténticos para la aplicación de competencias matemáticas mientras se desarrolla el pensamiento crítico en relación con problemas complejos y multifacéticos que requieren perspectivas integradas y enfoques holísticos de análisis y solución.

En última instancia, la integración de competencias matemáticas y pensamiento crítico trasciende el ámbito específicamente educativo, configurándose como una preparación fundamental para la vida ciudadana en una sociedad cada vez más compleja e interconectada, donde la capacidad de analizar información cuantitativa, evaluar argumentos basados en evidencias, tomar decisiones fundamentadas y comunicar ideas de manera clara y persuasiva constituyen competencias esenciales para la participación democrática, el desarrollo profesional y la construcción de una sociedad más justa, equitativa y sostenible.

### ***Percepción de los Estudiantes frente al Desarrollo de Competencias Matemáticas para el Fortalecimiento del Pensamiento Crítico***

La percepción de los estudiantes frente al desarrollo de competencias matemáticas orientadas al fortalecimiento del pensamiento crítico constituye un factor determinante en el éxito de cualquier propuesta pedagógica innovadora, ya que sus actitudes, expectativas y representaciones mentales sobre el aprendizaje matemático influyen directamente en su motivación, participación y logros académicos (Heffington et al., 2023), por lo que "a medida que aumenta la percepción del uso de estrategias innovadoras también mejora el pensamiento

crítico de los estudiantes", evidenciando la importancia de las percepciones estudiantiles en el proceso educativo.

Los estudiantes suelen manifestar una perspectiva ambivalente hacia las matemáticas, reconociendo su importancia académica y profesional, pero experimentando simultáneamente ansiedad, frustración o desinterés cuando se enfrentan a metodologías tradicionales centradas en la memorización de algoritmos y la aplicación mecánica de procedimientos. Los estudios más recientes revelan que "la mayoría de los estudiantes tienen ansiedad matemática moderada, sin embargo, la ansiedad es mayor ante situaciones de evaluación de su conocimiento matemático", lo cual indica la necesidad de implementar enfoques pedagógicos que reduzcan estas emociones negativas. Cuando los estudiantes experimentan enfoques pedagógicos que integran el desarrollo de competencias matemáticas con el fortalecimiento del pensamiento crítico, generalmente manifiestan una percepción más positiva hacia la disciplina, ya que estos enfoques les permiten comprender la relevancia y aplicabilidad de las matemáticas en contextos reales y significativos. Los estudiantes valoran especialmente las actividades que les permiten explorar, cuestionar, argumentar y crear soluciones propias, ya que estas experiencias les proporcionan un sentido de autonomía intelectual y competencia personal que contrasta significativamente con la sensación de impotencia que suelen experimentar en contextos matemáticos tradicionales.

La percepción estudiantil se ve influenciada positivamente cuando las estrategias pedagógicas promueven la colaboración, el diálogo académico y la construcción colectiva del conocimiento matemático, ya que estos enfoques les permiten socializar sus dudas, compartir estrategias de solución y desarrollar habilidades comunicativas que trascienden el ámbito específicamente matemático. Los estudiantes reconocen el valor de poder explicar sus razonamientos, defender sus argumentos y evaluar críticamente las propuestas de sus compañeros, percibiendo estas habilidades como competencias transferibles a otros contextos académicos y cotidianos.

Sin embargo, también es importante reconocer que algunos estudiantes inicialmente pueden manifestar resistencia hacia metodologías que requieren mayor participación activa, pensamiento reflexivo y responsabilidad en la construcción de su propio aprendizaje, especialmente aquellos que han sido condicionados por años de educación matemática tradicional. Esta resistencia inicial suele transformarse gradualmente en aceptación y valoración

positiva cuando los estudiantes experimentan el éxito en la resolución de problemas complejos, desarrollan confianza en sus habilidades de razonamiento y comprenden la conexión entre las matemáticas y sus intereses personales o profesionales futuros.

La percepción de los estudiantes frente al desarrollo de competencias matemáticas orientadas al fortalecimiento del pensamiento crítico constituye un factor determinante en el éxito de cualquier propuesta pedagógica innovadora, ya que sus actitudes, expectativas y representaciones mentales sobre el aprendizaje matemático influyen directamente en su motivación, participación y logros académicos (Heffington et al., 2023). Las investigaciones recientes han demostrado que "a medida que aumenta la percepción del uso de estrategias innovadoras también mejora el pensamiento crítico de los estudiantes", evidenciando la importancia de las percepciones estudiantiles en el proceso educativo.

Los estudiantes suelen manifestar una perspectiva ambivalente hacia las matemáticas, reconociendo su importancia académica y profesional, pero experimentando simultáneamente ansiedad, frustración o desinterés cuando se enfrentan a metodologías tradicionales centradas en la memorización de algoritmos y la aplicación mecánica de procedimientos. Los estudios más recientes revelan que la mayoría de los estudiantes tienen ansiedad matemática moderada, sin embargo, la ansiedad es mayor ante situaciones de evaluación de su conocimiento matemático, lo cual indica la necesidad de implementar enfoques pedagógicos que reduzcan estas emociones negativas.

### **Marco legal**

En aras de presentar la fundamentación legal de la investigación planteada y sus estándares básicos y lineamientos sobre el desarrollo de competencias, pues, estas son el fundamento pedagógico de la disciplina y la forma en que esta se desarrolla en el ejercicio educativo. De allí que, primero se debe citar lo señalado por la Constitución Política de 1991, en la cual se hace referencia en el artículo 67 sobre el derecho a la educación, resaltando que el Estado, la sociedad y la familia son responsables de la misma, así mismo expresa que:

Corresponde al Estado regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia de la educación con el fin de velar por su calidad, por el cumplimiento de sus fines y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos; garantizar el adecuado cubrimiento del

servicio y asegurar a los menores las condiciones necesarias para su acceso y permanencia en el sistema educativo (Art. 67).

Por lo anterior, el Gobierno Nacional es el principal garante del proceso educativo de los niños en Colombia el cual debe ser de calidad, con una formación integral y permanente, así mismo es responsabilidad de las instituciones educativas y de los docentes como servidores públicos, el forjar ciudadanos con un nivel de conocimientos y criticidad para afrontar situaciones que se les presenten en su entorno, siendo capaces de ver la relación existente entre las matemáticas y su vida real.

Entre tanto, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en el año 2013 publicó “Serie Lineamientos Curriculares” citado en 1998, para la educación preescolar, básica y media, en ellos se puede identificar una concepción de la educación nacional orientada hacia el desarrollo de competencias. Afirmando que lo básico en la educación está constituido por competencias, habilidades, actitudes y valores que por los contenidos aprendidos en la forma tradicional los cuales presentaron:

Puntos de apoyo y de orientación general frente al postulado de la Ley 115 de 1994, que invita a concebir el currículo como “... un conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local...” (Art. 76)

La educación en matemática como componente del currículo está en la obligación de fomentar en los estudiantes el autoaprendizaje, la investigación, la contextualización de las actividades y ejercicios propuestos, en esta investigación se pretende generar una aproximación teórica que se adecue al contexto de los estudiantes y a su vez esté basada en competencias matemáticas que ayuden al docente del área a desarrollar la criticidad en los estudiantes, lo cual va de la mano a las pretensiones del gobierno en sus lineamientos curriculares, motivos por los cuales que dentro del marco de la presente investigación cobra importancia el anterior artículo.

Por su parte, la Ley General de Educación, Ley 115 de 1994, que permite identificar los desarrollos pedagógicos obtenidos en los decenios anteriores, haciendo énfasis a la renovación curricular, la cual propuso acercarse a las distintas regiones de las matemáticas, los números, la geometría, las medidas, los datos estadísticos, la misma lógica y los conjuntos desde una

perspectiva sistémica que los comprendiera como totalidades estructuradas, con sus elementos, sus operaciones y sus relaciones que se adoptó para el área de matemáticas en la Renovación Curricular se retoma en los artículos 21 y 22 de la mencionada Ley.

Cabe destacar que, los Lineamientos Curriculares para el área de Matemáticas aquí propuestos en esta ley toman como punto de partida los avances logrados en la Renovación Curricular, uno de los cuales es la socialización de un diálogo acerca del Enfoque de Sistemas y el papel que juega su conocimiento en la didáctica. El enfoque de estos lineamientos está orientado a la conceptualización por parte de los estudiantes, a la comprensión de sus posibilidades y al desarrollo de competencias que les permitan afrontar los retos actuales como son la complejidad de la vida y del trabajo, el tratamiento de conflictos, el manejo de la incertidumbre y el tratamiento de la cultura para conseguir una vida sana Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2013).

### **MOMENTO III**

#### **RUTA PARA LA EDIFICACIÓN DEL SABER**

El presente apartado aborda de manera integral y sistemática toda la dimensión metodológica de la investigación, incluyendo la definición del paradigma de investigación y el enfoque metodológico, elementos fundamentales que encaminarán y orientarán el proceso investigativo para comprender la naturaleza de la realidad estudiada. El paradigma de investigación constituye el conjunto de creencias y acuerdos comunes compartidos entre científicos sobre cómo deben entenderse y abordarse los problemas (Patel, 2019), proporcionando un marco conceptual que delimita las perspectivas ontológicas, epistemológicas y metodológicas del estudio.

El paradigma de investigación claramente delinea el camino para investigar el tema, lo que aporta claridad al estudio y mejora la calidad de los métodos y análisis (Researcher.Life, 2024). Este capítulo también especifica el conjunto completo de técnicas, instrumentos y procedimientos metodológicos necesarios para la recolección, procesamiento e interpretación rigurosa de los datos, asegurando que los hallazgos obtenidos contribuyan efectivamente al cumplimiento de los objetivos trazados en este trabajo de investigación.

La estructura metodológica propuesta se fundamenta sólidamente en los principios éticos que deben regir toda investigación científica, reconociendo que estos principios incluyen participación voluntaria, consentimiento informado, anonimato, confidencialidad, potencial de daño y comunicación de resultados (Scribbr, 2024).

La metodología permite que la investigación tenga la confiabilidad requerida, dado que permite la descripción de un proceso, el análisis de los resultados y las reflexiones subyacentes al mismo, lo cual resulta significativo, dado que se consagra como un aporte a futuras investigaciones y a generar saber científico en el ámbito educativo por lo tanto, las consideraciones éticas en la recolección de datos abarcan aspectos cruciales como el consentimiento informado, la confidencialidad, evitando el daño, y la integridad y honestidad, principios que forman la columna vertebral de las prácticas de investigación ética (Taherdoost, 2024).

La adopción rigurosa de estos principios éticos no solo garantiza la protección de los derechos y bienestar de los participantes, sino que también fortalece la validez, credibilidad y

transferibilidad de los resultados obtenidos, contribuyendo así a la generación de conocimiento científico responsable y disciplina socialmente relevante que pueda impactar positivamente en el desarrollo de la y en la solución de problemas reales del contexto estudiado

### **Paradigma y enfoque**

Para la conceptualización del término paradigma en la investigación científica requiere un análisis multidimensional que considere las diversas perspectivas epistemológicas desde las cuales ha sido abordado, siendo fundamental para establecer las bases metodológicas y ontológicas que guiarán cualquier proceso investigativo. Thomas Kuhn (1970), introduce el concepto de paradigma como un conjunto de realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica.

En el contexto de la investigación educativa, los paradigmas se conciben como marcos teóricos comprensivos que estructuran la manera en que los investigadores abordan la comprensión de los fenómenos educativos, así, Alvarado y García (2008) definen los paradigmas como patrones o modelos que recopilan las creencias, reglas, presupuestos y procedimientos sobre los cuales los investigadores se disponen a hacer ciencia. Esta conceptualización reconoce que los paradigmas no son construcciones abstractas desconectadas de la realidad, sino marcos vivos que deben adaptarse y evolucionar para responder a las complejidades específicas de los contextos educativos latinoamericanos, caracterizados por dinámicas sociales cambiantes, desigualdades estructurales y la necesidad urgente de transformación social.

Por ende, los paradigmas constituyen un conjunto de configuraciones teóricas que engloban valores, saberes y métodos científicos orientados a responder a los problemas emergentes en las distintas dimensiones sociales y humanas.

Investigadores latinoamericanos de reconocida trayectoria han identificado cuatro variantes paradigmáticas relevantes en la investigación educativa: el paradigma positivista, que concibe las teorías como verdades absolutas susceptibles de verificación objetiva mediante la distancia entre investigador y objeto de estudio; el paradigma interpretativo, que reconoce la construcción de la realidad en las subjetividades y significados compartidos entre los actores; el paradigma crítico, que enfatiza la emancipación y la transformación social como objetivos

fundamentales de la investigación; y el paradigma emergente de la complejidad, que reconoce la naturaleza multidimensional e interconectada de los fenómenos educativos.

Ricoy (2006) y Marín (2007) subrayan que cada paradigma presenta características claramente definidas, incluyendo su imposibilidad de invalidación o falsación en términos binarios de verdadero o falso, ya que los paradigmas pierden vigencia cuando emerge una revolución científica que genera nuevos retos para repensar la realidad desde la postura de las disciplinas científicas, puesto que cada uno de estos paradigmas ofrece lentes distintivas para interpretar la realidad educativa, determinando no solo las metodologías empleadas sino también los valores que orientan la investigación y las concepciones sobre qué constituye conocimiento válido y significativo en el contexto educativo.

Cabe destacar que, la selección deliberada de un paradigma constituye un acto fundamentalmente político y ético que refleja la postura del investigador frente a la naturaleza del conocimiento y su responsabilidad social. Vasilachis (2006), enfatiza que un paradigma proporciona un sistema filosófico y de investigación para comprender las cuestiones propias del proceso investigativo, brindando al investigador tanto la teoría como los referentes metodológicos para acceder al fenómeno objeto de estudio.

Por su parte, Lukas y Santiago (2009), precisan un aspecto fundamental: un paradigma no es un posicionamiento personal, sino algo compartido y legitimado por una comunidad científica. Esta reflexión crítica sobre los paradigmas es particularmente relevante, donde la investigación educativa debe responder no solo a preocupaciones teóricas sino también a demandas urgentes de equidad educativa, inclusión y justicia social, enfatizando que la postura paradigmática adoptada determina qué aspectos de la realidad educativa se visibilizan, cuáles se omiten, quiénes tienen voz en la investigación y cómo los resultados serán utilizados para la transformación o reproducción de las estructuras educativas existentes.

En este sentido, la complejidad de los fenómenos educativos ha generado un movimiento hacia enfoques paradigmáticos más reflexivos y rigurosos que reconocen la insuficiencia de un único paradigma para capturar la totalidad de la realidad educativa. Medina (2001), señala que los paradigmas sirven de marco para la comprensión de los fenómenos de la realidad; brindan una guía para abordar cuestiones y problemáticas; otorgan, dentro de un esquema de criterios, las técnicas apropiadas y la epistemología coherente para abordar situaciones emergentes.

Ricoy (2006), añade que a partir del paradigma desde el cual se ubique el investigador se aplican distintos métodos, principios e instrumentos durante la labor de investigación, lo cual otorga cualidades y singularidades propias a cada uno de los acercamientos, esta característica de la investigación educativa contemporánea en la región, reconoce que cada vez más se comprende que los problemas educativos complejos tales como la desigualdad, la interculturalidad, la inclusión y la transformación digital requieren marcos interpretativos múltiples, complementarios y frecuentemente integrados que permitan capturar la complejidad inherente del aprendizaje, la enseñanza y las dinámicas institucionales, exigiendo así que los investigadores latinoamericanos expliciten conscientemente sus posturas epistemológicas, ontológicas, axiológicas y metodológicas para garantizar mayor transparencia, rigor y pertinencia social de sus investigaciones.

Complementando esta perspectiva fundacional, Guba y Lincoln (1994), amplían la definición al considerar los paradigmas como sistemas básicos de creencias basados en supuestos ontológicos, epistemológicos y metodológicos, sosteniendo que representan una red de coherencias lógicas entre los supuestos ontológicos (¿cuál es la naturaleza de la realidad?), epistemológicos (¿cuál es la relación entre el investigador y lo conocido?) y metodológicos (¿cómo puede el investigador encontrar lo que cree que se puede conocer?). Esta conceptualización tripartita permite una comprensión más holística de cómo los investigadores abordan el conocimiento y la realidad.

Por lo anteriormente expuesto, el paradigma interpretativo, también denominado hermenéutico o comprensivo, constituye el marco epistemológico que orienta la presente investigación, encontrando sus raíces filosóficas en la fenomenología de Husserl (1913), y en la hermenéutica de Dilthey (1883), quienes establecieron las bases para comprender los fenómenos sociales desde la perspectiva de los actores involucrados. Martínez (2006) caracteriza el paradigma interpretativo como el estudio de un todo integrado que forma o constituye una unidad de análisis, donde la investigación cualitativa busca identificar la naturaleza profunda de las realidades, su estructura dinámica y aquellos elementos que proporcionan una comprensión plena de su comportamiento y manifestaciones, fundamentado en la premisa de que la realidad social es construida por los individuos en interacción con su mundo social, reconociendo la subjetividad como elemento central del conocimiento.

Según Sandín (2003), el paradigma interpretativo se caracteriza por principios ontológicos que establecen que la realidad es múltiple, construida y holística, no existiendo una única realidad objetiva, sino múltiples realidades construidas por los individuos en sus contextos específicos, los principios epistemológicos sostienen que el conocimiento es subjetivo y se construye a través de la interacción entre el investigador y los participantes, considerando que la separación entre sujeto y objeto de conocimiento es artificial e indeseable, metodológicamente, se privilegian los métodos cualitativos que permiten la comprensión en profundidad de los fenómenos estudiados, enfatizando la interpretación y el significado que los actores otorgan a sus experiencias.

La adopción del paradigma interpretativo para el presente estudio de las competencias matemáticas y el pensamiento crítico resulta particularmente pertinente debido a la naturaleza compleja y multidimensional de estos constructos educativos, como lo señala Vasilachis de Gialdino (2006), este paradigma permite acceder al conocimiento de lo particular, lo individual, lo singular, lo específico, reconociendo la legitimidad de múltiples perspectivas y la riqueza de la diversidad.

En el ámbito educativo, el paradigma interpretativo facilita la comprensión de los procesos de enseñanza-aprendizaje como fenómenos socioculturales complejos, donde Eisner (1998), argumenta que la educación es fundamentalmente un proceso interpretativo donde tanto educadores como estudiantes construyen significados a partir de sus experiencias e interacciones.

Esta perspectiva epistemológica resulta especialmente relevante para el desarrollo de competencias matemáticas y pensamiento crítico, ya que permite comprender cómo los estudiantes construyen conceptos matemáticos, desarrollan estrategias de resolución de problemas y articulan procesos reflexivos en contextos específicos, así mismo, el paradigma interpretativo capacita a los estudiantes para entender la complejidad de las interpretaciones humanas, las realidades sociales y los contextos culturales que las influyen, permitiendo una educación más holística y profunda que los prepara para enfrentar desafíos complejos en un mundo diverso y en constante cambio.

Así, la investigación desde este paradigma no solo busca describir fenómenos, sino comprender los significados que los actores educativos construyen en sus procesos de aprendizaje, reconociendo que el conocimiento matemático y el pensamiento crítico emergen de

la interacción dinámica entre el individuo, su contexto sociocultural y las experiencias de aprendizaje significativas.

### ***Pentadimensiones del paradigma interpretativo***

La adopción del paradigma interpretativo en esta investigación doctoral requiere una fundamentación epistemológica rigurosa que trascienda la simple declaración metodológica para articularse en cinco dimensiones fundamentales que configuran la arquitectura conceptual del estudio. Estas pentadimensiones ontológica, epistemológica, metodológica, axiológica y teleológica constituyen el andamiaje filosófico que sustenta la aproximación teórica al fenómeno del pensamiento crítico matemático en estudiantes de básica secundaria del suroccidente de Barranquilla, estableciendo la coherencia entre las concepciones sobre la naturaleza de la realidad estudiada, las formas de acceder al conocimiento, los métodos empleados, los valores que orientan el proceso investigativo y los propósitos últimos perseguidos.

#### ***Dimensión ontológica: La naturaleza múltiple de la realidad educativa matemática.***

En primer lugar, la dimensión ontológica, esta investigación se fundamenta en la premisa de que la realidad del pensamiento crítico matemático no constituye una entidad objetiva, universal y externa al sujeto que la percibe, sino que emerge como una construcción social múltiple, dinámica y contextualmente situada. En consonancia con los postulados de Guba y Lincoln (1994), se reconoce que existen múltiples realidades construidas socialmente por los actores educativos —estudiantes, docentes, comunidad— cada una de ellas igualmente válida y legítima dentro de su marco de referencia específico.

En este sentido, en el contexto particular de esta investigación, la realidad del desarrollo de competencias matemáticas y pensamiento crítico se configura de manera diferenciada en cada una de las tres instituciones educativas del suroccidente de Barranquilla, condicionada por factores contextuales como el clima, las dinámicas socioculturales del barrio, los recursos materiales disponibles, las trayectorias biográficas de estudiantes y docentes, y las historias institucionales particulares. Esta multiplicidad ontológica implica que no existe una única verdad universal sobre cómo se fortalece el pensamiento crítico matemático, sino que emergen diversas configuraciones posibles que requieren ser comprendidas en su especificidad contextual.

La investigación asume, consecuentemente, que el pensamiento crítico matemático no es una competencia cognitiva unívoca y estandarizada susceptible de ser medida objetivamente, sino un constructo complejo que se manifiesta de formas diversas según las experiencias vitales, los marcos culturales de referencia y los contextos de aprendizaje particulares de cada estudiante. Esta postura ontológica reconoce que cuando los informantes clave expresan percepciones como "pensar bien en los problemas, no solo hacer las cuentas" o "buscar diferentes formas de resolver un mismo ejercicio", están construyendo realidades legítimas sobre el pensamiento crítico que reflejan sus experiencias vividas y no aproximaciones imperfectas a una realidad objetiva predefinida.

Asimismo, esta dimensión ontológica reconoce la naturaleza holística e integrada de la realidad educativa matemática, donde las competencias matemáticas y el pensamiento crítico no existen como entidades separadas susceptibles de ser aisladas analíticamente sin pérdida de significado, sino que constituyen dimensiones interrelacionadas de una experiencia de aprendizaje unitaria que se configura en la interacción dinámica entre el estudiante, el conocimiento matemático, el contexto pedagógico y el entorno sociocultural. Esta perspectiva holística demanda aproximaciones metodológicas que capturen la complejidad y la integralidad del fenómeno sin reducirlo a variables aisladas.

***Dimensión epistemológica: La construcción intersubjetiva del conocimiento.***

Por su parte, la dimensión epistemológica de esta investigación se fundamenta en la concepción de que el conocimiento sobre el pensamiento crítico matemático no se descubre mediante la aplicación de instrumentos de medición objetivos, sino que se construye mediante procesos de interacción dialógica entre investigador y participantes, donde ambos son reconocidos como sujetos cognoscentes que co-construyen significados a través del encuentro intersubjetivo. Esta postura epistemológica cuestiona la separación cartesiana entre sujeto investigador y objeto investigado, reconociendo en su lugar la interdependencia constitutiva entre ambos y el carácter fundamentalmente interpretativo de todo acto de conocimiento en las ciencias sociales.

En coherencia con los planteamientos de Vasilachis de Gialdino (2006), se asume que el conocimiento generado en esta investigación emerge de la interpretación que el investigador construye sobre las interpretaciones que los actores educativos elaboran sobre sus propias

experiencias de aprendizaje matemático, configurando así un proceso hermenéutico de doble nivel donde la subjetividad no constituye un obstáculo a superar sino la condición misma de posibilidad del conocimiento social. Las percepciones, experiencias y significados que los estudiantes construyen sobre las competencias matemáticas y el pensamiento crítico constituyen, desde esta perspectiva, no datos brutos a ser procesados objetivamente, sino construcciones interpretativas legítimas que requieren ser comprendidas empáticamente desde los marcos de referencia internos de los propios actores.

Cabe destacar que esta postura epistemológica implica reconocer que el investigador no es un observador neutral y distante que registra hechos objetivos, sino un participante activo en el proceso de construcción del conocimiento, cuyas preconcepciones teóricas, experiencias previas como docente de matemáticas y marcos interpretativos personales influyen inevitablemente en las interpretaciones construidas. Esta reflexividad epistemológica, lejos de constituir una debilidad metodológica, se reconoce como un recurso valioso que, cuando se explicita y se somete a examen crítico, enriquece la comprensión del fenómeno estudiado al incorporar múltiples perspectivas interpretativas.

La validez del conocimiento generado no se establece, por consiguiente, mediante criterios positivistas de objetividad y replicabilidad, sino mediante criterios interpretativos de credibilidad, transferibilidad, dependabilidad y confirmabilidad (Lincoln & Guba, 1985). La credibilidad se construye mediante la exposición prolongada al contexto estudiado, la triangulación de fuentes y métodos, y la validación comunicativa con los participantes que verifican si las interpretaciones del investigador reflejan sus experiencias vividas. La transferibilidad se facilita mediante descripciones densas que permitan a otros investigadores evaluar la aplicabilidad de los hallazgos a sus propios contextos. La dependabilidad se garantiza mediante la documentación rigurosa de las decisiones metodológicas, y la confirmabilidad se establece mediante la evidencia de que las interpretaciones emergen de los datos y no meramente de las preconcepciones del investigador.

***Dimensión metodológica: La comprensión hermenéutica del ser-en-el-mundo-matemático.***

En coherencia con las dimensiones ontológica y epistemológica previamente desarrolladas, la dimensión metodológica de esta investigación se fundamenta en la adopción del

método fenomenológico-hermenéutico propuesto por Martin Heidegger (1927/2015), el cual permite acceder a la comprensión profunda del fenómeno del pensamiento crítico matemático tal como se manifiesta en la experiencia vivida de los estudiantes de básica secundaria del suroccidente de Barranquilla. Esta opción metodológica responde a la necesidad de trascender las aproximaciones objetivistas que reducen el pensamiento crítico a variables medibles, privilegiando en cambio la comprensión fundamental del sentido del fenómeno.

Cabe destacar que, el método fenomenológico-hermenéutico se configura como la vía de acceso idónea para develar las estructuras esenciales del ser-en-el-mundo-matemático de los estudiantes, entendiendo este concepto heideggeriano no como una relación externa entre un sujeto y un objeto matemático, sino como la condición existencial misma desde la cual los estudiantes comprenden, interpretan y habitan el mundo a través del pensamiento matemático (Heidegger, 1927/2015). Esta perspectiva reconoce que el pensamiento crítico matemático no constituye una competencia cognitiva separable que pueda ser observada objetivamente desde una posición neutral, sino un modo fundamental de apertura al mundo que se despliega en la facticidad concreta de la experiencia educativa.

Del mismo modo, la fenomenología hermenéutica, tal como la concibe Heidegger (1927/2015), se distingue de las aproximaciones fenomenológicas descriptivas de Husserl al reconocer que toda comprensión está inevitablemente situada en la historicidad y la pre-comprensión del intérprete, configurándose como un proceso hermenéutico donde el círculo de la comprensión no constituye un vicio metodológico a evitar, sino la estructura fundamental de todo conocimiento humano. En el contexto de esta investigación, esto implica reconocer que el investigador accede al fenómeno del pensamiento crítico matemático no desde una posición de neutralidad epistemológica, sino desde sus propias pre-comprensiones como docente de matemáticas, las cuales, cuando se explicitan y someten a examen crítico, se convierten en recursos hermenéuticos que enriquecen la interpretación.

Así mismo, el método fenomenológico-hermenéutico se articula en esta investigación mediante tres momentos fundamentales que configuran el círculo hermenéutico de la comprensión: el momento descriptivo-fenomenológico, el momento de reducción eidética, y el momento hermenéutico-interpretativo (Van Manen, 2016). El momento descriptivo-fenomenológico implica el acercamiento a la experiencia vivida de los estudiantes respecto al

pensamiento crítico matemático tal como se manifiesta en su cotidianidad educativa, documentando mediante entrevistas en profundidad y observación fenomenológica las formas concretas en que los estudiantes habitan el mundo matemático, resuelven problemas, argumentan sus razonamientos y construyen significados.

El momento de reflexividad fenomenológica se fundamenta en la analítica existencial heideggeriana, que consiste en suspender las interpretaciones sedimentadas y las concepciones teóricas preconcebidas sobre competencias matemáticas y pensamiento crítico, para permitir que el fenómeno se desoculte y se muestre desde sí mismo, tal como es vivido y experimentado existencialmente por los estudiantes en su ser-en-el-mundo (Dahlberg et al., 2008). Esta reducción no busca alcanzar una objetividad absoluta imposibilidad reconocida por Heidegger, sino crear un espacio reflexivo donde las estructuras esenciales del fenómeno puedan emerger más allá de las categorías académicas preestablecidas.

El momento hermenéutico-interpretativo constituye el núcleo del método, donde las descripciones fenomenológicas de las experiencias vividas son interpretadas a la luz de las preconcepciones que configuran el ser-en-el-mundo-matemático de los estudiantes Heidegger, (1927/2015). Esta interpretación no busca explicaciones causales del tipo "las competencias matemáticas producen pensamiento crítico", sino comprensiones del sentido existencial que el pensamiento matemático adquiere en la vida concreta de los estudiantes: ¿cómo se manifiesta el pensar críticamente en matemáticas en su experiencia vivida? ¿Qué horizontes de posibilidad se abren o se cierran a través del aprendizaje matemático? ¿Cómo se vincula el ser-matemático con la totalidad de su ser-en-el-mundo?

Por su parte, las técnicas cualitativas de recolección de información se fundamentan desde esta perspectiva fenomenológico-hermenéutica. La entrevista en profundidad, implementada con seis informantes clave de las tres instituciones educativas del suroccidente de Barranquilla, se configura como un diálogo hermenéutico donde investigador y participantes co-construyen comprensiones sobre la experiencia vivida del pensamiento crítico matemático (Van Manen, 2016). El lenguaje no es concebido aquí como vehículo transparente de información preexistente, sino como la casa del ser donde los significados se construyen y deconstruyen en el acontecer mismo del diálogo.

Del mismo modo, la observación fenomenológica, complementaria a las entrevistas, permite acceder a las manifestaciones concretas del pensamiento crítico matemático tal como se despliega en la facticidad del aula, documentando no solo comportamientos externos observables, sino las estructuras de sentido que subyacen a las prácticas pedagógicas (Finlay, 2009). Esta observación no busca neutralidad objetiva, sino una atención reflexiva que permanece abierta al acontecer del fenómeno en su especificidad contextual, reconociendo que el aula de matemáticas constituye un mundo vital (*Lebenswelt*) donde se configuran modos particulares de ser-con-otros en el aprendizaje.

El análisis hermenéutico de la información recolectada se realiza mediante el círculo hermenéutico, estructura fundamental de la comprensión donde las partes se interpretan a la luz del todo y el todo se comprende a partir de las partes (Heidegger, 1927/2015). Las narrativas particulares de los seis estudiantes informantes se interpretan en relación con el contexto global de sus mundos vitales educativos, mientras que las comprensiones globales sobre el pensamiento crítico matemático se fundamentan en las experiencias vividas particulares documentados. Este movimiento circular no constituye un razonamiento vicioso, sino la estructura misma de toda comprensión humana auténtica.

La construcción de redes semánticas, en este contexto fenomenológico-hermenéutico, se orienta a mapear las pre-concepciones y las estructuras significativas que configuran el ser-en-el-mundo-matemático de los estudiantes (Dahlberg et al., 2008). Estas redes visualizan las relaciones esenciales entre diferentes dimensiones de la experiencia vivida, revelando cómo los estudiantes habitan el mundo matemático, qué significados construyen, qué posibilidades existenciales se les abren o cierran a través de su relación con las matemáticas.

La validez de las interpretaciones hermenéuticas no se establece mediante criterios positivistas de replicabilidad o generalización estadística, sino mediante criterios fenomenológicos de autenticidad, profundidad, credibilidad y transferibilidad hermenéutica (Van Manen, 2016). La autenticidad se refiere a si las interpretaciones capturan genuinamente la experiencia vivida tal como es significativa para los participantes. La profundidad alude a si las interpretaciones trascienden las comprensiones superficiales para alcanzar estructuras esenciales del fenómeno. La credibilidad se construye mediante la reflexividad metodológica, la descripción densa de los contextos y la validación comunicativa con los participantes. La

transferibilidad hermenéutica no implica generalización universal, sino la posibilidad de que las comprensiones generadas resuenen y sean apropiadas reflexivamente en otros contextos educativos similares.

Finalmente, es fundamental explicitar que el método fenomenológico-hermenéutico adoptado no busca la comprensión profunda del fenómeno que puede, indirectamente, iluminar futuras transformaciones fundamentadas en comprensiones auténticas (Van Manen, 2016). La investigación se sitúa en el momento previo y más fundamental: comprender qué significa existencialmente el pensamiento crítico matemático para los estudiantes en contextos educativos específicos. Esta comprensión genuina constituye la condición de posibilidad de toda transformación educativa auténtica que no se limite a imponer modelos externos, sino que emerja orgánicamente desde las realidades vividas de los actores educativos.

***Dimensión axiológica: Los valores que orientan la investigación educativa.***

Del mismo modo, la dimensión axiológica de esta investigación se fundamenta en un sistema explícito de valores que orientan todas las decisiones metodológicas, desde la selección del problema de investigación hasta la socialización de los resultados con la comunidad educativa. Estos valores incluyen el compromiso con la equidad educativa, el reconocimiento de la diversidad de perspectivas, el respeto por la voz estudiantil como fuente legítima de conocimiento, la responsabilidad ética hacia los participantes.

Del mismo modo, el compromiso con la comprensión profunda del fenómeno educativo refleja el valor de que la investigación educativa debe, como momento previo y fundamental, generar conocimiento auténtico sobre las experiencias vividas de los actores antes de proponer transformaciones. Este valor orienta el propósito último de generar una aproximación teórica fundamentada que no sea meramente un producto intelectual abstracto ni un modelo de intervención prescriptivo, sino una herramienta conceptual que pueda iluminar comprensivamente las prácticas pedagógicas, permitiendo que docentes e instituciones reflexionen críticamente sobre sus propias situaciones educativas y, desde esa comprensión profunda, proyecten transformaciones auténticas que emerjan orgánicamente de sus realidades particulares y no de imposiciones externas de modelos pedagógicos estandarizados.

Así mismo, el compromiso con la equidad educativa se manifiesta en la selección intencional de instituciones educativas del suroccidente de Barranquilla, sector caracterizado por

condiciones socioeconómicas vulnerables donde los estudiantes enfrentan múltiples barreras para el desarrollo de competencias matemáticas. Esta decisión metodológica refleja el valor de que la investigación educativa debe privilegiar el estudio de contextos donde las desigualdades son más marcadas y donde los hallazgos pueden tener mayor impacto en la mejora de oportunidades educativas para poblaciones tradicionalmente marginadas del sistema educativo formal.

Es por esto que, el reconocimiento de la diversidad de perspectivas se operacionaliza mediante la inclusión de estudiantes con diferentes niveles de rendimiento académico en matemáticas (básico, alto y superior según la matriz de criterios de informantes clave), reconociendo que todas las voces estudiantiles independientemente de su nivel de desempeño tienen legitimidad epistémica y contribuyen a una comprensión más completa del fenómeno. Este valor cuestiona la tendencia tradicional de privilegiar las perspectivas de estudiantes exitosos, reconociendo que quienes enfrentan dificultades en matemáticas pueden proporcionar insights particularmente valiosos sobre los obstáculos para el desarrollo del pensamiento crítico.

Por su parte, el respeto por la voz estudiantil como fuente legítima de conocimiento constituye un valor central que se materializa en el diseño metodológico que posiciona a los estudiantes no como objetos de estudio sino como informantes clave cuyas percepciones, experiencias y construcciones de significado constituyen el núcleo de la investigación. Este valor desafía concepciones adultocéntricas que asumen que los adultos (investigadores, docentes, expertos) poseen un conocimiento superior sobre los procesos de aprendizaje que los propios estudiantes que los experimentan directamente.

Así mismo, la responsabilidad ética hacia los participantes se concretiza en múltiples decisiones metodológicas que incluyen: la gestión rigurosa de permisos institucionales en las tres IED durante mayo-junio de 2024; la obtención de consentimientos informados de los padres de familia de los seis estudiantes menores de edad entre agosto-septiembre de 2024, garantizando que comprendieran el propósito de la investigación y los derechos de sus hijos; la protección de la confidencialidad mediante la codificación de identidades; la devolución de resultados a la comunidad educativa mediante la socialización realizada en diciembre de 2025; y el compromiso de utilizar los hallazgos exclusivamente para fines académicos orientados a mejorar las prácticas educativas.

De esta manera, el compromiso con la transformación de las prácticas pedagógicas refleja el valor de que la investigación educativa no debe limitarse a la producción de conocimiento académico descontextualizado, sino que debe contribuir activamente a la mejora de las experiencias de aprendizaje de estudiantes reales en contextos específicos. Este valor orienta el propósito último de generar una aproximación teórica fundamentada que no sea meramente un producto intelectual abstracto, sino una herramienta conceptual y metodológica utilizable por docentes e instituciones para transformar sus prácticas hacia el fortalecimiento efectivo del pensamiento crítico matemático.

***Dimensión teleológica: Los propósitos últimos de la investigación.***

Finalmente, la dimensión teleológica articula los propósitos últimos que orientan esta investigación doctoral, trascendiendo los objetivos específicos inmediatos para explicitar las finalidades profundas que justifican el esfuerzo investigativo. Estos propósitos se configuran en tres niveles interrelacionados: el nivel epistemológico de generación de conocimiento científico sobre el pensamiento crítico matemático, el nivel praxeológico de transformación de las prácticas pedagógicas, y el nivel sociopolítico de contribución a la justicia educativa y la formación de ciudadanía crítica.

En el nivel epistemológico, el propósito fundamental consiste en generar una aproximación teórica contextualizada que contribuya al corpus de conocimiento sobre la relación entre competencias matemáticas y pensamiento crítico, particularmente en el contexto latinoamericano y específicamente barranquillero. Esta aproximación teórica no aspira a la formulación de leyes universales aplicables a cualquier contexto, sino a la construcción de comprensiones situadas que iluminen las particularidades del fenómeno en el contexto específico estudiado, proporcionando al mismo tiempo marcos conceptuales transferibles que otros investigadores puedan adaptar a sus propios contextos mediante un proceso crítico de contextualización.

Esta finalidad epistemológica reconoce que el conocimiento generado mediante investigación cualitativa interpretativa posee un valor científico distinto, pero igualmente legítimo al producido mediante investigación cuantitativa positivista. Mientras esta última busca establecer relaciones causales generalizables mediante el control de variables, la investigación interpretativa busca construir comprensiones profundas de fenómenos complejos mediante la

inmersión prolongada en contextos particulares, siendo ambos tipos de conocimiento complementarios y necesarios para el avance de la ciencia educativa.

