



## Análisis de estrategias de resolución de problemas para desarrollar el pensamiento crítico en estudiantes de secundaria en matemáticas.

Analysis of problem-solving strategies to develop critical thinking in high school students in mathematics.

Juan Diego Gutiérrez-Rodríguez<sup>1\*</sup>, Evelia Reséndiz-Balderas<sup>2</sup>

### RESUMEN

Esta investigación evalúa el impacto de diferentes estrategias de resolución de problemas en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de matemáticas de educación secundaria en Ciudad Victoria, Tamaulipas. Se centra en analizar el impacto de estrategias de resolución de problemas en la enseñanza de matemáticas y en la mejora de las habilidades cognitivas de los estudiantes. Utilizando una metodología mixta, se recopilan datos sobre el rendimiento académico y el desarrollo del pensamiento crítico en un grupo de estudiantes. Los resultados buscan identificar estrategias efectivas que no solo mejoren la comprensión matemática, sino que también promuevan habilidades analíticas y reflexivas. La originalidad del estudio radica en su enfoque integrado de resolución de problemas y pensamiento crítico dentro del contexto local. Las limitaciones incluyen su diseño transversal, que impide establecer causalidad, y el tamaño muestral reducido, que limita la generalización de los resultados.

**PALABRAS CLAVE:** estrategias de resolución de problemas, pensamiento crítico, matemática educativa, educación básica, situación de aprendizaje.

### ABSTRACT

This research evaluates the impact of different problem-solving strategies on the development of critical thinking skills in high school mathematics students in Ciudad Victoria, Tamaulipas. It focuses on analyzing the impact of problem-solving strategies on mathematics teaching and on improving students' cognitive skills. Using a mixed methodology, data on academic performance and critical thinking development are collected from a group of students. The results seek to identify effective strategies that not only improve mathematical understanding but also promote analytical and reflective skills. The originality of the study lies in its integrated approach to problem solving and critical thinking within the local context. Limitations include its cross-sectional design, which prevents the establishment of causality, and the small sample size, which limits the generalizability of the results.

**KEYWORDS:** problem-solving strategies, critical thinking, educational mathematics, elementary school, learning situation.

\*Correspondencia: [mirrowmanaza@gmail.com](mailto:mirrowmanaza@gmail.com)/Fecha de recepción: 25 de septiembre de 2025/Fecha de aceptación: 19 de noviembre de 2025/Fecha de publicación: 12 de diciembre de 2025.

<sup>1</sup>Instituto Mantense de Estudios Profesionales (Privada), Calle Melchor Ocampo núm. 212, El Mante, Tamaulipas, México, C. P. 89800. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de de Ciencias, Educación y Humanidades, Centro Universitario Victoria, C.P. 87149, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.



## INTRODUCCIÓN

En el contexto educativo contemporáneo, el desarrollo de habilidades cognitivas superiores como el pensamiento crítico ha adquirido una relevancia primordial. A medida que las sociedades enfrentan desafíos más complejos, se requiere una formación escolar que vaya más allá de la mera memorización de contenidos y que potencie la capacidad del estudiantado para analizar, evaluar y resolver problemas con fundamento lógico y sentido reflexivo. La educación secundaria, etapa crucial en la formación intelectual de la juventud, representa una oportunidad estratégica para fomentar estas competencias. Particularmente, en el campo de las matemáticas, disciplina que históricamente ha estado ligada al razonamiento lógico-formal, el pensamiento crítico se posiciona como una habilidad indispensable para el desarrollo de aprendizajes significativos y duraderos.

El pensamiento crítico, entendido como la capacidad de analizar, evaluar y sintetizar información de forma reflexiva y lógica (Valbuena-Duarte et al., 2021), se manifiesta de manera directa en la resolución de problemas, actividad medular de la enseñanza matemática. Resolver un problema implica mucho más que aplicar una fórmula o repetir procedimientos; demanda interpretar la situación, proponer estrategias, contrastar resultados, tomar decisiones informadas y, en última instancia, construir conocimiento. Diversos estudios coinciden en que el pensamiento crítico no puede ser promovido eficazmente mediante métodos de enseñanza tradicionales centrados en la transmisión pasiva de información (Núñez-Lira et al., 2020; Díaz y Osuna, 2016). Por el contrario, se requiere un enfoque didáctico que propicie la participación activa del estudiante, el análisis de situaciones reales y la discusión argumentada de ideas.

La literatura académica ha evidenciado la estrecha relación entre la resolución de problemas y el pensamiento crítico. Investigaciones como las de Giraldo (2017) y Zona y Gildardo (2017) destacan que las y los estudiantes que

son expuestos sistemáticamente a situaciones problemáticas que los desafían intelectualmente, tienden a desarrollar mayores niveles de pensamiento crítico. Esta conexión se vuelve aún más significativa si se consideran las características del aprendizaje matemático, donde la transferencia de conocimientos entre contextos y niveles de complejidad es una habilidad clave. En este sentido, el estudio de Giraldo (2012), que analiza el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la enseñanza de la función lineal, revela que dichas herramientas pueden facilitar la comprensión de conceptos abstractos y fortalecer habilidades cognitivas superiores, siempre que se articulen adecuadamente con estrategias pedagógicas pertinentes. Además, estudios recientes realizados en contextos latinoamericanos señalan que la articulación entre estrategias heurísticas de resolución, debate entre pares y metacognición favorece el pensamiento crítico en matemáticas (Plaza-Gálvez et al., 2024; Soledispay Parra, 2024; Rivas et al., 2017).

Asimismo, el marco curricular vigente en México, particularmente el propuesto por la Nueva Escuela Mexicana (Secretaría de Educación Pública, 2022), enfatiza el papel del pensamiento crítico como una competencia transversal en todas las áreas del conocimiento. En el campo formativo de "Saberes y pensamiento científico", se establece explícitamente la necesidad de fomentar la indagación, la argumentación y la toma de decisiones fundamentadas como elementos centrales del proceso educativo. No obstante, pese a este reconocimiento normativo, diversos estudios han señalado que las prácticas docentes aún distan de materializar estos principios en el aula (Morales, 2014; Díaz y De Jesús, 2019). Por ejemplo, la investigación indica que muchas estrategias de resolución de problemas se quedan en niveles básicos o rutinarios y no alcanzan a promover reflexión y evaluación profunda, una brecha relevante para el contexto mexicano y regional (Meneses y Builes, 2023).