En el nivel praxeológico, el propósito fundamental consiste en generar comprensiones que puedan iluminar, indirectamente y a mediano plazo, la transformación de las prácticas pedagógicas. A diferencia de enfoques intervencionistas que buscan el cambio inmediato mediante la implementación de estrategias predeterminadas, esta investigación se sitúa en el momento previo y más fundamental: comprender qué significa existencialmente el pensamiento crítico matemático para los estudiantes en sus contextos educativos específicos. Esta comprensión profunda constituye la condición de posibilidad de toda transformación educativa auténtica que no se limite a imponer modelos externos, sino que emerja orgánicamente desde las realidades vividas de los actores educativos. Las comprensiones generadas pueden ser apropiadas reflexivamente por docentes e instituciones para repensar sus prácticas desde nuevos horizontes de sentido, respetando su autonomía profesional y su capacidad de agencia pedagógica (Van Manen, 2016).

Por su parte, el propósito transformador reconoce que la mejora de las prácticas pedagógicas no ocurre mediante la imposición vertical de modelos externos, sino mediante procesos participativos donde los docentes se apropian críticamente de marcos teóricos que resuenan con sus experiencias, adaptándolos creativamente a sus realidades específicas. La aproximación teórica generada aspira, consecuentemente, a ser lo suficientemente fundamentada para tener rigor científico, y simultáneamente lo suficientemente flexible para permitir adaptaciones contextualizadas que respeten la autonomía profesional docente.

En el nivel sociopolítico, el propósito último consiste en contribuir, aunque sea modestamente, a la construcción de una educación más justa, equitativa y emancipadora en el contexto barranquillero. El fortalecimiento del pensamiento crítico matemático trasciende la mera adquisición de competencias técnicas para configurarse como una dimensión fundamental de la formación ciudadana, ya que las capacidades de analizar información cuantitativamente, evaluar argumentos lógicamente, cuestionar supuestos críticamente y tomar decisiones fundamentadamente constituyen herramientas esenciales para la participación democrática en sociedades contemporáneas crecientemente complejas y tecnificadas.

Esta finalidad sociopolítica reconoce que las matemáticas no son un conocimiento políticamente neutral, sino que pueden funcionar como herramienta de reproducción de desigualdades cuando se enseñan de manera que solo ciertos grupos privilegiados desarrollen competencias superiores, o como herramienta de democratización cuando se enseñan de manera que todos los estudiantes, independientemente de su origen socioeconómico, desarrollen el pensamiento crítico que les permita comprender y transformar su realidad. La investigación se posiciona explícitamente en favor de esta segunda opción, comprometiéndose con una educación matemática crítica que contribuya a la justicia social.

La articulación coherente de estas cinco dimensiones ontológica, epistemológica, metodológica, axiológica y teleológica configura un paradigma interpretativo robusto que sustenta todas las decisiones metodológicas de esta investigación doctoral, desde la formulación del problema hasta la generación de la aproximación teórica final. Esta fundamentación pentadimensional garantiza la coherencia interna del diseño investigativo y la legitimidad científica de los hallazgos generados, posicionando el estudio dentro de tradiciones epistemológicas bien establecidas en la investigación educativa contemporánea.

En coherencia con las pentadimensiones del paradigma interpretativo anteriormente expuestas, la perspectiva metodológica considerada en este estudio es de tipo cualitativa, la cual establece un enfoque donde no se considera el estudio de cualidades separadas o separables. En el presente estudio esta perspectiva metodológica considera que la realidad se comprende por la interacción de los sujetos con su entorno social.

Es importante acotar que para Rodríguez (1996), la investigación cualitativa, tiene como característica referirse a sucesos complejos que tratan de ser descritos en su totalidad, en su medio natural, no hay consecuentemente, una abstracción de propiedades o variables para analizarlas mediante técnicas estadísticas apropiadas para su descripción y la determinación de correlaciones. (p. 72). La investigación cualitativa implica la utilización y recogida de una gran variedad de materiales que describen la rutina y las situaciones problemáticas y los significados en la vida de las personas.

Por otra parte, Lankshear y Knobel (2000), afirman que el enfoque cualitativo recopila la información, tomando en cuenta su carácter espontáneo. De lo antes expuesto, constituye la razón por la cual se eligió el paradigma interpretativo, ya que esta investigación se realiza en un

ambiente natural, donde se recopila la información tal y como sucede en el momento sin involucrarse y manipular los datos obtenidos, dándose todo de manera espontánea.

### ***Fundamentación epistemológica del método fenomenológico-hermenéutico***

La adopción del método fenomenológico-hermenéutico propuesto por Martin Heidegger (1927/2015) como marco metodológico orientador de esta investigación doctoral no constituye una decisión instrumental arbitraria, sino que responde a una fundamentación epistemológica rigurosa que establece coherencia profunda entre las pentadimensiones del paradigma interpretativo previamente desarrolladas, los propósitos específicos de comprensión del pensamiento crítico matemático, y la naturaleza existencial del fenómeno estudiado. Esta fundamentación se articula en torno a cuatro pilares epistemológicos que justifican la pertinencia de la fenomenología hermenéutica para el estudio de cómo los estudiantes de básica secundaria del suroccidente de Barranquilla habitan y comprenden el mundo a través del pensamiento matemático.

#### ***Primer pilar: Coherencia ontológica con la naturaleza comprensiva del fenómeno.***

El primer fundamento epistemológico que justifica la adopción del método fenomenológico-hermenéutico radica en su coherencia ontológica con la naturaleza del fenómeno estudiado. El pensamiento crítico matemático, entendido no como una competencia cognitiva abstracta susceptible de medición objetiva, sino como un modo existencial de ser-en-el-mundo que se despliega en la facticidad concreta de la experiencia educativa, demanda aproximaciones metodológicas que trasciendan la explicación causal positivista para situarse en el nivel más fundamental de la comprensión del sentido (Heidegger, 1927/2015).

La fenomenología hermenéutica responde precisamente a esta exigencia ontológica al configurarse como un método que busca comprender cómo se manifiesta existencialmente el pensamiento crítico en la experiencia vivida de los estudiantes., qué significados adquiere para ellos, qué posibilidades de ser se les abren o cierran a través de su relación con las matemáticas (Van Manen, 2016). Esta comprensión del sentido constituye el fundamento ineludible de cualquier transformación educativa auténtica que no se limite a imponer modelos pedagógicos externos, sino que emerja orgánicamente desde las realidades vividas de los actores educativos.

La naturaleza del objeto de estudio el fortalecimiento del pensamiento crítico mediante competencias matemáticas constituye un fenómeno existencial complejo cuya comprensión demanda el despliegue del círculo hermenéutico donde las pre-comprensiones del investigador dialogan con las experiencias vividas de los estudiantes para generar interpretaciones cada vez más profundas y auténticas (Heidegger, 1927/2015). El método fenomenológico-hermenéutico permite precisamente esta articulación entre experiencia vivida e interpretación comprensiva, entre facticidad y sentido, entre el nivel óntico de los fenómenos concretos y el nivel ontológico de las estructuras existenciales que los hacen posibles.

El pensamiento crítico matemático, desde esta perspectiva heideggeriana, no existe como entidad objetiva externa a la experiencia del estudiante, sino que se constituye en el acontecer mismo del ser-en-el-mundo-matemático: en cómo el estudiante habita el espacio del problema matemático, en cómo comprende las relaciones conceptuales, en cómo se relaciona con otros en el diálogo matemático, en cómo proyecta posibilidades de solución desde su situación hermenéutica particular (Heidegger, 1927/2015). Esta comprensión ontológica del fenómeno como acontecer existencial, y no como competencia objetivable, hace del método fenomenológico-hermenéutico la vía de acceso idónea para su investigación rigurosa.

***Segundo pilar: Coherencia epistemológica con la construcción interpretativa del conocimiento.***

El segundo fundamento que sustenta la adopción del método fenomenológico-hermenéutico radica en su coherencia epistemológica con la concepción de conocimiento como comprensión interpretativa que caracteriza el paradigma interpretativo. La fenomenología hermenéutica se fundamenta en la premisa de que el conocimiento sobre el pensamiento crítico matemático no se descubre mediante observación neutral, sino que se co-construye mediante el círculo hermenéutico donde las pre-comprensiones del investigador dialogan recursivamente con las experiencias vividas de los participantes, generando comprensiones progresivamente más profundas del fenómeno (Heidegger, 1927/2015).

Esta concepción hermenéutica del conocimiento cuestiona radicalmente la división positivista entre sujeto observador y objeto observado, para proponer en su lugar una relación dialógica, para proponer en su lugar una relación dialógica donde investigador y participantes son reconocidos como seres en el mundo que comprenden desde sus respectivas situaciones

hermenéuticas, y cuyas comprensiones se enriquecen mutuamente en el encuentro interpretativo sin necesariamente confluir en proyectos transformadores inmediatos (Heidegger, 1927/2015).

La historicidad constituye un concepto central en esta epistemología hermenéutica: “toda comprensión está situada en una tradición histórica de interpretaciones previas que constituyen la pre-comprensión desde la cual accedemos a los fenómenos” (Heidegger, 1927/2015). En el contexto de esta investigación, esto significa reconocer que el investigador accede al pensamiento crítico matemático no desde una neutralidad epistemológica imposible ni desde una tabla rasa participativa, sino desde una comprensión previa configurada por su formación teórica, su experiencia como docente de matemáticas, y los horizontes interpretativos de su comunidad científica, dicha reflexividad metodológica consiste en explicitar estas pre-comprensiones para someterlas a examen crítico en el diálogo con las experiencias vividas de los estudiantes, permitiendo que la comprensión se profundice en el movimiento mismo del círculo hermenéutico.

El método fenomenológico-hermenéutico operacionaliza esta postura epistemológica al estructurar la investigación como un proceso de comprensión interpretativa donde las voces de los estudiantes particularmente de los seis informantes clave de las Instituciones Educativas Distritales Sofía Camargo de Lleras, San José y Sonia Ahumada no son meramente registradas como datos brutos ni tampoco se convierten en co-investigadores participativos, sino que son reconocidas como expresiones de modos auténticos de ser-en-el-mundo-matemático que requieren ser comprendidas empáticamente desde su propia facticidad existencial antes de ser interpretadas críticamente mediante el movimiento recursivo del círculo hermenéutico (Van Manen, 2016).

La validez del conocimiento generado no se establece mediante criterios positivistas de objetividad y replicabilidad, ni mediante criterios participativos de transformación efectiva, sino mediante criterios hermenéuticos de autenticidad interpretativa, profundidad comprensiva y transferibilidad hermenéutica (Van Manen, 2016). Así mismo, la autenticidad se construye cuando las interpretaciones capturan genuinamente la experiencia vivida tal como es significativa para los participantes, dado que la profundidad se alcanza cuando las interpretaciones trascienden las comprensiones superficiales de sentido común para develar estructuras existenciales más fundamentales. La transferibilidad hermenéutica no implica

generalización estadística, sino la posibilidad de que las comprensiones generadas resuenen en otros contextos educativos donde fenómenos similares se manifiesten, permitiendo que otros investigadores y docentes apropien reflexivamente estos hallazgos para iluminar sus propias situaciones hermenéuticas particulares.

***Tercer pilar: Coherencia metodológica con los propósitos comprensivos de la investigación.***

El tercer fundamento epistemológico que justifica la adopción del método fenomenológico-hermenéutico radica en su coherencia metodológica con los propósitos específicos establecidos en esta investigación doctoral. Los tres propósitos formulados; *develar* la cotidianidad del estudiante, *identificar* fundamentos de una aproximación teórica contextualizada, e *interpretar* las percepciones estudiantiles para construir fundamentos teóricos emplean verbos que denotan comprensión hermenéutica, demandando una arquitectura metodológica fenomenológica que permita el despliegue del círculo hermenéutico de la comprensión (Heidegger, 1927/2015).

El primer propósito de *develar* (*entbergen* en alemán heideggeriano) la cotidianidad del estudiante emplea un concepto fundamentalmente fenomenológico que alude al proceso de hacer manifiesto lo que estaba oculto, de traer a la luz las estructuras existenciales que subyacen a las prácticas pedagógicas observables (Heidegger, 1927/2015). Este develamiento se logra mediante descripción fenomenológica que atiende cuidadosamente a cómo el pensamiento crítico matemático se manifiesta en la experiencia vivida de los estudiantes en sus contextos educativos específicos. Las entrevistas en profundidad y la observación fenomenológica implementadas entre octubre de 2024 y marzo de 2025 se orientan precisamente a este propósito de develamiento comprensivo.

El segundo propósito de *identificar* fundamentos de una aproximación teórica contextualizada encuentra en el método fenomenológico-hermenéutico su vía de realización más auténtica, ya que la teorización emerge hermenéuticamente de la interpretación profunda de las experiencias vividas en contextos específicos (Van Manen, 2016). Los fundamentos teóricos identificados no son abstracciones desarraigadas ni modelos de intervención, sino estructuras esenciales del fenómeno que mantienen vínculos orgánicos con las realidades educativas que buscan iluminar comprensivamente. El círculo hermenéutico permite que estos fundamentos

teóricos se vayan refinando progresivamente mediante el diálogo constante entre interpretación y experiencia vivida.

El tercer propósito de *interpretar* percepciones estudiantiles para construir fundamentos teóricos es explícitamente hermenéutico en su formulación misma, requiriendo metodologías que reconozcan que las percepciones estudiantiles son expresiones de comprensiones existenciales que requieren interpretación situada en sus experiencias vividas (Heidegger , 1927/2015). La construcción de redes semánticas y el análisis hermenéutico realizados entre junio y julio de 2025 buscan comprender empáticamente las estructuras de sentido que los estudiantes elaboran sobre su experiencia de aprendizaje matemático, reconociéndolas como interpretaciones válidas que fundamentan la aproximación teórica emergente.

La arquitectura metodológica fenomenológico-hermenéutica, con sus tres momentos de descripción fenomenológica, explicitación comprensiva (o apertura interpretativa) e interpretación hermenéutica, se corresponde orgánicamente con estos tres propósitos de develar, identificar e interpretar, estableciendo una coherencia metodológica que garantiza que los métodos empleados sean idóneos para alcanzar los propósitos establecidos sin contradicciones ontológicas. Esta coherencia contrasta con la tensión que existiría si se mantuviera el método Fenomenológico-Hermeneúutico con sus ciclos de acción-reflexión orientados a transformación inmediata, metodología que respondería a propósitos praxeológicos diferentes de los propósitos comprensivos formulados en esta investigación.

#### ***Cuarto pilar: Coherencia axiológica con el compromiso de comprensión profunda.***

El cuarto fundamento que sustenta la adopción del método fenomenológico-hermenéutico radica en su coherencia axiológica con los valores explícitos que orientan esta investigación, particularmente el compromiso con la comprensión profunda del fenómeno educativo como condición de posibilidad de transformaciones auténticas que no se limiten a imponer modelos externos, sino que emerjan orgánicamente desde las realidades vividas de los actores educativos. El método fenomenológico-hermenéutico, desde sus fundamentos heideggerianos, se configura como una herramienta directa de transformación social, sino como un camino de comprensión que respeta la alteridad del fenómeno y la dignidad de las experiencias vividas de los participantes al permitir que se manifiesten en su especificidad antes de ser subsumidas en

categorías teóricas preestablecidas o proyectos transformadores predeterminados (Heidegger, 1927/2015).

Esta orientación comprensiva del método fenomenológico-hermenéutico responde a una postura ético-epistemológica explícita que reconoce que la investigación educativa de calidad requiere, como momento previo a cualquier intervención transformadora, una comprensión profunda y auténtica del fenómeno educativo tal como es vivido por los actores, particularmente en contextos de vulnerabilidad socioeconómica como el suroccidente de Barranquilla donde las intervenciones mal fundamentadas pueden reproducir inadvertidamente estructuras de exclusión que pretendían superar (Van Manen, 2016). El método fenomenológico-hermenéutico operacionaliza este compromiso ético al exigir que el investigador suspenda temporalmente sus agendas transformadoras para escuchar atentamente lo que el fenómeno tiene que decir, permitiendo que las voces estudiantiles se expresen en su autenticidad antes de ser instrumentalizadas en proyectos de cambio.

El respeto por la voz estudiantil, valor central en esta investigación, adquiere en el marco fenomenológico-hermenéutico un significado particular: no se trata meramente de dar voz a quienes tradicionalmente han sido silenciados (objetivo loable pero insuficiente), ni de constituir a los estudiantes en co-investigadores participativos que validen las interpretaciones del investigador, sino de reconocer que los estudiantes, en su experiencia vivida del aprendizaje matemático, tienen acceso privilegiado a dimensiones del fenómeno que permanecen ocultas para observadores externos, y que sus expresiones narrativas constituyen manifestaciones auténticas del ser-en-el-mundo-matemático que requieren ser comprendidas empáticamente desde su propia facticidad existencial antes de ser interpretadas críticamente (Dahlberg et al., 2008).

La socialización de resultados realizada con profesores y directivos en diciembre de 2025 materializa este compromiso ético-comprensivo al configurarse como una apertura del diálogo hermenéutico donde las interpretaciones del investigador se someten a examen crítico por parte de los actores educativos, quienes desde sus propias situaciones hermenéuticas pueden validar, cuestionar o enriquecer las comprensiones alcanzadas, reconociendo que la comunidad educativa no solo co-construyó el conocimiento sino que tiene derecho epistémico a participar en la interpretación de su significado y sus implicaciones prácticas (Heidegger, 1927/2015).

Finalmente, la articulación de estos cuatro pilares epistemológicos coherencia ontológica con la naturaleza comprensiva del fenómeno, coherencia epistemológica con la interpretación hermenéutica del conocimiento, coherencia metodológica con los propósitos comprensivos, y coherencia axiológica con el compromiso de comprensión profunda establece una fundamentación robusta que justifica la adopción del método fenomenológico-hermenéutico como marco metodológico orientador de esta investigación doctoral. Esta fundamentación trasciende la mera descripción técnica de procedimientos para explicitar las razones epistemológicas profundas que hacen de la fenomenología hermenéutica heideggeriana el método idóneo para abordar el fenómeno del pensamiento crítico matemático en el contexto educativo barranquillero, garantizando coherencia interna entre las dimensiones paradigmáticas, los propósitos investigativos y las decisiones metodológicas que configuran el diseño general del estudio.

### ***Momentos del método fenomenológico-hermenéutico***

La implementación del método fenomenológico-hermenéutico en esta investigación se estructura en tres momentos fundamentales que configuran el círculo hermenéutico de la comprensión, siguiendo los planteamientos fundacionales de Heidegger (1927/2015) y las contribuciones metodológicas contemporáneas de Van Manen (2016) para investigación educativa y a diferencia de las fases lineales o cíclicas características de otros enfoques metodológicos, estos momentos no constituyen etapas secuenciales que se superan progresivamente, sino dimensiones simultáneas e interrelacionadas del proceso comprensivo que se despliega en movimiento circular donde cada momento enriquece y profundiza a los demás. Esta estructura metodológica respeta la naturaleza hermenéutica del conocimiento humano, donde la comprensión auténtica no avanza linealmente desde la ignorancia hacia el conocimiento objetivo, sino que se despliega en espiral desde pre-comprensiones iniciales hacia interpretaciones cada vez más profundas y matizadas del fenómeno estudiado.

### ***Primer momento: Descripción fenomenológica de la experiencia vivida***

El primer momento del método fenomenológico-hermenéutico consiste en la descripción rigurosa y detallada de la experiencia vivida (*Erlebnis*) del pensamiento crítico matemático tal como se manifiesta en la cotidianidad educativa de los seis estudiantes informantes clave de las tres Instituciones Educativas Distritales del suroccidente de Barranquilla. Este momento se

fundamenta en la convicción fenomenológica de que es necesario "ir a las cosas mismas" (*zu den Sachen selbst*), suspendiendo temporalmente las teorías académicas sobre competencias matemáticas y pensamiento crítico para permitir que el fenómeno se muestre en su especificidad tal como es vivido por los actores educativos (Husserl, 1913/2013; Heidegger, 1927/2015).

La descripción fenomenológica se realiza mediante dos técnicas complementarias: la entrevista en profundidad y la observación fenomenológica. La entrevista en profundidad, implementada entre octubre de 2024 y marzo de 2025, se configura como un diálogo hermenéutico donde el investigador invita a los estudiantes a narrar sus experiencias vividas de aprendizaje matemático, prestando atención particular a momentos concretos y específicos donde el pensamiento crítico se manifestó de maneras significativas para ellos. Las preguntas orientadoras no buscan opiniones generales ni evaluaciones abstractas, sino la evocación de experiencias particulares: "¿Puedes contarme sobre una vez en que resolviste un problema matemático de una manera que te hizo sentir satisfecho?" "¿Cómo fue la experiencia de intentar resolver un problema que al principio parecía imposible?" "¿Qué sentiste cuando te diste cuenta de que había múltiples formas de llegar a la respuesta correcta?"

La observación fenomenológica, complementaria a las entrevistas, consiste en la atención cuidadosa a las manifestaciones concretas del pensamiento crítico matemático en situaciones auténticas de aula, documentando no solo comportamientos externos observables, sino las estructuras de sentido que subyacen a las prácticas pedagógicas. Esta observación se distingue de la observación positivista en que no busca registrar variables predefinidas ni categorizar comportamientos según matrices preestablecidas, sino permanecer abierta al acontecer del fenómeno en su especificidad contextual, atendiendo a cómo los estudiantes habitan el espacio del problema matemático, cómo se relacionan con otros en el diálogo matemático, cómo expresan sus razonamientos, qué gestos y expresiones acompañan sus procesos de pensamiento.

La descripción fenomenológica resultante de este primer momento se caracteriza por su densidad y concreción: en lugar de afirmaciones generales abstractas como "los estudiantes desarrollan pensamiento crítico al resolver problemas complejos", la descripción fenomenológica presenta narrativas ricas y detalladas de experiencias vividas específicas donde se pueden apreciar las texturas, las emociones, las dudas, los momentos de iluminación, las frustraciones y las satisfacciones que constituyen el ser-en-el-mundo-matemático de los estudiantes. Esta

concreción descriptiva proporciona la base empírica sobre la cual se despliegan los momentos subsiguientes de reducción eidética e interpretación hermenéutica.

***Segundo momento: Reducción eidética y determinación de estructuras esenciales***

El segundo momento del método fenomenológico-hermenéutico consiste en el movimiento reflexivo de reducción eidética que permite transitar desde las descripciones de experiencias vividas particulares hacia la identificación de estructuras esenciales que configuran el fenómeno del pensamiento crítico matemático en su dimensión ontológica. Este momento se inspira en la *epoché* (suspensión del juicio) husserliana y la *destrucción* heideggeriana de conceptos heredados, reinterpretadas como movimientos metodológicos que permiten suspender temporalmente las categorías teóricas preestablecidas para permitir que las estructuras fundamentales del fenómeno emerjan desde las descripciones fenomenológicas mismas (Husserl, 1913/2013; Heidegger, 1927/2015; Dahlberg et al., 2008).

La reducción eidética no constituye, en el contexto de esta investigación educativa, un intento de alcanzar esencias universales y ahistóricas del pensamiento crítico matemático, sino un esfuerzo metodológico por identificar estructuras significativas recurrentes que aparecen como dimensiones constitutivas del fenómeno en los contextos educativos específicos estudiados. Estas estructuras esenciales se determinan mediante un proceso de variación imaginativa donde el investigador se pregunta sistemáticamente: "¿Qué elementos de la experiencia vivida descrita son contingentes y podrían estar ausentes sin que el fenómeno dejara de ser lo que es? ¿Qué elementos son constitutivos de tal manera que sin ellos el fenómeno no sería reconocible como pensamiento crítico matemático?" (Van Manen, 2016).

Por ejemplo, a partir de las narrativas de los seis estudiantes informantes clave, el investigador puede identificar que elementos como "el momento de duda frente a múltiples caminos posibles de solución", "la experiencia de justificar el razonamiento ante otros", "la satisfacción de descubrir errores en el propio pensamiento" y "la apertura a reconsiderar las propias ideas iniciales" aparecen recurrentemente como dimensiones constitutivas de la experiencia vivida del pensamiento crítico matemático, mientras que elementos contingentes como "el uso de tecnologías específicas" o "la organización física del aula" pueden estar presentes o ausentes sin afectar la esencia del fenómeno.

La determinación de estas estructuras esenciales se realiza mediante un análisis hermenéutico de las transcripciones de entrevistas y los registros de observación fenomenológica, implementado entre junio y julio de 2025, donde el investigador identifica unidades de significado, agrupa experiencias vividas similares, y construye descripciones temáticas que capturan las dimensiones constitutivas del fenómeno. Este proceso no es puramente inductivo (desde los datos hacia las categorías) ni deductivo (desde las teorías hacia los datos), sino abductivo y hermenéutico: el investigador se mueve constantemente entre las descripciones fenomenológicas particulares y las estructuras esenciales emergentes, refinando progresivamente su comprensión en un movimiento circular característico del círculo hermenéutico.

La construcción de redes semánticas constituye una herramienta valiosa en este segundo momento, no para representar relaciones causales entre variables, sino para visualizar las conexiones significativas entre diferentes dimensiones de la experiencia vivida y las estructuras esenciales identificadas. Estas redes semánticas permiten mapear las pre-concepciones que configuran el ser-en-el-mundo-matemático de los estudiantes, mostrando cómo diferentes aspectos de la experiencia se relacionan entre sí en la totalidad significativa que constituye el fenómeno del pensamiento crítico matemático en contextos educativos específicos.

### ***Tercer momento: Interpretación hermenéutica y construcción de comprensiones***

El tercer momento del método fenomenológico-hermenéutico, que constituye el núcleo distintivo del enfoque heideggeriano frente a la fenomenología descriptiva husserliana, consiste en la interpretación hermenéutica de las estructuras esenciales identificadas, buscando comprender su sentido existencial en relación con la totalidad del ser-en-el-mundo de los estudiantes (Heidegger, 1927/2015). Esta interpretación no se limita a describir qué estructuras configuran el pensamiento crítico matemático, sino que indaga por el significado existencial que estas estructuras tienen para los estudiantes: ¿cómo el pensamiento crítico matemático configura su modo de ser-en-el-mundo? ¿Qué posibilidades existenciales se les abren o cierran a través de su relación con las matemáticas? ¿Cómo el aprendizaje matemático se articula con sus proyectos vitales, sus identidades en construcción, sus horizontes de futuro?

La interpretación hermenéutica se fundamenta en el concepto heideggeriano del círculo hermenéutico, según el cual toda comprensión parte necesariamente de pre-comprensiones que

orientan la interpretación, y estas se modifican y enriquecen en el proceso mismo de interpretar, configurando un movimiento circular donde las partes se comprenden a la luz del todo y el todo se construye desde la comprensión de las partes (Heidegger, 1927/2015). En el contexto de esta investigación, esto significa que el investigador accede a las experiencias vividas de los estudiantes desde sus propias pre-comprensiones sobre pensamiento crítico y matemáticas (configuradas por su formación teórica, su experiencia docente, su pertenencia a comunidades académicas), sin embargo, se transforman en el diálogo con las narrativas estudiantiles, permitiendo que emerjan comprensiones más profundas y matizadas.

La interpretación hermenéutica se realiza mediante el movimiento circular de la comprensión, donde las pre-comprensiones del investigador dialogan recursivamente con las manifestaciones fenomenológicas del pensamiento crítico matemático tal como se expresa en las narrativas y experiencias de los estudiantes participantes (Heidegger, 1927/2015). Este círculo hermenéutico no implica que el investigador abandone su propia perspectiva para adoptar la de los participantes, ni que imponga sus interpretaciones sobre ellos, sino que se genera una comprensión más profunda que emerge del diálogo entre la experiencia vivida y la interpretación sistemática. Por ejemplo, cuando los estudiantes narran experiencias donde "equivocarse y corregirse" constituye una dimensión central de su experiencia del pensamiento crítico matemático, esta comprensión puede enriquecer las concepciones teóricas previas que definen el pensamiento crítico principalmente como evaluación de argumentos, permitiendo que emerjan nuevas posibilidades interpretativas desde la experiencia vivida que fundamentan la aproximación teórica contextualizada.

El análisis hermenéutico en este tercer momento se articula mediante varias estrategias interpretativas complementarias. Primero, la interpretación contextual que sitúa las experiencias vividas en sus contextos educativos, socioculturales e históricos específicos, reconociendo que el significado del pensamiento crítico matemático no es universal sino que se configura diferenciadamente según las condiciones materiales, las tradiciones pedagógicas y las realidades socioeconómicas de cada institución educativa del suroccidente de Barranquilla. Segundo, la interpretación simbólica que atiende a las metáforas, imágenes y expresiones figuradas que los estudiantes emplean para dar cuenta de sus experiencias, reconociendo que el lenguaje poético frecuentemente captura dimensiones del fenómeno que escapan al lenguaje técnico-conceptual.

Tercero, la interpretación crítica que interroga las estructuras de poder, las desigualdades y las condiciones de posibilidad que configuran los horizontes de comprensión disponibles para los estudiantes en contextos de vulnerabilidad socioeconómica.

La construcción de la aproximación teórica fundamentada sobre el pensamiento crítico matemático emerge orgánicamente de este proceso de interpretación hermenéutica, como articulación conceptual de las comprensiones generadas en el círculo hermenéutico. Esta aproximación teórica mantiene vínculos constitutivos con las experiencias vividas que la fundamentan, evitando tanto el empirismo que se limita a describir sin interpretar, como el teoricismo que impone conceptos abstractos desconectados de las realidades concretas estudiadas. Los fundamentos teóricos identificados se presentan no como verdades universales generalizables estadísticamente, sino como comprensiones situadas que pueden resonar y ser apropiadas reflexivamente en otros contextos educativos donde fenómenos similares se manifiesten.

Por ende, la socialización de resultados realizada en diciembre de 2025 con docentes y directivos de las tres instituciones participantes constituye un momento adicional del círculo hermenéutico donde las interpretaciones del investigador se someten a validación comunicativa por parte de los actores educativos, quienes desde sus propias situaciones hermenéuticas pueden confirmar, cuestionar o enriquecer las comprensiones alcanzadas (Heidegger, 1927/2015). Esta socialización no busca consenso unánime que valide objetivamente los hallazgos, sino diálogo auténtico donde múltiples perspectivas interpretativas se encuentran, reconociendo la pluralidad legítima de comprensiones posibles sobre un fenómeno complejo como el pensamiento crítico matemático. Las retroalimentaciones de los docentes se incorporan reflexivamente en la interpretación final, enriqueciendo la aproximación teórica con perspectivas que emergen desde otros horizontes de experiencia educativa.

### **Técnicas e instrumentos de recolección de la información**

La selección de técnicas de recolección de datos en la investigación cualitativa requiere una fundamentación epistemológica sólida que garantice la coherencia metodológica y la validez de los hallazgos. En consonancia con el paradigma interpretativo que orienta esta investigación, se han seleccionado la observación no participante y la entrevista semiestructurada como técnicas principales para la recolección de información, decisión que se sustenta en su capacidad

para proporcionar una comprensión profunda y contextualizada de los fenómenos educativos estudiados.

### *Observación no participante y entrevista semiestructurada*

La observación no participante constituye una técnica fundamental en la investigación educativa cualitativa, definida por Flick (2015) como una manera sistemática de recolección de datos que permite al investigador registrar comportamientos, interacciones y procesos tal como ocurren naturalmente, sin interferir en el desarrollo normal de las actividades. Esta técnica resulta particularmente valiosa para familiarizarse con los procesos pedagógicos que se desarrollan en el aula, ya que, como señala Angrosino (2012), permite acceder a información que los participantes podrían no ser conscientes de poseer o que considerarían irrelevante mencionar en una entrevista. La observación sistemática facilita la comprensión de las dinámicas educativas en su contexto natural, proporcionando datos ricos sobre las interacciones estudiante-docente, las estrategias pedagógicas implementadas y los procesos de construcción del conocimiento matemático.

Según Taylor y Bogdan (1987), la observación no participante permite al investigador mantener cierta distancia emocional y objetividad en el registro de los eventos, mientras que simultáneamente posibilita la captación de matices y sutilezas del comportamiento humano que podrían perderse con otros métodos de recolección de datos, esta técnica es especialmente pertinente para el estudio de competencias matemáticas y pensamiento crítico, pues permite observar directamente cómo los estudiantes abordan la resolución de problemas, qué estrategias cognitivas emplean y cómo manifiestan sus procesos de razonamiento en situaciones auténticas de aprendizaje.

Complementariamente, la entrevista semiestructurada se configura como una técnica esencial para profundizar en las percepciones, experiencias y significados que los actores educativos construyen sobre su realidad. Kvale y Brinkmann (2009), definen la entrevista semiestructurada como una conversación profesional con un propósito específico, caracterizada por tener una guía temática flexible que permite explorar tópicos emergentes mientras se mantiene el foco en los objetivos de investigación, dicha flexibilidad metodológica resulta crucial para acceder a la subjetividad de los participantes y comprender sus marcos interpretativos.

La entrevista semiestructurada, según Denzin y Lincoln (2011), ofrece ventajas significativas sobre otros tipos de entrevista, ya que combina la sistematicidad de un protocolo estructurado con la flexibilidad necesaria para explorar aspectos no previstos inicialmente. Esta característica es particularmente relevante en el contexto educativo, donde las experiencias de aprendizaje son altamente personalizadas y los procesos cognitivos pueden presentar variaciones individuales significativas.

Fontana y Frey (2005), argumentan que las entrevistas semiestructuradas permiten acceder a información contextual rica, facilitando la comprensión de cómo los factores socioculturales influyen en las experiencias educativas de los estudiantes. A través de esta técnica, es posible explorar las percepciones de estudiantes y docentes sobre el desarrollo de competencias matemáticas, sus estrategias de enseñanza-aprendizaje, las dificultades enfrentadas y los recursos culturales que movilizan en sus procesos educativos. La triangulación metodológica resultante de la combinación de observación no participante y entrevistas semiestructuradas fortalece significativamente la efectividad de la investigación. Como señala Patton (2015), esta triangulación permite contrastar la información obtenida a través de diferentes fuentes y métodos, reduciendo los sesgos inherentes a cada técnica individual y proporcionando una comprensión más completa y matizada de los fenómenos estudiados. La observación directa proporciona evidencia de comportamientos y prácticas efectivas, mientras que las entrevistas permiten acceder a las interpretaciones y significados que los actores atribuyen a esas prácticas.

Merriam y Tisdell (2015), enfatizan que la utilización conjunta de estas técnicas es especialmente valiosa en investigación educativa, pues permite comprender tanto las dimensiones manifiestas como las latentes de los procesos pedagógicos. La observación revela lo que efectivamente ocurre en el aula, mientras que las entrevistas proporcionan acceso a las intenciones, motivaciones y reflexiones que subyacen a las acciones observadas.

En el contexto específico del estudio de competencias matemáticas y pensamiento crítico, esta combinación metodológica permite una aproximación holística que considera tanto los aspectos cognitivos individuales como los factores socioculturales que median el aprendizaje. La observación no participante facilita la identificación de patrones de interacción, estrategias didácticas efectivas y manifestaciones concretas del pensamiento crítico, mientras que las

entrevistas semiestructuradas proporcionan acceso a las construcciones subjetivas de significado, las experiencias personales de aprendizaje y las influencias del contexto sociocultural en el desarrollo de estas competencias

En este caso, el presente estudio busca generar una aproximación teórica a las competencias matemáticas en estudiantes de básica secundaria de la ciudad de Barranquilla en donde se desarrolle el pensamiento crítico.

Lo anterior requiere de una interacción entre el investigador, los docentes y estudiantes de la ciudad de Barranquilla. Asimismo, la investigación en estudio debe presentar la interpretación de las interacciones entre el docente y los estudiantes tales como, el lenguaje corporal, gestual y simbólico.

Desde una perspectiva fenomenológico-hermenéutica heideggeriana, este estudio se aproxima a la interacción entre docentes y estudiantes en el aula de matemáticas como un fenómeno existencial que merece ser comprendido en su mostrarse originario. En lugar de buscar transformar o desarrollar el pensamiento crítico, se procura comprender cómo el pensar auténtico ya se despliega (o se oculta) en las dinámicas cotidianas del aula. Al analizar el lenguaje y las prácticas pedagógicas desde una actitud fenomenológica, se busca des-velar los modos en que los estudiantes habitan el mundo matemático y ejercen (o no) su capacidad de cuestionar, comprender y apropiarse de sus propias posibilidades de pensar. Se espera que esta comprensión fenomenológica arroje luz sobre las condiciones existenciales que permiten o dificultan la emergencia del pensar genuino en estudiantes de básica secundaria.

### ***Informantes Clave***

En la investigación cualitativa el sujeto de estudio es considerado como aquel ser sobre quien recae la acción de la observación, es decir, lo que se esté investigando. Al respecto, Rodríguez Gómez et. al. (1996), expresan al seleccionar informantes, estos facilitan al investigador la información necesaria para comprender el significado y las actuaciones que se desarrollan en determinado contexto, se estableció un número de 6 informantes clave, quienes fueron elegidos por su relación con el objeto de estudio.

Se seleccionaron dos estudiantes por cada institución, los cuales contaban con el consentimiento de su tutor y/o acudiente y con la voluntad de participar en las entrevistas, sus

respuestas sirvieron de base para entender las debilidades que presentan en el desarrollo de las competencias matemáticas y su capacidad crítica, ya que las preguntas estaban relacionadas directamente con los propósitos de la presente investigación. Los estudiantes presentaron diversidad de perspectivas, al ser seleccionados de las diferentes instituciones en donde los contextos son variados tanto cultural como socio-económicamente. Estos criterios ayudaron a garantizar que los informantes clave seleccionados proporcionaran una visión comprensiva y detallada, enriqueciendo con esto la calidad y profundidad de esta investigación.

*Tabla 1 Matriz de criterios de informantes clave*

Edad	Grado de escolaridad	Institución Educativa	Nivel Socioeconómico	Rendimiento académico en el área de matemáticas
12	7°	IED Sofía Camargo de Lleras	Estrato 2	Alto
12	7°	IED Sofía Camargo de Lleras	Estrato 3	Básico
13	7°	IED San José	Estrato 2	Superior
14	7°	IED San José	Estrato 3	Básico
12	7°	IED Sonia Ahumada	Estrato 2	Alto
13	7°	IED Sonia Ahumada	Estrato 2	Superior

Nota: la matriz obedece a los criterios tenidos en cuenta para la selección de los informantes clave en las Instituciones focalizadas. Creación Propia 2025.

La selección intencional de estudiantes con diferentes niveles de rendimiento (básico, alto, superior) responde a la necesidad de capturar diversidad de perspectivas sobre el desarrollo del pensamiento crítico matemático, reconociendo que tanto quienes enfrentan dificultades como

quienes destacan en el área pueden ofrecer insights valiosos y complementarios para la construcción de la aproximación teórica.