En este contexto, resulta fundamental revisar y evaluar las estrategias pedagógicas actual-

mente utilizadas para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria. Investigaciones recientes sugieren que el uso de problemas abiertos, la discusión grupal, el aprendizaje activo y el trabajo colaborativo son herramientas didácticas eficaces para promover el pensamiento crítico (Rivas et al., 2017; Jimpikit et al., 2024). Estas estrategias permiten que las y los estudiantes exploren múltiples caminos de solución, contrasten ideas, argumenten sus decisiones y reflexionen sobre sus propios procesos cognitivos, elementos esenciales del pensamiento crítico.

A pesar de estas evidencias, la implementación efectiva de dichas estrategias enfrenta barreras estructurales y culturales. Johnson et al. (1999) advierten que muchos docentes carecen de formación específica en didáctica de la resolución de problemas y que los sistemas educativos tienden a valorar más las habilidades procedimentales que las reflexivas. En consecuencia, se perpetúan prácticas que, aunque funcionales para ciertos fines evaluativos, no contribuyen al desarrollo de competencias críticas en el estudiantado. Corresponde, entonces, precisar las brechas existentes en el contexto local: por ejemplo, la escasa investigación sobre la calidad de implementación de estrategias de resolución de problemas en secundarias de Tamaulipas y la falta de estudios sistemáticos que relacionen directamente esas prácticas con el desarrollo del pensamiento crítico en ese contexto.

La presente investigación se sitúa precisamente en esa intersección entre teoría y práctica, entre necesidad normativa y realidad escolar. El objetivo principal es analizar la asociación entre estrategias de resolución de problemas y habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de matemáticas de secundaria en Ciudad Victoria, Tamaulipas. Adicionalmente, como pregunta de investigación se presenta: ¿En qué medida la implementación de estrategias de resolución de problemas contextualizadas promueve el pensamiento crítico en estudiantes de secundaria en Ciudad Victoria? Esta investigación parte de la premisa de que

el pensamiento crítico no se desarrolla de forma espontánea, sino que requiere de condiciones didácticas y pedagógicas específicas que favorezcan su emergencia y consolidación (Ennis, 1989). Entre estas condiciones, se destaca el planteamiento de situaciones problemáticas auténticas, contextualizadas y abiertas, que desafíen al estudiante a cuestionar, argumentar, justificar y construir soluciones propias. Se espera que este estudio aporte un conocimiento específico y aplicable para diseñar situaciones de aprendizaje en el contexto de Ciudad Victoria que favorezcan dichas habilidades.

El enfoque adoptado considera tanto aspectos cuantitativos como cualitativos del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por un lado, se analizan indicadores objetivos del desempeño de las y los estudiantes, tales como calificaciones, tiempo dedicado a la materia e interés percibido. Por otro, se recogen evidencias sobre el posicionamiento del estudiantado frente al pensamiento crítico, a través de instrumentos que miden habilidades deductivas, espaciales y argumentativas. Esta aproximación mixta permite una comprensión más holística del fenómeno, superando la dicotomía entre logros académicos y competencias transversales.

Los antecedentes revisados indican que, cuando se implementan de forma adecuada, las estrategias de resolución de problemas pueden generar entornos de aprendizaje que favorecen el desarrollo del pensamiento crítico (Ilbay y Espinoza, 2024). Por ejemplo, el estudio de Zona y Gildardo (2017), basado en una muestra de 163 estudiantes en Colombia, muestra que los niveles de resolución de problemas mejoran progresivamente durante una intervención didáctica centrada en el pensamiento crítico. De manera similar, Díaz y De Jesús (2019) subrayan que el método de resolución de problemas es un camino efectivo para fomentar el pensamiento crítico, aunque reconocen que su efectividad depende en gran medida de las estrategias didácticas utilizadas. Se reconoce así el aporte del presente estudio al enfocarse en el nivel secundario mexicano en un contexto específico (Ciudad Victoria) como caso de análisis.

Es por ello por lo que la presente investigación no solo busca aportar evidencia empírica sobre la relación entre resolución de problemas y pensamiento crítico, sino también ofrecer orientaciones prácticas para el diseño de situaciones de aprendizaje que favorezcan la adquisición de estas habilidades. En el contexto específico de Ciudad Victoria, Tamaulipas, se identifican problemáticas como el bajo rendimiento en matemáticas, la escasa motivación estudiantil y la limitada utilización de recursos didácticos efectivos, factores que justifican la necesidad de una intervención educativa enfocada en el desarrollo del pensamiento crítico mediante estrategias innovadoras.

Así, el estudio aquí presentado pretende llenar un vacío en la literatura nacional sobre la implementación efectiva de estrategias de resolución de problemas en el aula de matemáticas de secundaria, contribuyendo al debate académico y profesional sobre cómo formar estudiantes críticos, reflexivos y capaces de enfrentar los desafíos del siglo XXI. El pensamiento crítico no debe ser visto como un contenido adicional o un lujo pedagógico, sino como una competencia esencial para el aprendizaje profundo y significativo, especialmente en áreas como las matemáticas, donde la interpretación, el análisis y la argumentación son habilidades centrales para la construcción del conocimiento.

### **Fundamentación conceptual y teórica**

En el marco de los resultados obtenidos, resulta fundamental retomar los conceptos clave que sustentan esta investigación. Uno de ellos es el pensamiento crítico, cuya importancia ha sido ampliamente reconocida tanto en el ámbito educativo como en el desarrollo integral del ser humano. Esta habilidad cognitiva implica analizar, evaluar y resolver problemas de manera reflexiva, lógica y creativa. Ennis (1989) lo define como un pensamiento reflexivo y razonable que se centra en que la persona pueda decidir qué creer o hacer, destacando su papel en la toma de decisiones fundamentadas.

Fernández et al. (2021) señalan que el pensamiento crítico es esencial para que las y los estudiantes se conviertan en ciudadanos informados, capaces de emitir juicios basados en datos y evidencia. En concordancia, Swan et al. (2009) argumentan que se desarrolla eficazmente mediante la resolución de problemas, ya que esta estrategia promueve la exploración, la argumentación y la comunicación del razonamiento matemático.

Por su parte, Valbuena-Duarte et al. (2021) destacan que esta competencia permite discernir con acierto en contextos académicos, laborales y cotidianos, al activar procesos internos como la reflexión, la intuición y la elaboración de juicios de valor. Epstein (2016) lo describen como la capacidad de evaluar la veracidad de afirmaciones y la solidez de argumentos, así como de construir razonamientos propios. Finalmente, Grayson (2020) añade la dimensión metacognitiva del pensamiento crítico, al señalar que este permite examinar y mejorar nuestros propios procesos mentales, reconociendo fortalezas y debilidades para construir juicios más sólidos y fundamentados.

A partir de la comprensión del pensamiento crítico como una habilidad cognitiva compleja y multifacética, resulta pertinente explorar los marcos teóricos que sustentan su desarrollo en contextos educativos. En este sentido, la siguiente fundamentación teórica examina las perspectivas pedagógicas centradas en la resolución de problemas y su vínculo con el pensamiento crítico, particularmente en el ámbito de la enseñanza de las matemáticas en el nivel de secundaria. Esta aproximación permitirá contextualizar conceptualmente la estrategia didáctica implementada en el presente estudio.

### ***Método de Aprendizaje Basado en Problemas***

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) constituye una estrategia didáctica centrada en el estudiante, cuyo propósito es promover un aprendizaje significativo mediante la resolución de situaciones reales y complejas. Mora-

les y Landa (2004) definen el ABP como un enfoque que utiliza problemas auténticos como punto de partida para la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes. Esta metodología se estructura en torno a principios como la participación activa del estudiante, la construcción del conocimiento y la contextualización del aprendizaje.

En el ABP, el estudiante asume un rol protagónico al identificar lo que necesita aprender para resolver un problema planteado, buscar información relevante, analizarla críticamente y generar posibles soluciones (Villegas et al., 2005). Este proceso fomenta el desarrollo del pensamiento crítico, al exigir que el aprendiz evalúe distintas fuentes de información, contraste puntos de vista y tome decisiones fundamentadas. De acuerdo con Araya et al. (2007), la construcción activa del conocimiento durante el ABP fortalece el razonamiento lógico y la capacidad de aplicar conceptos en contextos diversos.

Hmelo-Silver (2004) sostiene que el ABP se sustenta en dos principios clave: la comprensión de situaciones del mundo real y el conflicto cognitivo. Este último implica el enfrentamiento a desafíos que obligan al estudiante a reflexionar, argumentar y modificar sus esquemas mentales previos, procesos intrínsecamente vinculados al pensamiento crítico. En consecuencia, el ABP no solo facilita la adquisición de contenidos, sino que también potencia habilidades superiores como el análisis, la evaluación y la síntesis, pilares del pensamiento crítico en la educación contemporánea.

### ***Teoría socioepistemológica de la matemática educativa***

Si bien el ABP proporciona una estructura metodológica para el desarrollo del pensamiento crítico, resulta necesario un marco teórico que permita comprender cómo se configura y transforma el conocimiento matemático en contextos educativos. La Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa (TSME) cumple esta función al considerar el saber ma-

temático como una construcción social situada, que se genera en la interacción entre sujetos, prácticas y significados.

La TSME, propuesta por Cantoral et al. (2014), reconoce la legitimidad de diversas formas de saber —populares, técnicos o académicos— que, en conjunto, constituyen la sabiduría humana. Esta teoría promueve la descentración del objeto matemático, es decir, desplazar el foco exclusivo del contenido hacia una comprensión más amplia que integra dimensiones epistemológicas y socioculturales (Sánchez, 2017). Tal enfoque posibilita una reflexión crítica sobre el conocimiento matemático y su función en la sociedad.

Otro aspecto relevante es el análisis del Discurso Matemático Escolar, que permite estudiar cómo se construyen y comunican los significados matemáticos en el aula. Este análisis propicia el pensamiento crítico al cuestionar los modos de argumentación, validación y representación del conocimiento (Cantoral et al., 2014).

La TSME también introduce la noción de pasaje del conocimiento al saber, resaltando la importancia de que el estudiante transforme los contenidos escolares en saberes significativos y contextualizados (García, 2018). En este proceso, la anidación de prácticas evidencia cómo el conocimiento se articula con las prácticas sociales, lo que potencia la reflexión crítica sobre el uso y valor del conocimiento matemático en distintos entornos.

### ***Teoría de situaciones didácticas***

El marco teórico que aporta la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) complementa la comprensión del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas desde una perspectiva centrada en la interacción entre estudiante, el profesorado y el conocimiento matemático. Desarrollada por Guy Brousseau (Brousseau, 1986), la TSD enfatiza la importancia de diseñar situaciones específicas que propicien el desarrollo del pensamiento crítico y la construcción activa del saber matemático.

Según Brousseau (2000), una situación didáctica es un entorno estructurado en el que el alumnado interactúa con un problema matemático, guiado explícita o implícitamente por el profesorado. El objetivo es inducir conductas cognitivas que favorezcan la adquisición y la comprensión profunda de conceptos matemáticos. La teoría distingue cuatro tipos de situaciones: acción, formulación, validación e institucionalización. En la situación de acción, el alumnado se enfrenta directamente al problema, explorando soluciones de forma autónoma. Durante la situación de formulación, debe comunicar y formalizar sus métodos y resultados, promoviendo la reflexión y el análisis crítico. La situación de validación permite la evaluación conjunta de soluciones y métodos entre alumnado y profesorado, favoreciendo la revisión crítica y el fortalecimiento del conocimiento. Finalmente, la situación de institucionalización es el espacio en que el profesorado consolida y vincula el conocimiento adquirido con el currículo formal.

Un concepto fundamental en la TSD es el contrato didáctico, que regula las expectativas y responsabilidades mutuas entre docente y estudiante, estableciendo el marco para el proceso de aprendizaje. Brousseau (2000) destaca que los problemas planteados deben ser lo suficientemente desafiantes para estimular el pensamiento crítico y la creatividad, pero accesibles para que las y los estudiantes puedan abordarlos con éxito, generando así un aprendizaje significativo y activo.

### ***Teoría de representaciones semióticas***

La comprensión profunda de los conceptos matemáticos requiere no solo el manejo del conocimiento, sino también la habilidad para interpretar y comunicar la información a través de diferentes formas de representación. En este sentido, la teoría de las representaciones semióticas de Duval (2006) aporta un marco esencial para abordar el aprendizaje matemático desde la perspectiva cognitiva y comunicativa.

Duval (2006) define las representaciones semióticas como los distintos sistemas de sig-

nos que expresan y comunican conceptos matemáticos, tales como el lenguaje algebraico, gráficos, tablas, diagramas y el lenguaje natural. La teoría introduce el concepto de registros de representación, que agrupa estos sistemas en categorías específicas: registro gráfico (diagramas y gráficos cartesianos), registro algebraico (expresiones y ecuaciones), registro verbal (lenguaje natural) y registro tabular (tablas de datos).

Dos procesos cognitivos clave se destacan en esta teoría: la conversión y el tratamiento. La conversión implica la traducción de información entre distintos registros, por ejemplo, transformar una expresión algebraica en un gráfico. En contraste, el tratamiento corresponde a la manipulación de información dentro del mismo registro, como simplificar una expresión algebraica.