### **Técnicas de Interpretación de la Información**

Luego de aplicar las técnicas para la recolección de información y evidenciar la objetividad de los mismos se hace necesario interpretar toda la información obtenida de manera organizada, para ser procesada lo más clara y confiable posible; con el fin de realizar su análisis e interpretación. Para Castañeda y otros (2010), uno de los primeros procedimientos estadísticos que el investigador o administrador debe realizar es la descripción de los datos y la identificación de patrones básicos de los mismos. Así mismo, Hernández (2006), define al análisis de datos como un conjunto de puntuaciones ordenadas en sus respectivas categorías.

### ***Redes semánticas para el procesamiento de la información***

Las redes semánticas constituyen una metodología avanzada de representación del conocimiento que permite visualizar y analizar las relaciones conceptuales presentes en los datos cualitativos obtenidos a través de entrevistas semiestructuradas. Esta aproximación metodológica ha ganado relevancia significativa en la investigación doctoral contemporánea debido a su capacidad para estructurar información compleja y revelar patrones latentes en el discurso de los participantes.

Una red semántica se conceptualiza como "una estructura formada por entidades cognitivas que están relacionadas y que pueden ser representadas por grafos dirigidos cuyos vértices y arcos están etiquetados" (Firschein & Fischler, 1972). Según investigaciones más recientes, las redes semánticas consisten en "conceptos y relaciones entre conceptos" que permiten representar el conocimiento de manera visual y estructurada. En el contexto del análisis de entrevistas semiestructuradas, esta metodología permite transformar el contenido narrativo en estructuras visuales que facilitan la identificación de temas centrales, conexiones conceptuales y jerarquías de significado.

Las entrevistas semiestructuradas representan una técnica clave de investigación social que se ha consolidado durante las últimas cuatro décadas como un canal fundamental para la comprensión de la conciencia y la realidad social en contextos educativos complejos; de acuerdo

con Babativa et al. (2024), investigadores latinoamericanos especializados en metodología cualitativa, la entrevista semiestructurada constituye una herramienta pertinente en la percepción de valores sociales para la vida, además, como un procedimiento muy útil cuando se quieren conocer y comprender actitudes, juicios, percepciones o expectativas del actor social sujeto de indagación.

Esta aproximación metodológica se caracteriza por combinar elementos de flexibilidad con estructura predeterminada, permitiendo que el investigador explore temas de manera más libre dentro de un marco temático establecido previamente, lo que facilita tanto la profundidad en la exploración de respuestas como la sistematicidad en la recolección de datos comparables entre participantes, en donde la integración de análisis sofisticados como redes semánticas en el procesamiento de datos cualitativos recolectados mediante entrevistas semiestructuradas ofrece ventajas metodológicas particulares, permitiendo visualizar las conexiones conceptuales entre los significados expresados por los participantes, facilitando la identificación de patrones complejos y multidimensionales, y contribuyendo así a una comprensión más profunda y rigurosa de la realidad social investigada.

Por lo tanto, el enfoque cualitativo interpretativo integra el análisis de redes semánticas (SemNA) como una herramienta para la estructuración inicial de datos, seguida de exploración interpretativa basada en datos y teorización de grupos temáticos y relaciones (Lucarelli et al., 2023). Esta metodología permite profundizar en las complejidades socioculturales y dinámicas reveladas por el análisis de red, proporcionando una comprensión más rica del fenómeno estudiado.

La aplicación de redes semánticas en el análisis de entrevistas semiestructuradas presenta múltiples beneficios metodológicos. Primero, facilita la identificación de patrones discursivos y estructuras conceptuales que podrían pasar desapercibidas en análisis tradicionales. Segundo, permite la visualización de relaciones complejas entre diferentes elementos temáticos, proporcionando una perspectiva holística del fenómeno estudiado.

Además, esta metodología se alinea con las tendencias actuales de integración tecnológica en la investigación cualitativa. De Paoli (2024), destaca cómo los Modelos de Lenguaje de Gran Escala (LLMs) han emergido como soluciones poderosas de Inteligencia Artificial generativa para el análisis temático inductivo de entrevistas semiestructuradas,

sugiriendo nuevas posibilidades para la automatización parcial del procesamiento de datos cualitativos.

Es importante reconocer que el análisis de redes semánticas no reemplaza la interpretación humana, sino que la complementa y enriquece, puesto que la metodología requiere una comprensión profunda del contexto investigativo y la capacidad de interpretar las relaciones conceptuales dentro del marco teórico específico de cada investigación doctoral.

La implementación exitosa de esta metodología en el análisis de entrevistas semiestructuradas demanda una preparación cuidadosa de los datos, incluyendo la transcripción precisa, la codificación sistemática y la identificación de unidades semánticas relevantes. Solo a través de este proceso riguroso es posible aprovechar plenamente el potencial analítico de las redes semánticas en el contexto de la investigación.

### **Instrumentos de recolección de datos**

#### ***Matriz de observación no participante***

La matriz de observación no participante constituye un instrumento metodológico sistemático y estructurado diseñado para facilitar la recolección, organización y análisis de datos observacionales en investigación cualitativa. Según Hernández-Sampieri, Fernández- Collado y Baptista (2014), este instrumento se define como una herramienta que permite al investigador registrar de manera organizada y sistemática los comportamientos, interacciones, eventos y procesos que ocurren en el contexto natural de estudio, sin que el observador participe directamente en las actividades observadas.

La matriz de observación, como instrumento estructurado, responde a lo que Stake (1995), denomina "observación sistemática", caracterizada por la utilización de protocolos predefinidos que guían la atención del investigador hacia aspectos específicos del fenómeno estudiado. Este instrumento presenta una "estructura clara y organizada" con "secciones o categorías definidas para observar diferentes aspectos o variables", lo que facilita la recopilación sistemática de información relevante para los objetivos de investigación.

Rodríguez, Gil y García (1999), conceptualizan la matriz de observación como un formato estructurado que incluye dimensiones, indicadores y categorías de análisis previamente

establecidas, permitiendo al investigador focalizar su atención en aspectos específicos del contexto estudiado. Esta herramienta metodológica se fundamenta en la premisa de que la observación científica requiere sistematización para garantizar la veracidad de los datos recolectados. La matriz de observación no participante se caracteriza por incorporar varios elementos estructurales fundamentales. En primer lugar, incluye dimensiones de análisis que corresponden a los aspectos macro del fenómeno que se desea estudiar. En segundo lugar, contiene indicadores específicos que operacionalizan cada dimensión, permitiendo su observación directa. Tercero, establece categorías de registro que facilitan la clasificación y codificación de los datos observados. Finalmente, incorpora espacios para notas de campo y observaciones contextuales que enriquecen la interpretación posterior de los datos.

Según Flick (2015), la matriz de observación funciona como una "guía estructurada" que orienta la mirada del investigador hacia elementos específicos del contexto, evitando la dispersión atencional y garantizando que se registren sistemáticamente los aspectos relevantes para responder a las preguntas de investigación. Este instrumento es particularmente valioso en contextos educativos, donde la complejidad de las interacciones pedagógicas requiere un enfoque sistemático para capturar las múltiples dimensiones del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La utilización de matrices de observación en investigación educativa permite, según Patton (2015), documentar patrones de comportamiento, estrategias pedagógicas, dinámicas de interacción y manifestaciones del aprendizaje de manera consistente y replicable. Esto es especialmente relevante cuando se estudian competencias complejas como las matemáticas y el pensamiento crítico, donde es necesario identificar indicadores específicos de su desarrollo y manifestación en contextos auténticos.

Eisner (1998), destaca que las matrices de observación en educación deben ser lo suficientemente flexibles para capturar la riqueza y complejidad de los procesos educativos, pero también lo suficientemente estructuradas para garantizar la sistematicidad en la recolección de datos. Esta dualidad es fundamental para mantener el rigor metodológico sin perder la capacidad de capturar aspectos emergentes o inesperados del fenómeno estudiado.

La matriz de observación no participante, como instrumento de recolección de información, facilita además la triangulación de datos al proporcionar una matriz que permite comparar observaciones realizadas en diferentes momentos, contextos o por diferentes

observadores. Como señala Denzin (1989), esta consistencia metodológica fortalece la validez interna de la investigación y facilita el proceso de análisis posterior.

En el contexto específico de la investigación educativa sobre competencias matemáticas y pensamiento crítico, la observación fenomenológica permite atender a las manifestaciones vivenciales del modo en que los estudiantes habitan el mundo matemático. Más que registrar indicadores comportamentales, se busca captar el sentido de la experiencia vivida: cómo el estudiante se relaciona existencialmente con los problemas matemáticos, cómo despliega (o no) su capacidad de cuestionar y comprender, cómo el pensar auténtico emerge en las dinámicas del aula, y cómo se co-construyen significados en la intersubjetividad del encuentro pedagógico. Esta aproximación fenomenológica permite acceder a la experiencia del aprender tal como se vive desde dentro, atendiendo al sentido que los estudiantes otorgan a su propio proceso de comprensión matemática, más allá de cualquier reducción a meros procesos cognitivos objetivables.

### ***Guion de entrevista semiestructurada***

El guion de entrevista semiestructurada constituye un instrumento metodológico fundamental en la investigación cualitativa, definido por diversos autores como una herramienta que combina la flexibilidad de la conversación espontánea con la sistematicidad de un protocolo estructurado. En la investigación cualitativa se realizan entrevistas semiestructuradas que tienen una secuencia de temas y algunas preguntas sugeridas, presentando una apertura en cuanto al cambio de tal secuencia y forma de las preguntas, de acuerdo con la situación de los entrevistados.

Según Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista (2014), las entrevistas semiestructuradas se basan en una guía de asuntos o preguntas donde el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre los temas deseados. Esta flexibilidad metodológica permite al investigador explorar en profundidad las perspectivas, experiencias y significados que los participantes construyen sobre el fenómeno estudiado, manteniendo simultáneamente la orientación hacia los objetivos específicos de la investigación.

La estructura del guion debe incluir preguntas abiertas cuidadosamente formuladas que inviten a la reflexión y faciliten respuestas descriptivas detalladas. Como señala Martínez (2006), el guion debe funcionar como una guía flexible que facilite la exploración sistemática de temas específicos sin convertirse en un instrumento rígido que coarte la espontaneidad del diálogo. La organización temática típicamente comprende preguntas principales, preguntas de seguimiento o profundización, y preguntas de cierre, organizadas en bloques temáticos que corresponden a las dimensiones centrales del objeto de estudio.

La construcción del guion requiere una cuidadosa consideración del marco teórico de la investigación, los objetivos específicos del estudio y las características particulares de los participantes. Según Taylor y Bogdan (1987), el lenguaje utilizado debe ser apropiado para el contexto sociocultural de los entrevistados, evitando tecnicismos innecesarios que puedan inhibir la comunicación fluida. El orden de las preguntas debe seguir una lógica que facilite la construcción progresiva de confianza y rapport entre investigador y entrevistado.

Rodríguez, Gil y García (1999), destacan la importancia de incluir en el guion preguntas que exploren tanto las dimensiones cognitivas como las emocionales y contextuales del fenómeno estudiado. En el contexto específico de la investigación educativa sobre competencias matemáticas y pensamiento crítico, el guion debe incorporar preguntas que permitan acceder a las experiencias de aprendizaje, las estrategias cognitivas empleadas, las dificultades enfrentadas, las percepciones sobre el contexto educativo y las influencias del entorno sociocultural en el desarrollo de estas competencias.

El guion debe incluir una sección introductoria que establezca el contexto de la entrevista, explique el propósito de la investigación y asegure el consentimiento informado del participante. Esta sección es crucial para crear un ambiente de confianza y transparencia que facilite la comunicación auténtica. La sección de desarrollo debe organizarse en bloques temáticos coherentes que permitan una exploración sistemática de los aspectos centrales del fenómeno estudiado, mientras que la sección de cierre debe incluir preguntas que permitan al entrevistado añadir información adicional o reflexiones finales.

Un guion efectivo debe incluir diferentes tipos de preguntas estratégicamente distribuidas: preguntas de apertura que generen comodidad y faciliten el inicio de la conversación, preguntas principales que aborden los temas centrales de la investigación,

preguntas de seguimiento que profundicen en aspectos específicos, preguntas de sondeo que clarifiquen o amplíen información proporcionada, y preguntas de cierre que permitan sintetizar o reflexionar sobre lo conversado.

En el contexto específico de la investigación sobre competencias matemáticas y pensamiento crítico, el guion de entrevista debe incluir preguntas que exploren las concepciones sobre las matemáticas y el pensamiento crítico, las experiencias de aprendizaje significativas, las dificultades enfrentadas en el despliegue del pensar matemático, y las percepciones sobre las metodologías pedagógicas vivenciadas. Esta amplitud temática permite acceder a una comprensión holística de cómo el sentido de la experiencia educativa se desvela para los participantes, y cómo estos se apropian (o no) de sus posibilidades de ser en relación con el pensar matemático y crítico.

La flexibilidad inherente al guion semiestructurado permite que el investigador adapte el orden de las preguntas según el flujo de la conversación, profundice en aspectos que emerjan como particularmente relevantes para el participante específico, y explore dimensiones no previstas inicialmente que puedan enriquecer la comprensión del fenómeno estudiado. Esta adaptabilidad es especialmente valiosa en contextos educativos, donde las experiencias individuales pueden presentar variaciones significativas que requieren exploración específica.

### **Proceso metodológico**

El proceso metodológico constituye la estructura de cualquier trabajo científico, direccionando la estrategia para abordar la posible solución al problema, dando respuesta a los interrogantes de la sistematización para así dar cumplimiento a los propósitos trazados. Según Puerta (2011), el diseño es todo proceso de investigación que se orienta a la producción de conocimiento o a la solución de un problema en el cual se aplican instrumentos que ayudan a recolectar datos e información para luego ser tratados, así mismo Sánchez (2013), considera que el diseño es el plan elaborado para que una investigación pueda llevarse a cabo y dar respuestas a las intenciones que se plantean en la misma. En la presente investigación se aplicarán como instrumentos de recolección de información la observación no participante y la entrevista semi-estructurada.

## **Criterios de rigor científico**

Las ciencias histórico-hermenéuticas, también denominadas ciencias interpretativas o comprensivas, constituyen un paradigma epistemológico fundamental que se distingue por generar conocimiento interactivo que permea la experiencia vital tanto individual como comunitaria. Estas corrientes surgieron como una reacción de protesta frente a la deshumanización, mecanicismo y cientificismo del paradigma positivista, fundamentándose en las contribuciones de filósofos alemanes como Husserl, Heidegger y Adorno, quienes cuestionaron la insuficiencia del positivismo para el estudio de los fenómenos sociales complejos.

En este contexto epistemológico, la ciencia social crítica emerge como una fuerza transformadora que produce conocimiento reflexivo y emancipatorio, esencial para el desarrollo humano integral y la autorrealización. La hermenéutica, como metodología de investigación cualitativa, se centra en la interpretación de textos, prácticas culturales y fenómenos sociales, teniendo implicaciones significativas para los métodos de las ciencias humanas, incluyendo la psicología, las ciencias sociales y las humanidades (Coltea, 2022).

Cada forma de conocimiento posee sus propios intereses cognoscitivos, sus aplicaciones específicas y sus criterios particulares de validez, lo que requiere justificación en términos propios y contextualizados. McCaffrey et al., (2012), señalan que la hermenéutica como práctica investigativa, para mantenerse fiel a sus orígenes filosóficos, implica reevaluación y reinterpretación en relación con sus contextos culturales. Esta diferenciación paradigmática ha sido tradicionalmente reconocida: la objetividad para las ciencias naturales, la comprensión hermenéutica según la crítica emancipatoria en la línea de la teoría crítica.

En sentido amplio, una investigación alcanza un nivel óptimo de validez cuando sus resultados logran reflejar una imagen integral, clara y objetiva de la realidad o situación estudiada, considerando siempre la complejidad interpretativa inherente a los fenómenos sociales y humanos. En las ciencias naturales, la validez está relacionada con su capacidad para controlar el ambiente físico con nuevas invenciones físicas, químicas y biológicas; en las ciencias hermenéuticas donde la efectividad se aprecia de acuerdo al nivel de su habilidad para producir relaciones humanas con alto sentido de empatía y vinculación; y en la ciencia social crítica esta validez estará relacionada con su capacidad de superación de obstáculos para favorecer el

crecimiento y desarrollo de seres humanos más autosuficientes en sentido pleno. (Martínez Miguélez, 2006).

Asimismo, la validación de los métodos podrá basarse en el principio de triangulación. De acuerdo con Rodríguez (2006), se entiende que la triangulación en el campo de la educación consiste en una estrategia de investigación a través de la cual un mismo objeto de estudio pedagógico es abordado desde diferentes perspectivas de contraste donde la triangulación se pone en juego para comparar información, contraponer las perspectivas de diferentes investigadores, o comparar teorías, contextos, instrumentos, agentes o métodos de forma diacrónica o sincrónica en el tiempo.

### **Sustento bioético**

Desde tiempos inmemorables, la ética ha estado presente en el comportamiento del ser humano orientando la conducta y conciencia de cada persona hacia lo bueno o lo malo, lo que le permite un desarrollo adecuado en la sociedad. Según la organización internacional Oxfam (2020), se denomina ética de la investigación al conjunto de principios y directrices que determinan y orientan el diseño, desarrollo, gestión, uso y divulgación de cualquier investigación que afecte al entorno que lo rodea, por lo tanto, al elaborar en presente estudio se tiene en cuenta que el objeto del mismo son individuos por lo que debe estar sustentada éticamente bajo las normas legales y morales que permitan salvaguardar su integridad.

En Colombia, la investigación con seres humanos se encuentra regulada por la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud (actualmente adscrito a Minciencias), que establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud y ciencias sociales. Conforme al Artículo 11 de esta resolución, la presente investigación se clasifica como investigación sin riesgo, dado que emplea técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio (Minciencias, 1993). No obstante, se reconoce que toda investigación educativa implica consideraciones éticas específicas relacionadas con la dignidad, autonomía y bienestar de los participantes.

En cuanto al ámbito investigativo, existen variadas razones para consolidar toda la información obtenida ceñida bajo las normas y principios éticos, ya que se hace necesario para de esta manera lograr la credibilidad y el reconocimiento del trabajo realizado ante la sociedad para la cual está dirigiendo la investigación, dado que el éxito de la misma dependerá en gran manera de la veracidad de la información que se genere; la cual debe enmarcarse dentro de la honestidad de las afirmaciones del investigador y la exposición de sus teorías, con unas condiciones mínimas de dignidad y calidad.

A partir de lo anterior, se puede afirmar que la ética cumple un papel fundamental en el sistema científico y académico, por lo que esta investigación estará encaminada hacia el beneficio de la comunidad, enmarcándose en los principios éticos fundamentales establecidos en el Informe Belmont (1979) y ratificados por la normativa colombiana: el respeto por las personas, reconociendo su autonomía y protegiendo a aquellos con autonomía disminuida; la beneficencia, maximizando los beneficios y minimizando los posibles daños; y la justicia, asegurando la distribución equitativa de los beneficios y cargas de la investigación (Minciencias, 1993, Art. 5).

Desde el cumplimiento del Artículo 15 de la Resolución 8430 de 1993, se empleará un consentimiento informado que será obtenido de manera escrita o mediante grabación de audio en el momento de la entrevista, garantizando que cada participante comprenda plenamente: la naturaleza y propósitos de la investigación, los procedimientos a seguir, los beneficios esperados, la garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta o aclaración, la libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento sin consecuencias negativas, la seguridad de que se mantendrá la confidencialidad de la información relacionada con su privacidad, y el compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio (Minciencias, 1993).

Adicionalmente a ello, se adhiere a los principios de integridad científica establecidos por el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (Colciencias, hoy Minciencias), que en su Política de Ética de la Investigación, Bioética e Integridad Científica enfatiza la responsabilidad del investigador en la protección de los derechos, seguridad y bienestar de los sujetos de investigación, así como la obligación de garantizar la confidencialidad, anonimato cuando sea requerido, y el uso apropiado de la información obtenida (Minciencias, 2018).

En este sentido, para garantizar la protección de los participantes, se implementarán las siguientes medidas específicas: (1) codificación de la identidad de los participantes mediante un sistema alfanumérico que impida su identificación directa; (2) almacenamiento seguro de los datos en dispositivos protegidos con contraseña, accesibles únicamente para el equipo investigador; (3) utilización de la información exclusivamente para los fines académicos y científicos declarados en esta investigación; (4) destrucción de los registros de audio una vez realizada la transcripción y validación de los datos; y (5) presentación de los resultados de manera agregada y anónima, evitando cualquier información que permita la identificación de los participantes.

Finalmente, esta investigación doctoral se compromete con los más altos estándares éticos de honestidad intelectual, evitando el plagio, la fabricación o falsificación de datos, y cualquier otra práctica que comprometa la integridad científica del trabajo. Los resultados obtenidos serán reportados con transparencia, reconociendo tanto los hallazgos favorables como aquellos que no respalden las hipótesis iniciales, contribuyendo así al desarrollo honesto y riguroso del conocimiento científico en el campo de la educación matemática.

### **Triangulación Concomitante**

La cognición es un proceso inherente a la vida misma, pero además de los intereses y necesidades, la investigación educativa debe buscar profundizar y comprender los fenómenos educativos más allá de lo obvio. Implica esfuerzos constantes para incrementar el conocimiento y cambiar la realidad circundante de manera positiva, buscando siempre la comprensión y el desarrollo integral de la humanidad. Shulman (1986), tal como lo cita Marqués (2010), indica que el conocimiento no crece de forma natural e inexorable. Se desarrolla mediante la investigación de los investigadores (empírica, teórica, práctica) y, por lo tanto, depende de las preguntas formuladas, de los problemas formulados y de los tipos de investigaciones que construyen los investigadores (p.6).

## **MOMENTO IV**

### **TEJIENDO SENTIDO DESDE LAS VOCES**

El análisis de resultados constituye una fase fundamental en cualquier proceso investigativo, ya que representa el momento en que los datos recolectados se transforman en conocimiento significativo y comprensible que permite abordar una problemática determinada, es así como, en el contexto de la investigación cualitativa, esta etapa adquiere particular relevancia debido a la naturaleza compleja y multidimensional de la información obtenida, la cual requiere de un tratamiento riguroso y sistemático para extraer los hallazgos más relevantes.

Como señala Van Maanen (1983), la investigación cualitativa se caracteriza por interpretar y analizar el sentido de los fenómenos de acuerdo con los significados que tiene para las personas involucradas. La investigación cualitativa, lo que implica que el análisis debe ir más allá de la simple descripción para adentrarse en la comprensión profunda de los contextos y significados estudiados.

El presente capítulo tiene como propósito principal interpretar los datos obtenidos durante el proceso de investigación en las entrevistas realizadas a los actores de la investigación, estableciendo conexiones significativas entre los diferentes elementos encontrados y proporcionando una comprensión profunda del fenómeno estudiado.

Así mismo, para Miles et al., (2014), el proceso de análisis implica fundamentalmente:

1) condensación de datos, y 2) presentación de resultados. Núcleo básico en el análisis de datos cualitativos: pasos, técnicas de identificación de temas y formas de presentación de resultados, elementos que estructuran la aproximación metodológica adoptada en esta investigación. A través de este análisis, se busca no solo describir los resultados encontrados, sino también explicar sus implicaciones y su contribución al conocimiento existente en el área de estudio.

#### **Profundización en la Recolección y Análisis de Datos Cualitativos**

Según Reyes y Villalobos (2009), la recolección e interpretación de datos en la investigación cualitativa fenomenológico-hermenéutica representa un proceso integral que va más allá de la simple acumulación de información. Estos autores enfatizan que la calidad de

cualquier investigación cualitativa depende fundamentalmente de la rigurosidad con que se aborde esta fase, ya que es aquí donde se determina la credibilidad y autenticidad de las comprensiones posteriores.

Esta perspectiva encuentra eco en los planteamientos de diversos autores que han contribuido al desarrollo de la metodología cualitativa fenomenológica, dado que el análisis fenomenológico-hermenéutico está fundamentado en el pensamiento de autores como Heidegger, el cual apunta a lo comprensivo e interpretativo, lo que implica que utiliza un enfoque hermenéutico donde el sentido de la experiencia vivida se desvela a través del diálogo entre el investigador y los participantes, en contraposición a los enfoques explicativos tradicionales.

Es por ello que la recolección de datos cualitativos, según estos investigadores, debe caracterizarse por su flexibilidad y adaptabilidad al contexto específico del estudio. Diferenciándose de los enfoques cuantitativos, donde los instrumentos de medición son rígidos y predeterminados, la investigación fenomenológica requiere de una aproximación más dinámica que permita capturar las sutilezas y complejidades del fenómeno estudiado tal como es vivido por los participantes. Autores como Reyes y Villalobos (2009) destacan que esta flexibilidad no debe interpretarse como falta de rigor, sino como una característica metodológica esencial que permite una comprensión más profunda y contextualizada de la experiencia vivida.

En cuanto al proceso de interpretación hermenéutica de los resultados obtenidos en la recolección de datos, los autores subrayan que este debe iniciarse desde las primeras etapas de la misma, estableciendo un diálogo constante entre las pre-comprensiones del investigador y la experiencia narrada por los participantes, dando cabida a un círculo hermenéutico que permite al investigador refinar continuamente su comprensión del fenómeno, permitir que el sentido se desoculte y ajustar su estrategia de recolección según las comprensiones emergentes. Según Reyes y Villalobos, esta interacción dinámica entre recolección e interpretación constituye una de las fortalezas distintivas de la metodología cualitativa fenomenológica.

Por lo tanto, la importancia de este proceso interpretativo ha sido reconocida por diversos investigadores en el campo. Es crucial destacar que la investigación fenomenológico-hermenéutica se define por su naturaleza interpretativa, donde el Dasein del investigador se aproxima comprensivamente al Dasein del participante, trascendiendo la distinción entre lo subjetivo y lo objetivo hacia la comprensión del ser-en-el-mundo. Este enfoque implica la

atención fenomenológica a la experiencia vivida en entornos naturales para desvelar el sentido de los fenómenos, comprender cómo los participantes habitan su mundo y responder a las preguntas de investigación. Por lo tanto, esta característica interpretativa exige del investigador una aproximación hermenéutica rigurosa que le permita desvelar los sentidos profundos contenidos en las experiencias narradas.

Los investigadores también hacen hincapié en la importancia de mantener una postura reflexiva fenomenológica durante todo el proceso analítico, lo cual implica que el investigador debe ser consciente de sus propias pre-comprensiones, estructuras de comprensión previa y marcos interpretativos, reconociendo cómo estos pueden influir en la comprensión de los datos y explicitándolos como parte del círculo hermenéutico. Reyes y Villalobos argumentan que esta reflexividad no solo mejora la calidad del análisis, sino que también contribuye a la transparencia y credibilidad de la investigación.

En un sentido más amplio, el análisis fenomenológico-hermenéutico implica también el dominio de la escucha atenta y la interpretación cuidadosa de las narrativas de los participantes, donde diversas propuestas metodológicas han sido reconocidas en el campo, proporcionando estrategias para la comprensión profunda de las experiencias vividas que faciliten el desocultamiento del sentido de la experiencia estudiada.

Finalmente, estos autores enfatizan que el análisis fenomenológico-hermenéutico debe orientarse hacia el desvelamiento de sentidos coherentes y contextualmente relevantes. Más que buscar generalizaciones universales, el objetivo debe ser desarrollar comprensiones profundas que permitan iluminar el modo en que los participantes viven y experimentan aspectos específicos del fenómeno estudiado, contribuyendo así al avance del conocimiento en el área particular de investigación. Esta orientación hacia la comprensión contextualizada de la experiencia vivida representa uno de los aportes más significativos de la metodología fenomenológico-hermenéutica al panorama investigativo contemporáneo.

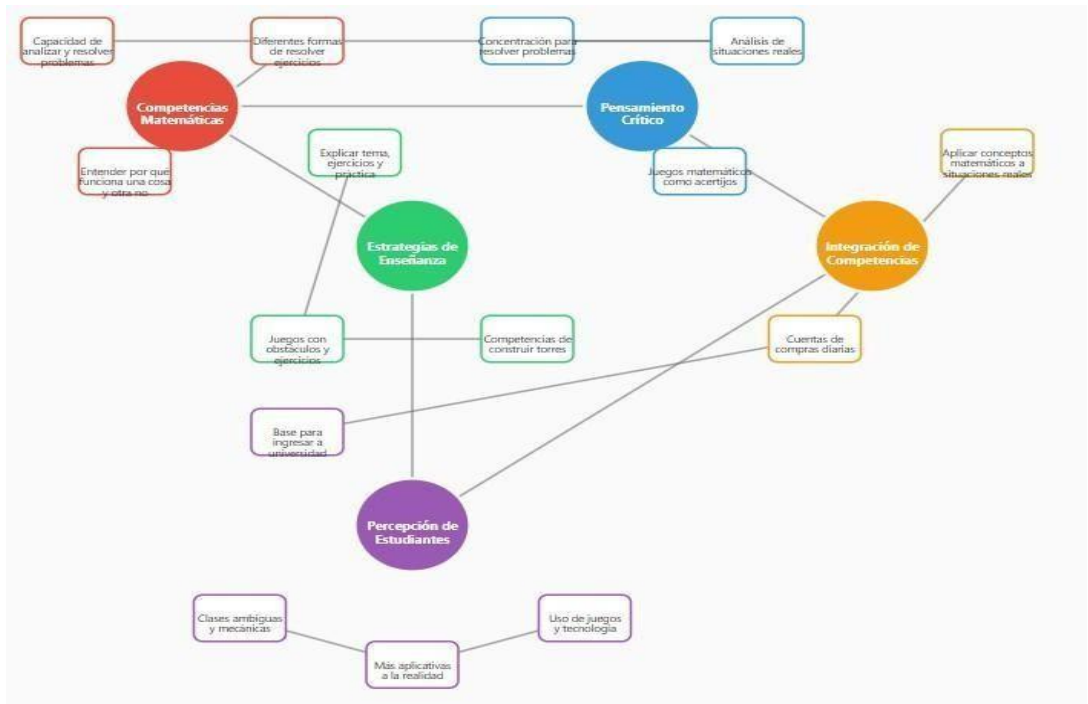
A continuación, se presenta la interpretación fenomenológica de los resultados arrojados en la entrevista semiestructurada a 2 estudiantes de 3 instituciones educativas de la ciudad de Barranquilla, con el fin de comprender el sentido de sus experiencias vividas sobre el tema abordado.

### *Interpretación fenomenológica de las experiencias vividas*

En el presente apartado se desarrolla la interpretación de las experiencias narradas por los estudiantes de básica secundaria de tres instituciones educativas del suroccidente de Barranquilla en relación con las competencias matemáticas y el pensamiento crítico. Este proceso interpretativo busca comprender el sentido que los estudiantes le confieren a su experiencia de aprender matemáticas y cómo se sitúan existencialmente ante el conocimiento matemático y el pensar crítico.

La interpretación se desarrolla en tres momentos complementarios: primero, se presentan redes semánticas que facilitan la visualización de las relaciones conceptuales expresadas por los participantes, constituyendo una aproximación inicial al campo experiencial narrado. Segundo, se profundiza en la comprensión del sentido de las experiencias vividas, atendiendo a cómo los estudiantes habitan el mundo matemático en su cotidianidad escolar. Tercero, se establece un diálogo interpretativo con diversos autores de la tradición pedagógica y filosófica, no con el propósito de profundizar la comprensión, sino de enriquecer la razón desde múltiples perspectivas teóricas.

Figura 2. Red semántica resultados entrevista colegio 1



### **Nota: Red semántica correspondiente a las respuestas de los estudiantes colegio 1**

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, el presente análisis desarrolla la interpretación de las experiencias narradas por los estudiantes sobre el pensamiento crítico en matemáticas. Como aproximación inicial, se presentan redes semánticas construidas a partir de entrevistas realizadas a estudiantes que representan diferentes niveles de experiencia educativa en el contexto de la educación matemática. Estas visualizaciones facilitan un primer acercamiento al campo experiencial narrado por los participantes.

La red semántica construida a partir del análisis revela las categorías principales interconectadas en torno al núcleo central del pensamiento crítico matemático, las competencias matemáticas emergen como la primera categoría, incluyendo nodos conceptuales como analizar problemas, resolver ejercicios, múltiples soluciones y aplicación cotidiana, por lo que, el pensamiento crítico propiamente dicho se articula a través de elementos como concentración, toma de decisiones y situaciones reales, así como las estrategias de enseñanza constituyen una de las categorías categoría que abarca desde juegos matemáticos y competencias lúdicas hasta actividades prácticas y la clase tradicional.

En este sentido, la integración de competencias se manifiesta en recursos alternativos, aplicaciones de estudio y tecnología educativa, por lo cual, la percepción de estudiantes incluye aspectos motivacionales, clases dinámicas versus mecánicas, preparación universitaria y educación financiera.

Las conexiones semánticas de mayor intensidad se establecen entre el pensamiento crítico y el análisis de problemas, entre analizar problemas y resolver ejercicios, entre concentración y toma de decisiones, y entre juegos matemáticos y competencias lúdicas, dichas conexiones revelan patrones significativos en la conceptualización estudiantil del pensamiento crítico matemático, revelando modos de comprensión coherentes que vinculan procesos metacognitivos con aplicaciones prácticas.

Estas representaciones gráficas ofrecen un mapa inicial del terreno experiencial que será interpretado en profundidad. Sin embargo, para comprender verdaderamente el sentido de la experiencia vivida por los estudiantes, es necesario ir más allá de las conexiones conceptuales

aparentes y adentrarse en la interpretación fenomenológica de cómo los estudiantes habitan el mundo matemático.

Las narrativas de los estudiantes revelan que los informantes presentan concepciones diferenciadas del pensamiento crítico matemático, desvelando diferentes modos de situarse ante el conocimiento matemático. El primer informante adopta una perspectiva instrumental, definiendo el pensamiento crítico como "la capacidad que tiene cada persona para analizar pensar resolver problemas y ejercicios que podemos encontrar ya sea para una tarea o en nuestra vida cotidiana".

Esta conceptualización enfatiza la funcionalidad práctica del pensamiento crítico, estableciendo una conexión directa entre capacidades cognitivas y aplicación contextual, en contraste, el segundo informante demuestra una perspectiva metacognitiva más sofisticada, expresando que el pensamiento crítico implica "pensar bien en los problemas, no solo hacer las cuentas" y "buscar diferentes formas de resolver un mismo ejercicio y entender por qué funciona una cosa y otra no", esta diferenciación evidencia una progresión conceptual desde una visión procedimental hacia una comprensión reflexiva del proceso matemático.

Estos dos modos de comprender el pensamiento crítico revelan diferentes formas de apropiarse de las posibilidades de pensar matemáticamente. Mientras el primer modo enfatiza la funcionalidad práctica y la aplicación cotidiana, el segundo desvela una comprensión más reflexiva donde el estudiante se sitúa ante el conocimiento no solo como usuario sino como ser-que-comprende y cuestiona el porqué de los procedimientos.

Las habilidades cognitivas identificadas por los informantes revelan un conjunto específico de capacidades asociadas al pensamiento crítico; la concentración emerge como una habilidad clave, siendo descrita como "una de las mejores habilidades para resolver situaciones de la vida real" debido a que "si no lo ponemos en práctica resolver nuestros problemas sería más complicados porque no tendríamos la capacidad de tomar decisiones correctas".

El análisis de situaciones complejas constituye otro componente fundamental, identificado como "más desafiante" porque requiere "analizar situaciones reales y aplicar conceptos matemáticos", así como, el procesamiento secuencial también se reconoce como importante, manifestándose en la necesidad de "resolver problemas paso a paso".

En relación con las estrategias de enseñanza, los datos revelan una clara dicotomía entre experiencias educativas exitosas y las limitaciones del modelo tradicional, donde las experiencias pedagógicas exitosas se caracterizan por la gamificación matemática, ejemplificada en "un juego en el cual teníamos que pasar una serie de obstáculos para llegar al tablero y resolver un ejercicio", allí la mecánica lúdica se integra con la resolución de problemas.

Del mismo modo, las competencias de construcción también resultan significativas, como "una competencia de construir torres con palillos y plastilina" donde "teníamos que calcular cuánto pesaría cada torre antes de hacerla", combinando manipulación física con cálculo matemático. Las actividades prácticas y manipulativas emergen como elementos motivadores que facilitan la comprensión conceptual.

Por el contrario, las limitaciones del modelo tradicional se manifiestan en clases descritas como "ambiguas y mecánicas", caracterizadas por el predominio de "ejercicios y explicaciones en el tablero" y una metodología repetitiva que consiste en "explicar el tema dar ejemplos y ponerlo en práctica". Esta estructura pedagógica tradicional genera resistencia estudiantil y limita el desarrollo del pensamiento crítico, según las percepciones recogidas.

Entre tanto, la integración de competencias y pensamiento crítico se evidencia en la capacidad estudiantil para transferir conocimientos matemáticos a contextos reales. Los informantes demuestran aplicación cotidiana en situaciones como "sacar la cuenta de cuánto me gasto y cuánto me tienen que regresar el tendero" y "calcular cuánto dinero me va a sobrar" durante actividades comerciales, dicha transferencia contextual sugiere que el pensamiento crítico trasciende el ámbito académico para convertirse en una herramienta de vida práctica.

Los estudiantes expresan necesidades específicas que incluyen el deseo de "clases dinámicas" y "aplicadas a la realidad", la solicitud de "más actividades prácticas y menos ejercicios repetitivos", y la integración tecnológica a través de "tablets o computadoras para hacer ejercicios interactivos". Estas demandas reflejan una generación estudiantil que valora la interactividad, la relevancia contextual y la innovación pedagógica.

Sin embargo, también se identifican factores contextuales limitantes, como dificultades ambientales manifestadas en "mucho ruido afuera y hace mucho calor en el salón", que afectan la concentración y el rendimiento académico.

El diálogo interpretativo con diversos autores de la tradición pedagógica y filosófica permite enriquecer la comprensión de las experiencias narradas por los estudiantes. Las resonancias entre estas experiencias vividas y los fundamentos conceptuales del pensamiento crítico en matemáticas establecidos en la literatura especializada iluminan diferentes aspectos del fenómeno estudiado. Según Facione (2020), el pensamiento crítico se define como un proceso de juicio autorregulado y con propósito que da como resultado interpretación, análisis, evaluación e inferencia, así como la explicación de las consideraciones de evidencia, conceptuales, metodológicas, criteriológicas o contextuales en las que se basa ese juicio. Esta definición se alinea con las conceptualizaciones estudiantiles que enfatizan el análisis, la evaluación de múltiples alternativas y la aplicación contextual.

Paul y Elder (2019), establecen que el pensamiento crítico en matemáticas requiere el desarrollo de habilidades intelectuales específicas que incluyen la capacidad de analizar, evaluar, inferir, interpretar y autorregular el pensamiento, así, los datos recopilados confirman esta estructura teórica, particularmente en la identificación de la concentración como habilidad autorreguladora y el análisis de situaciones reales como capacidad evaluativa donde la convergencia entre teoría y percepción estudiantil enriquece la comprensión de los hallazgos.