El desarrollo del pensamiento crítico en matemáticas requiere que las y los estudiantes no solo trabajen eficientemente dentro de un registro, sino que también sean competentes en la conversión entre ellos, lo que favorece una comprensión integral y flexible de los conceptos. Por ello, Duval (2006) recomienda que las y los docentes utilicen diversas representaciones y diseñen actividades que promuevan estas conversiones, facilitando así una mejor internalización del conocimiento y su aplicación en contextos variados.

### ***La Nueva Escuela Mexicana y la enseñanza de las matemáticas en secundaria: hacia una educación crítica, inclusiva y contextualizada***

El sistema educativo mexicano se encuentra en un proceso de transformación estructural orientado hacia la equidad, la inclusión y el desarrollo integral del estudiantado. En este contexto, la propuesta de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) representa un eje articulador de políticas públicas educativas, con el propósito de consolidar una educación de calidad, pertinente y con enfoque humanista. La NEM, impulsada desde el Programa Sectorial de Educación 2020–2024, tiene como principios rectores la justicia social, la equidad de género, la

participación democrática y la formación ciudadana crítica (Secretaría de Educación Básica, 2024).

Esta reconfiguración del sistema educativo permea todas las áreas del conocimiento, incluyendo la enseñanza de las matemáticas, disciplina fundamental en la formación de ciudadanos críticos y capaces de enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo. En este sentido, el currículo de matemáticas en la educación secundaria se organiza en torno a cinco ejes temáticos: números y operaciones, álgebra, geometría, estadística y probabilidad, y matemáticas aplicadas. Esta organización busca articular el conocimiento matemático con problemas reales y fomentar su aplicación contextualizada (Secretaría de Educación Básica, 2024).

La propuesta didáctica de la NEM se basa en metodologías activas centradas en el estudiante, tales como el ABP, el uso de tecnología educativa y el trabajo colaborativo. Estas estrategias promueven el desarrollo del pensamiento crítico, la capacidad de análisis y la argumentación matemática, alineándose con las demandas del siglo XXI. Asimismo, la evaluación se concibe de forma formativa y sumativa, permitiendo monitorear el progreso del aprendizaje y retroalimentar el proceso de enseñanza.

A través de este enfoque renovado, la NEM no solo pretende mejorar el desempeño académico en matemáticas, sino también fortalecer habilidades esenciales en el ámbito STEM, contribuyendo a la formación de estudiantes autónomos, reflexivos y preparados para una ciudadanía activa e informada.

### **Panorama investigativo sobre el desarrollo del pensamiento crítico en contextos educativos**

El desarrollo del pensamiento crítico ha emergido como una línea prioritaria en la investigación educativa contemporánea, especialmente en estudios que analizan la eficacia de diversas estrategias pedagógicas para fomentar

habilidades cognitivas superiores en contextos específicos. Diversos trabajos coinciden en señalar que, aunque existen avances, también persisten retos teóricos y metodológicos en torno a su enseñanza.

Núñez-López et al. (2017) evaluaron la relación entre el ABP y el pensamiento crítico en estudiantes de Nutrición. Si bien no hallaron un impacto significativo en términos cuantitativos, evidenciaron que el ABP favorece habilidades como el análisis y la interpretación, abriendo nuevas líneas de investigación sobre su impacto en contextos distintos.

Cárdenas-Oliveros et al. (2022) propusieron un modelo metodológico híbrido para fomentar el pensamiento crítico en estudiantes de ingeniería, combinando entornos físicos y virtuales. Su estudio resalta la efectividad de métodos como el estudio de casos y el trabajo cooperativo, además de subrayar la importancia de la infraestructura tecnológica y la medición de impacto.

López et al. (2023) identificaron vínculos entre pensamiento crítico, pensamiento creativo y desempeño académico. Aunque destacaron limitaciones teóricas en torno al pensamiento creativo, señalaron oportunidades para enriquecer su enseñanza mediante estrategias activas y uso de tecnología.

Heffington et al. (2023) documentaron percepciones del profesorado en Quintana Roo sobre las habilidades de pensamiento superior (HPS), señalando la falta de definiciones operativas claras. Recomiendan incluir estas habilidades en la formación docente y estudiar prácticas exitosas en diferentes asignaturas.

En conjunto, estos estudios aportan evidencia relevante sobre la necesidad de integrar enfoques activos, recursos tecnológicos y formación especializada para fortalecer el pensamiento crítico en entornos escolares, y sugieren caminos para futuras investigaciones que profundicen en su desarrollo didáctico.

## METODOLOGÍA

### Enfoque metodológico

Esta investigación adoptó un enfoque metodológico mixto con el propósito de obtener una visión integral sobre el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de secundaria, en el contexto específico de la asignatura de matemáticas. La parte cuantitativa se centró en el análisis de percepciones y niveles cognitivos mediante la aplicación de una encuesta estructurada para identificar patrones y relaciones entre variables; mientras que la parte cualitativa se fundamentó en la implementación y evaluación de una situación de aprendizaje basada en teorías didácticas y constructivistas: la teoría socioepistemológica de la matemática educativa, el ABP, la teoría de situaciones didácticas de Brousseau, la teoría de representaciones semióticas e implementando GeoGebra como herramienta tecnológica para el análisis del caso en la situación de aprendizaje; con el fin de facilitar una exploración profunda de las respuestas observadas a través de la intervención didáctica.

Este enfoque mixto permite correlacionar la percepción de las y los estudiantes con su participación activa en una propuesta pedagógica diseñada para fomentar el pensamiento crítico.

La articulación entre ambos enfoques se lleva a cabo mediante un diseño secuencial explicativo, en el cual los resultados cuantitativos obtenidos en la encuesta son interpretados y complementados con la información cualitativa derivada de la intervención didáctica. Esta integración permite triangular los datos, fortaleciendo la validez de los hallazgos y aportando una comprensión más profunda del fenómeno educativo (Moeller et al., 2016; Jiménez et al., 2024). La complementariedad de métodos responde al propósito de comprender tanto la magnitud de las percepciones como la naturaleza de los procesos cognitivos implicados, siguiendo lineamientos metodológicos ampliamente aceptados en la investigación educativa latinoamericana (Godino, 2023; Cantoral et al., 2014; Arias, 2022).

### Tipo de investigación

El estudio se efectuó con un diseño no experimental transeccional. Según Hernández et al. (2014), este tipo de diseño se caracteriza por recolectar datos en un solo momento, sin manipular variables independientes, lo cual resulta apropiado dadas las limitaciones temporales y logísticas del entorno escolar.