Desde la perspectiva de las estrategias de enseñanza, Polya (2014), sostiene que la resolución de problemas matemáticos debe seguir un proceso heurístico que incluye comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y examinar la solución obtenida. Las experiencias exitosas reportadas por los estudiantes incorporan estos elementos, particularmente en las actividades lúdicas y prácticas donde se requiere planificación, ejecución y evaluación de resultados.

La gamificación como estrategia pedagógica encuentra sustento teórico en los trabajos de Deterding et al. (2021), quienes demuestran que los elementos lúdicos en contextos educativos aumentan la motivación intrínseca y facilitan el aprendizaje significativo, donde los relatos estudiantiles sobre juegos matemáticos y competencias resuenan con estas perspectivas, evidenciando mayor engagement y retención conceptual cuando se implementan metodologías lúdicas.

En cuanto a la integración tecnológica, Mishra y Koehler (2018), proponen el modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) como marco para la incorporación

efectiva de tecnología en la enseñanza de la matemática donde las demandas estudiantiles de tablets y aplicaciones interactivas reflejan una intuición pedagógica que coincide con este modelo teórico, sugiriendo que los estudiantes reconocen el potencial de la tecnología para enriquecer su experiencia de aprendizaje.

La transferencia del pensamiento crítico matemático a contextos cotidianos encuentra fundamentación en la teoría del aprendizaje situado de Lave y Wenger (2017), que sostiene que el conocimiento se construye a través de la participación en prácticas sociales auténticas; los ejemplos estudiantiles de aplicación financiera y comercial demuestran esta transferencia contextual, validando la efectividad del pensamiento crítico como competencia transversal.

Los factores contextuales identificados, particularmente las limitaciones ambientales, se alinean con los hallazgos de Fraser (2019), sobre la importancia del ambiente de aprendizaje en el desarrollo de habilidades matemáticas, por lo tanto, la investigación confirma que factores como ruido, temperatura y espacios físicos inadecuados afectan significativamente la concentración y el rendimiento estudiantil, resonando con las experiencias narradas reportadas.

La dicotomía entre metodologías tradicionales y innovadoras encuentra sustento en la teoría constructivista de Vygotsky (2018), quien enfatiza la importancia de la zona de desarrollo próximo y el aprendizaje social, las experiencias colaborativas y lúdicas reportadas por los estudiantes reflejan estos principios constructivistas, mientras que las clases tradicionales se alinean más con modelos conductistas que los estudiantes perciben como limitantes.

Por lo tanto, la interpretación fenomenológica revela cómo las experiencias vividas narradas por los estudiantes sobre el pensamiento crítico en matemáticas resuenan significativamente con los fundamentos teóricos establecidos en la literatura especializada. Los estudiantes demuestran una comprensión intuitiva de los componentes del pensamiento crítico, identifican estrategias pedagógicas efectivas y articulan necesidades educativas que se alinean con las mejores prácticas documentadas en la investigación educativa.

Este diálogo interpretativo sugiere que los estudiantes poseen una perspectiva válida y valiosa sobre su propio proceso de aprendizaje, información que debería considerarse en el diseño de currículos y metodologías de enseñanza matemática orientadas al fortalecimiento del pensamiento crítico.

Las redes semánticas construidas proporcionan un mapa conceptual inicial del campo experiencial, mientras que la interpretación fenomenológica ofrece una comprensión profunda de cómo los estudiantes habitan el mundo matemático. El diálogo con la tradición teórica enriquece estas comprensiones y proporciona horizontes interpretativos para su implementación práctica en contextos educativos reales.

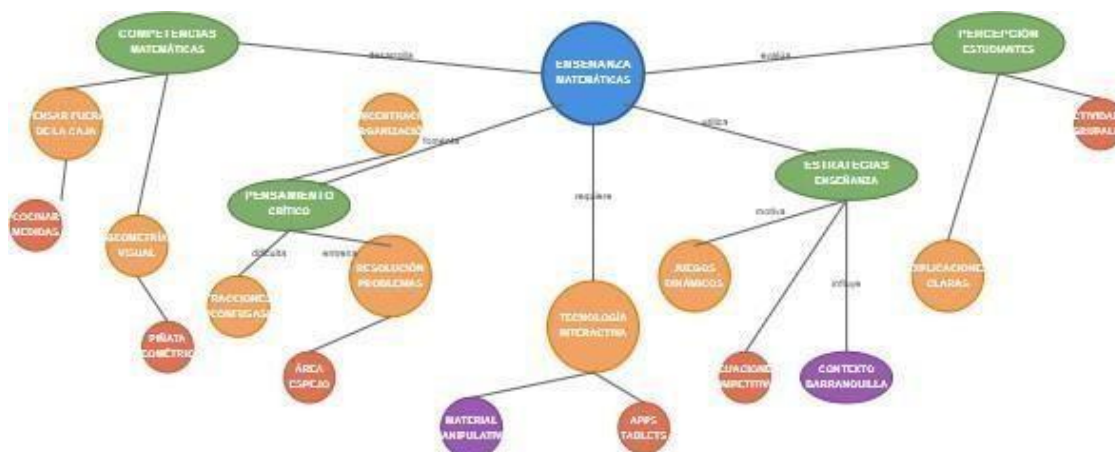


Figura 3. Red semántica respuestas colegio 2

**Nota: Red semántica correspondiente a las respuestas de los estudiantes colegio 2**

El análisis de las entrevistas realizadas a estudiantes de educación básica en Barranquilla revela percepciones significativas sobre la enseñanza de las matemáticas y el desarrollo del pensamiento crítico. Los informantes conceptualizan las competencias matemáticas como la capacidad de "pensar fuera de la caja" y encontrar soluciones creativas a los problemas, lo que refleja una comprensión intuitiva del pensamiento matemático avanzado.

Esta perspectiva se alinea con los hallazgos de Wang y Abdullah (2024), quienes establecen que el pensamiento crítico es una competencia esencial para los ciudadanos globales en el siglo XXI y debe ser desarrollado sistemáticamente en el contexto educativo matemático.

Los estudiantes manifiestan una preferencia natural por la visualización y manipulación de conceptos geométricos, expresando satisfacción cuando pueden "dibujar las figuras y ver cómo encajan las cosas", esta tendencia hacia el aprendizaje visual-espacial encuentra respaldo en la investigación reciente sobre materiales manipulativos en educación matemática, donde los

estudiantes también reportan experiencias de aprendizaje contextualizado, como el cálculo de materiales para una piñata geométrica o la aplicación de conceptos de área y perímetro en situaciones domésticas cotidianas, lo que sugiere la presencia de conexiones entre el conocimiento matemático formal y la vida real.

Sin embargo, las entrevistas revelan una predominancia de métodos de enseñanza tradicionales, caracterizados por la rutina de "la profe explica en el tablero y luego hacemos ejercicios del cuaderno", ya que los estudiantes expresan que "la mayoría de las clases son más de ejercicios repetitivos", lo que contrasta con las recomendaciones contemporáneas sobre pedagogía matemática. Esta situación es particularmente relevante cuando se considera la investigación sobre las habilidades 4C (critical thinking, creativity, communication, collaboration) en educación matemática, donde se enfatiza la necesidad de "integrar competencias centrales como el pensamiento crítico y la resolución de problemas, creatividad, comunicación y colaboración en las aulas de matemáticas diarias".

Los informantes demuestran capacidad de adaptación y creatividad cuando describen experiencias como el uso de monedas en lugar de dados para experimentos de probabilidad, lo que sugiere la presencia de pensamiento flexible y habilidades de resolución de problemas, lo cual es una experiencia particularmente notable que involucra una clase de ecuaciones con elementos lúdicos donde los estudiantes debían "saltar en un pie, agarrar algo como un balón y correr hacia el pizarrón" para resolver problemas matemáticos, esta actividad kinestésica parece haber generado un impacto positivo significativo en el aprendizaje, con el estudiante reportando que "fue súper divertido y aprendí mucho porque había que pensar rápido".

La investigación sobre efectividad de materiales manipulativos en educación matemática respalda estas observaciones puesto que, estudios recientes han identificado que el uso estratégico de manipulativos en la instrucción matemática tiene "una influencia favorable en el compromiso estudiantil, confianza, motivación" y mejora el rendimiento matemático general.

Los estudiantes entrevistados expresan específicamente el deseo de "tener más material manipulativo, como bloques lógicos y geoplanos", lo que indica una conciencia implícita de sus propias necesidades de aprendizaje y preferencias pedagógicas.

Las dificultades reportadas por los estudiantes se concentran principalmente en el área de fracciones y problemas verbales complejos, donde manifiestan confusión sobre "cómo empezar" la resolución. Esta dificultad específica con fracciones es consistente con la literatura pedagógica matemática, que identifica este tema como particularmente desafiante debido a su naturaleza abstracta y la necesidad de comprensión conceptual profunda, reconociendo la importancia de habilidades metacognitivas como "la concentración y la organización" para el éxito matemático, sugiriendo una comprensión emergente de los procesos de autorregulación del aprendizaje.

Un aspecto sobresaliente del análisis es la demanda estudiantil por mayor integración tecnológica en la enseñanza matemática. Los informantes expresan el deseo de "usar aplicaciones para practicar matemáticas de forma divertida" y "tablets o apps que hagan los ejercicios más interactivos" dicha preferencia por la gamificación del aprendizaje matemático refleja las características de la generación digital actual y sugiere oportunidades para innovación pedagógica. La investigación contemporánea sobre pensamiento crítico matemático indica que "mejorar la comprensión matemática de los niños les ayuda a desarrollar una toma de decisiones más equilibrada" y que el uso crítico de las matemáticas permite consideraciones más complejas en decisiones personales y sociales.

Los estudiantes también identifican la resolución de problemas como "la más importante porque siempre tienes que buscar cómo resolver cosas", demostrando una comprensión intuitiva de la transferibilidad de las habilidades matemáticas a otros dominios de la vida, en esta perspectiva es fundamental para el desarrollo del pensamiento crítico, ya que conecta el aprendizaje matemático con competencias de vida más amplias.

Las percepciones sobre el contexto educativo en Barranquilla revelan desafíos específicos relacionados con factores socioeconómicos y geográficos, donde los estudiantes reconocen que "el clima y las dificultades en transporte hacen que algunos compañeros falten" y que "dependiendo de los recursos que tenga cada colegio, las oportunidades para aprender matemáticas pueden ser muy diferentes", esta conciencia de las inequidades educativas demuestra un nivel de pensamiento crítico sobre su propio contexto educativo y social.

Las sugerencias estudiantiles para mejorar la enseñanza matemática incluyen "más actividades en grupo y menos ejercicios individuales", "explicaciones más claras", y el uso de "plataformas interactivas para resolver problemas en equipo". Estas recomendaciones reflejan

una comprensión sofisticada de los principios de aprendizaje colaborativo y pedagogía centrada en el estudiante. Los informantes también solicitan "más apoyo con herramientas como libros actualizados, talleres fuera del aula y acceso a internet", indicando conciencia de las limitaciones de recursos y la necesidad de diversificación de estrategias de aprendizaje.

La integración de competencias matemáticas y pensamiento crítico, según las percepciones estudiantiles, requiere un enfoque más interactivo y contextualizado que conecte el aprendizaje matemático con aplicaciones del mundo real, valorando especialmente las experiencias donde pueden aplicar conocimientos matemáticos a situaciones prácticas y cuando los docentes proporcionan explicaciones pacientes y detalladas hasta asegurar la comprensión. Esta preferencia por la enseñanza responsiva y adaptativa sugiere la importancia de la pedagogía diferenciada en educación matemática.

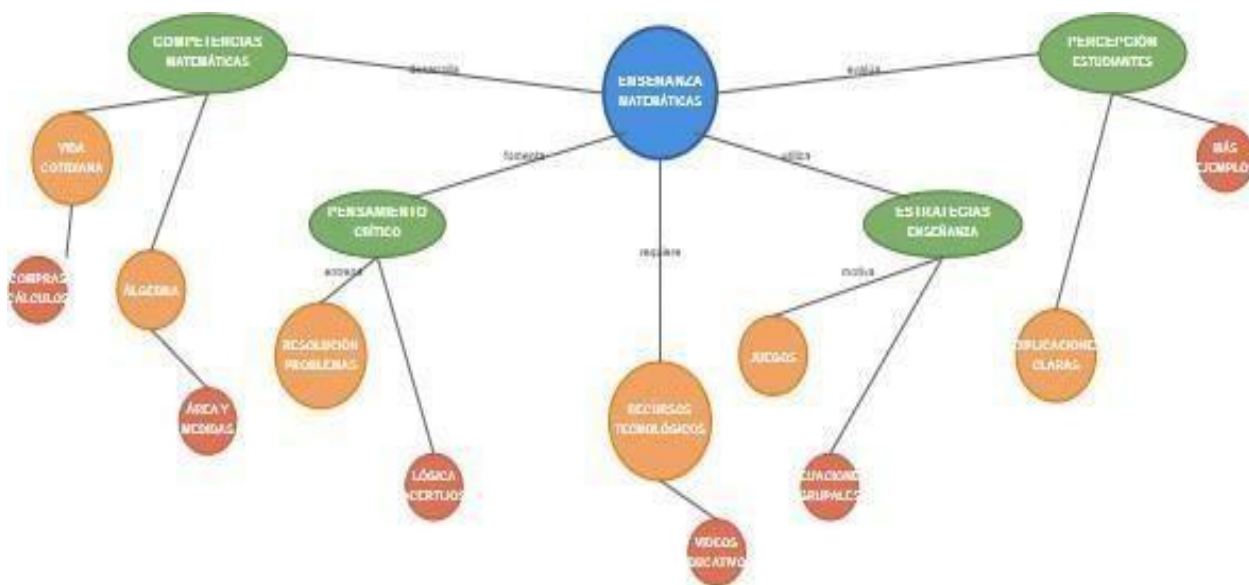


Figura 4. Red semántica entrevistas colegio 3

Los datos recopilados a través de entrevistas semiestructuradas revelan una perspectiva multidimensional sobre las competencias matemáticas y el pensamiento crítico en el contexto educativo de secundaria. Las percepciones de los informantes evidencian una comprensión intuitiva pero profunda de la interconexión entre el aprendizaje matemático y el desarrollo cognitivo superior.

En relación con las competencias matemáticas, los estudiantes demuestran una clara comprensión de la aplicabilidad práctica de los conocimientos matemáticos en situaciones cotidianas. Los informantes manifiestan experiencias concretas de transferencia de aprendizajes, como el cálculo de costos en situaciones comerciales y la aplicación de conceptos geométricos en contextos reales, esta capacidad de contextualización evidencia lo que Polya (1945), denominó como resolución de problemas auténticos, donde el estudiante logra establecer conexiones significativas entre el conocimiento formal y las demandas del entorno.

La dimensión del pensamiento crítico emerge de manera natural en las narrativas estudiantiles, particularmente cuando describen procesos de análisis y síntesis matemática, los informantes reportan satisfacción personal al enfrentar desafíos cognitivos complejos, especialmente en áreas como el álgebra, que requieren manipulación simbólica y razonamiento abstracto. Esta experiencia se alinea con los planteamientos de Ennis (2011), quien caracteriza el pensamiento crítico como la capacidad de evaluar información de manera reflexiva y sistemática para tomar decisiones fundamentadas.

Las estrategias de enseñanza identificadas en el análisis revelan una tendencia hacia metodologías que combinan elementos tradicionales con enfoques más interactivos. Los estudiantes valoran especialmente las actividades que incorporan elementos lúdicos y competitivos, como los juegos de ecuaciones mencionados en las entrevistas, dicha preferencia por el aprendizaje experiencial refleja los principios del constructivismo social propuestos por Vygotsky (1978), donde el aprendizaje se optimiza a través de la interacción social y la construcción colaborativa del conocimiento.

La integración entre competencias matemáticas y pensamiento crítico se manifiesta de manera heterogénea en las experiencias reportadas, mientras algunos informantes describen experiencias de aprendizaje que efectivamente articulan ambas dimensiones, otros reportan una predominancia de enfoques más tradicionales centrados en la transmisión de contenidos donde esta variabilidad sugiere la necesidad de mayor sistematización en la implementación de estrategias pedagógicas integradoras.

Las percepciones estudiantiles sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje revelan tanto fortalezas como áreas de oportunidad. Los informantes expresan reconocimiento hacia metodologías que incorporan explicaciones claras y ejemplos visuales, pero también manifiestan

necesidades relacionadas con la disponibilidad de recursos tecnológicos y materiales didácticos particularmente significativa es la demanda de mayor diversificación metodológica, incluyendo el uso de simuladores y herramientas digitales que faciliten la comprensión conceptual.

### **Contrastación teórica**

Los hallazgos del presente análisis encuentran sustento teórico en diversas corrientes pedagógicas contemporáneas. La valoración estudiantil de las estrategias interactivas y colaborativas se alinea con los postulados de Johnson y Johnson (2014), sobre aprendizaje cooperativo, quienes demuestran que las dinámicas grupales estructuradas favorecen tanto el desarrollo de competencias disciplinares como habilidades de pensamiento superior.

La demanda estudiantil por mayor contextualización de los contenidos matemáticos refleja los principios del aprendizaje situado propuestos por Lave y Wenger (1991), donde el conocimiento adquiere significado a través de su aplicación en comunidades de práctica auténticas. Esta perspectiva es particularmente relevante, ya que las competencias en educación trascienden los contenidos académicos para centrarse en habilidades esenciales como la resolución de problemas, la comunicación efectiva, el pensamiento crítico y el trabajo en equipo.

La relación entre competencias matemáticas y pensamiento crítico identificada en las narrativas estudiantiles encuentra eco en la literatura especializada contemporánea, el enfoque por competencias tiene como objetivo aprender a pensar matemáticamente, es decir, poner en práctica ante cualquier situación o toma de decisión, diferentes soluciones plausibles, comparar estrategias, clasificar información, ser capaces de identificar y construir modelos. Esta conceptualización subraya la naturaleza compleja y multidimensional del aprendizaje matemático efectivo.

Los desafíos reportados por los estudiantes en áreas específicas como el álgebra coinciden con investigaciones recientes sobre dificultades de aprendizaje matemático, dado que las emociones negativas y percepciones adversas hacia esta asignatura pueden ser barreras que limitan el rendimiento del estudiante en el aula, lo que sugiere la necesidad de estrategias pedagógicas que atiendan tanto los aspectos cognitivos como afectivos del aprendizaje.

La demanda estudiantil por mayor integración tecnológica en el proceso educativo se corresponde con tendencias actuales en innovación pedagógica, las investigaciones

contemporáneas sobre estrategias innovadoras para la enseñanza matemática enfatizan la importancia de incorporar herramientas digitales que faciliten la visualización y manipulación de conceptos abstractos (Ramírez et al., 2024).

El análisis también revela la persistencia de enfoques pedagógicos tradicionales en muchos contextos educativos, caracterizados por la transmisión unidireccional de contenidos y la resolución mecánica de ejercicios. Esta realidad contrasta con las recomendaciones de la investigación educativa contemporánea, que aboga por metodologías más participativas y centradas en el estudiante.

Así mismo, las limitaciones de recursos materiales y tecnológicos identificadas en las percepciones estudiantiles representan un desafío sistémico que trasciende el ámbito puramente pedagógico, los consejos y estrategias efectivas incluyen fomentar el trabajo colaborativo, promover las interacciones con otros para aprender, incluir a compañeros de clase, maestros, hermanos, padres de familia, e incluso libros, videos y juegos, lo que sugiere la necesidad de enfoques integradores que maximicen los recursos disponibles.

La investigación contemporánea sobre competencias matemáticas en educación básica confirma la relevancia de los hallazgos identificados, las competencias matemáticas en estudiantes de primaria requieren un enfoque cualitativo y análisis de contenido sistemático, principio que se extiende naturalmente a los niveles educativos superiores.

En síntesis, el análisis descriptivo revela una compleja interacción entre factores pedagógicos, contextuales e individuales que configuran las experiencias de aprendizaje matemático. Los hallazgos subrayan la necesidad de enfoques educativos más integrales que articulen efectivamente el desarrollo de competencias disciplinares con el fortalecimiento del pensamiento crítico, considerando las particularidades contextuales y las necesidades específicas de los estudiantes. La convergencia entre las percepciones estudiantiles y los marcos teóricos contemporáneos sugiere direcciones prometedoras para la innovación pedagógica en el ámbito de la educación matemática.

Tabla 2 Matriz de categorías emergentes

Categorías Emergentes a partir de las respuestas (Sub categorías sobre competencias matemáticas)					
Categoría	Matemáticas en la vida cotidiana y experiencias prácticas	Resolución de problemas lógicos y razonamiento abstracto	Desarrollo de autoconfianza y autoeficacia matemática	Variedad de enfoques y estrategias de resolución	Aprendizaje activo y lúdico
<b>Competencias Matemáticas</b>	<p><b>Informante # 1</b></p> <p>"sacar la cuenta de cuánto me gasto y cuánto me tienen que regresar el tendero".</p> <p><b>Informante # 2</b></p> <p>"Cuando voy al mercado... calcular cuánto dinero me va a sobrar".</p> <p>"Cuando un día estaba comprando algo que tenía que sacarle su cuenta, ese día la verdad es que me sentía muy satisfecha de mí misma ya que pude realizar esta cuenta por mis propios medios".</p>	<p><b>Informante # 2</b></p> <p>"Los juegos matemáticos, como los acertijos y los sudokus. ¡Es como resolver un misterio!"</p> <p>"logro poner mucha atención en las clases porque me parece como un juego mental, más que todo el álgebra".</p> <p><b>Informante # 3</b></p>	<p><b>Informante # 2</b></p> <p>"Cuando un día estaba comprando algo que tenía que sacarle su cuenta, ese día la verdad es que me sentía muy satisfecha de mí misma ya que pude realizar esta cuenta por mis propios medios".</p> <p><b>Justificación:</b></p> <p>El informante 2 expresa una clara satisfacción personal</p>	<p><b>Informante # 1</b></p> <p>" Lo que más me gusta de las clases de matemática es que nos enseñan diferentes formas de resolver una serie de ejercicios problemas que nos ayudan también en nuestro día a día.".</p> <p><b>Justificación:</b> El Informante 1 menciona "diferentes formas de resolver una serie de</p>	<p><b>Informante# 2</b></p> <p>"Los juegos matemáticos, como los acertijos y los sudokus. Es como resolver un misterio".</p> <p>" logro poner mucha atención en las clases porque me parece como un juego mental, más que todo el álgebra"</p> <p><b>Informante# 5</b></p> <p>"Fue una clase donde resolvimos ecuaciones. Nos formamos en grupos y debíamos saltar en un pie, agarrar</p>

	<p><b>Informante # 4</b></p> <p>"Cuando cocino y tengo que medir los ingredientes".</p> <p><b>Informante # 5</b></p> <p>"Una vez estábamos buscando un espejo para el baño, y queríamos saber cuánto medía el área y el perímetro del espejo para que encajara bien".</p> <p><b>Justificación</b></p> <p>Los estudiantes relacionan las competencias matemáticas directamente con su utilidad en situaciones de la vida diaria: compras, mercado, cocina, construcción (Implícito en la respuesta del Informante 5: "espejo para el baño"). Esto va más allá de un concepto abstracto y apunta a la funcionalidad de las matemáticas.</p>	<p>"Los problemas de lógica, como los acertijos. ¡Me gusta poner a prueba mi mente!".</p> <p><b>Justificación:</b></p> <p>Varios informantes mencionan actividades que implican lógica y razonamiento más allá de la aritmética básica: acertijos, sudokus, "resolver un misterio", álgebra. Esto destaca la importancia de la capacidad de análisis y deducción.</p>	<p>y sentido de logro al poder aplicar las matemáticas de forma autónoma. Esto es crucial para la motivación y el aprendizaje continuo, y es un resultado deseable de un buen desarrollo de competencias.</p>	<p>ejercicios", lo que conecta con la flexibilidad del pensamiento crítico identificado anteriormente. Demostrando que no se trata de una única vía, sino de múltiples posibilidades para llegar a una solución.</p>	<p>algo como un balón y correr hacia el tablero".</p> <p><b>Justificación:</b> El Informante 5 describe una experiencia de clase con movimiento y colaboración ("saltar en un pie, agarrar un balón y correr"), y el Informante 2 lo ve como un "juego mental". Esto sugiere que las competencias matemáticas se desarrollan mejor en entornos que promueven la interacción, el juego y el desafío mental.</p>
--	---	---	---	--	--

Categorías Emergentes a partir de las respuestas (Subcategorías de pensamiento crítico)					
Categoría	Resolución de Problemas Contextualizados	Flexibilidad y Diversidad de Estrategias (Pensamiento Divergente)	Comprensión Profunda y Razonamiento	Habilidades Cognitivas Asociadas (Concentración y Lógica)	
<b>Pensamiento crítico</b>	<p><b>Informante # 1</b></p> <p>"Los que me parecen más desafiantes es la resolución de problemas ya que tienes que <u>analizar situaciones reales</u>".</p> <p><b>Informante # 3</b></p> <p>"<u>aplicar la matemática en la vida cotidiana</u>, como por ejemplo para construir un hogar para pagar algo para vender algo entre muchas otras cosas más "</p> <p>"Las resoluciones de problemas, ya que en base a esos problemas <u>realizamos cosas de la vida real</u>"</p>	<p><b>Informante # 2</b></p> <p>"pensar bien en los problemas, no solo hacer las cuentas. Es como <u>buscar diferentes formas de resolver un mismo ejercicio</u> y entender por qué funciona una cosa y otra no"</p> <p><b>Informante # 4</b></p> <p>"buscarle la vuelta a los problemas, encontrar diferentes caminos para llegar a la solución"</p> <p><b>Informante # 5</b></p>	<p><b>Informante # 2</b></p> <p>"pensar bien en los problemas, no solo hacer las cuentas"</p> <p>"entender por qué funciona una cosa y otra no"</p> <p><b>Informante # 6</b></p> <p>" cuando te piden que pienses mucho antes de dar una respuesta, como <u>analizar si algo tiene sentido</u>"</p> <p><b>Justificación:</b></p> <p>El informante 2 es explícito: "no solo hacer las cuentas", sino "entender</p>	<p><b>Informante # 1</b></p> <p>"Pienso que la concentración es una de las mejores habilidades para resolver situaciones de la vida real"</p> <p><b>Informante # 4</b></p> <p>"Los problemas de lógica, como los acertijos".</p> <p><b>Justificación:</b></p> <p>Aunque más específicas, "concentración" (Informante 1) y "problemas de lógica" (Informante 4) emergen como elementos que los estudiantes asocian con el</p>	

	<p><b>Informante # 6</b></p> <p>"resolución de problemas es la más importante porque siempre tienes que <u>buscar cómo resolver cosas</u>".</p> <p><b>Justificación</b></p> <p>Los informantes 1, 3 y 6 asocian directamente el pensamiento crítico con la resolución de problemas y, más importante aún, con la aplicación a situaciones reales o de la vida cotidiana. Esto va más allá de solo resolver un ejercicio matemático abstracto; implica la capacidad de identificar y abordar desafíos del mundo real usando herramientas matemáticas.</p>	<p>"pensar fuera de la caja, encontrar soluciones creativas a los problemas".</p> <p><b>Informante # 6</b></p> <p>"como analizar si algo tiene sentido o <u>buscar diferentes formas de resolver un problema</u>"</p> <p><b>Justificación:</b> Los informantes 2, 4 y 6 destacan la idea de "buscar diferentes formas", "encontrar diferentes caminos" o "buscarle la vuelta a los problemas". Esto subraya la capacidad de no quedarse con la primera solución, sino de explorar múltiples perspectivas y enfoques. El informante 5 lo resume como "pensar fuera de la caja" y "soluciones creativas".</p>	<p>por qué funciona una cosa y otra no", apuntando a una comprensión conceptual profunda, a la capacidad de razonar y justificar los procedimientos, y no solo a la aplicación mecánica de algoritmos. El informante 6 añade "analizar si algo tiene sentido".</p>	<p>pensamiento crítico. La concentración es una habilidad fundamental para el análisis profundo, y la lógica es la base del razonamiento crítico.</p>	
--	--	---	--	---	--

## **Análisis descriptivo de las categorías (tabla 2)**

Los hallazgos del análisis fenomenológico revelan cinco modos de ser en el mundo matemático y cuatro dimensiones del pensar crítico, que configuran una comprensión del estar-ahí del estudiante en su relación con el saber matemático, estas manifestaciones reflejan una apertura existencial que trasciende la concepción tradicional de las matemáticas como objeto abstracto y desvinculado del mundo circundante.

El primer modo de manifestación, "Matemáticas en la vida cotidiana y experiencias prácticas", desvela cómo los estudiantes experimentan la facticidad del conocimiento matemático en su estar-en-el-mundo. Los informantes testimonian un modo de comprensión pre-teórico al describir situaciones como "sacar la cuenta de cuánto me gasto y cuánto me tienen que regresar el tendero", inscribiéndose en lo que Heidegger (1927) denomina el útil (*Zeug*), donde el cálculo matemático se revela como instrumento a la mano en la cotidianidad del *Dasein*.

Esta perspectiva se alinea con Freudenthal (1991) y los planteamientos de Skovsmose (2000) sobre la conexión con el mundo de la vida. La aplicación de conceptos geométricos ilustra cómo los estudiantes se encuentran ya-siempre lanzados en un mundo que demanda resolución de problemas, vinculándose con Boaler (2016) sobre la comprensión auténtica cuando las matemáticas se desvelan en su forma básica y común.

El segundo modo de manifestación, "Resolución de problemas lógicos y razonamiento abstracto", desvela la capacidad del *Dasein* estudiantil para habitar el pensar matemático como morada del ser. Esta perspectiva lúdica revela lo que Heidegger (1954) comprende como el pensar auténtico: un dejarse-interpelar por aquello que se muestra, manifestándose como un estar-en-vuelto en el pensar.

El tercer modo, "Desarrollo de autoconfianza y autoeficacia matemática", emerge como temple de ánimo (*Stimmung*) fundamental. Desde Heidegger, se comprende como un modo auténtico de poder-ser, donde el *Dasein* se apropia de sus posibilidades existenciales. La satisfacción personal se revela como experiencia de autenticidad: el estudiante se reconoce como fundamento de su propio saber.

El cuarto modo, "Variedad de enfoques y estrategias", revela la aperturidad del principiante hacia múltiples caminos del pensar, testimoniando un habitar la multiplicidad de

sendas hacia la verdad. La flexibilidad estratégica se comprende como movilidad existencial, la capacidad del Dasein de transitar entre diversos modos de acceso al ente matemático.

El quinto modo, "Aprendizaje activo y lúdico", desvela la unidad existencial cuerpo-mente que Heidegger (1927) comprende como ser-en-el-mundo. La percepción lúdica adquiere profundidad fenomenológica como modo lúdico de habitar el pensar, donde el estudiante se encuentra a sí mismo en la libertad del juego, como retorno al origen lúdico del pensar.

En relación con las dimensiones del pensamiento crítico, la "Resolución de Problemas Contextualizados" se desvela como modo fundamental del estudiante de estar en situación, testimoniando que Heidegger (1927) comprende como facticidad: el Dasein se encuentra ya siempre arrojado en un mundo que demanda comprensión. La valoración de la resolución de problemas revela una comprensión del pensamiento crítico como cura (Sorge), el cuidado existencial que Heidegger identifica como estructura fundamental del mismo.

La "Flexibilidad y Diversidad de Estrategias" testimonia lo que Heidegger (1954) comprende como el pensar meditativo (besinnliches Denken), opuesto al pensar calculador, que permanece abierto a múltiples posibilidades. Se comprende como aperturidad del estudiante principiante hacia el ser, revelando originariedad del pensar, un retorno al origen desde el cual se despliegan posibilidades inéditas, comprendido como des ocultamiento (aletheia) de sendas no transitadas.

La "Comprensión Profunda y Razonamiento" desvela la diferencia entre lo óntico (el ente matemático) y lo ontológico (el fundamento del ser matemático). La importancia de "analizar si algo tiene sentido" se comprende como búsqueda de sentido (Sinn), la comprensión fundamental que articula la relación del estudiante con el mundo matemático.

Finalmente, las "Habilidades Cognitivas Asociadas" testimonian lo que Heidegger (1954) comprende como serenidad (Gelassenheit), el recogimiento que permite al estudiante habitar auténticamente el pensar, comprendida fenomenológicamente como modo de estar-vuelto-hacia. La valoración de la lógica refleja el logos como fundamento del pensar, comprendido heideggeriamente como dejarse-interpelar por aquello que se muestra en su verdad.

Estos hallazgos configuran una comprensión fenomenológica que evidencia la complejidad de los modos de ser-en-el-mundo matemático del estudiante, revelando una apertura

existencial que integra aspectos cognitivos, afectivos, corporales y situacionales, las dimensiones desveladas sugieren que los estudiantes valoran enfoques educativos que reconozcan su facticidad, promuevan la autenticidad del pensar, desarrollen el poder ser matemático y fomenten un pensamiento crítico enraizado en el mundo de la vida.

Tabla 3 Matriz de categorías emergentes

Categorías Emergentes a partir de las respuestas (Sub categorías sobre competencias matemáticas)					
Categoría	Matemáticas en la vida cotidiana y experiencias prácticas	Resolución de problemas lógicos y razonamiento abstracto	Desarrollo de autoconfianza y autoeficacia matemática	Variedad de enfoques y estrategias de resolución	Aprendizaje activo y lúdico
<b>Competencias Matemáticas</b>	<p><b>Informante # 1</b></p> <p>"sacar la cuenta de cuánto me gasto y cuánto me tienen que regresar el tendero".</p> <p><b>Informante # 2</b></p> <p>"Cuando voy al mercado... calcular cuánto dinero me va a sobrar".</p> <p>"Cuando un día estaba comprando algo que tenía que sacarle su cuenta, ese día la verdad es que me sentía muy satisfecha de mí misma ya que pude realizar esta cuenta por mis propios medios".</p> <p><b>Informante # 4</b></p>	<p><b>Informante # 2</b></p> <p>"Los juegos matemáticos, como los acertijos y los sudokus. ¡Es como resolver un misterio!"</p> <p>"logro poner mucha atención en las clases porque me parece como un juego mental, más que todo el álgebra".</p> <p><b>Informante # 3</b></p>	<p><b>Informante # 2</b></p> <p>"Cuando un día estaba comprando algo que tenía que sacarle su cuenta, ese día la verdad es que me sentía muy satisfecha de mí misma ya que pude realizar esta cuenta por mis propios medios".</p> <p><b>Justificación:</b></p> <p>El informante 2 expresa una clara satisfacción personal y sentido de logro al poder aplicar las</p>	<p><b>Informante # 1</b></p> <p>" Lo que más me gusta de las clases de matemática es que nos enseñan diferentes formas de resolver una serie de ejercicios problemas que nos ayudan también en nuestro día a día.".</p> <p><b>Justificación:</b> El Informante 1 menciona "diferentes formas de resolver una serie de ejercicios", lo que conecta con la</p>	<p><b>Informante# 2</b></p> <p>"Los juegos matemáticos, como los acertijos y los sudokus. Es como resolver un misterio".</p> <p>" logro poner mucha atención en las clases porque me parece como un juego mental, más que todo el álgebra"</p> <p><b>Informante# 5</b></p> <p>"Fue una clase donde resolvimos ecuaciones. Nos formamos en grupos y debíamos saltar en un pie, agarrar</p>

	<p>"Cuando cocino y tengo que medir los ingredientes".</p> <p><b>Informante # 5</b></p> <p>"Una vez estábamos buscando un espejo para el baño, y queríamos saber cuánto medía el área y el perímetro del espejo para que encajara bien".</p> <p><b>Justificación</b></p> <p>Los estudiantes relacionan las competencias matemáticas directamente con su utilidad en situaciones de la vida diaria: compras, mercado, cocina, construcción (Implícito en la respuesta del Informante 5: "espejo para el baño"). Esto va más allá de un concepto abstracto y apunta a la funcionalidad de las matemáticas.</p>	<p>"Los problemas de lógica, como los acertijos. ¡Me gusta poner a prueba mi mente!".</p> <p><b>Justificación:</b></p> <p>Varios informantes mencionan actividades que implican lógica y razonamiento más allá de la aritmética básica: acertijos, sudokus, "resolver un misterio", álgebra. Esto destaca la importancia de la capacidad de análisis y deducción.</p>	<p>matemáticas de forma autónoma. Esto es crucial para la motivación y el aprendizaje continuo, y es un resultado deseable de un buen desarrollo de competencias.</p>	<p>flexibilidad del pensamiento crítico identificado anteriormente. Demostrando que no se trata de una única vía, sino de múltiples posibilidades para llegar a una solución.</p>	<p>algo como un balón y correr hacia el tablero".</p> <p><b>Justificación:</b> El Informante 5 describe una experiencia de clase con movimiento y colaboración ("saltar en un pie, agarrar un balón y correr"), y el Informante 2 lo ve como un "juego mental". Esto sugiere que las competencias matemáticas se desarrollan mejor en entornos que promueven la interacción, el juego y el desafío mental.</p>
--	--	---	---	---	--

<b>Categorías Emergentes a partir de las respuestas (Subcategorías de pensamiento crítico)</b>				
<b>Categoría</b>	<b>Resolución de Problemas Contextualizados</b>	<b>Flexibilidad y Diversidad de Estrategias (Pensamiento Divergente)</b>	<b>Comprensión Profunda y Razonamiento</b>	<b>Habilidades Cognitivas Asociadas (Concentración y Lógica)</b>
<b>Pensamiento crítico</b>	<p><b>Informante # 1</b></p> <p>"Los que me parecen más desafiantes es la resolución de problemas ya que tienes que <u>analizar situaciones reales</u>".</p> <p><b>Informante # 3</b></p> <p>“<u>aplicar la matemática en la vida cotidiana</u>, como por ejemplo para construir un hogar para pagar algo para vender algo entre muchas otras cosas más "</p> <p>"Las resoluciones de problemas, ya que en base a esos problemas <u>realizamos cosas de la vida real</u>"</p>	<p><b>Informante # 2</b></p> <p>"pensar bien en los problemas, no solo hacer las cuentas. Es como <u>buscar diferentes formas de resolver un mismo ejercicio</u> y entender por qué funciona una cosa y otra no"</p> <p><b>Informante # 4</b></p> <p>"buscarle la vuelta a los problemas, encontrar diferentes caminos para llegar a la solución"</p> <p><b>Informante # 5</b></p> <p>"pensar fuera de la caja, encontrar soluciones creativas a los problemas "</p>	<p><b>Informante # 2</b></p> <p>"pensar bien en los problemas, no solo hacer las cuentas"</p> <p>"entender por qué funciona una cosa y otra no"</p> <p><b>Informante # 6</b></p> <p>" cuando te piden que pienses mucho antes de dar una respuesta, como <u>analizar si algo tiene sentido</u>"</p> <p><b>Justificación:</b></p> <p>El informante 2 es explícito: "no solo hacer las cuentas", sino "entender por qué funciona una cosa y otra no", apuntando a una</p>	<p><b>Informante # 1</b></p> <p>"Pienso que la concentración es una de las mejores habilidades para resolver situaciones de la vida real"</p> <p><b>Informante # 4</b></p> <p>"Los problemas de lógica, como los acertijos".</p> <p><b>Justificación:</b></p> <p>Aunque más específicas, "concentración" (Informante 1) y "problemas de lógica" (Informante 4) emergen como elementos que los estudiantes asocian con el pensamiento crítico. La concentración es una</p>

	<p><b>Informante # 6</b></p> <p>"resolución de problemas es la más importante porque siempre tienes que <u>buscar cómo resolver cosas</u>".</p> <p><b>Justificación</b></p> <p>Los informantes 1, 3 y 6 asocian directamente el pensamiento crítico con la resolución de problemas y, más importante aún, con la aplicación a situaciones reales o de la vida cotidiana. Esto va más allá de solo resolver un ejercicio matemático abstracto; implica la capacidad de identificar y abordar desafíos del mundo real usando herramientas matemáticas.</p>	<p><b>Informante # 6</b></p> <p>“como analizar si algo tiene sentido o buscar <u>diferentes formas de resolver un problema</u>”</p> <p><b>Justificación:</b> Los informantes 2, 4 y 6 destacan la idea de "buscar diferentes formas", "encontrar diferentes caminos" o "buscarle la vuelta a los problemas". Esto subraya la capacidad de no quedarse con la primera solución, sino de explorar múltiples perspectivas y enfoques. El informante 5 lo resume como "pensar fuera de la caja" y "soluciones creativas".</p>	<p>comprensión conceptual profunda, a la capacidad de razonar y justificar los procedimientos, y no solo a la aplicación mecánica de algoritmos. El informante 6 añade "analizar si algo tiene sentido".</p>	<p>habilidad fundamental para el análisis profundo, y la lógica es la base del razonamiento crítico.</p>
--	--	---	--	--

### **Análisis Descriptivo de Categorías Emergentes (tabla 3)**

Los hallazgos del análisis fenomenológico revelan cinco modos de habitar el mundo matemático y cuatro dimensiones del pensar crítico, que configuran una comprensión del estar ahí del estudiante en su relación con el saber matemático, reflejando una apertura existencial que trasciende la concepción tradicional de las matemáticas como objeto abstracto y desvinculado del mundo circundante.