### Población

La población objetivo se constituyó por estudiantes de nivel secundaria en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México; pertenecientes a cuatro escuelas representativas de los distintos sectores geográficos de la ciudad. La selección de estas instituciones se realizó con base en criterios de ubicación geográfica, permitiendo representar a la diversidad sociocultural y académica de los distintos sectores de la ciudad (Figura 1).

■ Figura 1. Sectores de selección

Figure 1. Selection sectors.



### Muestra

El método de muestreo empleado fue el propuesto por Cochran (1977), el cual es ampliamente reconocido por su eficacia en contextos de investigación social. Inicialmente, se calculó el tamaño de muestra para población infinita utilizando la fórmula:

$$n_0 = \frac{Z^2 * p * (1 - p)}{e^2}$$

$$n_0 = \frac{1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{0.05^2}$$

$$n_0 = 384.16$$

Posteriormente, se ajustó a una población finita total de 1,905 estudiantes mediante la fórmula:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0 - 1}{N}}$$

$$n = \frac{384.16}{1 + \frac{384.16 - 1}{1905}}$$

$$n = 319.8311$$

El tamaño de muestra calculado mediante el método de Cochran fue de 320 estudiantes; sin embargo, se aplicaron 323 encuestas debido a la disponibilidad y participación voluntaria de estudiantes. Este ligero incremento no afecta la representatividad ni la validez estadística de los resultados, pues un número mayor al mínimo calculado tiende a reducir marginalmente el error muestral (Hernández et al., 2014; Cochran, 1977).

La proporción de estudiantes seleccionados por institución fue calculada en función del tamaño relativo de cada escuela respecto al total poblacional (Tabla 1).

### **Procedimiento**

La recolección de datos se realizó en dos fases, ambas de momento único. La primera fase consistió en la aplicación de encuestas a las y los estudiantes seleccionados. Una vez procesados y analizados los resultados de esta herramienta, se aplicó la segunda fase mediante una intervención didáctica titulada “El ritmo del corazón”, con la finalidad de promover habilidades de pensamiento crítico. Las fechas de aplicación se definieron tomando

en cuenta el calendario escolar oficial, así como los horarios disponibles de cada institución participante.

Durante ambas fases se documentaron los procedimientos de aplicación, garantizando la estandarización de las condiciones y la obtención ética de los datos.

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

Se emplearon dos instrumentos principales, cuya validez y confiabilidad fueron fortalecidas mediante un proceso de validación externa, que incluyó el juicio de expertos en didáctica de la matemática y metodología educativa, así como la aplicación de pruebas piloto. Esta estrategia permitió consolidar la pertinencia de las categorías analíticas y la robustez de los resultados obtenidos (Valenzuela y Flores, 2014; Caballero y Castillo, 2023). El primero, una encuesta estructurada mediante objetivos específicos y variables (Tabla 2).

El instrumento fue diseñado con base en referentes teóricos sobre pensamiento crítico en matemáticas (Díaz Barriga y Hernández, 2004). La aplicación permitió obtener coeficientes de confiabilidad alfa de Cronbach superiores a 0.80, considerados adecuados conforme a criterios metodológicos establecidos por Hernández et al. (2014).

El segundo instrumento consistió en la situación didáctica titulada “El ritmo del corazón”, diseñada con base en el ABP, la teoría socioepistemológica, la teoría de situaciones didácticas, la teoría de representaciones semióticas y la implementación de GeoGebra como herramienta tecnológica. Su propósito fue promover la reflexión, la argumentación y el análisis lógico-matemático, elementos centrales del pensamiento crítico. La credibilidad del componente cualitativo se fortaleció mediante la triangulación de fuentes y la validación de categorías con los participantes (Flick, 2022; Arias, 2022).

El análisis cualitativo se efectuó mediante codificación abierta y categorización temática,

■ **Tabla 1. Proporción de estudiantes por escuela secundaria.**

*Table 1. Proportion of students per high school.*

Sector	Porcentaje al que representa de la población total	Población total de la institución	Población representativa de la muestra para la institución.
Sector I	4.43 %	84	14
Sector II	34.43%	656	110
Sector III	26.45%	504	85
Sector IV	34.69%	661	111

■ **Tabla 2. Tabla de consistencia (objetivos específicos-variables).**

*Table 2. Consistency table (specific objectives-variables).*

Objetivos específicos	Variables
Analizar el desempeño en la materia de matemáticas de las y los estudiantes.	Calificaciones
	Tiempo dedicado a la materia
	Interés
Identificar dificultades en el aprendizaje de las matemáticas.	Desafíos principales
	Relación docente-estudiante
	Motivación
Identificar el uso de los recursos para el aprendizaje de las matemáticas.	Técnicas de aprendizaje personales
	Usos de las tecnologías
Medir el pensamiento crítico de las y los estudiantes de secundaria	Pensamiento deductivo
	Pensamiento espacial

tomando como base los principios de la teoría fundamentada y las recomendaciones de análisis de datos cualitativos en investigación educativa (Flick, 2022; Valenzuela y Flores, 2014). Se buscó identificar patrones de razonamiento, estrategias de resolución y manifestaciones de pensamiento crítico a partir de las producciones y argumentaciones del estudiante.

La situación de aprendizaje está representada en tres apartados correspondientes a una etapa factual, a partir de la cual las y los estudiantes deben movilizar conocimientos previos, intuitivos o empíricos. En esta etapa se busca generar un acto social de conocimiento, en donde la matemática surge como herramienta para comprender o dar solución a un fenómeno del entorno.

Una etapa procedimental, en donde el estudiante, guiado por el profesorado, desarrollan procedimientos matemáticos que les permiten organizar, representar y transformar la información. Aquí se integran nociones como el promedio, la variación de datos, la construcción de gráficas, y el análisis de patrones, promoviendo una transición desde el conocimiento práctico al conocimiento estructurado.

Y una etapa simbólica, en la que las y los estudiantes utilizan lenguaje algebraico, simbología matemática y representaciones gráficas formales para modelar el fenómeno observado. Se espera que puedan generar generalizaciones, interpretar resultados en términos matemáticos y conectar los procedimientos con nociones formales del currículo como funciones lineales, proporcionalidad o análisis de variación.