El primer modo de manifestación, "Matemáticas en la vida cotidiana y experiencias prácticas", desvela cómo los estudiantes experimentan la facticidad del conocimiento matemático en su estar en el mundo. Los informantes testimonian un modo de comprensión preteórico al describir situaciones como "sacar la cuenta de cuánto me gasto y cuánto me tienen que regresar el tendero" y "calcular cuánto dinero me va a sobrar" en el mundo circundante del comercio. Esta experiencia vivida se inscribe en lo que Heidegger (1927) denomina el útil (Zeug), donde el cálculo matemático se revela como instrumento a la mano en la cotidianidad del ser humano.

Esta perspectiva se alinea con los postulados de Freudenthal (1991), quien argumenta que las matemáticas deben emerger de la realidad y permanecer conectadas con ella, siendo más significativas cuando se desarrollan a partir de contextos familiares para los estudiantes. Igualmente, los planteamientos de Skovsmose (2000) sobre la educación matemática crítica enfatizan la importancia de conectar el aprendizaje matemático con situaciones del mundo de la vida, promoviendo así una comprensión auténtica.

La aplicación de conceptos geométricos en contextos domésticos, como "queríamos saber cuánto medía el área y el perímetro del espejo para que encajara bien", ilustra lo que Gravemeijer (1999) denomina "matematización horizontal", donde los estudiantes se encuentran ya siempre lanzados en un mundo que demanda resolución de problemas mediante herramientas matemáticas. Esta vinculación con la cotidianidad se corresponde con los hallazgos de Boaler (2016), quien demuestra que los estudiantes desarrollan una comprensión más auténtica cuando las matemáticas se desvelan en su mundaneidad concreta.

El segundo modo de manifestación, "Resolución de problemas lógicos y razonamiento abstracto", desvela la capacidad estudiantil para habitar el pensar matemático como morada del ser. Los informantes expresan atracción hacia "los juegos matemáticos, como los acertijos y los

sudokus" y describen el proceso como "resolver un misterio". Esta perspectiva lúdica del razonamiento revela lo que Heidegger (1954) comprende como el pensar auténtico: un dejarse interpelar por aquello que se muestra. La percepción del álgebra como "un juego mental" sugiere lo que Csikszentmihalyi (1990) describe como experiencias de flujo, donde la actividad matemática genera una absorción existencial que Heidegger denominaría estar envuelto en el pensar.

El desarrollo de la competencia lógica a través de acertijos y problemas de razonamiento refleja los postulados de Resnick y Ford (1991), quienes argumentan que el pensamiento matemático avanzado requiere la capacidad de manejar abstracciones y establecer conexiones lógicas complejas. Este modo también se alinea con los hallazgos de Schoenfeld (1992), quien identifica las habilidades de resolución de problemas como fundamentos esenciales del pensamiento matemático competente.

El tercer modo de manifestación, "Desarrollo de autoconfianza y autoeficacia matemática", emerge como temple de ánimo (*Stimmung*) fundamental en la relación del estudiante con el saber. La expresión "me sentía muy satisfecha de mí misma ya que pude realizar esta cuenta por mis propios medios" desvela lo que Bandura (1997) denomina autoeficacia, pero que desde Heidegger se comprende como un modo auténtico de poder ser, donde el ser humano se apropia de sus posibilidades existenciales. Esta autoeficacia matemática constituye un existencial fundamental para el aprendizaje sostenido, pues determina el modo como el estudiante se proyecta hacia sus posibilidades (Pajares & Miller, 1994).

La satisfacción personal derivada del éxito matemático autónomo se corresponde con la teoría de la autodeterminación de Deci y Ryan (2000), pero adquiere resonancia heideggeriana como experiencia de autenticidad: el estudiante se reconoce como fundamento de su propio saber. Cuando los estudiantes experimentan éxito en tareas matemáticas desafiantes, desarrollan un sentido de dominio que fortalece su identidad matemática positiva (Boaler & Greeno, 2000), comprendido fenomenológicamente como apropiación de una posibilidad de ser.

El cuarto modo de manifestación, "Variedad de enfoques y estrategias de resolución", revela la aperturidad del ser humano hacia múltiples caminos del pensar. La apreciación de que "nos enseñan diferentes formas de resolver una serie de ejercicios" testimonia una comprensión de las matemáticas como horizonte abierto de posibilidades. Esta perspectiva se alinea con los

planteamientos de Boaler (2016) sobre la importancia de presentar las matemáticas como una disciplina abierta y creativa, donde el estudiante no está encadenado a un único método, sino que habita la multiplicidad de sendas hacia la verdad.

La flexibilidad estratégica se corresponde con lo que Hatano e Inagaki (1986) denominan "conocimiento adaptativo", pero que desde Heidegger se comprende como movilidad existencial, la capacidad del ser humano de transitar entre diversos modos de acceso al ente matemático. Esta competencia resulta esencial para el desarrollo del pensamiento matemático avanzado (Star & Rittle Johnson, 2008).

El quinto modo de manifestación, "Aprendizaje activo y lúdico", desvela experiencias donde la corporalidad, la colaboración y el juego constituyen conjuntamente el estar en el mundo matemático. La descripción de una clase donde "debíamos saltar en un pie, agarrar algo como un balón y correr hacia el tablero" testimonia enfoques pedagógicos que reconocen la unidad existencial cuerpo mente que Heidegger (1927) comprende como ser en el mundo. Esta encarnación del saber se alinea con los planteamientos de Freire (1970) sobre la educación como práctica de la libertad, donde el aprendizaje activo y participativo genera mayor compromiso y comprensión.

La percepción de las matemáticas como "un juego mental" refleja los beneficios de la gamificación en el aprendizaje matemático, tal como lo documentan Kiili et al. (2018), quienes demuestran que los elementos lúdicos pueden aumentar la motivación y el compromiso estudiantil. Esta dimensión se corresponde con los hallazgos de Prensky (2001) sobre el aprendizaje basado en juegos, comprendido heideggeriamente como retorno al origen lúdico del pensar.

En relación con las dimensiones del pensamiento crítico, la "Resolución de Problemas Contextualizados" se desvela como modo fundamental del ser humano de estar en situación. Los estudiantes valoran la capacidad de "analizar situaciones reales" y "realizar cosas de la vida real" a través de la matemática, testimoniando lo que Heidegger (1927) comprende como facticidad: el ser humano se encuentra ya siempre arrojado en un mundo que demanda comprensión y resolución. Esta perspectiva se alinea con los planteamientos de Ennis (1996) sobre el pensamiento crítico como pensar situado, enfatizando la importancia de la aplicación contextual.

La valoración de la resolución de problemas como "la más importante porque siempre tienes que buscar cómo resolver cosas" revela una comprensión del pensamiento crítico como cura (Sorge), el cuidado existencial que Heidegger identifica como estructura fundamental del ser humano. Esta comprensión es consistente con los planteamientos de Paul y Elder (2006) sobre el pensamiento crítico como autodisciplina intelectual que mejora la calidad del pensamiento mediante la aplicación hábil de estructuras y estándares intelectuales.

La segunda dimensión, "Flexibilidad y Diversidad de Estrategias", se manifiesta en la valoración estudiantil de "buscar diferentes formas de resolver un mismo ejercicio" y "encontrar diferentes caminos para llegar a la solución". Esta flexibilidad cognitiva testimonia lo que Heidegger (1954) comprende como el pensar meditativo (besinnliches Denken), opuesto al pensar calculador, que permanece abierto a múltiples posibilidades. Se corresponde con los planteamientos de Guilford (1967) sobre el pensamiento divergente, pero adquiere resonancia ontológica como aperturidad del ser humano hacia el ser.

La expresión "pensar fuera de la caja" y "encontrar soluciones creativas" ilustra lo que Torrance (1974) denomina creatividad, pero que fenomenológicamente se comprende como originalidad del pensar, un retorno al origen desde el cual se despliegan posibilidades inéditas. Esta perspectiva también se alinea con los hallazgos de Bono (1970) sobre el pensamiento lateral, comprendido heideggeriamente como desocultamiento (aletheia) de sendas no transitadas.

La tercera dimensión, "Comprensión Profunda y Razonamiento", emerge de la valoración estudiantil de "pensar bien en los problemas, no solo hacer las cuentas" y "entender por qué funciona una cosa y otra no". Esta perspectiva desvela lo que Heidegger distingue como la diferencia entre lo óntico (el ente matemático) y lo ontológico (el fundamento del ser matemático). Se corresponde con los planteamientos de Skemp (1976) sobre la distinción entre comprensión relacional e instrumental, donde la primera implica habitar el fundamento, no solo manipular procedimientos.

La importancia de "analizar si algo tiene sentido" refleja lo que Facione (1990) identifica como fundamentos centrales del pensamiento crítico: análisis, evaluación e inferencia. Pero desde Heidegger se comprende como búsqueda de sentido (Sinn), la comprensión fundamental que articula la relación del estudiante con el mundo matemático. Esta capacidad de evaluación

crítica se considera fundamental para el desarrollo de la competencia matemática avanzada (Schoenfeld, 1992).

Finalmente, la cuarta dimensión, "Habilidades Cognitivas Asociadas", incluye elementos como concentración y lógica que los estudiantes reconocen como temples fundamentales del pensar. La identificación de la "concentración" como "una de las mejores habilidades para resolver situaciones de la vida real" testimonia lo que Heidegger (1954) comprende como serenidad (Gelassenheit), el recogimiento que permite al ser humano habitar auténticamente el pensar. Se alinea con los planteamientos de Kahneman (2011) sobre la atención como recurso limitado pero crucial para el procesamiento cognitivo complejo, pero comprendida fenomenológicamente como modo de estar vuelto hacia.

La valoración de "los problemas de lógica, como los acertijos" refleja la importancia del logos como fundamento del pensar, consistente con los planteamientos de Lipman (1991) sobre la filosofía para niños y el desarrollo del razonamiento lógico como fundamento del pensamiento crítico, pero comprendido heideggeriamente como dejarse interpelar por aquello que se muestra en su verdad.

Estos hallazgos configuran una comprensión fenomenológica que evidencia la complejidad de los modos de ser en el mundo matemático del estudiante, revelando una apertura existencial que integra aspectos cognitivos, afectivos, corporales y situacionales. Las dimensiones desveladas sugieren que los estudiantes valoran enfoques educativos que reconozcan su facticidad, promuevan la autenticidad del pensar, desarrollen el poder ser matemático y fomenten un pensamiento crítico enraizado en el mundo de la vida

**Matriz de observación no participante**  
**UNIDAD DE ANÁLISIS: DIARIO DE CAMPO**

Tabla 4. Análisis descriptivo registro de observación no participante. (observación n. 1)

**1. Identificación**

<b>Título de la Investigación:</b>	<b>Aproximación teórica a las competencias matemáticas para el fortalecimiento del pensamiento crítico en estudiantes de básica secundaria</b>
<b>Fecha de Observación:</b>	Lunes 21 de octubre de 2024
<b>Hora de Inicio:</b>	7:20 am
<b>Hora de Finalización:</b>	08:10 am
<b>Lugar de Observación:</b> [Nombre de la institución educativa]	<input checked="" type="checkbox"/> I.E.D Sofía Camargo de Lleras <input type="checkbox"/> I.E.D San José <input type="checkbox"/> I.E.D Sonia Ahumada
<b>Grupo observado</b>	Estudiantes de 7° grado
<b>Investigador:</b>	Kari Guadalupe Salavarría Márceles

**2. Contexto de la Observación**

<b>Descripción del entorno:</b>	El entorno de observación corresponde a un aula de clase en una Institución Educativa Distrital (IED) del nivel de educación primaria/secundaria, caracterizada por su infraestructura física y recursos didácticos disponibles.
<b>Objetivo de la observación:</b>	Identificar en los procesos de enseñanza, el uso de recursos y las interacciones que ocurren en el aula de clases de matemáticas, con el fin de determinar cómo se relacionan las practicas pedagógicas con el desarrollo del pensamiento crítico mediado por competencias matemáticas en los estudiantes de séptimo grado.

### 3. Descripción de los Participantes

<b>Número de participantes:</b>	24 estudiantes y 1 docente
<b>Perfil de los participantes:</b>	<p>Escala Escolar: Estudiantes de 7° grado (Educación Básica)</p> <p>Edad: 11 - 14 años.</p> <p>Modalidad: Femenino</p> <p>Nivel estrato socioeconómico: 1-3</p>
<b>Interacciones esperadas:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Trabajo colaborativo en grupos <input type="checkbox"/> Discusión de ideas <input type="checkbox"/> Presentación de prototipos

### 4. Protocolos de observación

<b>Métodos de recolección de datos:</b>	Notas escritas o grabación de audio (previa autorización) o fotografías (previa autorización).
<b>Aspectos a observar:</b>	<p><b>Participación individual y grupal</b></p> <p>Taller con ejercicios para solución grupal.</p> <p>Solución grupal de taller propuesto por el docente.</p>
	<p><b>Identificación de metodología utilizada en el aula en el desarrollo de la clase.</b></p> <p>Metodología magistral tradicional, con actividad práctica – aplicada.</p>
	<p><b>Resolución de problemas</b></p> <p>Taller propuesto para solucionar en grupo</p> <p>Planteamiento de un ejercicio para afianzar el tema.</p>

	<p><b>Interacción y comunicación entre estudiantes</b></p> <p>En el momento de realizar el taller hubo interacción entre pares para solucionar el ejercicio propuesto.</p>
	<p><b>Claridad en la presentación de ideas</b></p> <p>El docente fue claro en su clase expositiva con la actividad práctica dio solución de un ejercicio de ejemplo.</p> <p>No se presentó interacción con formulación de preguntas por parte de las estudiantes para solucionar dudas.</p>
	<p><b>Actitud y motivación de los estudiantes</b></p> <p>El docente presentó como introducción un ejercicio ampliamente explicado por cada ítem del taller. Las estudiantes mantuvieron un nivel de atención aceptable, comportamiento tranquilo, algunos focos de distracción externos.</p> <p>Las estudiantes no preguntan, poca participación espontánea.</p>

### 5. Registro de Observación

<b>Hora</b>	07:20 am a 08:10 pm, lunes 21 de octubre de 2024
<b>Observación</b>	Clase magistral tradicional/constructivista con contextualización de parte del docente, explicación del tema propuesto con ejercicios resueltos a manera de ejemplos y

	explicado por parte del docente, taller grupal en clase para realizar una posterior comprobación de saberes.
--	--

<b>Reflexión</b>	Teniendo en cuenta que lo que se observa tiene como finalidad analizar cómo se relacionan las practicas pedagógicas con el desarrollo del pensamiento crítico se hace necesario que el docente emplee diferentes maneras de explicar un ejercicio, haciendo esquemas o gráficos mostrando con esto, diferentes caminos para llegar a una solución común, además la argumentación como competencia matemática fundamental no se vio reflejada en las estudiantes al no realizar ningún tipo de preguntas ni al rebatir ideas con sus compañeras.
<b>Aspectos a mejorar</b>	Utilizar recursos que ayuden a mejorar las practicas pedagógicas y así incentivar la participación de las estudiantes y se desarrolle el pensamiento crítico.

#### 6. Observaciones Adicionales

<b>Comportamiento del profesor/a:</b> Describir el rol del docente, su interacción con los estudiantes y su guía durante el proceso.	Rol de liderazgo dentro del esquema tradicionalista con espacios pedagógicos donde se encuentra el constructivismo. Guía permanente dentro del desarrollo de la clase. Utilizó trabajo cooperativo. Se sugiere potenciar la participación de los estudiantes con la exposición y el intercambio de preguntas.
---	---

<p><b>Dificultades encontradas:</b> Identificar cualquier obstáculo en el desarrollo de la actividad, ya sea por parte de los estudiantes o por limitaciones de tiempo/materiales.</p>	<p>Escasa participación de los estudiantes, se percibe desinterés por retroalimentación, se conforman con lo expresado por el docente. Se podría mejorar los recursos para enriquecer el ambiente de aprendizaje.</p>
<p><b>Intervenciones clave:</b> Registrar cualquier intervención o comentario significativo del docente que haya impactado el desarrollo de la actividad.</p>	<p>El docente fue amable, respetuoso, habla pausadamente, escucha a sus estudiantes, explica de forma minuciosa el contenido de la clase, está dispuesto a responder dudas.</p>

### 7. Notas Finales

<p><b>Impresiones generales:</b> Describir los procesos didácticos presentes en el desarrollo de la clase y el impacto en el alumnado.</p>	<p>El docente enfatiza en ejercicios anteriormente resueltos para contextualizarlos respecto al tema; al igual que utiliza herramientas como el taller.</p>
<p><b>Sugerencias para futuras observaciones:</b></p>	<p>No hubo contratiempos para registrar el desarrollo de la clase.</p>

**Nota: la tabla evidencia observación no participante en una clase de clase de matemáticas.  
Creación propia 2025**

**Matriz de Observación No Participante**  
**UNIDAD DE ANÁLISIS: DIARIO DE CAMPO**  
**Observación n. 2**

Tabla 5. Muestra de observación no participante. (observación n. 2)

**1. Identificación**

<b>Título de la Investigación:</b>	<b>Aproximación teórica basada en competencias matemáticas para el fortalecimiento del pensamiento crítico en estudiantes de básica secundaria</b>
<b>Fecha de Observación:</b>	Lunes 21 de octubre de 2024
<b>Hora de Inicio:</b>	3:20 pm
<b>Hora de Finalización:</b>	04:10 pm
<b>Lugar de Observación:</b> <b>[Nombre de la institución educativa]</b>	<input type="checkbox"/> I.E.D Sofía Camargo de Lleras <input checked="" type="checkbox"/> I.E.D San José <input type="checkbox"/> I.E.D Sonia Ahumada
<b>Grupo observado</b>	Estudiantes de 7° grado
<b>Investigador:</b>	Kari Guadalupe Salavarría Márceles

**2. Contexto de la Observación**

<b>Descripción del entorno:</b>	El entorno de observación corresponde a un aula de clase en una Institución Educativa Distrital (IED) del nivel de educación primaria/secundaria, caracterizada por su infraestructura física y recursos didácticos disponibles.
---------------------------------	--

<b>Objetivo de la observación:</b>	Identificar los procesos de enseñanza, el uso de recursos y las interacciones que ocurren en el aula de clases de matemáticas, con el fin de determinar cómo se relacionan las prácticas pedagógicas con el desarrollo del pensamiento crítico mediado por competencias matemáticas en los estudiantes de séptimo grado.
------------------------------------	--

### 3. Descripción de los Participantes

<b>Número de participantes:</b>	35 estudiantes y 1 docente
<b>Perfil de los participantes:</b>	Escala Escolar: Estudiantes de 7° grado (Educación Básica) Edad: 11 - 14 años.
	Modalidad: Mixto Nivel estrato socioeconómico: 1-2
<b>Interacciones esperadas:</b>	<input type="checkbox"/> Trabajo colaborativo en grupos <input checked="" type="checkbox"/> Discusión de ideas <input checked="" type="checkbox"/> Retroalimentación constructiva

### 4. Protocolos de observación

<b>Métodos de recolección de datos:</b>	Notas escritas o grabación de audio (previa autorización) o fotografías (previa autorización).
<b>Aspectos a observar:</b>	<p><b>Debates y discusión de ideas</b></p> <p>Los estudiantes atiendan la explicación del tema con muchos focos de distracción.</p> <p><b>Identificación de metodología utilizada en el aula en el desarrollo de la clase.</b></p> <p>Metodología magistral tradicional expositiva, con actividad práctica.</p>

**Resolución de problemas**

Los estudiantes solucionaron una serie de ejercicios prácticos luego de la explicación y los ejemplos dados.

**Interacción y comunicación entre estudiantes**

No se realizó mucha interacción entre pares.

**Claridad en la presentación de ideas**

El docente fue claro en su clase magistral expositiva y los ejemplos dados fueron claros.

	<p>Se presentó interacción en algunas ocasiones con formulación de preguntas por parte de los estudiantes para solucionar dudas.</p>
	<p><b>Actitud y motivación de los estudiantes</b></p> <p>El docente explicó la temática la cual era nueva para los estudiantes, a lo que estos tuvieron un nivel de atención dispersa, su comportamiento fue intranquilo, muchos focos de distracción internos debido a que la clase fue después de recreo.</p>

### 5. Registro de Observación

<b>Hora</b>	03:20 pm a 04:10 pm, lunes 21 de octubre de 2024
<b>Observación</b>	<p>Clase magistral tradicional expositiva por parte del docente, cuestiona acerca de los saberes previos y procede a realizar la explicación del tema propuesto con ejemplos claros, el docente debe llamar la atención a menudo por distracciones dentro del aula. Luego presenta una serie de ejercicios para realizar en clases por parte de los estudiantes a manera de evaluación de la temática.</p>
<b>Reflexión</b>	<p>Para el fomento del pensamiento crítico en matemáticas, se hace necesario que el docente vaya más allá de la simple transmisión de conocimientos. Es preciso utilizar una variedad de estrategias explicativas al abordar los diferentes ejercicios, podría incluir la utilización de esquemas, gráficos, comparaciones y/o adaptaciones al contexto real en donde se ilustren los conceptos desde diferentes perspectivas y así incentive al estudiante a la resolución de problemas.</p>

<b>Aspectos a mejorar</b>	Contextualizar las temáticas para ser más atractivas a los estudiantes.
---------------------------	---

### 6. Observaciones Adicionales

<b>Comportamiento del profesor/a:</b> Describir el rol del docente, su interacción con los estudiantes y su guía durante el proceso.	El rol del docente es de guía y líder con poca relación bilateral en el conocimiento, el docente trata de mantener un espacio armonioso y que los estudiantes entiendan la temática dada.
<b>Dificultades encontradas:</b> Identificar cualquier obstáculo en el desarrollo de la actividad, ya sea por parte de los estudiantes o por limitaciones de tiempo/materiales.	Faltó innovación en las estrategias de explicación, sin un ambiente que estimule activamente la argumentación en los estudiantes. Por otro lado, al ser la clase después del receso los estudiantes no estaban tan concentrados en la temática.
<b>Intervenciones clave:</b> Registrar cualquier intervención o comentario significativo del docente que haya impactado el desarrollo de la actividad.	El docente indagó ampliamente sobre los conocimientos previos de los estudiantes antes de iniciar con la explicación de la temática.

### 7. Notas Finales

<b>Impresiones generales:</b> Describir los procesos didácticos presentes en el desarrollo de la clase y el impacto en el alumnado.	El docente desarrolló muy bien la explicación de la temática y utilizó estrategias para llamar la atención y manejar la convivencia en el aula.
--	---

<b>Sugerencias para futuras observaciones:</b>	Hubo algunos focos de distracción internos que interrumpieron el desarrollo de la clase. Realizar la observación antes del receso.
--	---

*Nota: la tabla evidencia observación no participante en una clase de matemáticas.*

*Creación propia 2025*

### ***Matriz de Observación No Participante***

#### ***UNIDAD DE ANÁLISIS: DIARIO DE CAMPO***

#### ***Observación n. 3***

*Tabla 6. Muestra de observación no participante (observación n. 3)*

#### **1. Identificación**

<b>Título de la Investigación:</b>	<b>Aproximación teórica basada en competencias matemáticas para el fortalecimiento del pensamiento crítico en estudiantes de básica secundaria</b>
<b>Fecha de Observación:</b>	Viernes 25 de octubre de 2024
<b>Hora de Inicio:</b>	9:20 am
<b>Hora de Finalización:</b>	10:10 am
<b>Lugar de Observación:</b> [Nombre de la institución educativa]	<input type="checkbox"/> I.E.D Sofía Camargo de Lleras <input checked="" type="checkbox"/> I.E.D San José <input checked="" type="checkbox"/> I.E.D Sonia Ahumada
<b>Grupo observado</b>	Estudiantes de 7° grado
<b>Investigador:</b>	Kari Guadalupe Salavarría Márceles

#### **1. Contexto de la Observación**

<b>Descripción del entorno:</b>	El entorno de observación corresponde a un aula de clase en una Institución Educativa Distrital (IED) del nivel de educación primaria/secundaria, caracterizada por su infraestructura física y recursos didácticos disponibles.
---------------------------------	--

<b>Objetivo de la observación:</b>	Identificar los procesos de enseñanza, el uso de recursos y las interacciones que ocurren en el aula de clases de matemáticas, con el fin de determinar cómo se relacionan las prácticas pedagógicas con el desarrollo del pensamiento crítico mediado por competencias matemáticas en los estudiantes de séptimo grado.
------------------------------------	--

## 2. Descripción de los Participantes

<b>Número de participantes:</b>	32 estudiantes y 1 docente
<b>Perfil de los participantes:</b>	<p>Escala Escolar: Estudiantes de 7° grado (Educación Básica)</p> <p>Edad: 11 - 14 años.</p> <p>Modalidad: Mixto</p> <p>Nivel estrato socioeconómico: 1-3</p>
<b>Interacciones esperadas:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Trabajo colaborativo en grupos <input checked="" type="checkbox"/> Discusión de ideas <input checked="" type="checkbox"/> Retroalimentación constructiva

## 3. Protocolos de observación

<b>Métodos de recolección de datos:</b>	Notas escritas o grabación de audio (previa autorización) o fotografías (previa autorización).
<b>Aspectos a observar:</b>	<p><b>Debates y discusión de ideas</b></p> <p>Los estudiantes están atentos a la explicación por parte de la docente, hacen muchas preguntas.</p>

	<p><b>Identificación de metodología utilizada en el aula en el desarrollo de la clase.</b></p> <p>Metodología magistral tradicional expositiva, con actividad para casa.</p>
	<p><b>Resolución de problemas</b></p>

	<p>Los estudiantes solucionaron una serie de ejercicios prácticos y una situación problémica.</p>
	<p><b>Interacción y comunicación entre estudiantes</b></p> <p>Hubo algunas interacciones entre pares.</p>
	<p><b>Claridad en la presentación de ideas</b></p> <p>La docente fue clara en su clase magistral expositiva y los ejemplos dados fueron claros.</p> <p>Se presentó interacción en algunas ocasiones con formulación de preguntas por parte de los estudiantes para solucionar dudas.</p>
	<p><b>Actitud y motivación de los estudiantes</b></p> <p>La docente explicó la temática con algunos problemas contextualizados, a lo que estos tuvieron un nivel de atención buena, su comportamiento fue tranquilo y hubo participación activa por parte de los estudiantes.</p>

#### 4. Registro de Observación

<b>Hora</b>	09:20 am a 10:10 pm, viernes 25 de octubre de 2024
<b>Observación</b>	Clase magistral tradicional expositiva por parte de la docente, con ejemplos contextualizados tomados de la vida cotidiana de los estudiantes, Luego presenta una serie de ejercicios para realizar en clases por parte de los estudiantes al finalizar deja actividad para la casa.
<b>Reflexión</b>	La docente explicó los conceptos de manera comprensible por lo que se vio enriquecida la participación de los estudiantes. Al realizar preguntas se nota un ambiente positivo de aprendizaje, permitiendo con esto que la docente monitoree la comprensión de sus alumnos y la aclaración de dudas de estos.
<b>Aspectos a mejorar</b>	Incentivar el debate entre los estudiantes y no solo entre estudiante – docente.

#### 5. Observaciones Adicionales

<b>Comportamiento del profesor/a:</b> Describir el rol del docente, su interacción con los estudiantes y su guía durante el proceso.	La docente maneja una relación interactiva con sus estudiantes, contextualiza sus clases y recibe una participación activa de los estudiantes.
<b>Dificultades encontradas:</b> Identificar cualquier obstáculo en el desarrollo de la actividad, ya sea por parte de los estudiantes o por limitaciones de tiempo/materiales.	No hubo tiempo de terminar la actividad en clase para la mayoría de los estudiantes.
<b>Intervenciones clave:</b> Registrar cualquier intervención o comentario significativo del docente que haya impactado el desarrollo de la actividad.	Ejercicios contextualizados.

## 6. Notas Finales

<b>Impresiones generales:</b> Describir los procesos didácticos presentes en el desarrollo de la clase y el impacto en el alumnado.	Los estudiantes comprendieron la clase y vieron la parte práctica de la temática, ayudando con esto al desarrollo del pensamiento crítico, aunque se debe seguir mejorando la argumentación entre pares.
<b>Sugerencias para futuras observaciones:</b>	No hay sugerencias.

*Nota: la tabla evidencia observación no participante en una clase de matemáticas. Creación propia 2025*

### Análisis descriptivo matriz de observación

El presente análisis examina tres observaciones no participantes realizadas en instituciones educativas distritales durante octubre de 2024, enfocándose en el desarrollo del pensamiento crítico mediado por competencias matemáticas en estudiantes de séptimo grado. Las observaciones se llevaron a cabo en diferentes momentos del día y con distintas poblaciones estudiantiles, lo que permite una comprensión integral de las dinámicas pedagógicas observadas.

En la primera observación, realizada en horas de la mañana con un grupo de 24 estudiantes de modalidad femenina, se evidenció una metodología predominantemente magistral tradicional con elementos constructivistas. El docente adoptó un rol de liderazgo claro, guiando el proceso de aprendizaje mediante explicaciones detalladas y proporcionando ejemplos resueltos como base para el trabajo grupal posterior. Sin embargo, se observó una participación limitada por parte de las estudiantes, quienes mantuvieron un comportamiento pasivo ante la enseñanza, caracterizado por la ausencia de preguntas espontáneas y una escasa interacción entre pares durante las actividades colaborativas, revelando una oportunidad de mejora significativa en el desarrollo de la competencia argumentativa, fundamental para el pensamiento crítico matemático.

La segunda observación, realizada en horas de la tarde con un grupo mixto de 35 estudiantes, presentó desafíos adicionales relacionados con la gestión del aula y la atención estudiantil, lo cual, al desarrollarse después del receso, los estudiantes mostraron un nivel de concentración disperso y comportamientos más inquietos, lo que requirió intervenciones frecuentes del docente para mantener el orden; a pesar de estas dificultades, se observó una mejora en la interacción docente- estudiante, con algunos estudiantes formulando preguntas para resolver dudas. No obstante, la metodología siguió siendo primordialmente expositiva, limitando las oportunidades para el desarrollo del pensamiento crítico a través de estrategias más diversificadas.

La tercera observación, realizada en horas de la mañana con 32 estudiantes en modalidad mixta, mostró el mayor avance en términos de participación estudiantil y contextualización de los contenidos. La docente implementó estrategias de enseñanza que incluyeron problemas contextualizados tomados de la vida cotidiana de los estudiantes, lo cual generó un ambiente más participativo y receptivo, demostrando mayor interés y formularon preguntas de manera más frecuente, indicando un nivel de comprensión más profundo y un compromiso activo con el aprendizaje, evidenciando la importancia de la contextualización como estrategia pedagógica para fomentar el pensamiento crítico.

A través de las tres observaciones se identificó un patrón consistente en la metodología de enseñanza, caracterizada por un enfoque magistral tradicional con elementos de trabajo práctico. Los docentes demostraron claridad en la presentación de contenidos y disposición para resolver dudas, manteniendo un ambiente de respeto y armonía en el aula. Sin embargo, se evidenció una limitación sistemática en el desarrollo de competencias argumentativas y de debate entre estudiantes, aspectos fundamentales para el pensamiento crítico matemático.

Las interacciones entre estudiantes fueron limitadas en las tres observaciones, predominando la comunicación unidireccional docente-estudiante sobre el intercambio horizontal entre pares. Esta dinámica sugiere la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que promuevan el debate, la argumentación y la construcción colectiva del conocimiento. La resolución de problemas, aunque presente en todas las observaciones, se centró principalmente en la aplicación de algoritmos y procedimientos, sin profundizar en el análisis crítico de los procesos de solución o la exploración de alternativas metodológicas.

El comportamiento y la motivación de los estudiantes variaron significativamente según el momento del día y las estrategias pedagógicas empleadas. Se observó mayor participación y atención en las clases matutinas, especialmente cuando se implementaron estrategias de contextualización. Los estudiantes respondieron positivamente a los ejemplos relacionados con su entorno cotidiano, lo que sugiere la importancia de conectar los contenidos matemáticos con experiencias significativas para promover el pensamiento crítico.

Las reflexiones registradas en cada observación destacan la necesidad de diversificar las estrategias explicativas, incorporando recursos visuales como esquemas y gráficos que permitan abordar los conceptos desde múltiples perspectivas. Esta variedad metodológica es esencial para desarrollar el pensamiento crítico, ya que expone a los estudiantes a diferentes caminos para llegar a una solución común y fomenta la flexibilidad cognitiva.

Los aspectos identificados para mejorar se centran en la necesidad de utilizar recursos didácticos más variados y estrategias que incentiven la participación activa de los estudiantes. La contextualización de las temáticas emerge como una estrategia fundamental para hacer más atractivos los contenidos matemáticos y promover el interés estudiantil. Asimismo, se identifica la importancia de crear espacios para el debate entre estudiantes, no limitándose a la interacción docente-estudiante.

Las dificultades encontradas incluyen la escasa participación estudiantil, el desinterés por la retroalimentación y la conformidad con las explicaciones docentes sin cuestionamiento crítico. Estos hallazgos evidencian la necesidad de implementar estrategias pedagógicas más innovadoras que estimulen activamente la argumentación y el pensamiento crítico en los estudiantes.

El presente análisis examina tres observaciones no participantes realizadas en instituciones educativas distritales durante octubre de 2024, enfocándose en el desarrollo del pensamiento crítico mediado por competencias matemáticas en estudiantes de séptimo grado. Desde una perspectiva heideggeriana, estas observaciones se comprenden como eventos de donde se revela la estructura fundamental del estudiante en el ámbito educativo, manifestando los modos de apertura al conocimiento matemático y las relaciones existenciales que configuran la experiencia pedagógica. Las observaciones se llevaron a cabo en diferentes momentos del día y con distintas poblaciones estudiantiles, configurando horizontes temporales y espaciales

diferenciados que permiten una comprensión ontológica integral de las dinámicas pedagógicas observadas.

En la primera observación, realizada en horas matutinas con un grupo de veinticuatro estudiantes de modalidad femenina, se evidenció una metodología predominantemente magistral tradicional con elementos constructivistas, donde el docente asumió el carácter de custodio del saber, ejerciendo un modo de ser-con-otros caracterizado por la transmisión unidireccional del conocimiento. El docente adoptó un rol de liderazgo claro, guiando el proceso de aprendizaje mediante explicaciones detalladas y proporcionando ejemplos resueltos como base para el trabajo grupal posterior. Sin embargo, se observó una participación limitada por parte de las estudiantes, quienes permanecieron en un estado de retraimiento existencial ante la enseñanza, caracterizado por la ausencia de preguntas espontáneas y una escasa interacción entre pares durante las actividades colaborativas. Esta dinámica reveló un ocultamiento significativo de la competencia argumentativa, fundamental para el despliegue auténtico del pensamiento crítico matemático, evidenciando una relación inauténtica con el conocimiento donde las estudiantes habitaban el espacio pedagógico desde la pasividad del uno impersonal heideggeriano.

La segunda observación, realizada en horas vespertinas con un grupo mixto de treinta y cinco estudiantes, presentó desafíos adicionales vinculados a la gestión del aula y la atención estudiantil, revelando cómo la temporalidad cotidiana y la facticidad corporal condicionan la apertura al mundo matemático. Al desarrollarse después del receso, los estudiantes manifestaron una dispersión de la concentración y comportamientos caracterizados por la inquietud, lo que exigió intervenciones frecuentes del docente para restablecer el orden, evidenciando la lucha constante entre el estar-arrojado de la existencia estudiantil y las exigencias estructurales del espacio pedagógico institucionalizado. A pesar de estas dificultades inherentes a la facticidad temporal, se observó una mejora en la interacción docente-estudiante, con algunos estudiantes formulando preguntas para resolver dudas, lo cual representa un momento incipiente de proyección hacia la comprensión auténtica. No obstante, la metodología siguió siendo primordialmente expositiva, limitando las oportunidades para el desarrollo del pensamiento crítico a través de estrategias más diversificadas que permitieran un genuino cuidado del pensar.

La tercera observación, realizada en horas matutinas con treinta y dos estudiantes en modalidad mixta, mostró el mayor avance en términos de participación estudiantil y

contextualización de los contenidos, aproximándose a lo que desde Heidegger podría entenderse como un modo más auténtico de habitar el mundo matemático. La docente implementó estrategias de enseñanza que incluyeron problemas contextualizados tomados de la cotidianidad de los estudiantes, lo cual generó un ambiente más participativo y receptivo, evidenciando cómo la vinculación entre el mundo de la vida y el conocimiento formal permite superar la distancia abstracta que caracteriza la relación inauténtica con el saber. Los estudiantes demostraron mayor interés y formularon preguntas de manera más frecuente, indicando un nivel de comprensión más profundo y un compromiso activo con el aprendizaje que se manifiesta como cuidado genuino del pensar. Esta observación evidenció la importancia de la contextualización como estrategia pedagógica para fomentar el pensamiento crítico, permitiendo que los estudiantes trascendieran la mera disponibilidad técnica del conocimiento matemático hacia una comprensión existencialmente significativa.