## RESULTADOS

### Cuantitativos

El análisis de los resultados derivados de la encuesta aplicada a estudiantes de cuatro instituciones de educación secundaria en Ciudad Victoria permitió identificar patrones relevantes en torno al desempeño académico en matemáticas, las dificultades para el aprendizaje, el uso de recursos y el desarrollo del pensamiento crítico. La totalidad de los 323 estudiantes encuestados otorgaron su consentimiento para participar en el estudio, asegurando así la validez y legitimidad de los datos.

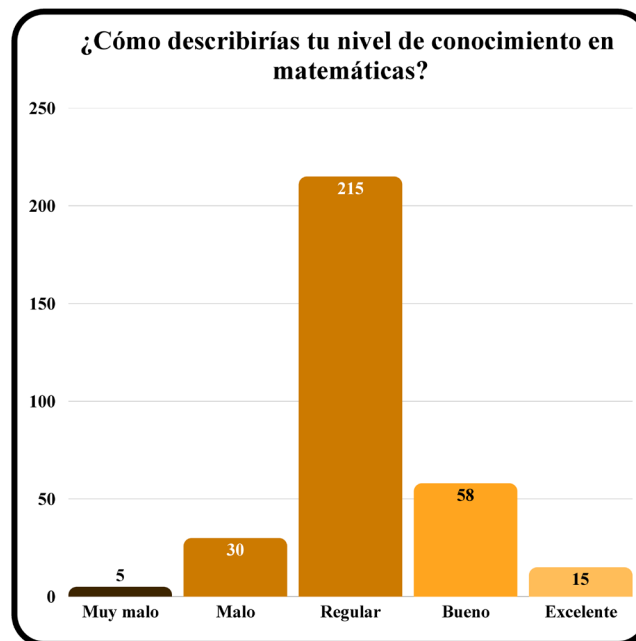
La distribución por sexo fue equilibrada, con un 51.4% de hombres, 48.3% de mujeres y un 0.3% que prefirió no especificarlo. En cuanto a la edad, el grueso de la muestra tenía 14 años (79.9%), lo que se alinea con el tercer año de educación secundaria, cursado por el 75.9% de los encuestados. Esta información es clave para entender el grado de madurez académica y cognitiva de las y los participantes al momento de evaluar sus habilidades y percepciones sobre las matemáticas.

En relación con su desempeño en la asignatura, tanto las calificaciones obtenidas como la percepción del propio conocimiento matemático reflejan una tendencia hacia niveles intermedios. Un 66.6% de las y los estudiantes se autoevalúa con un conocimiento intermedio, lo que se interpreta como una percepción de suficiencia sin alcanzar niveles de excelencia. En contraste, solo el 4.6% se percibe con conocimiento avanzado y un 1.5% con conocimiento muy bajo, lo que indica una pequeña proporción de estudiantes con confianza o dificultad extrema en la materia (Figura 2).

En cuanto a los promedios, la mayoría reporta calificaciones de 7 (35.3%) y 8 (31.6%), reflejando un nivel aceptable, aunque no sobresaliente. Un 26.6% obtiene calificación de 9, mientras que los promedios extremos (10 y 5) corresponden a porcentajes bajos (alrededor del 5.3% y 0.3%, respectivamente). Es decir, existe una concentración de estudiantes

■ Figura 2. Nivel de conocimiento.

*Figure 2. Level of knowledge.*

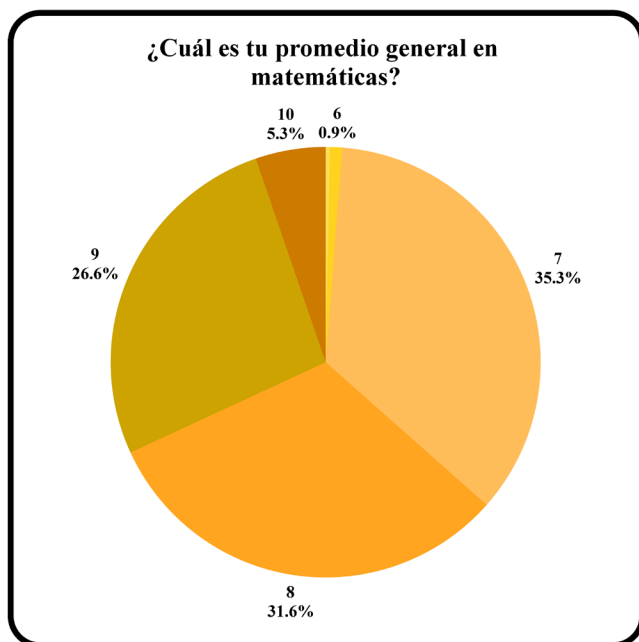


con rendimiento medio, con pocos casos tanto de excelencia como de reprobación (Figura 3).

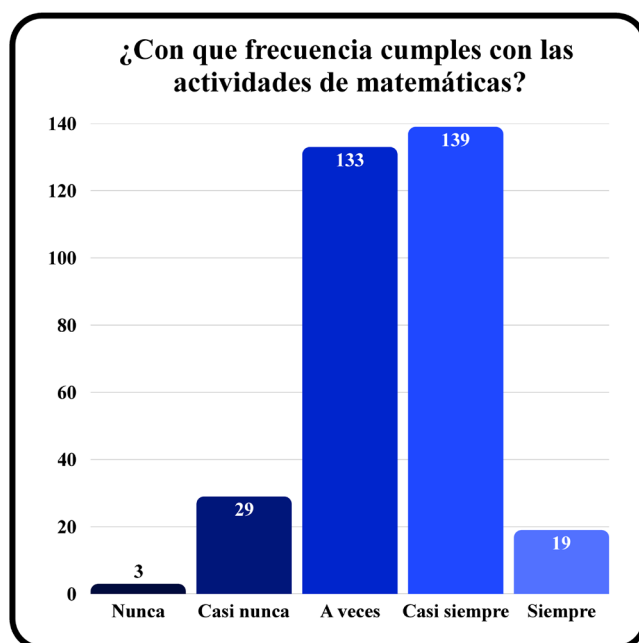
El compromiso con las actividades escolares también refleja una tendencia moderada. Solo el 5.9% cumple siempre con las tareas asignadas en matemáticas, mientras que el 43% lo hace con alta frecuencia y el 41.2% con regularidad. Es preocupante que un 9% de estudiantes afirme rara vez cumplir con las actividades, y que el 0.9% nunca lo haga. Esto puede estar asociado a factores como falta de motivación, desinterés o incluso dificultades cognitivas o afectivas relacionadas con la materia (Figura 4).