A través de las tres observaciones se identificó un patrón consistente en la metodología de enseñanza, caracterizada por un enfoque magistral tradicional con elementos de trabajo práctico, donde predomina lo que Heidegger denominaría una relación técnica con el conocimiento, es decir, una comprensión del saber matemático como útil disponible antes que como apertura al ser. Los docentes demostraron claridad en la presentación de contenidos y disposición para resolver dudas, manteniendo un ambiente de respeto y armonía en el aula, configurando lo que podría denominarse un espacio de co-existencia pacífica pero limitado en su potencial transformador. Sin embargo, se evidenció una limitación sistemática en el desarrollo de competencias argumentativas y de debate entre estudiantes, aspectos fundamentales para el pensamiento crítico matemático, revelando la ausencia de un genuino diálogo que, en términos heideggerianos, permitiría el desocultamiento compartido de la verdad matemática como *alétheia*.

Las interacciones entre estudiantes fueron limitadas en las tres observaciones, predominando la comunicación unidireccional docente-estudiante sobre el intercambio horizontal entre pares, lo cual evidencia una estructura pedagógica que privilegia la verticalidad del saber sobre la horizontalidad del co-pensar, lo cual sugiere la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que promuevan el debate, la argumentación y la construcción colectiva del conocimiento, permitiendo que emerja un auténtico ser-con-otros en el espacio del aprendizaje matemático. La resolución de problemas, aunque presente en todas las

observaciones, se centró principalmente en la aplicación de algoritmos y procedimientos, sin profundizar en el análisis crítico de los procesos de solución o la exploración de alternativas metodológicas, revelando una relación puramente calculadora con el pensamiento matemático que obstruye el acceso a la pregunta por el sentido de los procedimientos y la comprensión ontológica de las estructuras matemáticas.

El comportamiento y la motivación de los estudiantes variaron significativamente según el momento del día y las estrategias pedagógicas empleadas, evidenciando cómo la temporalidad existencial y las disposiciones afectivas condicionan radicalmente la apertura al conocimiento. Se observó mayor participación y atención en las clases matutinas, especialmente cuando se implementaron estrategias de contextualización, lo cual sugiere que la facticidad temporal del Dasein (Término Heideggeriano ontológico) estudiantil influye decisivamente en su capacidad de proyección hacia el aprendizaje. Los estudiantes respondieron positivamente a los ejemplos relacionados con su entorno cotidiano, manifestando cómo la vinculación entre el mundo circundante inmediato y el conocimiento formal permite superar la alienación característica de una enseñanza abstraída de la existencia concreta, sugiriendo la importancia de conectar los contenidos matemáticos con experiencias significativas para promover el pensamiento crítico como modo auténtico de habitar el mundo.

Las reflexiones registradas en cada observación destacan la necesidad de diversificar las estrategias explicativas, incorporando recursos visuales como esquemas y gráficos que permitan abordar los conceptos desde múltiples perspectivas, facilitando diversos caminos de acceso al desocultamiento del fenómeno matemático. Esta variedad metodológica es esencial para desarrollar el pensamiento crítico, ya que expone a los estudiantes a diferentes horizontes de comprensión para acceder a una misma estructura de sentido, fomentando la flexibilidad cognitiva entendida como capacidad de habitar múltiples perspectivas sin reducir la complejidad del fenómeno estudiado.

Los aspectos identificados para mejorar se centran en la necesidad de utilizar recursos didácticos más variados y estrategias que incentiven la participación activa de los estudiantes, superando el modelo de recepción pasiva que mantiene al estudiante en el estado del uno impersonal. La contextualización de las temáticas emerge como una estrategia fundamental para hacer más significativos los contenidos matemáticos y promover el interés estudiantil,

permitiendo que el conocimiento no permanezca como simple presencia abstracta, sino que se integre al mundo de la vida del estudiante. Asimismo, se identifica la importancia de crear espacios genuinos para el debate entre estudiantes, trascendiendo la limitación de la interacción exclusivamente vertical docente-estudiante y permitiendo el surgimiento de una comunidad de pensadores que co-habitan el mundo matemático.

Las dificultades encontradas incluyen la escasa participación estudiantil, el desinterés por la retroalimentación y la conformidad con las explicaciones docentes sin cuestionamiento crítico, manifestaciones todas ellas de lo que Heidegger caracterizaría como el modo cotidiano de la caída, donde el Dasein permanece en la medianía del uno y evita la confrontación auténtica con el conocimiento. Estos hallazgos evidencian la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que estimulen activamente la argumentación y el pensamiento crítico en los estudiantes, promoviendo el tránsito desde la existencia inauténtica caracterizada por la aceptación acrítica hacia un modo de ser más propio donde el estudiante asuma responsabilidad por su propia comprensión.

En síntesis, las observaciones revelan un panorama educativo en el que, si bien existe claridad en la transmisión de contenidos matemáticos y un ambiente de respeto y armonía en las aulas, se requiere una transformación ontológica fundamental que trascienda la enseñanza magistral tradicional para incorporar estrategias que fomenten efectivamente el pensamiento crítico como modo auténtico de habitar el mundo matemático. La contextualización de los contenidos, la promoción del debate entre estudiantes y la diversificación de estrategias explicativas emergen como elementos clave para lograr este objetivo pedagógico fundamental, permitiendo que el conocimiento matemático deje de ser mera representación técnica disponible y se convierta en apertura genuina al ser, en camino hacia la comprensión que devela la verdad como alétheia y posibilita el pensar auténtico que caracteriza al estudiante en su modo más propio de existencia.

Hallazgos en el análisis de la entrevista		Hallazgos en la observación no participante
Relación entre los hallazgos Competencias Matemáticas		
COINCIDENTES		
<p>Los informantes demuestran aplicación cotidiana en situaciones como "sacar la cuenta de cuánto me gasto y cuánto me tienen que regresar el tendero" y "calcular cuánto dinero me va a sobrar" durante actividades comerciales, dicha transferencia contextual sugiere que el pensamiento crítico trasciende el ámbito académico para convertirse en una herramienta de vida práctica</p>		<p>Clases magistrales que no captan la atención de los estudiantes, razón por la cual se dispersan y no prestan la atención suficiente para adquirir las competencias necesarias en el área de matemáticas.</p>
	<p>Se evidencia el reconocimiento por parte de los actores del proceso educativo de la importancia de aplicar estrategias de enseñanza dinámicas que enriquezcan las clases de matemáticas y fortalezcan el pensamiento crítico.</p>	<p>Se evidenció participación limitada por parte de las estudiantes, quienes mantuvieron un comportamiento pasivo ante la enseñanza, caracterizado por la ausencia de preguntas espontáneas y una escasa interacción entre pares durante las actividades colaborativas.</p>
<p>Los estudiantes expresan necesidades específicas que incluyen el deseo de "clases dinámicas" y "aplicadas a la realidad", la solicitud de "más actividades prácticas y menos ejercicios repetitivos", y la integración tecnológica a través de "tablets o computadoras para hacer ejercicios interactivos". Estas demandas reflejan una generación estudiantil que valora la interactividad, la relevancia Contextual y la innovación pedagógica.</p>		<p>Las dificultades encontradas incluyen la escasa participación estudiantil, el desinterés por la retroalimentación y la conformidad con las explicaciones docentes sin cuestionamiento crítico</p>
<p>Se identifican factores contextuales limitantes, como dificultades ambientales manifestadas en "mucho ruido afuera y hace mucho calor en el salón", que afectan la concentración y el rendimiento académico</p>		

<p>La integración de competencias matemáticas y pensamiento crítico, según las percepciones estudiantiles, requiere un enfoque más interactivo y contextualizado que conecte el aprendizaje matemático con aplicaciones del mundo real, valorando</p>		
<p>Las dificultades encontradas incluyen la escasa participación estudiantil, el desinterés por la retroalimentación y la conformidad con las explicaciones docentes sin cuestionamiento crítico</p>		
<p>Los informantes expresan reconocimiento hacia metodologías que incorporan explicaciones claras y ejemplos visuales, pero también manifiestan necesidades relacionadas con la disponibilidad de recursos tecnológicos y materiales didácticos particularmente significativa es la demanda de mayor diversificación metodológica, incluyendo el uso de simuladores y herramientas digitales que faciliten la comprensión conceptual.</p>		
<p>Los estudiantes establecen conexiones significativas entre el conocimiento matemático formal y su aplicación en contextos reales</p>	<p>Tanto los estudiantes como los docentes reconocen la importancia de fortalecer el pensamiento crítico mediante el uso de estrategias motivadoras en el área de matemáticas</p>	
<b>CONTRADICTORIOS</b>		
<p>Resonancias significativas entre las percepciones estudiantiles y los fundamentos conceptuales del pensamiento crítico en matemáticas establecidos en la literatura especializada.</p>		
<p>Aunque los actores del proceso educativo reconocen la importancia del empleo de estrategias didácticas motivadoras, éstas son limitadas a la hora de impartir y recibir una clase, lo que dificulta de manera significativa el aprendizaje.</p>		

*Tabla 7. Triangulación concomitante*

La anterior matriz de triangulación concomitante, revela una paradoja significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Por un lado, existe una convergencia positiva entre estudiantes, docentes y teoría sobre la importancia de desarrollar competencias matemáticas vinculadas al pensamiento crítico mediante estrategias dinámicas y contextualizadas, en ella, los estudiantes demuestran capacidad para aplicar el razonamiento matemático en situaciones cotidianas como transacciones comerciales, evidenciando que el pensamiento crítico trasciende lo académico hacia aplicaciones prácticas de la vida real.

Sin embargo, las observaciones de aula contrastan dramáticamente con este potencial: predominan clases magistrales que generan pasividad estudiantil, participación limitada, ausencia de cuestionamiento crítico y desinterés por la retroalimentación, agravado por factores ambientales adversos. La contradicción fundamental radica en que, aunque todos los actores reconocen la necesidad de emplear estrategias didácticas motivadoras, interactivas y tecnológicas que conecten las matemáticas con la realidad, estas metodologías resultan escasas o ausentes en la práctica pedagógica real, creando una brecha entre el discurso y la acción que limita significativamente el desarrollo integral de las competencias matemáticas y el pensamiento crítico en los estudiantes.

### **Socialización de los resultados de la investigación**

La socialización de los resultados constituye un momento fundamental en el círculo hermenéutico de comprensión, configurándose no solo como la devolución de hallazgos a la comunidad que los hizo posibles, sino como un acto pedagógico, ético y epistemológico coherente con el paradigma interpretativo que orientó esta investigación. Desde esta perspectiva epistemológica, que reconoce la existencia de múltiples realidades educativas construidas intersubjetivamente, la socialización se concibió como un espacio de diálogo hermenéutico y de sentido, donde los hallazgos fueron puestos en conversación con las experiencias, saberes profesionales y comprensiones situadas de los actores educativos participantes.

El paradigma interpretativo, que fundamenta ontológicamente esta investigación en el reconocimiento de realidades múltiples, construidas y holísticas, exige metodológicamente que el conocimiento generado retorne a sus fuentes originarias para ser validado comunicativamente, enriquecido desde las comprensiones situadas de los participantes y transformado en compromisos concretos de mejoramiento pedagógico. En coherencia con esta dimensión

axiológica, basada en la equidad y la transformación social, el proceso de socialización se diseñó atendiendo las particularidades contextuales de cada institución educativa, garantizando que los hallazgos llegaran efectivamente a los distintos actores involucrados y generaran espacios genuinos de reflexión crítica sobre las prácticas pedagógicas.

### *Socialización con Directivos y Docentes*

#### *Primera Sesión: IED San José*



*Figura 5: Socialización IED San José*

El proceso de socialización con la IED San José se realizó el miércoles 26 de noviembre de 2025 mediante una reunión con la coordinadora académica de la institución. Debido a limitaciones de agenda y disponibilidad del equipo docente, no fue posible convocar una sesión plenaria presencial en esta institución. Por esta razón, se optó por una estrategia de socialización escalonada, presentando los hallazgos de manera detallada a la coordinadora, quien asumió el compromiso institucional de replicar la información con el cuerpo docente del área de matemáticas en sus espacios habituales de trabajo colegiado.

El encuentro inició con un encuadre epistemológico que resultó fundamental para generar un clima de confianza: se explicó que los hallazgos no debían ser leídos como juicios evaluativos sobre las prácticas docentes, sino como comprensiones situadas emergidas de la interacción entre estudiantes, docentes y contextos específicos. Se enfatizó que la investigación, inscrita en el paradigma interpretativo, reconoce la legitimidad de las percepciones estudiantiles como fuentes

válidas de conocimiento y no pretende establecer verdades universales, sino iluminar procesos, tensiones y potencialidades propias del contexto institucional.

Durante la presentación, se compartieron las redes semánticas construidas a partir de las voces estudiantiles, evidenciando cómo las percepciones de los estudiantes convergían significativamente con los marcos teóricos contemporáneos sobre pensamiento crítico matemático. La coordinadora mostró especial interés en los hallazgos relacionados con la necesidad de contextualización y conexión con la vida real, reconociendo que este aspecto ha sido una debilidad identificada también en otras áreas curriculares. Expresó satisfacción por la rigurosidad metodológica del proceso y manifestó su disposición para facilitar los espacios institucionales necesarios para la implementación progresiva de las orientaciones pedagógicas derivadas de la investigación, constituyendo este compromiso un primer paso hacia la transformación institucional.

### ***Segunda Sesión: IED Sonia Ahumada e IED Sofía Camargo de Lleras***



*Figura 6: Socialización IED Sonia Ahumada e IED Sofía Camargo de Lleras*

La socialización más amplia se llevó a cabo el martes 2 de diciembre de 2025 en el paraninfo de la IED Sofía Camargo de Lleras, convocando a docentes del área de matemáticas, coordinadores académicos de ambas instituciones. Este espacio permitió un diálogo más enriquecedor, coherente con la dimensión teleológica de la investigación orientada a la formación ciudadana crítica, donde los docentes pudieron escuchar directamente los hallazgos,

observar las evidencias empíricas y participar activamente en la reflexión sobre sus prácticas pedagógicas.

La sesión inició con el mismo encuadre reflexivo sobre el paradigma interpretativo, explicando que los resultados representaban comprensiones emergentes de un proceso de co-construcción de conocimiento con los estudiantes, y que la socialización constituía un momento de validación comunicativa donde las interpretaciones serían contrastadas con las experiencias y saberes profesionales de los docentes. Esta aclaración inicial permitió que los asistentes comprendieran que no se trataba de señalar deficiencias individuales, sino de generar una interpelación colectiva al modelo pedagógico institucional.

La presentación se estructuró siguiendo los seis momentos de la investigación, enfatizando especialmente el Momento IV (Tejiendo Sentido desde las Voces) y el Momento VI (Horizontes Revelados y Senderos por Trazar). Se compartieron las citas textuales de los estudiantes, que resonaron profundamente con la experiencia docente. Frases como "Queremos más actividades en grupo y menos ejercicios individuales" o "Quiero entender por qué funciona, no solo cómo se hace" generaron momentos de reflexión genuina entre los asistentes, quienes reconocieron estas demandas como legítimas y frecuentemente expresadas por sus estudiantes, aunque no siempre atendidas sistemáticamente. Este reconocimiento colectivo se constituyó en un primer aporte de la socialización, al resignificar la mirada institucional sobre las capacidades cognitivas y críticas del estudiantado.

Se presentó la Teoría del Pensamiento Crítico Matemático Contextualizado con sus cinco dimensiones (cognitiva, motivacional, contextual, metodológica y ambiental), explicando cómo estas dimensiones emergieron del análisis sistemático de las percepciones estudiantiles y las observaciones de aula mediante el método fenomenológico-hermenéutico propio del paradigma interpretativo. Los docentes mostraron particular interés en la dimensión motivacional y el concepto de autoeficacia matemática como catalizador del proceso de aprendizaje, reconociendo que muchos de sus estudiantes experimentan ansiedad matemática que limita su desarrollo cognitivo.

La discusión sobre las divergencias y áreas de oportunidad se convirtió en un momento clave de validación comunicativa. Los docentes reconocieron la persistencia de metodologías tradicionales caracterizadas por clases magistrales, ejercicios repetitivos y escasa argumentación entre pares, contrastando con las necesidades estudiantiles claramente expresadas de clases

dinámicas, integración tecnológica y actividades grupales. Lejos de sentirse señalados o criticados, los docentes valoraron que la investigación documentara esta brecha pedagógica de manera sistemática y ofreciera un marco teórico para superarla. Este reconocimiento colectivo evidenció conciencia crítica sobre la práctica, permitiendo que la investigación cumpliera su dimensión teleológica de transformación pedagógica.

Varios docentes compartieron experiencias previas de intentos de innovación que no habían prosperado por falta de sistematicidad o fundamentación teórica, reconociendo en la aproximación teórica presentada una guía coherente para orientar sus esfuerzos. Algunos coordinadores académicos destacaron que la investigación permitió nombrar problemáticas que suelen naturalizarse, como la centralidad del procedimiento sobre el razonamiento o la escasa explicitación de los procesos metacognitivos en clase.

Se presentaron detalladamente las Orientaciones para la Implementación, organizadas según los tres niveles de intervención identificados en la investigación:

A nivel institucional, se enfatizó la necesidad de formación docente continua en metodologías activas, inversión progresiva en recursos tecnológicos según disponibilidad presupuestal, y mejoramiento de ambientes físicos de aprendizaje, atendiendo las dificultades ambientales identificadas (ruido, temperatura) que afectan la concentración estudiantil.

A nivel docente, se presentaron estrategias concretas de gamificación y aprendizaje lúdico, el diseño de problemas contextualizados que conecten con la realidad barranquillera, y la transformación de la evaluación hacia procesos metacognitivos y no solo resultados finales.

A nivel estudiantil, se destacó la importancia de fomentar la autonomía matemática, desarrollar la autoeficacia mediante experiencias de éxito matemático auténtico, y promover sistemáticamente el trabajo colaborativo que favorezca la construcción social del conocimiento.

Los coordinadores académicos se mostraron especialmente receptivos a los cinco ejes de la propuesta teórica emergente: enseñanza basada en problemas reales, argumentación y demostración matemática, modelación matemática y pensamiento lógico, autoevaluación y metacognición, e integración tecnológica y aprendizaje colaborativo. La propuesta fue recibida no como un modelo prescriptivo, sino como un marco orientador flexible, susceptible de ser adaptado a las particularidades de cada institución, lo que la hacía viable para su incorporación progresiva en planes de área y proyectos pedagógicos.

Desde esta apropiación contextualizada, surgieron aportes concretos por parte de los participantes, entendidos no como recomendaciones externas sino como comprensiones enriquecidas mediante el diálogo hermenéutico que caracteriza el método fenomenológico adoptado en esta investigación.

### **Aportes y Compromisos de los Actores Involucrados**

#### **Aportes de los docentes del área de matemáticas:**

Los docentes realizaron reflexiones honestas sobre las condiciones reales de su práctica pedagógica, reconociendo que en ocasiones "las situaciones se tornan complejas debido a factores contextuales y sociales que escapan al control del aula", refiriéndose a problemáticas familiares, socioeconómicas y del entorno comunitario que inciden directamente en los procesos de aprendizaje. Esta apertura al diálogo permitió visibilizar tensiones estructurales que condicionan la labor docente y que deben ser consideradas en cualquier proceso de transformación pedagógica.

A pesar del reconocimiento de limitaciones en recursos didácticos y tecnológicos, los docentes manifestaron disposición para "trabajar con los recursos disponibles en la implementación de las estrategias sugeridas", evidenciando una actitud proactiva orientada al mejoramiento. Expresaron compromiso específico de diversificar las estrategias evaluativas, trascendiendo las tradicionales pruebas escritas para incorporar evaluaciones orales, exposiciones, proyectos contextualizados y otras modalidades que permitieran valorar los procesos metacognitivos y no únicamente los productos finales.

Varios docentes compartieron experiencias previas de innovación que, aunque no habían sido sistematizadas, resonaban con los hallazgos de la investigación, constituyendo este intercambio un primer momento de construcción colectiva de saber pedagógico que enriquece la aproximación teórica desde las comprensiones situadas de quienes viven cotidianamente la complejidad del aula.

#### ***Aportes de los coordinadores académicos:***

Los coordinadores académicos asumieron compromisos institucionales concretos que trascienden el ámbito del aula individual para proyectarse como políticas pedagógicas institucionales. El coordinador de la IED Sofía Camargo de Lleras compartió que "la institución ya se encontraba trabajando en el mejoramiento de las condiciones físicas de los espacios de

aprendizaje", atendiendo precisamente uno de los factores ambientales identificados en la investigación como mediadores del desarrollo del pensamiento crítico matemático. Este compromiso con la adecuación de ambientes físicos evidencia comprensión institucional de que el aprendizaje matemático no depende únicamente de metodologías didácticas, sino también de condiciones materiales que favorezcan la concentración y el bienestar estudiantil.

Los coordinadores manifestaron disposición para incluir la aproximación teórica presentada en los planes de mejoramiento institucional y para facilitar espacios de formación docente específicos sobre las estrategias pedagógicas sugeridas, reconociendo que la transformación pedagógica requiere acompañamiento sistemático y no puede quedar relegada a iniciativas individuales aisladas.

### ***Recepción de las estudiantes:***

Las estudiantes de la IED Sofía Camargo de Lleras que participaron como informantes clave mostraron receptividad y entusiasmo al reconocer que sus voces, expresiones y percepciones habían sido transformadas en un proyecto formal de investigación doctoral. Aunque su participación fue menos verbal que la de docentes y coordinadores, su lenguaje corporal, sus expresiones faciales y sus comentarios breves evidenciaron satisfacción por sentirse escuchadas y valoradas.

El hecho de que las estudiantes pudieran identificar sus propias palabras textuales en la presentación generó un efecto de reconocimiento que validó su papel como co-constructoras legítimas del conocimiento pedagógico. Expresaron motivación renovada hacia el aprendizaje matemático y apertura a las nuevas metodologías que se implementarán progresivamente, constituyendo este cambio actitudinal uno de los impactos más significativos del proceso de socialización.

Al finalizar la sesión, los docentes expresaron satisfacción por la pertinencia y aplicabilidad de los hallazgos, manifestando entusiasmo por implementar progresivamente las orientaciones pedagógicas sugeridas y estableciendo el compromiso de realizar seguimiento al proceso de implementación mediante encuentros periódicos de reflexión sobre la práctica.

### ***Socialización con Estudiantes***

La socialización con los estudiantes participantes se realizó el jueves 4 de diciembre de 2025 de manera más personalizada y dinámica, atendiendo a la dimensión ética del paradigma

interpretativo que reconoce a los estudiantes no como objetos de investigación sino como sujetos co-constructores del conocimiento. En la IED Sofía Camargo de Lleras, donde laboro como docente, se facilitó significativamente este proceso, permitiendo encuentros más extensos y reflexivos con las estudiantes que participaron como informantes clave en la investigación.

Se diseñó una presentación adaptada al lenguaje estudiantil, enfatizando cómo sus voces habían sido escuchadas, valoradas y transformadas en conocimiento pedagógico legítimo. Se les explicó que sus percepciones sobre las matemáticas y el pensamiento crítico no eran simples opiniones personales, sino que reflejaban patrones significativos que coincidían con lo que grandes investigadores del mundo han descubierto sobre cómo se aprenden mejor las matemáticas, constituyendo este reconocimiento un acto de justicia educativa que devuelve el protagonismo epistémico a las voces tradicionalmente silenciadas en la investigación educativa.

Las estudiantes se mostraron especialmente emocionadas al reconocer sus propias palabras en las citas textuales presentadas y al comprender que sus demandas de clases más dinámicas, más contextualizadas y con mayor uso de tecnología habían sido documentadas formalmente. Se generó un ambiente de reflexión donde expresaron sentirse valoradas como co-constructoras del conocimiento y no simplemente como receptoras pasivas de enseñanza, validando así la dimensión axiológica de la investigación centrada en la equidad y el reconocimiento de múltiples voces.

Se les presentó de manera simplificada la Teoría del Pensamiento Crítico Matemático Contextualizado, explicándoles que las matemáticas no son solo "hacer cuentas", sino aprender a pensar de manera crítica, analizar problemas desde diferentes ángulos y tomar decisiones fundamentadas. Se enfatizó el concepto de autoeficacia matemática, transmitiéndoles el mensaje de que "cuando ustedes logran resolver un problema por sus propios medios, no solo aprenden matemáticas, sino que fortalecen su confianza y su identidad como personas capaces de enfrentar desafíos".

Las estudiantes expresaron motivación y compromiso con su propio proceso de aprendizaje, manifestando apertura a las nuevas metodologías que se implementarán progresivamente. Comprendieron que el cambio pedagógico no sería inmediato ni mágico, pero que se había iniciado un proceso de transformación fundamentado en sus propias voces y necesidades, cumpliendo así la investigación con su dimensión teleológica de transformación educativa.

En las otras instituciones (IED San José e IED Sonia Ahumada), las limitaciones de tiempo y la simultaneidad con procesos de nivelación académica impidieron realizar encuentros formales con todos los estudiantes participantes. Sin embargo, se logró contacto personal con algunos informantes clave, a quienes se les agradeció su participación, se les compartieron los hallazgos principales y se les transmitió el compromiso institucional de trabajar en el mejoramiento de la enseñanza matemática a partir de lo que ellos expresaron.

### *Síntesis del Proceso de Socialización*

El proceso de socialización confirmó uno de los principios fundamentales del paradigma interpretativo: la investigación no concluye con la generación de conocimiento, sino que debe retornar a la comunidad que la hizo posible mediante la validación comunicativa de las interpretaciones, enriqueciendo la comprensión hermenéutica del fenómeno desde las perspectivas situadas de quienes viven cotidianamente la realidad educativa estudiada. En coherencia con el paradigma interpretativo, este momento se constituyó en un espacio de validación comunicativa donde los hallazgos fueron contrastados, enriquecidos y resignificados colectivamente, fortaleciendo así la credibilidad y transferibilidad de la investigación.

Los coordinadores y docentes no solo recibieron los hallazgos como información externa, sino que los asumieron como espejos reflexivos de su propia práctica, identificando tanto fortalezas para potenciar como áreas de oportunidad para transformar. El entusiasmo manifestado se evidenció en preguntas concretas sobre implementación, solicitudes de materiales complementarios y compromisos explícitos de experimentar con las estrategias sugeridas, demostrando que la aproximación teórica presentada resonó con las necesidades reales del contexto institucional.

La satisfacción expresada por los estudiantes al sentirse escuchados y valorados confirma la importancia de incorporar la voz estudiantil como fuente epistemológica legítima en la investigación educativa, configurando este reconocimiento como un acto de justicia educativa coherente con la dimensión axiológica de equidad y transformación social que orientó todo el proceso investigativo.

De esta manera, la socialización no representó el cierre del proceso investigativo, sino un nuevo punto de partida, coherente con el círculo hermenéutico donde las comprensiones del investigador se enriquecieron mediante el diálogo con los actores educativos, generando

interpretaciones más profundas y contextualmente situadas. El camino hacia el fortalecimiento del pensamiento crítico matemático en las instituciones del suroccidente de Barranquilla ha sido trazado colectivamente, los compromisos institucionales han sido establecidos y las voces estudiantiles que inspiraron esta investigación comenzarán a experimentar matemáticas más significativas, más críticas y más transformadoras, cumpliendo así la investigación con su dimensión teleológica de formación ciudadana crítica y transformación pedagógica situada.

## MOMENTO V

### TEORÍA EMERGIENDO: LA PROPUESTA CONCEPTUAL

El análisis sistemático de las percepciones estudiantiles en el contexto educativo de Barranquilla revela que el pensamiento crítico matemático constituye un fenómeno mucho más complejo que la simple aplicación de algoritmos o procedimientos estandarizados. A partir de esta investigación, se devala que "el pensamiento crítico matemático emerge como un constructo multidimensional que se desarrolla a través de la interacción dinámica entre la progresión conceptual, la contextualización vital, la autoeficacia matemática y la flexibilidad metodológica" (Salavarría, 2025), trascendiendo en las visiones tradicionales que reducen las matemáticas a una disciplina abstracta y descontextualizada, reconociendo que los estudiantes experimentan "una evolución cognitiva que transita desde concepciones instrumentales básicas hacia perspectivas metacognitivas más sofisticadas, caracterizadas por la coexistencia de diferentes niveles de comprensión que se activan según el contexto y la complejidad de la situación matemática" (Salavarría, 2025).

Esta progresión no lineal evidencia que el desarrollo del pensamiento crítico matemático no sigue trayectorias uniformes, sino que se configura como un proceso dialéctico donde conviven simultáneamente distintas formas de comprender y abordar los problemas matemáticos, desde aquellas orientadas meramente al cálculo hasta aquellas que involucran análisis metacognitivo profundo sobre los procesos de razonamiento empleados.

Por lo tanto, la contextualización emerge como el elemento catalizador fundamental que transforma el conocimiento matemático formal en competencia vital aplicable, dado que los hallazgos de la presente investigación evidencian que "la progresión conceptual se potencia significativamente cuando los estudiantes establecen conexiones funcionales entre el conocimiento formal y las aplicaciones prácticas de su vida cotidiana, transformando las matemáticas de una disciplina abstracta en una herramienta de vida práctica que genera mayor acogida y comprensión profunda" (Salavarría, 2025). Este proceso, que denomino matematización horizontal contextualizada, constituye el puente cognitivo que permite la transferencia del aprendizaje desde el ámbito académico hacia situaciones reales, la cual desde mi quehacer diario sostiene que "la matematización horizontal permite que conceptos como

cálculos comerciales básicos o aplicaciones geométricas domésticas se conviertan en puentes cognitivos que facilitan la transferencia del aprendizaje y fortalecen la identidad matemática" (Salavarría, 2025). Esta conexión vital-matemática no representa simplemente una estrategia didáctica adicional, sino la condición sine qua non para que el pensamiento crítico matemático adquiera significatividad en la experiencia estudiantil; cuando los estudiantes logran visualizar la utilidad práctica de los conceptos matemáticos en su cotidianidad, no solo incrementan su motivación intrínseca, sino que desarrollan una comprensión más profunda y duradera que trasciende la memorización mecánica de procedimientos.

En cuanto a la denominada dimensión motivacional-afectiva, materializada en la autoeficacia matemática, actúa como motor impulsor del proceso de aprendizaje, "la autoeficacia matemática actúa como catalizador del proceso, donde la satisfacción personal derivada del éxito matemático autónomo no solo fortalece la identidad matemática positiva, sino que también influye directamente en la motivación, el esfuerzo y la persistencia ante desafíos matemáticos complejos" (Salavarría, 2025).

Esta dimensión resulta crítica porque establece un ciclo importante donde el éxito genera confianza, la confianza promueve la persistencia y la persistencia facilita nuevos éxitos, lo cual permite postular que esta autoeficacia se nutre de experiencias de aprendizaje que privilegian la autonomía estudiantil y el descubrimiento personal de soluciones, generando un cambio paradigmático en las prácticas pedagógicas tradicionales que han privilegiado históricamente la dependencia del estudiante respecto a las explicaciones magistrales del docente. La construcción de esta autoeficacia requiere diseñar intencionalmente experiencias educativas donde los estudiantes experimenten el éxito matemático mediante sus propios recursos cognitivos, desarrollando así una relación afectiva positiva con la disciplina que supere las narrativas de ansiedad y rechazo matemáticos tan prevalentes en nuestros contextos educativos.

Sin embargo, cabe destacar que la presente propuesta teórica reconoce que estas dimensiones cognitivas, contextuales y motivacionales no operan en el vacío, sino que están profundamente condicionadas por factores metodológicos y ambientales, dado que "el desarrollo óptimo del pensamiento crítico matemático requiere flexibilidad metodológica, manifestada en el acceso a múltiples estrategias de resolución y enfoques pedagógicos que integren elementos lúdicos, tecnológicos e interactivos" (Salavarría, 2025), respondiendo a las características de la

generación digital actual que demanda experiencias de aprendizaje más dinámicas, participativas y tecnológicamente mediadas. Asimismo, la investigación demuestra que "los factores contextuales ambientales ejercen una influencia significativa en el desarrollo del pensamiento crítico matemático, donde elementos como el ruido, la temperatura y la organización del espacio físico afectan directamente la concentración y el rendimiento académico, interactuando con las dimensiones cognitivas y motivacionales" (Salavarría, 2025), creando un ambiente de aprendizaje que puede potenciar u obstaculizar el desarrollo de estas competencias.

### **Definición del Constructo Teórico Central**

A partir del análisis fenomenológico-hermenéutico de las experiencias vividas de estudiantes, docentes y directivos en las tres instituciones educativas participantes, y fundamentándose en la integración sistemática de los hallazgos empíricos con los marcos teóricos contemporáneos sobre competencias matemáticas y pensamiento crítico, se propone la siguiente definición del constructo central de esta investigación:

“El pensamiento Crítico Matemático Contextualizado se define como un proceso dinámico, multidimensional y situado que se desarrolla a través de la interacción entre factores cognitivos, metacognitivos, motivacionales y contextuales, donde la voz estudiantil constituye un elemento central para la innovación pedagógica en el ámbito de la educación matemática" (Salavarría, 2025). Esta conceptualización integral reconoce que no basta con intervenir sobre una única dimensión del proceso educativo, sino que se requiere una transformación sistémica que articule coherentemente todos estos elementos, donde debe existir una estrecha relación entre la teoría y la práctica a fin de lograr una verdadera educación de calidad que prepare a los estudiantes para enfrentar críticamente los desafíos matemáticos de un mundo globalizado y en constante transformación.

Esta definición reconoce cinco características distintivas del constructo:

**Dinámica:** El pensamiento crítico matemático no es un estado final alcanzable sino un proceso continuo de desarrollo que se despliega a lo largo de la trayectoria educativa del estudiante, caracterizándose por transformaciones cualitativas progresivas en las formas de comprender y abordar problemas matemáticos.

**Multidimensional:** Integra dimensiones cognitivas (procesos de razonamiento), metacognitivas (reflexión sobre el propio pensamiento), motivacionales (autoeficacia y

engagement), contextuales (conexión con realidad cotidiana) y ambientales (condiciones materiales de aprendizaje), reconociendo que ninguna dimensión aislada es suficiente para explicar el fenómeno en su complejidad.

**Situada:** Se constituye siempre en contextos específicos con características socioeconómicas, culturales, geográficas e institucionales particulares, por lo que no puede abstraerse de estas mediaciones contextuales sin perder su especificidad existencial. El pensamiento crítico matemático de un estudiante del suroccidente de Barranquilla está situado en experiencias vitales concretas que lo configuran de manera distintiva.

**Emergente:** No preexiste como capacidad innata ni se transmite unilateralmente mediante enseñanza directa, sino que emerge de la interacción dialéctica entre las experiencias de aprendizaje, las mediaciones pedagógicas y las comprensiones progresivamente más sofisticadas que el estudiante construye sobre el conocimiento matemático y su propia capacidad de razonamiento crítico.

**Estudiante-céntrica:** Reconoce que los estudiantes no son receptores pasivos de conocimiento ni objetos de intervención pedagógica, sino sujetos epistémicos con comprensiones propias que deben ser punto de partida para la innovación pedagógica. La voz estudiantil no es un "dato complementario" sino una fuente legítima de conocimiento que orienta la transformación de las prácticas educativas.

### **Pilares de la Aproximación Teórica para la Implementación**

La aproximación teórica del Pensamiento Crítico Matemático Contextualizado se operacionaliza mediante cinco pilares fundamentales que orientan su implementación en contextos educativos reales:

#### ***Primer pilar de la aproximación teórica: Fundamento Metacognitivo.***

Este pilar se fundamenta en el desarrollo sistemático de la autorregulación del pensamiento matemático, promoviendo que los estudiantes reflexionen conscientemente sobre sus procesos cognitivos durante la resolución de problemas. Incluye estrategias explícitas para desarrollar concentración, análisis secuencial de problemas y evaluación crítica de múltiples

alternativas de solución. Los hallazgos evidenciaron que cuando los estudiantes son guiados a monitorear conscientemente su pensamiento "¿Qué estrategia estoy usando? ¿Está funcionando? ¿Debo cambiar de enfoque?", se fortalece significativamente su capacidad de pensamiento crítico matemático.

### ***Segundo pilar de la aproximación teórica: Fundamento Experiencial.***

Fundamentado en el aprendizaje activo y situado, este pilar enfatiza la gamificación matemática, las actividades manipulativas kinestésicas y la construcción personal de conocimiento mediante experiencias concretas. Los hallazgos demostraron que las estrategias lúdicas generan engagement emocional que cataliza el aprendizaje, mientras que la manipulación física de materiales facilita la comprensión conceptual profunda que trasciende la memorización mecánica. Los estudiantes manifestaron mayor satisfacción cognitiva y autoeficacia cuando construyen activamente su conocimiento en lugar de recibirlo pasivamente.

### ***Tercer pilar de la aproximación teórica: Fundamento Tecnológico-Digital.***

Este pilar reconoce el potencial de las herramientas tecnológicas para visualizar conceptos abstractos, facilitar múltiples representaciones matemáticas y promover exploración autónoma. Incluye el uso pedagógico de aplicaciones interactivas, plataformas digitales educativas y simuladores que permiten a los estudiantes experimentar con conceptos matemáticos de manera dinámica. Crucialmente, este pilar se contextualiza a las condiciones reales de las instituciones participantes, donde los recursos tecnológicos son limitados, por lo que se enfatiza el aprovechamiento creativo de dispositivos disponibles (smartphones, computadoras compartidas) más que la dependencia de infraestructura tecnológica ideal.

### ***Cuarto pilar de la aproximación teórica: Fundamento Contextual.***

Fundamentado en la matematización horizontal de Freudenthal (1991), este pilar sitúa el desarrollo del pensamiento crítico matemático en la realidad cotidiana y local de los estudiantes. Implica el diseño sistemático de problemas auténticos que consideren las particularidades geográficas, socioeconómicas, culturales y climáticas del suroccidente de Barranquilla. Los hallazgos evidenciaron que la contextualización vital no es un "adorno pedagógico" opcional, sino la condición de posibilidad para que el conocimiento matemático adquiera sentido existencial y relevancia práctica para los estudiantes, promoviendo así engagement genuino y comprensión profunda.

### ***Quinto pilar de la aproximación teórica: Fundamento Colaborativo.***

Este pilar reconoce que el pensamiento crítico matemático se fortalece mediante la interacción social y el diálogo argumentativo entre pares. Incluye estrategias sistemáticas de trabajo en equipo, construcción colectiva de soluciones, argumentación matemática dialógica y co-construcción de significados. Los hallazgos demostraron que cuando los estudiantes explican sus razonamientos a compañeros, defienden sus estrategias ante cuestionamientos y evalúan críticamente las soluciones propuestas por otros, desarrollan capacidades de análisis, evaluación y justificación que constituyen el núcleo del pensamiento crítico matemático.

Estos cinco pilares no operan de manera aislada, sino que se integran sistémicamente, generando una sinergia donde la efectividad del conjunto supera la suma de las partes individuales. La implementación coherente y situada de estos cinco fundamentos configura el marco metodológico para el fortalecimiento efectivo del pensamiento crítico mediante competencias matemáticas en contextos educativos caracterizados por inequidades estructurales.

### **Principios Rectores de la Teoría del Pensamiento Crítico Matemático Contextualizado**

La teoría emergente se sustenta en cinco principios rectores que la distinguen de aproximaciones teóricas previas sobre competencias matemáticas y pensamiento crítico:

#### ***Primer principio rector: Progresión Evolutiva No Lineal.***

El pensamiento crítico matemático contextualizado no se desarrolla mediante trayectorias uniformes y predecibles, sino que transita dialécticamente desde concepciones instrumentales (donde las matemáticas se reducen a "hacer cuentas correctamente") hacia comprensiones metacognitivas sofisticadas (donde los estudiantes reflexionan críticamente sobre sus propios procesos de razonamiento). Esta progresión no es lineal sino recursiva, caracterizándose por avances, retrocesos, mesetas y saltos cualitativos que dependen de múltiples factores contextuales e individuales.

#### ***Segundo principio rector: Autoeficacia Catalizadora.***

La autoeficacia matemática no es una consecuencia secundaria del aprendizaje, sino un catalizador fundamental del proceso. El éxito matemático autónomo genera un ciclo virtuoso:

fortalece la identidad matemática positiva del estudiante, aumenta su motivación intrínseca, promueve la persistencia ante desafíos complejos y reduce la ansiedad matemática que inhibe el aprendizaje. Este principio implica que las estrategias pedagógicas deben diseñarse deliberadamente para generar experiencias de éxito auténtico que reconstruyan identidades matemáticas positivas en estudiantes que han experimentado fracasos previos.

***Tercer principio rector: Contextualización Esencial.***

La conexión funcional entre conocimiento matemático formal y experiencias vitales cotidianas no es un complemento opcional sino la condición de posibilidad para el aprendizaje significativo. Cuando las matemáticas permanecen abstractas y desconectadas de la realidad del estudiante, se convierten en un conocimiento inerte que se reproduce mecánicamente pero no se comprende profundamente ni se aplica críticamente. La contextualización vital, entendida desde la matematización horizontal, potencia engagement cognitivo y emocional, facilitando comprensión conceptual profunda que trasciende la memorización algorítmica.

***Cuarto principio rector: Flexibilidad Metodológica.***

El desarrollo óptimo del pensamiento crítico matemático requiere un repertorio diversificado de estrategias pedagógicas (lúdicas, tecnológicas, colaborativas, manipulativas) que se adaptan a contenidos específicos, características estudiantiles particulares y contextos institucionales concretos. No existe una "receta metodológica única" universalmente efectiva, sino principios orientadores que cada docente debe contextualizar creativamente según sus condiciones específicas. Este principio reconoce la autonomía profesional docente como esencial para la innovación pedagógica efectiva.

***Quinto principio rector: Sensibilidad Contextual.***

Factores ambientales (temperatura, ruido, organización espacial), culturales (valores comunitarios, capital cultural familiar) y socioeconómicos (recursos tecnológicos, estabilidad familiar) median significativamente el proceso de desarrollo del pensamiento crítico matemático. Ignorar estas mediaciones contextuales produce teorías abstractas descontextualizadas que fracasan en la implementación. Este principio implica que la aproximación teórica no es universalmente aplicable sin adaptación, sino que ofrece orientaciones generales que cada contexto educativo debe situar según sus particularidades específicas.

La articulación coherente de estos cinco principios configura una teoría fundamentada que supera tanto el universalismo abstracto de teorías generales descontextualizadas, como el particularismo extremo que impide la transferibilidad de comprensiones entre contextos similares. Se ofrece así una aproximación teórica que, siendo situada en el contexto específico del suroccidente de Barranquilla, articula principios suficientemente generales para orientar procesos de fortalecimiento del pensamiento crítico matemático en contextos educativos con características socioeconómicas y culturales similares.

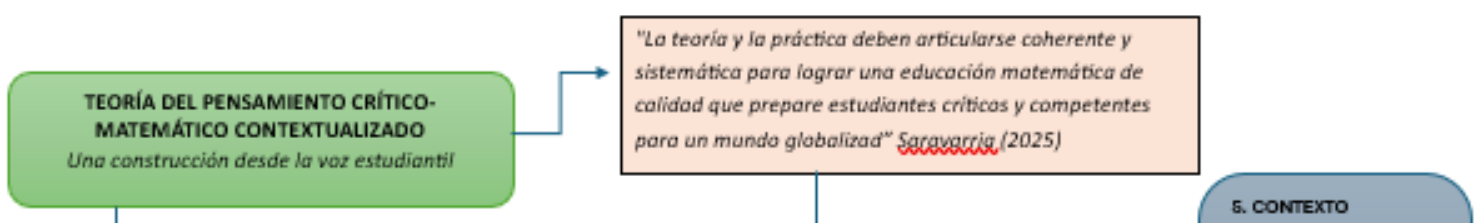
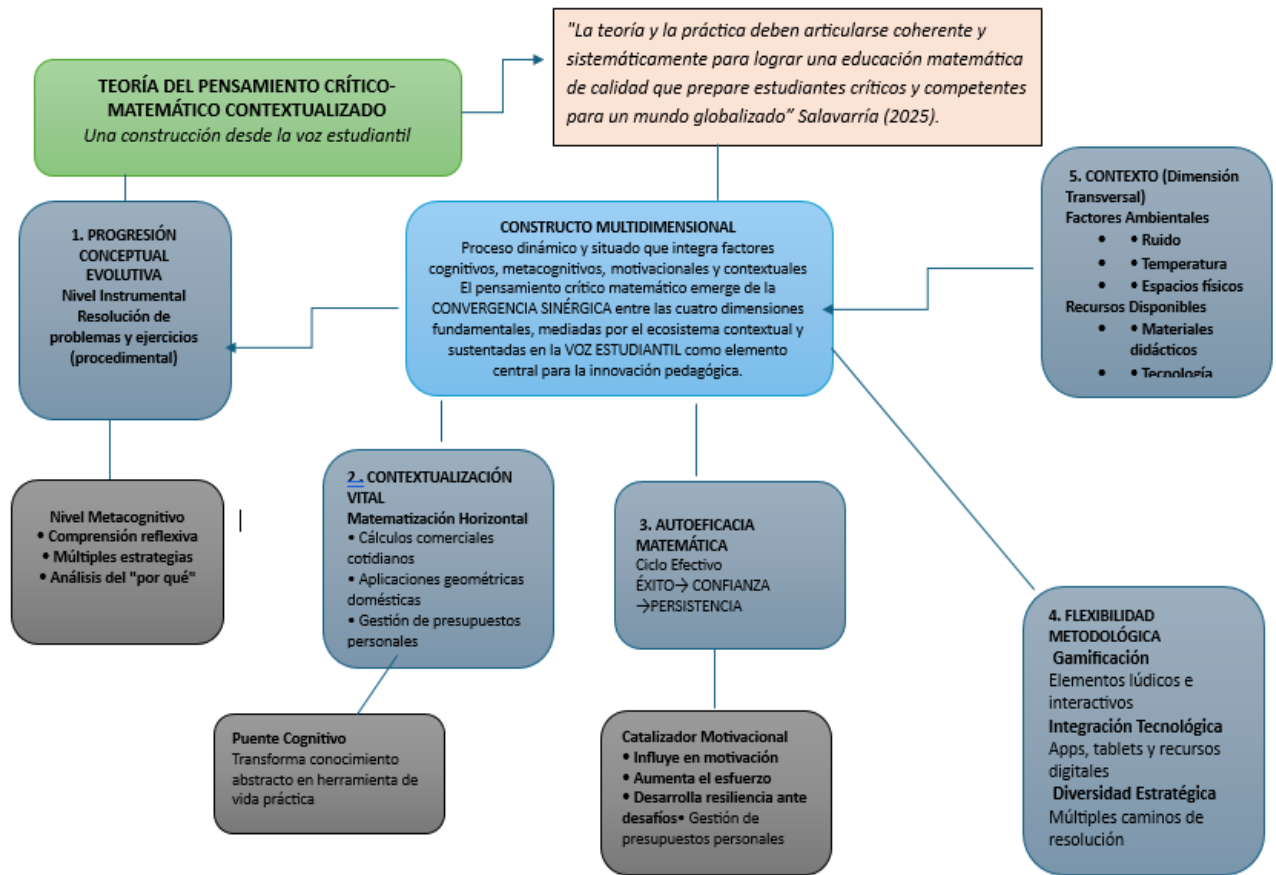


Figura 7. Propuesta teórica



Nota: la figura representa los pilares fundamentales en los que se basa la propuesta teórica a partir de la construcción de la investigación. Creación Propia 2025

## **MOMENTO VI**

### **HORIZONTES REVELADOS Y SENDEROS POR TRAZAR**

#### **Reflexiones finales**

Los resultados de la presente investigación doctoral presentan las conclusiones derivadas del análisis de los hallazgos obtenidos mediante el método fenomenológico-hermenéutico desde el paradigma interpretativo. Orientadas a enerar una aproximación teórica fundamentada en competencias matemáticas para el fortalecimiento del pensamiento crítico, sustentada en la comprensión de la experiencia vivida por los estudiantes de básica secundaria de la ciudad de Barranquilla. Las conclusiones se estructuran en correspondencia con los propósitos específicos planteados y emergen de la triangulación concomitante entre las voces estudiantiles capturadas mediante entrevistas semiestructuradas, las observaciones no participantes de prácticas pedagógicas reales, la construcción de redes semánticas y la contrastación con marcos teóricos contemporáneos.

En relación con el primer propósito específico: Develar la cotidianidad del estudiante de básica secundaria de las instituciones suroccidente de Barranquilla, interpretando cómo se sitúa ante el conocimiento matemático y el pensamiento crítico en su mundo de vida. El diagnóstico del estado actual revela una paradoja pedagógica significativa: los estudiantes demuestran comprensión intuitiva profunda del pensamiento matemático y capacidad para conceptualizar las matemáticas como herramienta para "pensar fuera de la caja", evidenciando transferencia de conocimientos a contextos cotidianos mediante aplicaciones en situaciones comerciales y domésticas, lo que indica presencia de competencias básicas funcionales, pero sistemáticamente subutilizadas. Las redes semánticas construidas identifican cinco categorías emergentes de competencias matemáticas (matemáticas en la vida cotidiana, resolución de problemas lógicos, desarrollo de autoconfianza matemática, variedad de enfoques estratégicos y aprendizaje activo lúdico) y cuatro categorías de pensamiento crítico (resolución contextualizada, flexibilidad estratégica, comprensión profunda y habilidades cognitivas asociadas), demostrando que los estudiantes poseen marcos conceptuales sofisticados sobre estos constructos que convergen significativamente con definiciones teóricas especializadas.

Sin embargo, el análisis revela que el fortalecimiento pleno del pensamiento crítico se ve restringido por la predominancia de metodologías tradicionales caracterizadas por transmisión unidireccional de contenidos, ejercicios mecánicos repetitivos y escasa promoción de argumentación estudiantil. Las observaciones no participantes documentaron participación limitada, comportamiento pasivo ante la enseñanza, ausencia de cuestionamiento crítico espontáneo y conformidad con explicaciones docentes sin reflexión metacognitiva, contrastando dramáticamente con las preferencias estudiantiles explícitas hacia metodologías interactivas, visuales, contextualizadas y tecnológicamente mediadas. Esta dicotomía evidencia que las competencias matemáticas existentes permanecen en estado latente, requiriendo transformaciones metodológicas sustanciales para su activación y desarrollo hacia niveles superiores de pensamiento crítico.

En cuanto al segundo propósito específico: Identificar los fundamentos de una aproximación teórica adecuada al contexto y a las necesidades educativas de los estudiantes, percibiendo las estructuras de comprensión que potencian el desarrollo de competencias matemáticas y el fortalecimiento del pensamiento crítico. El análisis permitió identificar cinco fundamentos esenciales que deben estructurar la aproximación teórica contextualizada para el fortalecimiento del pensamiento crítico matemático en el suroccidente de Barranquilla. El fundamento metacognitivo debe enfatizar el desarrollo sistemático de habilidades autorregulatorias como concentración, análisis secuencial de problemas y evaluación de múltiples alternativas de solución, competencias que los estudiantes reconocen explícitamente como fundamentales al expresar que el pensamiento crítico implica "pensar bien en los problemas, no solo hacer las cuentas" y "entender por qué funciona una cosa y otra no".

El fundamento experiencial debe integrar estrategias de gamificación matemática, actividades manipulativas kinestésicas y competencias de construcción que han demostrado generar impacto positivo significativo, como evidencian las experiencias lúdicas reportadas donde los estudiantes expresan satisfacción cognitiva y mayor retención conceptual.

El fundamento tecnológico-digital emerge como respuesta directa a la demanda estudiantil explícita de integración de tablets, aplicaciones interactivas y plataformas digitales que faciliten visualización y manipulación de conceptos abstractos, reconociendo que esta generación valora la interactividad y la innovación pedagógica mediada por tecnología. El

fundamento contextual constituye elemento crítico que debe considerar las particularidades geográficas, socioeconómicas y climáticas de Barranquilla, respondiendo a la conciencia estudiantil de que factores como "el clima y las dificultades en transporte" afectan asistencia y que "dependiendo de los recursos que tenga cada colegio, las oportunidades pueden ser muy diferentes", exigiendo estrategias de equidad educativa. El fundamento colaborativo debe privilegiar trabajo en equipo y construcción social del conocimiento, atendiendo la solicitud estudiantil de "más actividades en grupo y menos ejercicios individuales" como estrategia efectiva para desarrollar pensamiento crítico mediante interacciones horizontales entre pares que promuevan argumentación, debate y co-construcción de significados matemáticos.

Respecto al tercer propósito específico: Interpretar las percepciones y experiencias de los estudiantes sobre el desarrollo de las competencias matemáticas y su vinculación con el pensamiento crítico para construir los fundamentos de la aproximación teórica. La interpretación profunda de las percepciones estudiantiles mediante el método fenomenológico-hermenéutico desde el paradigma interpretativo revela que los estudiantes poseen perspectivas válidas, valiosas y epistemológicamente legítimas sobre su propio proceso de aprendizaje, expresando necesidades específicas que incluyen explicaciones más claras, mayor diversificación metodológica, acceso a recursos actualizados y oportunidades de aprendizaje situado fuera del aula. El análisis de las entrevistas semiestructuradas y la construcción de redes semánticas permitieron acceder a los significados que los estudiantes construyen sobre las competencias matemáticas y el pensamiento crítico, evidenciando una conciencia metacognitiva sofisticada que constituye recurso pedagógico fundamental que debe aprovecharse en la aproximación teórica, reconociendo la voz estudiantil como co-constructora del conocimiento pedagógico en coherencia con el círculo hermenéutico de comprensión propio del método fenomenológico-hermenéutico, donde las voces de los participantes enriquecen la interpretación del fenómeno.

Los estudiantes demuestran comprensión de que el pensamiento crítico trasciende la ejercitación algorítmica para implicar "buscar diferentes formas de resolver un mismo ejercicio", "analizar situaciones reales" y "pensar fuera de la caja", conceptualizaciones que se alinean con marcos teóricos contemporáneos sobre pensamiento crítico como proceso de juicio autorregulado, interpretación, análisis y evaluación. Esta convergencia entre percepciones estudiantiles y fundamentos conceptuales especializados valida la perspectiva estudiantil como punto de partida legítimo para diseñar la aproximación teórica, reconociendo que los estudiantes

ya poseen intuiciones pedagógicas sofisticadas sobre qué estrategias facilitan su aprendizaje significativo.

Las experiencias exitosas reportadas comparten características comunes que deben fundamentar la aproximación teórica: integración de elementos lúdicos con resolución de problemas auténticos, combinación de manipulación física con cálculo matemático formal, promoción de planificación y evaluación metacognitiva de resultados, y generación de espacios para pensamiento flexible y creativo. Por el contrario, las experiencias limitantes se caracterizan por naturaleza mecánica, repetitiva y descontextualizada que genera resistencia estudiantil. La aproximación teórica debe reconocer que el fortalecimiento del pensamiento crítico matemático trasciende el ámbito puramente académico para convertirse en herramienta de vida práctica, como evidencian las aplicaciones estudiantiles en contextos comerciales, financieros y domésticos, contribuyendo a la formación de ciudadanos críticos capaces de tomar decisiones fundamentadas en diversos contextos sociales.

La triangulación concomitante entre hallazgos de entrevistas, observaciones no participantes y marcos teóricos contemporáneos revela que, si bien los estudiantes de básica secundaria del suroccidente de Barranquilla poseen competencias matemáticas básicas funcionales y comprensión intuitiva sofisticada del pensamiento crítico matemático, el fortalecimiento pleno de estas capacidades se ve sistemáticamente obstaculizado por la predominancia de metodologías tradicionales que contrastan con las necesidades, preferencias y demandas estudiantiles explícitas.

Así mismo, la aproximación teórica fundamentada en competencias matemáticas debe estructurarse sobre cinco pilares interrelacionados (metacognitivo, experiencial, tecnológico-digital, contextual y colaborativo) que integren la voz estudiantil como fuente epistémica legítima, trasciendan la dicotomía entre teoría y práctica mediante estrategias de gamificación y aprendizaje situado, reconozcan las particularidades contextuales de Barranquilla como elementos constitutivos del fenómeno educativo, y promuevan la construcción social del conocimiento mediante interacciones horizontales que desarrollen argumentación y pensamiento flexible. Esta aproximación teórica debe ser suficientemente flexible para adaptarse a contextos específicos mientras mantiene coherencia conceptual, promoviendo el fortalecimiento integral del pensamiento crítico como competencia transversal esencial para formar ciudadanos críticos,

reflexivos y capaces de enfrentar los desafíos del siglo XXI mediante la movilización competente de conocimientos matemáticos en situaciones auténticas de la vida cotidiana y ciudadana.

### **Consideraciones generales**

Los hallazgos convergentes de esta investigación doctoral desarrollada mediante el método fenomenológico-hermenéutico desde el paradigma interpretativo invitan a reflexionar sobre la naturaleza compleja y multidimensional del desarrollo del pensamiento crítico matemático en contextos educativos caracterizados por inequidades estructurales y prácticas pedagógicas en transición. Más allá de confirmar la existencia de competencias matemáticas básicas o identificar fundamentos teóricos para su fortalecimiento, esta investigación revela tensiones fundamentales entre el potencial cognitivo estudiantil y las condiciones institucionales que lo configuran, entre las voces estudiantiles que demandan transformación metodológica y las inercias pedagógicas que perpetúan modelos tradicionales, entre la retórica curricular que promueve pensamiento crítico y las realidades áulicas que lo limitan sistemáticamente.

El diagnóstico del estado actual de las competencias matemáticas en las instituciones del suroccidente de Barranquilla evidencia una paradoja significativa: mientras los estudiantes demuestran comprensión intuitiva profunda del pensamiento matemático y capacidad para conceptualizar las matemáticas como herramienta para "pensar fuera de la caja", persiste una predominancia de metodologías tradicionales que limitan el fortalecimiento pleno del pensamiento crítico. Los estudiantes manifiestan claramente la transferencia de conocimientos matemáticos a contextos cotidianos, aplicando conceptos en situaciones comerciales y domésticas, lo que indica presencia de competencias básicas pero subutilizadas. Sin embargo, el fortalecimiento del pensamiento crítico se ve restringido por prácticas pedagógicas caracterizadas por la transmisión unidireccional de contenidos y ejercicios repetitivos que contrastan con las preferencias estudiantiles hacia metodologías interactivas, visuales y contextualizadas.

Los fundamentos de la aproximación teórica fundamentada en competencias matemáticas para el fortalecimiento del pensamiento crítico deben integrar múltiples dimensiones identificadas en los análisis. El fundamento metacognitivo debe enfatizar el desarrollo de habilidades autorregulatorias como la concentración, el análisis secuencial de problemas y la

evaluación de múltiples alternativas de solución, competencias que los estudiantes reconocen como fundamentales para el fortalecimiento de su pensamiento crítico. El fundamento experiencial debe incorporar estrategias de gamificación, actividades manipulativas y competencias de construcción que han demostrado generar impacto positivo significativo en el desarrollo del pensamiento crítico, como evidencian las experiencias kinestésicas reportadas donde los estudiantes expresan "fue súper divertido y aprendí mucho porque había que pensar rápido".

El fundamento tecnológico debe responder a la demanda estudiantil explícita de integración de tablets, aplicaciones interactivas y plataformas digitales que faciliten la visualización y manipulación de conceptos abstractos, potenciando así el fortalecimiento del pensamiento crítico matemático.

El fundamento contextual emerge como elemento crítico para una aproximación teórica fundamentada que considere las particularidades geográficas, socioeconómicas y climáticas de Barranquilla que afectan directamente el fortalecimiento del pensamiento crítico. Los estudiantes reconocen que factores como "el clima y las dificultades en transporte hacen que algunos compañeros falten" y que "dependiendo de los recursos que tenga cada colegio, las oportunidades para aprender matemáticas pueden ser muy diferentes", lo que exige una aproximación teórica que contemple estrategias de equidad educativa y maximización de recursos disponibles para el fortalecimiento equitativo del pensamiento crítico.

El fundamento colaborativo debe privilegiar el trabajo en equipo y las interacciones múltiples, respondiendo a la solicitud estudiantil de "más actividades en grupo y menos ejercicios individuales" como estrategia efectiva para el fortalecimiento del pensamiento crítico mediante la construcción social del conocimiento.

La aproximación teórica fundamentada en competencias matemáticas propuesta debe basarse en la convergencia identificada entre las percepciones estudiantiles y los marcos conceptuales contemporáneos del pensamiento crítico matemático, dado que los estudiantes demuestran comprensión de que el pensamiento crítico implica "pensar bien en los problemas, no solo hacer las cuentas" y "buscar diferentes formas de resolver un mismo ejercicio", conceptualización que se alinea con definiciones teóricas que enfatizan procesos de juicio autorregulado, interpretación, análisis y evaluación. Esta convergencia valida la perspectiva

estudiantil como fundamento legítimo para el diseño de una aproximación teórica efectiva para el fortalecimiento del pensamiento crítico matemático.

La implementación de esta aproximación teórica fundamentada en competencias matemáticas para el fortalecimiento del pensamiento crítico requiere superar la dicotomía identificada entre experiencias educativas exitosas y limitaciones del modelo tradicional. Las estrategias exitosas para el fortalecimiento del pensamiento crítico comparten características comunes: integración de elementos lúdicos con resolución de problemas, combinación de manipulación física con cálculo matemático, promoción de planificación y evaluación de resultados, y generación de espacios para el pensamiento flexible y creativo. Por el contrario, las metodologías que limitan el fortalecimiento del pensamiento crítico se caracterizan por su naturaleza mecánica, repetitiva y descontextualizada.

La aproximación teórica fundamentada en competencias matemáticas debe reconocer que el fortalecimiento del pensamiento crítico matemático trasciende el ámbito puramente académico para convertirse en herramienta de vida práctica, como evidencian las aplicaciones estudiantiles en contextos comerciales y financieros. Esta transferibilidad sugiere que las competencias matemáticas, cuando se desarrollan adecuadamente mediante una aproximación teórica fundamentada, contribuyen al fortalecimiento de ciudadanos críticos capaces de tomar decisiones fundamentadas en diversos contextos sociales.

Por lo tanto, la investigación revela que los estudiantes poseen perspectivas válidas y valiosas sobre su propio proceso de aprendizaje, expresando necesidades específicas que incluyen explicaciones más claras, mayor diversificación metodológica, acceso a recursos actualizados y oportunidades de aprendizaje fuera del aula. Esta conciencia metacognitiva debe ser aprovechada como recurso pedagógico fundamental en la aproximación teórica, incorporando la voz estudiantil en el diseño e implementación de estrategias para el fortalecimiento del pensamiento crítico. La aproximación teórica fundamentada en competencias matemáticas resultante debe ser suficientemente flexible para adaptarse a contextos específicos mientras mantiene coherencia conceptual, promoviendo el fortalecimiento integral del pensamiento crítico como competencia transversal esencial para formar ciudadanos críticos, reflexivos y capaces de enfrentar los desafíos del siglo XXI.

## **Recomendaciones a futuras investigaciones**

Con base en el análisis realizado y en correspondencia con los objetivos de investigación planteados, se presentan las siguientes recomendaciones para elaborar una aproximación teórica basada en competencias matemáticas para el fortalecimiento del pensamiento crítico en estudiantes de básica secundaria de la ciudad de Barranquilla.

En relación con el análisis del estado actual de las competencias matemáticas y el nivel de pensamiento crítico en estudiantes de básica secundaria del suroccidente de Barranquilla, se recomienda implementar un sistema de evaluación diagnóstica continua que trascienda las mediciones tradicionales de rendimiento académico. Los hallazgos revelan que los estudiantes poseen comprensión intuitiva profunda del pensamiento matemático y capacidad de transferencia a contextos cotidianos, pero estas competencias se ven limitadas por metodologías tradicionales.

Se sugiere desarrollar instrumentos de evaluación que identifiquen tanto las fortalezas existentes como las brechas específicas en el desarrollo del pensamiento crítico, considerando las particularidades contextuales de la región como factores climáticos, socioeconómicos y de acceso a recursos tecnológicos que afectan el proceso educativo.

Para la identificación de fundamentos de una aproximación teórica adecuada al contexto y necesidades educativas estudiantiles, se recomienda estructurar el marco teórico sobre cinco pilares fundamentales identificados en el análisis el fundamento metacognitivo debe integrar estrategias sistemáticas para el desarrollo de habilidades autorregulatorias, incluyendo programas específicos de concentración, análisis secuencial de problemas y evaluación de múltiples alternativas, respondiendo a la demanda estudiantil de herramientas para que puedan pensar bien en los problemas, no solo hacer las cuentas, así como también, el fundamento experiencial debe formalizar metodologías de gamificación matemática, actividades manipulativas y competencias de construcción que han demostrado efectividad, estableciendo protocolos claros para la implementación de experiencias kinestésicas que generen el interés reportado por los estudiantes.

El fundamento tecnológico requiere una estrategia de integración progresiva que responda a la demanda estudiantil explícita de tablets, aplicaciones interactivas y plataformas digitales, considerando las limitaciones de recursos identificadas en el contexto barranquillero. Se recomienda desarrollar alianzas estratégicas con instituciones públicas y privadas para

garantizar acceso equitativo a herramientas tecnológicas, priorizando aplicaciones de bajo costo y alta efectividad pedagógica.

El fundamento contextual debe incorporar metodologías de aprendizaje situado que aprovechen las particularidades geográficas y culturales de Barranquilla, desarrollando materiales didácticos que integren referencias locales y situaciones comerciales familiares para los estudiantes, como las aplicaciones financieras reportadas en los análisis.

El fundamento colaborativo debe estructurar sistemáticamente las dinámicas de trabajo en equipo demandadas por los estudiantes, implementando metodologías de aprendizaje cooperativo que favorezcan tanto el desarrollo de competencias disciplinares como habilidades de pensamiento superior. Se recomienda establecer protocolos para más actividades en grupo y menos ejercicios individuales, creando espacios de construcción social del conocimiento que maximicen las interacciones entre estudiantes, docentes y recursos disponibles.

Para la realización de la aproximación teórica basada en competencias matemáticas que promueva el pensamiento crítico, se recomienda adoptar un modelo de implementación gradual y adaptativo que integre los hallazgos sobre convergencia entre percepciones estudiantiles y marcos teóricos contemporáneos, por lo tanto, la aproximación debe fundamentarse en la validación de la perspectiva estudiantil como punto de partida legítimo, incorporando sistemáticamente las voces de los estudiantes en el diseño curricular y metodológico. Se sugiere desarrollar un marco de competencias matemáticas específico para el contexto barranquillero que articule procesos de juicio autorregulado, interpretación, análisis y evaluación con aplicaciones prácticas cotidianas.

La implementación requiere superar la dicotomía identificada entre experiencias educativas exitosas y limitaciones del modelo tradicional mediante estrategias de formación docente específicas. Se recomienda establecer programas de desarrollo profesional que capaciten a los educadores en metodologías interactivas, uso de materiales manipulativos, integración tecnológica y evaluación del pensamiento crítico.

Estos programas deben incluir fundamentos teóricos sobre las características de las estrategias exitosas identificadas: integración lúdica con resolución de problemas, combinación de manipulación física con cálculo matemático, y promoción de espacios para pensamiento flexible y creativo.

Se recomienda implementar un sistema de monitoreo y evaluación continua que permita medir el impacto de la aproximación teórica en el fortalecimiento del pensamiento crítico, utilizando indicadores tanto cuantitativos como cualitativos que capturen la complejidad del proceso educativo. Este sistema debe incluir la evaluación de transferibilidad de competencias matemáticas a contextos reales, medición de engagement estudiantil, desarrollo de habilidades metacognitivas y capacidad de aplicación de conocimientos en situaciones comerciales y financieras cotidianas.

Para garantizar la sostenibilidad de la aproximación teórica, se recomienda desarrollar alianzas interinstitucionales que involucren universidades, instituciones educativas, sector privado y organizaciones comunitarias de Barranquilla. Estas alianzas deben facilitar el intercambio de recursos, experiencias exitosas y mejores prácticas, creando una red de apoyo que fortalezca la implementación de la aproximación teórica en diferentes contextos educativos de la ciudad.

Finalmente, se recomienda establecer un proceso de evaluación y refinamiento continuo de la aproximación teórica basada en la retroalimentación constante de estudiantes, docentes y comunidad educativa. Este sistema debe incorporar mecanismos de adaptación contextual que permitan ajustar la aproximación teórica a las particularidades específicas de cada institución educativa, manteniendo la coherencia conceptual mientras se responde a las necesidades locales identificadas en el análisis, en este sentido, la aproximación teórica resultante debe ser suficientemente flexible para evolucionar con los cambios en el contexto educativo y las demandas estudiantiles, garantizando su relevancia y efectividad a largo plazo en el fortalecimiento del pensamiento crítico matemático en estudiantes de básica secundaria de Barranquilla.

## REFERENCIAS

- Adeoye-Olatunde, O. A., & Olenik, N. L. (2017). Research and scholarly methods: Semi- structured interviews. *Journal of the American College of Clinical Pharmacy*, 1(1), 1-3. *Anthropos (Venezuela)*, 18, 85-111.
- Ahmed, W. (2018). Developmental trajectories of math anxiety during adolescence: Associations with STEM career choice. *Journal of Adolescence*, 67, 158-166. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2018.06.010>
- Aizikovitsh-Udi, E. (2022). Creating opportunities for developing critical thinking in a mathematics and science integrated environment. *European Journal of STEM Education*, 7(1), 09. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/12040>
- Alvarado, L. J., y García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Sapiens*, 9(2), 187-202.
- Arriaga, A., Martínez, G. y Rodríguez, K. (2014). El Programa de Educación Preescolar y su flexibilidad. ¿Una ventaja o desventaja? <https://tecnologiavseduacion.wordpress.com/>
- Ausubel, D. P. (1970). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P. (1997). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva* (Trad. G. Sánchez Barberán). Paidós. (Obra original publicada en 2000)
- Avvisati, F. & Borgonovi, F. (2020). Learning Mathematics Problem Solving through Test Practice: a Randomized Field Experiment on a Global Scale. *Educational Psychology Review*. doi: 10.1007/s10648-020-09520-6
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman. Barcelona: Paidós.
- Barbosa, J. C., y Vale, I. (2015). Tendências em Educação Matemática. En Barbosa, J. C., Caldeira,
- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134-168
- Benavides-Martínez, B. (2023). The influence of music on the cognitive development of primary school children. *Music Education Research*, 25(2), 201-215. <https://doi.org/10.1080/14613808.2023.2187654>
- Bietenbeck, J. (2014). Prácticas docentes y habilidades cognitivas. *Economía laboral*, 30, 143- 153.
- Blum, W., y Leiss, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? En C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, y S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, engineering and economics* (pp. 222-231). Horwood Publishing.
- Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. Jossey-Bass.
- Boaler, J., y Greeno, J. G. (2000). Identity, agency, and knowing in mathematics worlds. En J. Boaler (Ed.), *Multiple perspectives on mathematics teaching and learning* (pp. 171-200). Ablex Publishing.
- Boylan, M., Wolstencroft, P., Demack, S., Maxwell, B., Jay, T., Adams, G., & Reaney, S. (2019). Longitudinal evaluation of the Mathematics Teacher Exchange and Maths Hubs
- Brown, L., & Coles, A. (2011). Developing expertise: How enactivism re-frames mathematics teacher development. *ZDM Mathematics Education*, 43(6-7), 861-873. <https://doi.org/10.1007/s11858-011-0343-4>
- Brownell, S. E., Price, J. V., & Steinman, L. (2022). Literature reviews, theoretical frameworks, and conceptual frameworks: An introduction for new biology education researchers. *CBE—Life Sciences Education*, 21(2), ar33. <https://doi.org/10.1187/cbe.21-05-0134>
- Butcher, H. A. (2024). Predicting everyday critical thinking: A review of critical thinking assessments. *Journal of Intelligence*, 12(2), Article 16. <https://doi.org/10.3390/jintelligence12020016>

- Carvajal, B., Marín, F., Ibarra, M. (2023), Triangulación de métodos en ciencias sociales como fundamento en la investigación universitaria en Latinoamérica. *Mayéutica revista científica de humanidades y artes*. Vol. 11, Nro. 2 (2023). Disponible en: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8140907>miles
- Casad, B. J., Hale, P., & Wachs, F. L. (2015). Parent-child math anxiety and math-gender stereotypes predict adolescents' math education outcomes. *Frontiers in Psychology*, 6, 1597.
- Castañeda, J. (2024). Aprendizaje colaborativo y pensamiento crítico en matemáticas.
- Castañeda, M., Cabrera, A., Navarro, Y., de Vries, W. (2010), Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS. Pontificia Universidad Católica do Rio Grande do Sul.
- Castellanos, B., Livina, U., & Fernández, A. M. (2003). La gestión de la actividad de Ciencia e innovación tecnológica y la competencia investigativa del profesional de la Educación. *Pedagogía 2003*. Curso 18. La Habana: Educación Cubana.
- Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional. (2021, 10 de septiembre). Rising STEMs. CEDEFOP. <https://www.cedefop.europa.eu/en/data-insights/rising-stems>
- Chappuis, J., Stiggins, R. J., Chappuis, S., & Arter, J. A. (2012). *Classroom assessment for student learning: Doing it right - Using it well* (2nd ed.). Assessment Training Institute.
- Comisión Europea. (2024, 13 de septiembre). Skills shortages in the EU: what difference with non-EU firms and how to adjust? European Commission Joint Research Centre.
- Copur-Gencturk, Y., y Doleck, T. (2021). Strategic competence for multistep fraction word problems: an overlooked aspect of mathematical knowledge for teaching. *Educational Studies in Mathematics*, 49–70. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10028-1>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Cuder, A., Vidotto, M., Pellizzoni, S., & Passolunghi, M. C. (2024). The impact of math anxiety and self-efficacy in middle school STEM choices: A 3-year longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology*, 94(3), 685-703. <https://doi.org/10.1111/bjep.12707>
- A. D., y Amaral, M. A. (Eds.), *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais* (pp. 185-202). SBEM.
- Dahlberg, K., Dahlberg, H., & Nyström, M. (2008). *Reflective lifeworld research* (2nd ed.). Studentlitteratur.
- Darling-Hammond, L. (2020). *The flat world and education: How America's commitment to equity will determine our future*. Teachers College Press.
- de Bono, E. (1970). *Lateral thinking: Creativity step by step*. Harper & Row.
- De Paoli, S. (2024). Performing an inductive thematic analysis of semi-structured interviews with a large language model: An exploration and provocation on the limits of the approach. *Social Studies of Science*, 54(2), 272-288.
- Deci, E. L., y Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268. [https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104\\_01](https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01)
- Delors, J., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W., Nanzhao, Z. (1996). *La educación encierra un tesoro: informe para la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo Veintiuno*. Madrid: Santillana Ediciones UNESCO.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2018). *The SAGE handbook of qualitative research* (5th ed.). SAGE Publications.
- Desarrollo (BID)
- Díaz, E., Alemán, H., Hernández, C. (2013). *Modelo pedagógico para desarrollar el potencial de estudiantes talentosos en matemática*. Costa Rica.

- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., Varela-Ruiz M. (2013), La entrevista, recurso flexible y dinámico. Investigación en Educación Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349733228009>
- Dirkx, KJH, Kester, L. y Kirschner, PA (2014). El efecto de prueba para aprender principios y procedimientos a partir de textos. La Revista de Investigación Educativa, 107 (5), 357–Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Alberto-Cabrera/publication/261704346\\_Procesamiento\\_de\\_datos\\_y\\_analisis\\_estadisticos\\_utilizando\\_SPSS\\_Un\\_libro\\_practico\\_para\\_investigadores\\_y\\_administradores\\_educativos/links/00b4953510e4a0dd01000000/Procesamiento-de-datos-y-analisis-estadisticos-utilizando-SPSS-Un-libro-practico-para-investigadores-y-administradores-educativos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alberto-Cabrera/publication/261704346_Procesamiento_de_datos_y_analisis_estadisticos_utilizando_SPSS_Un_libro_practico_para_investigadores_y_administradores_educativos/links/00b4953510e4a0dd01000000/Procesamiento-de-datos-y-analisis-estadisticos-utilizando-SPSS-Un-libro-practico-para-investigadores-y-administradores-educativos.pdf)
- Dowling, M. (2007). From Husserl to van Manen: A review of different phenomenological approaches. *International Journal of Nursing Studies*, 44(1), 131-142. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2005.11.026>
- Dumitru, D. (2018). Review of the Ennis, R.H., Critical Thinking Across the Curriculum: A Vision. *Topoi*, 37, 165-184.
- Editorial Centro de estudios Ramón Areces, S. A.
- Education and Information Technologies. (2024). Understanding pre-service mathematics teachers' intentions to use GeoGebra: The role of technological pedagogical content knowledge. *Education and Information Technologies*, 29, Article en prensa. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12614-1>
- education Researcher.Life. (2024). What is a research paradigm? Types and <https://researcher.life/blog/article/what-is-a-research-paradigm-types-examples/>
- Educational Researcher, 18(3), 4-10.
- Eidlin-Levy, H., Levinson, M., & Rubinsten, O. (2023). Math anxiety affects career choices during development. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 44. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00441-8>
- Enero 2022. Revista Innova Educación. Perú.
- Enhancing mathematical function understanding in university students: A comparative study of design thinking vs. traditional teaching methods. *Frontiers in Education*, 9, 1364642.
- Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. En J. B. Baron y R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice* (pp. 9-26). W. H. Freeman.
- Ennis, R. H. (1989). Critical thinking and subject specificity: Clarification and needed research.
- Ennis, R. H. (1991). Critical thinking: A streamlined conception. *Teaching Philosophy*, 14(1), 5-24.
- Ennis, R. H. (1996). Critical thinking dispositions: Their nature and assessability. *Informal Logic*, 18(2), 165-182.
- Ennis, R. H. (2002). Goals for a critical thinking curriculum and its assessment. In A. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking* (pp. 44-46). Association for Supervision and Curriculum Development.
- Ennis, R. H. (2011). Critical thinking: Reflection and perspective Part II. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 26(2), 5-19.
- Essalih, S., Ourahay, M., y Khzami, S. (2024). Perceptions and practices of science teachers for the development of critical thinking through inquiry: A qualitative study of Moroccan primary schools. *Education 3-13*, 52(5), 662-677. <https://doi.org/10.1080/03004279.2022.2116942>
- Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. (2024). Investigating students' arguments with real-life functional situations throughout a sequence of collaborative activities, 20(10), 1-18. <https://www.ejmste.com/article/investigating-students-arguments-with-real-life-functional-situations-throughout-a-sequence-of-15482>

- Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. (2025). The effect of inquiry- based learning on students' critical thinking skills in science education: A systematic review and meta-analysis. EURASIA J Math Sci Tech Ed, 21(3), Article em2592. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15988>
- Euronews. (2024, 9 de abril). EU jobs crisis as employers say applicants don't have the right skills. <https://www.euronews.com/business/2024/04/08/eu-jobs-crisis-as-employers-say-applicants-dont-have-the-right-skills>
- European Journal of Science and Mathematics Education. (2024). Effects of GeoGebra- assisted instructional methods on students' conceptual understanding of geometry. EJSME, artículo en línea. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2331186X.2024.2379745>
- Eurydice, (2011). El desarrollo de las competencias clave en el contexto escolar en Europa: desafíos y oportunidades para la política en la materia. Disponible [http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic\\_reports/145ES\\_H I.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/145ES_H I.pdf)
- Facione, P. A. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. California Academic Press. <file:///C:/Users/L/Downloads/articulo-4-horizontes-n26v6.pdf>
- Facione, P. A. (2020). Critical thinking: What it is and why it counts. Measured Reasons LLC. <https://www.insightassessment.com/wp-content/uploads/ia/pdf/whatwhy.pdf>
- Finlay, L. (2009). Debating phenomenological research methods. *Phenomenology & Practice*, 3(1), 6-25. <https://doi.org/10.29173/pandpr19818>
- Firschein, O., & Fischler, M. A. (1972). Describing and abstracting pictorial
- Flick, U. (2015). *El diseño de investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- Flores, M. A., & Gago, M. (2020). Teacher education in times of COVID-19 pandemic in Portugal: National, institutional and pedagogical responses. *Journal of Education for Teaching*, 46(4), 507-516. <https://doi.org/10.1080/02607476.2020.1799709>
- Fonseca Guzmán, M. A., & Duarte, J. F. (2020). El papel de las competencias matemáticas en el nuevo modelo educativo. *Trans-Pasando Fronteras*, (16). <https://doi.org/10.18046/>
- Franco, A. (2019). Influencia de las matemáticas en el pensamiento crítico. Universidad Internacional de la Rioja. <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/8145/Franco%20A%20LCARAZ>
- Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido* (Trad. J. Mellado). Siglo XXI Editores. (Obra original publicada en 1968)
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Kluwer Academic Publishers.
- G. A. Stillman y J. P. Brown (Eds.), *Lines of inquiry in mathematical modelling research in education* (pp. 1-22). Springer.
- García, M. L., & Benítez, A. A. (2011). Competencias Matemáticas Desarrolladas en Ambientes Virtuales de Aprendizaje: el Caso de MOODLE. *Formación Universitaria*, 4(31), 31-42.
- Godino, J. D. (2004). *Didáctica de las matemáticas para maestros*. Universidad de Granada.
- Gómez Moreno, F. (2019). El desarrollo de competencias matemáticas en la institución educativa Pedro Vicente Abadía de Guacarí, Colombia. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(1), 162-171. Epub 02 de marzo de 2019.
- Gómez, G. (1996). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Editorial Sol. Argentina. González, H., Villamora, M., Carbonero, M., & Lara, F. (2013). Evaluación por competencias de los estudiantes de Enfermería a través de Aprendizaje Basado en competencias.
- Gravemeijer, K. (1999). How emergent models may foster the constitution of formal mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(2), 155-177. [https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0102\\_4](https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0102_4)
- Guba, E. G., y Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. En N. K. Denzin y Y. S.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill.

- H. Azuma, & K. Hakuta (Eds.), *Child development and education in Japan* (pp. 262-272). W. H. Freeman. Harvard University Press.
- Hatano, G., & Inagaki, K. (1986). Two courses of expertise. En H. Stevenson,
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*. Routledge. <https://doi.org/10.1177/08944393231220483>
- Heidegger, M. (2015). *Ser y tiempo* (J. E. Rivera, Trad.). Editorial Trotta. (Obra original publicada en 1927).
- Hernández-Ruiz, K., y Solís-Espallargas, A. (2020). La modelación matemática como estrategia para fortalecer el pensamiento crítico en estudiantes de educación media. *Revista Electrónica Educare*, 24(2), 1-22. <https://doi.org/10.15359/ree.24-2>
- Hershkowitz, R., y Schwarz, B. (2021). Cognitive and affective processes in collaborative learning in mathematics. In A. Sfard (Ed.), *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing* (pp. 123-145). Cambridge University Press. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202019000100162&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000100162&lng=es&tlng=es). [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/skills-shortages-eu-what-difference-non-eu-firms-and-how-adjust-2024-09-13\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/skills-shortages-eu-what-difference-non-eu-firms-and-how-adjust-2024-09-13_en) [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062011000300005&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062011000300005&script=sci_arttext&tlng=en)
- <https://aulamagica.files.wordpress.com/2012/11/competencia-matemtica-estudiantes-competentes-y-resolucio3b3n-de-problemas-ivan-esteban-perez-vera-2012.pdf>
- <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1364642>
- <https://www.weforum.org/stories/2024/04/cybersecurity-industry-talent-shortage-new-report/>
- Husserl, E. (2013). *Ideas relativas a una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica* (J. Gaos, Trad.). Fondo de Cultura Económica. (Obra original publicada en 1913).
- International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning. (2024). Real-time collaborative learning analytics in mathematics education: Implications for critical thinking development. *IJCSCL*, 19(2), 156-178. <https://doi.org/10.1007/s11412-024-09410-1>
- International Journal of Science and Mathematics Education. (2025). Mathematical argumentative writing in K–12 education: A systematic literature review, 23(2), 345-368. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-025-10590-7>
- Ipushima, D., Sánchez, H. y Solís, B. (2022). Desarrollo de competencias matemáticas en tiempos de virtualidad. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*. Volumen
- Jiménez, A. (2022). Competencias matemáticas y habilidades cognitivas. *Revista Latinoamericana de Difusión Científica*. Volumen 4 – Número 7. 141-167. DOI: <https://doi.org/10.38186/difcie.47.10>
- Kafle, N. P. (2013). Hermeneutic phenomenological research method simplified. *Bodhi: An Interdisciplinary Journal*, 5(1), 181-200. <https://doi.org/10.3126/bodhi.v5i1.8053>
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Farrar, Straus and Giroux.
- Karlsson, N., & Kilborn, W. (2022). Teaching and Learning The Multiplication Table by Using Multiplicative Structures: Variation And Crucial Patterns. *Journal of Mathematics Education*, 15(3), 234-248.
- Kemmis, S., y McTaggart, R. (1988). *The action research planner*. Deakin University Press.
- Kiili, K., Devlin, M., & Multisilta, J. (2015). Is game-based math learning more motivating than traditional approach? The role of learning goal orientation. *Educational Technology Research and Development*, 63(4), 569-590.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., y Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press.
- Kuhn, T. (1975), *Segundos pensamientos sobre paradigmas*. Madrid.

- Lankshear, C, Knobel M. (2000). Problemas Asociados con la metodología de la investigación cualitativa. Perfiles educativos. Número 87. Universidad autónoma de México. México DF.
- Laverty, S. M. (2003). Hermeneutic phenomenology and phenomenology: A comparison of historical and methodological considerations. *International Journal of Qualitative Methods*, 2(3), 21-35. <https://doi.org/10.1177/160940690300200303>
- Lee, H., Choi, J., & Hong, O. (2020). Problem-based learning in STEM education: A systematic review. *Journal of STEM Education*, 21(2), 15-28.
- Lee, H., Choi, J., & Hong, O. (2020). Problem-based learning in STEM education: A systematic review. *Journal of STEM Education*, 21(2), 15-28.
- Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105-117). Sage Publications.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publications.
- Lipman, M. (1991). *Thinking in education*. Cambridge University Press.
- Loes, C. N., y Pascarella, E. T. (2017). Collaborative learning and critical thinking: Testing the link.
- Lucarelli, C., Caliandro, A., & Gandini, A. (2023). Semantic network analysis in consumer and marketing research: Application areas in phygital contexts. *Qualitative Market Research*, 26(4), 455-473. <https://doi.org/10.1108/QMR-06-2023-0084>
- Lukas, J. A., y Santiago, K. (2009). *Evaluación educativa* (2ª ed.). Alianza Editorial. Marín, R. (2007). *Métodos de investigación en educación*. Ediciones Aljibe.
- Martínez Miguélez, M. (2006). Validez y confiabilidad en la metodología cualitativa. *Paradigma*, 27(2), 7-33. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1011-22512006000200002](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512006000200002)
- Martínez, M. (1989). El Método Hermenéutico-Dialéctico en las ciencias de la conducta. Martínez, M. (1994). La investigación interdisciplinaria. Argos (USB-Venezuela), 19, 143- 156 Martínez, M. (2004). Categorización, Estructuración y Teorización. Editorial Universidad del
- Martinez-Maldonado, R. (2024). Analyzing student collaboration patterns in computer-supported mathematics learning environments. *Educational Data Mining Conference Proceedings*, 15, 89-104. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(2), 155-177.
- McClelland, D. C. (1973). Testing for competence rather than for "intelligence.". *American psychologist*, 28(1), 1.
- Medina, A. (2001). El desarrollo de competencias investigativas como reto de la formación de formadores: hacia la mejora de la enseñanza y la investigación en la educación superior. Documento de trabajo. Universidad Autónoma de Madrid.
- Merleau-Ponty, M. (1993). *Fenomenología de la percepción* (J. Cabanes, Trad.). Planeta-Agostini. (Obra original publicada en 1945).
- Metacomprensión y desarrollo cognitivo en la autorregulación del aprendizaje del adolescente. *Revista de Psicología Educativa*, 18(2), 178-189. <https://doi.org/10.5093/psed2022a15>
- Minciencias. (2018). Política de Ética de la Investigación, Bioética e Integridad Científica. Bogotá: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Ministerio de Educación de Kerala. (2025). Effectiveness of collaborative problem based learning on critical thinking among secondary school students of Kerala. *Higher Education Research*, 10(4), Article 12. <https://doi.org/10.11648/j.her.20251004.12>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos De Competencias en Lenguaje, Matemática, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Serie lineamientos curriculares: Matemáticas*. Ministerio de Educación Nacional.

- Ministerio de Educación Nacional. (2015). Derechos básicos de aprendizaje: Matemáticas. Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). Lineamientos para la aplicación muestral 2015.
- Ministerio de Educación y Cultura de Paraguay (2007). Informe de resultados. Test de
- Ministerio de Salud de Colombia. (1993). Resolución 8430 de 1993, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá: Ministerio de Salud.
- Miranda, C. (2003). El pensamiento crítico en docentes de educación general básica en Chile. Un estudio de impacto. *Estudios pedagógicos*, 29, 39-54. Näslund y Valverde (2010), La condición de la educación en matemáticas y ciencias naturales en América y el Caribe. Banco Interamericano de
- National, institutional and pedagogical responses. *Journal of Education for Teaching*, 46(4), 507-516. <https://doi.org/10.1080/02607476.2020.1799709>
- Niss, M. (2002). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. Roskilde University.
- Nodine, T. (2016). How did we get here? A brief history of competency-based higher education in the United States. *The Journal of Competency-Based Education*, 1(1), 5-11.
- Nordhaug, O. y Grootings, K. (1994). Competences as resource in firms. *The international journal of human resource management* 5:1: February 89/106.
- Observatorio de Educación de Uninorte (2023) Pruebas saber 11: Barranquilla recupera los niveles de antes de pandemia <https://www.uninorte.edu.co/web/grupo-prensa/w/pruebas-saber-11-barranquilla-recupera-niveles-de-antes-de-la-pandemia>
- OCDE. (2014). Informe técnico PISA. París: Publicaciones de la OCDE. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2013). PISA in Focus: Does math make you anxious? OECD Publishing.
- OECD (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264308169-en>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2013). PISA in focus: Does math make you anxious? OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5k9csct88t8w-en>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2023). PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Pachón, Y. (2013). El pensamiento crítico en la enseñanza de la matemática. *Actas del VII CIBEM*. <https://core.ac.uk/reader/328836713>
- Pajares, F., & Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193-203.
- Paradigma, 27(2), 07-33. Recuperado en 30 de octubre de 2022, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1011-22512006000200002&lng=](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512006000200002&lng=)
- Pareda, F. (1999) Gestión de recursos humanos por competencias. Madrid.
- Patel, S. (2019,). The research paradigm - methodology, epistemology and ontology - explained in simple language. Dr Salma Patel. <https://salmapatel.co.uk/academia/the-research-paradigm-methodology-epistemology-and-ontology-explained-in-simple-language/Pattern Recognition>, 4(1), 421-442.
- Paul, R., y Elder, L. (2006). *Critical thinking: Tools for taking charge of your learning and your life* (2.ª ed.). Pearson Prentice Hall.

- Paul, R., y Elder, L. (2019). *The miniature guide to critical thinking: Concepts and tools* (8.<sup>a</sup> ed.). Foundation for Critical Thinking Press.
- Pérez, I. (2012). Ensayo: competencia matemática, estudiantes competentes y resolución de problemas. Agosto 2012. Universidad de los Lagos Chile. Disponible en:
- Pérez, M. (2021). Competencias matemáticas: el reto de los docentes de educación primaria colombiana. file:///C:/Users/L/Downloads/9596-25557-1-PB.pdf
- Perrenoud, P. (2023). *Développer des compétences à l'école: Perspectives et enjeux dans le contexte post-pandémique*. ESF Sciences Humaines.
- Piirimees, A. (2020). Teachers' understanding of contemporary approaches to teaching and learning. *Educational Research Quarterly*, 43(3), 25-42.
- Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Polya, G. (2014). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (Edición del centenario con prefacio de John H. Conway). Princeton University Press. (Obra original publicada en 1945)
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. McGraw-Hill.
- Problemas. Enfermería Universitaria, 10(4), 120-124. <http://revistas.unam.mx/index.php/reu/article/download/45327/40831>
- Programme. Educational Endowment Foundation. Publishers.
- Puerta, H., (2011). El diseño de investigación y los conceptos involucrados. Abril 7 de 2011. Disponible en: <http://tecnologiasenlaead.blogspot.com.co/2011/04/el-diseno-de-investigacion-y-los.html>
- Queiruga-Dios, M. Á., López-Iñesta, E., Díez-Ojeda, M., Sáiz-Manzanares, M. C., & Vázquez-Dorrío, J. B. (2020). Implementation of a STEAM project in compulsory secondary education that creates connections with the environment. *Mathematics*, 8(9), 1573. <https://doi.org/10.3390/math8091573>
- R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice* (pp. 9-26).
- Radford, L. (2012). On the cognitive, epistemic, and ontological roles of artifacts. *Proceedings of the 36th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 1, 183-198.
- Ramirez, G., Hooper, S. Y., Kerting, N. B., Ferguson, R., & Yeager, D. (2018). Teacher math anxiety relates to adolescent students' math achievement. *AERA Open*, 4(1), 1-13.
- Referencias complementarias
- Reimers, F. (2021). Oportunidades educativas y la pandemia de la COVID-19 en América Latina.
- Resnick, L. B., & Ford, W. W. (1991). *The psychology of mathematics for instruction*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Revista de Investigación Educativa.
- Revista Iberoamericana de Educación, 86(1), 9-45. <https://doi.org/10.35362/rie8614557> Research.com. (2024). Competency-based education guide: Benefits & differences to traditional education for 2025. <https://research.com/education/competency-based->
- Reyes y Villalobos (2009). *La investigación en ciencias de la salud, Una visión integradora*. Colección de textos universitarios, Ediciones del Vicerrectorado académico, Universidad del Zulia, Venezuela.
- Ricoeur, P. (2006). *Del texto a la acción: Ensayos de hermenéutica II* (P. Corona, Trad.). Fondo de Cultura Económica.
- Ricoy, C. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. *Educação*, 31(1), 11-22. rook, C. (2023). Collaboration online: technology and learning. En D. W. Johnson (Ed.), *Learning*
- Rivas, A. (2023, diciembre 19). Mixed education results in PISA international tests. Real Instituto Elcano. <https://www.realinstitutoelcano.org/en/commentaries/mixed-education-results-in-pisa-international-tests/>

- Rodríguez Gómez, G; Gil Flores, J y García Jiménez, E. (1996). *Introducción a la investigación Cualitativa*. Granada (España). Ediciones Aljibe.
- Roth, W.-M., & Thom, J. S. (2009). The emergence of 3D geometry from children's (teacher-guided) classification tasks. *The Journal of the Learning Sciences*, 18(1), 45-99. <https://doi.org/10.1080/10508400802581546>
- Ruiz, A. (2022). El pensamiento crítico en el ámbito educativo: una revisión sistemática. Ruiz-Corrales, J., Sánchez-Sánchez, E., & García-Martínez, M. (2025).
- Şahin, M. D., & Yıldırım, A. (2023). Factors predicting mathematics achievement in PISA: A systematic review. *Large-scale Assessments in Education*, 11, 17. <https://doi.org/10.1186/s40536-023-00174-8>
- Sánchez, J., (2013). *Métodos de investigación educativa*. Sevilla, España.
- Sánchez, V. (2023). Colombia se ha mantenido en últimos lugares de prueba Pisa en recientes ediciones. Enero2023. *DiarioLaRepúblicaColombia*. Disponible en: <https://www.larepublica.co/globoeconomia/colombia-se-ha-mantenido-en-los-ultimos-puestos-de-la-prueba-pisa-durante-ultimas-ediciones-3517806>
- Sánchez, V. (2023). Colombia se ha mantenido en últimos lugares de prueba Pisa en recientes ediciones. Enero 2023. *Diario La República Colombia*. Disponible en: <https://www.larepublica.co/globoeconomia/colombia-se-ha-mantenido-en-los-ultimos-puestos-de-la-prueba-pisa-durante-ultimas-ediciones->
- Sandín Esteban, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: Fundamentos y tradiciones*. McGraw-Hill Interamericana de España.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). Macmillan.
- Schult, J., Mahler, N., Fauth, B., & Lindner, M. A. (2022). Did students learn less during the COVID-19 pandemic? Reading and mathematics competencies before and after the first pandemic wave. *School Effectiveness and School Improvement*, 33(4), 544-563. <https://doi.org/10.1080/09243453.2022.2061187>
- Scribbr. (2025). What is a research methodology? Steps & tips. <https://www.scribbr.com/dissertation/methodology/>
- Scribbr. (2024). Ethical considerations in research Types & examples. <https://www.scribbr.com/methodology/research-ethics/>
- Sesento, L. (2012). *Modelo sistémico basado en competencias para instituciones educativas públicas*. Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán. Tesis Doctoral. <https://www.eumed.net/tesis->
- Silverman, P. (2018). Organizational empathy and empowerment: The development of a competency framework for social work practice. *Journal of Social Work Education*, 54(2), 267-280.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Skovsmose, O. (2000). *Towards a philosophy of critical mathematics education*. Kluwer Academic Publishers.
- Stahl, G., Koschmann, T., y Suthers, D. D. (2024). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. En *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (2ª ed., pp. 479- 500). Cambridge University Press.
- Star, J. R., & Rittle-Johnson, B. (2008). Flexibility in problem solving: The case of equation solving. *Learning and Instruction*, 18(6), 565-579.
- Stiggins, R. J. (2002). Assessment crisis: The absence of assessment for learning. *Phi Delta Kappan*, 83(10), 758-765. <https://doi.org/10.1177/003172170208301010>
- Stiggins, R. J. (2017). *The perfect assessment system*. ASCD.
- Stillman, G. A. (2019). State of the art on modelling & applications in mathematics education. En

- structures. Flores, M. A., & Gago, M. (2020). Teacher education in times of COVID-19 pandemic in Portugal:
- Stylianides, A. J. (2024). Constructivism in mathematics education: Revisiting the foundations and exploring contemporary applications. *ZDM – Mathematics Education*, 56(3), 441-459. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01620-x>
- Stylianides, A. J., Bieda, K. N., y Morselli, F. (2024). Argumentation and proof in mathematics education: A critical review of research. *ZDM Mathematics Education*, 56(3), 441-459.
- Suarez, J., Monteagudo, C., y Rodríguez, R. (2020). El desarrollo de la competencia matemática mediante problemas con aplicaciones de las funciones. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, núm. 12, pp. 118-134, 2020. Universidad NacionalChimborazo. <https://www.redalyc.org/journal/5717/571765653009/html/>
- Suárez-Rojas, M.-S., Hernandez-Ballestas, M.-A., & Orozco-Gutiérrez, M. (2022).
- Sulistyaningsih, D., Sari, R. P., & Widodo, S. A. (2022). Using a metacognitive learning approach to enhance students' critical thinking skills through mathematics education. *SN Social Sciences*, 2(3), 1-18. <https://doi.org/10.1007/s43545-022-00325-8>
- Taherdoost, H. (2024). Ethical considerations in data collection. LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/ethical-considerations-data-collection-hamed-taherdoost-rkx3c>
- Tarmo, A. (2021). The teacher education curriculum and its competency-based education attributes. *The Journal of Competency-Based Education*, 6(3), e1255. <https://doi.org/10.1002/cbe2.1255>
- Taylor, S.J. y R. Bogdan. (1987). *Introducción a los Métodos Cualitativos de Investigación*. Torrance, E. P. (1974). *Torrance tests of creative thinking*. Scholastic Testing Service.
- The Journal of Higher Education, 88(5), 726-753. <https://doi.org/10.1080/00221546.2016.1257306>
- together: Cooperative learning and mathematics (pp. 267-284). Academic Press.
- Tokuhama-Espinosa, T. (2019). *Five Pillars of the Mind: Redesigning Education to Suit the Brain*.
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance tests of creative thinking*. Scholastic Testing Service.
- UNESCO. (2016). Declaración de Incheón y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4. Incheón: UNESCO
- Universidad CESUMA (2023). ¿Qué son las competencias? <https://www.cesuma.mx/blog/que-son-las-competencias.html>
- Valadez, A. (2019). *La Formación por Competencias. Formar para Competir*. Editorial Tillas. México
- Van Manen, M. (2016). *Phenomenology of practice: Meaning-giving methods in phenomenological research and writing*. Routledge.
- Vasilachis de Gialdino, I. (2006). La investigación cualitativa. En I. Vasilachis de Gialdino (Ed.), *Estrategias de investigación cualitativa* (pp. 23-64). Gedisa Editorial.
- Vitale, A., & Dello Iacono, U. (2021). Using social robots as inclusive educational technology for mathematics learning through storytelling. *International Journal of Social Robotics*, 13(2), 89-103. <https://doi.org/10.1007/s12369-020-00720-9>
- Vasilachis de Gialdino, I. (Coord.). (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Gedisa Editorial.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner y E. Souberman, Eds.). Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (2018). *Pensamiento y lenguaje: Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas* (Nueva ed.). Paidós.
- W. H. Freeman.ref.i14.3241
- W. W. Norton & Company.
- Wang, Q., & Abdullah, A. H. (2024). Enhancing students' critical thinking through mathematics in higher education: A systemic review. *SAGE Open*, 14(3), 1-20. <https://doi.org/10.1177/21582440241275651>

- World Economic Forum. (2023, diciembre). OECD PISA results: Maths and reading skills in 'unprecedented drop'. <https://www.weforum.org/stories/2023/12/oecd-pisa-results-maths-reading-skills-education/>
- World Economic Forum. (2024, abril). Tackling cybersecurity's global talent shortage: Report.
- World Economic Forum. (2025, febrero). 3 ways Gulf economies are tackling the global talent shortage. <https://www.weforum.org/stories/2025/02/3-ways-gcc-economies-tackling-the-global-talent-shortage/>
- Yilmaz, E., & Korkmaz, H. (2020). STEM education at junior high school mathematics course for improving the mathematical critical thinking skills. *Journal of Educational Research*, 15(3), 45
- ZDM – Mathematics Education. (2024). Mathematics teaching, learning, and assessment in the digital age. *ZDM – Mathematics Education*, 56(4), 521-538.
- Zulia, Maracaibo, Venezuela. ISBN: 968-24-7011-0.
- Zulnaidi, H., Yunus, A. S. M., y Zakaria, E. (2020). The effect of using GeoGebra on conceptual and procedural knowledge of secondary school mathematics students. *Asian Social Science*, 16(7), 17-27

## ANEXOS

ANEXO A: Consentimiento Informado para Padres



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO DE CARACAS  
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN



### Consentimiento Informado Para Padres

Estimados Padres, acudientes y/o Apoderados:

Su hijo/a ha sido invitado a participar en el estudio titulado “Aproximación teórica basada en competencias matemáticas para la promoción del pensamiento crítico en estudiantes de básica secundaria”, el cual es un proyecto de investigación científica que cuenta con el respaldo de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador y es dirigido por la docente Mag. Kari Salavarría Márceles.

Este formulario de consentimiento explica el estudio de investigación. Por favor, léalo detenidamente. Si durante la lectura del consentimiento, surge una duda o inquietud informe al investigador para aclarar las mismas y así dar respuesta a la misma. Si no tiene preguntas ahora, usted puede hacerlo en cualquier momento, por los medios de contacto que más abajo se detallan. La participación de su hijo(a) en éste estudio es completamente voluntaria.

El propósito de este estudio es Generar una aproximación teórica fundamentada en competencias matemáticas para el fortalecimiento del pensamiento crítico, sustentada en la comprensión de la experiencia vivida por los estudiantes de básica secundaria de la ciudad de Barranquilla. Este estudio de investigación está dirigido a estudiantes de séptimo grado de 11 a 15 años de instituciones educativas distritales de la localidad del suroccidente de Barranquilla. Aproximadamente, participarán en este estudio un total de 6 estudiantes.

Si Usted autoriza su hijo/a para participar en este estudio se le aplicarán las siguientes mediciones:

1. Se le realizará una entrevista, el objetivo de la presente entrevista es conocer las competencias matemáticas y el nivel de pensamiento crítico que tienen los estudiantes de séptimo grado. El procedimiento tiene una duración de 15 minutos. Esto se realizará en las instalaciones del colegio donde estudia su hijo (a) y/o acudido.
2. También se realizarán una serie de observaciones en el salón de clases durante las clases de matemáticas en presencia del docente de matemáticas. Estas observaciones tendrán una duración de 45 minutos.

Las entrevistas que se le realizarán a su hijo/a, no tendrán costo para Usted ni para la institución educativa.

Si Usted no desea que su hijo/a participe no implicará sanción. Además, su hijo/a tiene el derecho a negarse a responder a preguntas concretas, también puede optar por retirarse de este estudio en cualquier momento y la información que hemos recogido será descartada del estudio y eliminada.

Cabe destacar que no existe ningún riesgo para su hijo/a por su participación. Si él/ella lo desea puede dejar de participar de la entrevista, sin que signifique sanción para él o Usted. Al participar de todo el estudio los beneficios directos que recibirá usted o su hijo/a son el análisis de la entrevista y la posibilidad de mejorar en los resultados de las pruebas externas e internas realizadas por la institución. No se contempla ningún otro tipo de beneficio para usted o su hijo/a.

Los datos obtenidos serán de carácter confidencial, se guardará el anonimato de su hijo/a, estos datos serán organizados con un número asignado a cada escolar, la identidad de los estudiantes estará disponible sólo para el personal del proyecto y se mantendrá completamente reservada. Los datos estarán a cargo del equipo de investigación de este estudio para el posterior desarrollo de informes y publicaciones dentro de revistas científicas. Todos los nuevos hallazgos significativos desarrollados durante el curso de la investigación, le serán entregados al docente de matemáticas. Además, se entregará a la institución, un informe con los resultados globales sin identificar el nombre de los /as participantes.

La información recolectada no será usada para ningún otro propósito, además de los señalados anteriormente, sin su autorización previa y por escrito. Cualquier pregunta que desee hacer durante el proceso de investigación, podrá contactarse con Kari Salavarría Márceles. Celular: 3153691373, Correo electrónico salavarriamarceles@sofiacamargo.edu.co

Institución Educativa y Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma y cedula del investigador

\_\_\_\_\_  
Firma y cedula del acudiente



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO DE CARACAS  
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN



## **APROXIMACIÓN TEÓRICA BASADA EN COMPETENCIAS MATEMÁTICAS PARA LA PROMOCIÓN DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA**

### **Propósito General**

Generar una aproximación teórica fundamentada en competencias matemáticas para el fortalecimiento del pensamiento crítico, sustentada en la comprensión de la experiencia vivida por los estudiantes de básica secundaria de la ciudad de Barranquilla.

### **Propósitos Específicos**

Develar la cotidianidad del estudiante de básica secundaria de las instituciones suroccidente de Barranquilla, interpretando cómo se sitúa ante el conocimiento matemático y el pensamiento crítico en su mundo de vida.

Identificar los fundamentos de una aproximación teórica adecuada al contexto y a las necesidades educativas de los estudiantes, comprendiendo las estructuras de comprensión que potencian el desarrollo de competencias matemáticas y el fortalecimiento del pensamiento crítico.

Interpretar las percepciones y experiencias de los estudiantes sobre el desarrollo de las competencias matemáticas y su vinculación con el pensamiento crítico para construir los fundamentos de la aproximación teórica.

## **ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA SOBRE LAS NECESIDADES EDUCATIVAS EN MATEMÁTICAS DIRIGIDA A ESTUDIANTES DE SÉPTIMO GRADO DE BÁSICA SECUNDARIA DEL SUROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA**

### **Objetivo**

Conocer las opiniones y experiencias de los Estudiantes de séptimo grado de básica secundaria del suroccidente de la ciudad de Barranquilla sobre su aprendizaje de las matemáticas y el desarrollo de su pensamiento crítico

### **INSTRUCCIONES:**

1. Vas a responder con sinceridad y honestidad.

2. Las preguntas son para entender mejor tus necesidades y opiniones.
3. Voy a realizar una grabación, pero debes de actuar muy natural como si la cámara no estuviera.
4. No hay respuestas correctas o incorrectas.
5. Si necesitas aclaraciones o tienes dudas, no dudes en preguntar.

Guion de preguntas (estas preguntas son una guía, se pueden agregar más de acuerdo al curso de la entrevista)

1. ¿Qué te viene a la mente cuando escuchas "pensamiento crítico" en relación con las matemáticas?
2. ¿Qué es lo que más te gusta de las clases de matemáticas?
3. ¿Cuál fue la clase de matemáticas que recuerdas en la que te divertiste y a la vez aprendiste? Descríbela.
4. ¿A menudo tienes clases de ese estilo?
5. ¿Cómo se desarrollan las clases comúnmente? (explicaciones, ...)
6. En tu proceso de aprendizaje ¿has tenido que buscar otras alternativas para realizar una tarea de matemáticas? Me das un ejemplo.
7. Explícame una situación de tu vida cotidiana en donde estén involucradas las matemáticas. ¿Cómo te sentiste al resolverla?
8. ¿Qué tipo de problemas matemáticos te parecen más desafiantes? ¿Por qué?
9. ¿Qué habilidades matemáticas memoria, concentración, resolución de problemas crees que son más importantes para resolver situaciones de la vida real? ¿Por qué?
10. ¿Qué recursos o herramientas (material manipulativo y/o tecnológicos) te gustaría que se utilizaran en las clases para mejorar tus habilidades matemáticas? ¿Por qué?
11. ¿Cómo se enseñan las matemáticas en tu institución?
12. ¿Qué cambios te gustaría ver en la enseñanza de las matemáticas en tu institución?
13. ¿Cómo crees que el contexto de la localidad influye en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas?
14. ¿Qué crees que necesitan los estudiantes de secundaria en Barranquilla para mejorar sus habilidades en matemáticas?
15. ¿Cómo crees que se pueden integrar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para tu proceso de aprendizaje de las matemáticas?

### Estudinte 3 Ch

1. Qué te viene a la mente cuando escuchas “pensamiento crítico” en relación con las matemáticas?

aplicar la matemática en la vida cotidiana, como por ejemplo para construir un hogar para pagar algo para vender algo entre muchas otras cosas más.

2. Qué es lo que más te gusta de las clases de matemáticas?

en que logro poner mucha atención en las clases porque me parece como un juego mental, más que todo el álgebra, además que la Señó Kari realiza ejemplos con dibujos (en la mayoría de veces) que hace que el tema sea más entendible y divertido.

3. Cuál fue la clase de matemáticas que recuerdas en la que te divertiste y a la vez aprendiste? descríbela

las ecuaciones, ya que un día realizamos un juego de ecuaciones, en que la Profe puso varios grupos y después ponía una ecuación para todos los grupos, para que así el grupo que obtuviera la respuesta correcta ganaba y yo tenía más puntos. Esta clase me divirtió mucho y aprendí demasiado.

4. A menudo tienes clases de ese estilo?

no, porque fue una sola vez que realizamos esa actividad, pero igual manera en todas sus clases me divertía y aprendía.

5. Cómo se desarrollan las clases comúnmente? (explicaciones,...

la realizaba muy bien, de muy buena manera, entendibles. Sus clases son muy bien redactadas y en mi caso las entendía muy bien.

6. en tu proceso aprendizaje, has tenido que buscar otras alternativas para realizar una tarea de matemáticas? me das un ejemplo.

sí, he tenido otra fuente de aprendizaje como una calculadora, por otro libro diferente al del colegio, o por alguna ayuda de mis padres.

7. Explícame una situación de tu vida cotidiana en donde estén involucradas las matemáticas. ¿Cómo te sentiste al resolverla?

cuando un día estaba comprando algo que tenía que sacarle su cuenta, ese día la verdad es que me sentía muy satisfecha de mí misma ya que pude realizar esta cuenta por mis propios medios.

8. qué tipo de problemas matemáticos te hacen parecer más desafiantes? porque?

en calcular el área o la medida de un lugar, ya en mi caso me confunde.

9. qué habilidades matemáticas memoria, concentración, resolución de problemas crees que son más importantes para resolver situaciones de la vida real? porque?

las resoluciones de problemas, ya que en base a esos problemas realizamos cosas de la vida real, un gran ejemplo sería ir a una tienda comprar algo y sacarle la cuenta.

10. qué recursos o herramientas (material manipulativo y/o tecnológicos) te gustaría que se utilizarán en las clases para mejorar tus habilidades matemáticas? porque?

para mí sería un video que sea proyectado en la televisión acorde al tema, ya que sería una gran ayuda para que el tema dado sea más entendible.

11. cómo se enseñan las matemáticas en tu institución?

se enseña mediante un contenido temático que la profesora planeó desde el principio del año.

12. qué cambios te gustaría ver en la enseñanza de las matemáticas en tu institución?

que cada vez que la profesora explique un tema, lo explique dos veces sin necesidad de preguntarle a las estudiantes si entendieron.

13. cómo crees que el contexto de la localidad influye en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas?

en que hay colegios que no tienen el dinero suficiente para obtener grandes recursos para las clases, como el tablero, que en las clases de matemáticas es muy importante este recurso.

14. qué crees que necesitan los estudiantes de secundaria en Barranquilla para mejorar sus habilidades de matemáticas?

que necesitan tener aún más estudio, ya que en secundaria los temas son más complejos, aunque no es imposible si estudian.

15. cómo crees que se pueden integrar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para tu proceso de aprendizaje de las matemáticas?

en que la sala informática la podamos utilizar para investigar y a la vez mejorar mi aprendizaje en las matemáticas.

## SÍNTESIS CURRICULAR

Kari Guadalupe Salavarría Márceles, cédula de identidad número 55239631, Participante en el Doctorado en Educación de la Universidad Pedagógica Experimental de Venezuela (UPEL), Magíster en Informática Educativa de la Universidad Rafael Bellosó Chacín, Venezuela, y Licenciada en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad del Atlántico. En el ámbito profesional, se ha desempeñado como Docente de aula en matemáticas en la IED Sofía Camargo de Lleras de Barranquilla, Tutora del Programa Todos a Aprender en Maicao, y Docente de aula en la Institución Educativa N.º 14 de Maicao. Su destacada labor docente fue reconocida por la Secretaría de Educación de Maicao en la Noche de la Excelencia 2022, por los procesos y logros alcanzados como Tutora PTA. En el campo investigativo, participó como ponente con el trabajo Teoría Pedagógica para el Desarrollo de Competencias Matemáticas en Ambientes Rurales en el V Encuentro de Investigación para el Intercambio de Conocimientos, y fungió como organizadora del II Congreso Internacional de Práctica Pedagógica: Investigación y Educación Inclusiva "Un Desafío Pedagógico en el Siglo XXI". Asimismo, es autora del artículo Desarrollo de Competencias Matemáticas en Estudiantes de Básica Secundaria para la Promoción del Pensamiento Crítico, publicado en Gaceta de Pedagogía Núm. 50, adscrita a la línea de investigación Educación Matemática, bajo registro N.º 2024-086. <https://orcid.org/0009-0002-3445-701X>. [karisalavarria84@gmail.com](mailto:karisalavarria84@gmail.com)

## SÍNTESIS CURRICULAR

Johana Carolina Carrillo Reyes, cédula de identidad número V-14.407.266, es Doctora en Innovaciones Educativas de la Universidad Nacional Experimental de las Fuerzas Armadas (UNEFA), Caracas; Magíster en Educación Integral Especial de la Universidad Latinoamericana del Caribe, Caracas; Especialista en Planificación y Evaluación Educativa de la Universidad Santa María, Caracas; y Profesora en Educación Comercial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas. Con más de dos décadas de experiencia en educación, se ha desempeñado como Docente en la UPEL-IPC desde 2018, y como Coordinadora de Formación, Promotora de Convivencia Familiar y Comunitaria, y Docente en Fundana desde 2019. Previamente ejerció como Docente en la Universidad Bolivariana de Venezuela (2013-2018), en la U.E.N.B. "Gabriela Mistral" (2002-2013) y en la E.B.E. "Armando Reverón" (2005-2013). Posee expertise consolidado en planificación y evaluación educativa, dificultades del aprendizaje e intervención pedagógica especializada, destacándose por su participación activa en investigación educativa, formación docente y proyectos socioeducativos comunitarios. Es acreedora de la Distinción Cum Laude otorgada por la UPEL-IPC. [Carrilloreyes3@gmail.com](mailto:Carrilloreyes3@gmail.com)