El tiempo dedicado fuera del aula a la materia también ofrece datos reveladores. El 43.3% del estudiantado no destina tiempo adicional al estudio de las matemáticas, mientras que otro 43% dedica solo una hora a la semana. Apenas el 10.2% emplea dos horas semanales y el 3.4% tres horas o más. Esto evidencia una baja disposición del alumnado para reforzar su aprendizaje de manera autónoma, lo cual puede explicar en parte los resultados académicos intermedios. A pesar de

■ **Figura 3. Calificaciones.**  
*Figure 3. Students grades.*



■ **Figura 4. Compromiso con la materia.**  
*Figure 4. Commitment to the subject.*



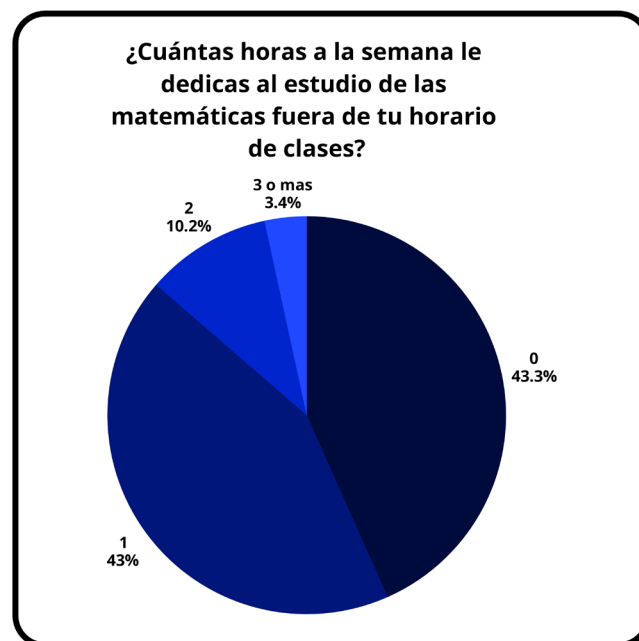
que las escuelas asignan un promedio de cinco horas semanales a la enseñanza de matemáticas, este tiempo parece insuficiente si no se complementa con estudio independiente, especialmente en aquellos casos donde existen dificultades de aprendizaje (Figura 5).

El interés por la materia se encuentra dividido de forma equitativa. Un 50.2% manifiesta interés en aprender matemáticas, mientras que el 49.8% expresa lo contrario. Esta polarización indica una división clara en la percepción del alumnado hacia esta asignatura. Aunque existe un reconocimiento general de su importancia, el desinterés significativo en casi la mitad del grupo pone de manifiesto la necesidad de estrategias motivacionales más efectivas (Figura 6).

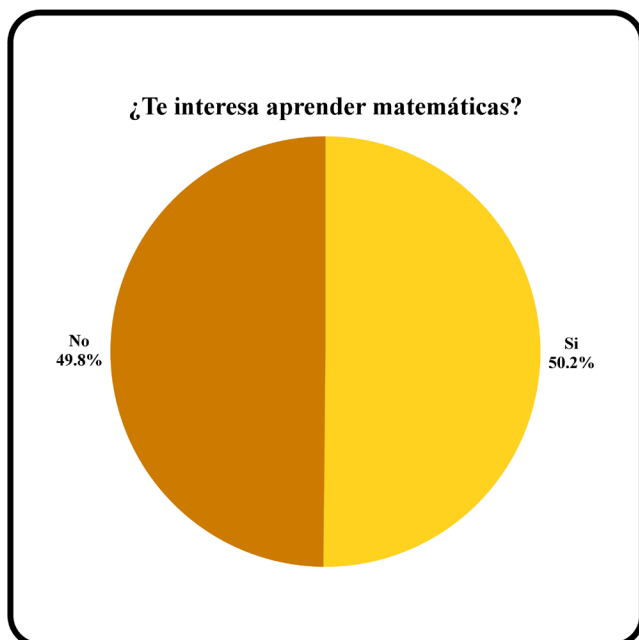
Cuando se les preguntó sobre la relevancia de las matemáticas en su futuro profesional, el 90.1% respondió "tal vez", lo cual refleja una percepción ambigua o poco informada. Solo el 7.7% considera que sí son relevantes, mientras que el 2.2% las considera irrelevantes para su futuro. Estos datos revelan la necesidad de contextualizar mejor el aprendizaje de las matemáticas, vinculándolo con aplicaciones reales en distintas profesiones (Figura 7).

En cuanto a las dificultades principales percibidas en el aprendizaje de matemáticas, el 74.3% de las y los encuestados señalan tener problemas de comprensión, lo que posicio-

■ **Figura 5. Tiempo dedicado a la materia.**  
*Figure 5. Time spent in the subject.*



■ **Figura 6. Interés por la materia.**  
*Figure 6. Interest in the subject.*



■ **Figura 7. Relevancia de las matemáticas.**  
*Figure 7. Relevance of mathematics.*

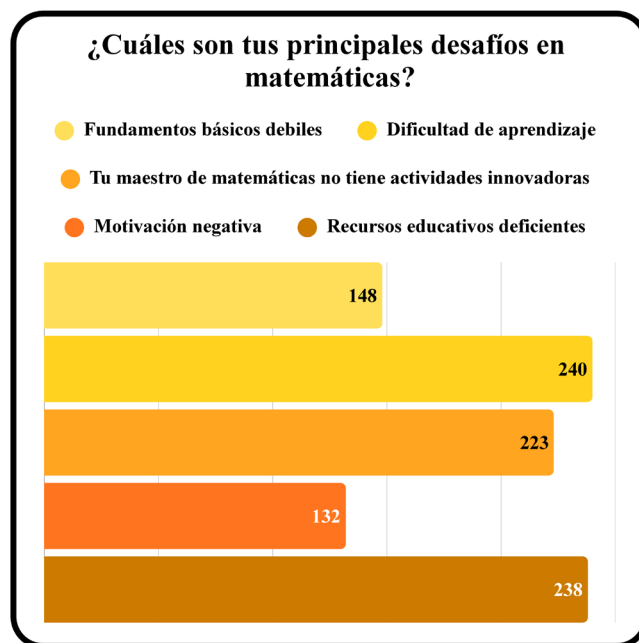


na la dificultad cognitiva como el mayor obstáculo. Muy cercano se encuentra el 73.7%, que destaca la deficiencia de recursos educativos como una barrera importante. Esto sugiere que el acceso limitado a materiales adecua-

dos (libros, recursos digitales, ejercicios variados) afecta negativamente el aprendizaje. La falta de innovación por parte del profesorado es señalada por el 69% como una dificultad relevante. La enseñanza tradicional, sin variedad didáctica o estrategias centradas en el estudiante, parece ser un factor desmotivador. Asimismo, el 45.8% de las y los encuestados reconoce que sus fundamentos básicos en matemáticas son débiles, lo que dificulta el avance hacia conceptos más complejos. Finalmente, un 40.9% menciona la desmotivación general hacia la asignatura, lo cual puede ser tanto causa como efecto de las dificultades anteriores. El bajo entusiasmo puede estar vinculado a una experiencia escolar poco significativa, falta de confianza en las propias capacidades o escasa relación entre el contenido y la vida cotidiana del estudiante (Figura 8).

El 42.7% del alumnado utiliza recursos que apoyan su aprendizaje en matemáticas, lo que indica que una parte significativa de la muestra emplea herramientas adicionales para reforzar su comprensión. Por otro lado, el 57.3% no recurre a recursos complementarios, lo que representa una mayoría dentro de los encues-

■ **Figura 8. Dificultades principales.**  
*Figure 8. Main difficulties.*

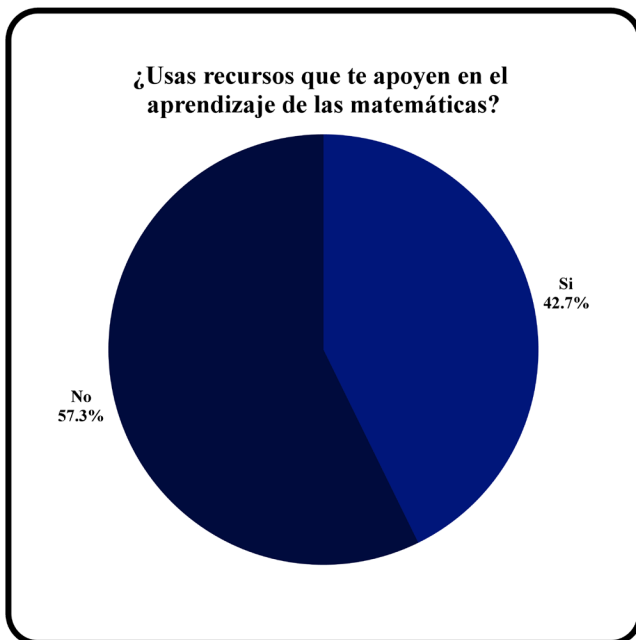


tados. Esta diferencia sugiere una diversidad en las estrategias personales de estudio y en la manera en que las y los estudiantes enfrentan los desafíos de la asignatura. La ausencia o presencia de estos recursos puede estar relacionada con factores como el interés, el acceso o la percepción de dificultad en matemáticas (Figura 9).

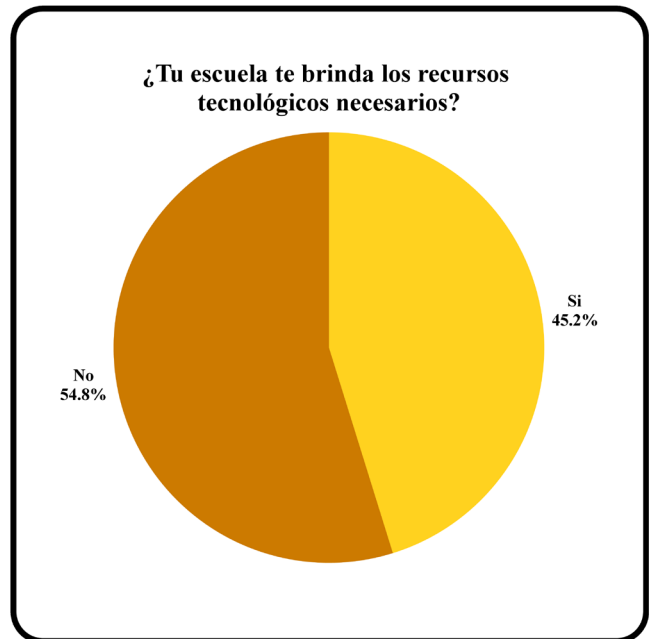
El 54.8% del estudiantado señala que su institución educativa no proporciona los recursos tecnológicos necesarios para el aprendizaje de las matemáticas. Esta mayoría refleja una percepción común de carencia en infraestructura tecnológica. En contraste, el 45.2% indica que sí cuenta con dichos recursos, lo que muestra que una parte considerable de las y los encuestados reconoce la existencia de herramientas tecnológicas adecuadas en su entorno escolar. Los resultados evidencian una división en la percepción del apoyo tecnológico institucional, lo cual podría estar relacionado con diferencias entre escuelas o con las experiencias individuales de estudiantes en relación con el uso de tecnología (Figura 10).

En la primera pregunta relacionada con el pensamiento espacial (Figura 11), el 98.5% del

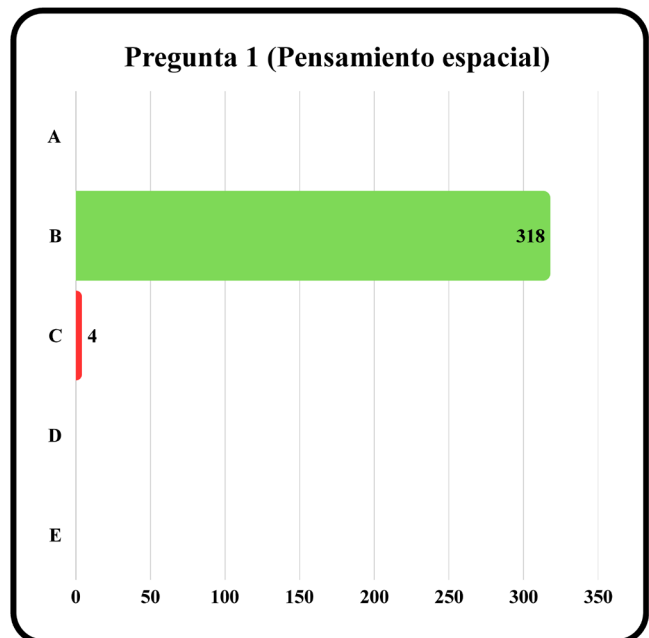
■ **Figura 9. Uso de recursos de apoyo.**  
*Figure 9. Use of support resources.*



■ **Figura 10. Existencia de recursos tecnológicos.**  
*Figure 10. Availability of technological resources.*



■ **Figura 11. Pensamiento espacial pregunta 1.**  
*Figure 11. Spatial thinking question 1.*



estudiantado respondió correctamente. Este alto porcentaje sugiere que la mayoría del alumnado tiene una buena comprensión de los conceptos implicados en esta pregunta. La alta tasa de éxito puede indicar que el contenido

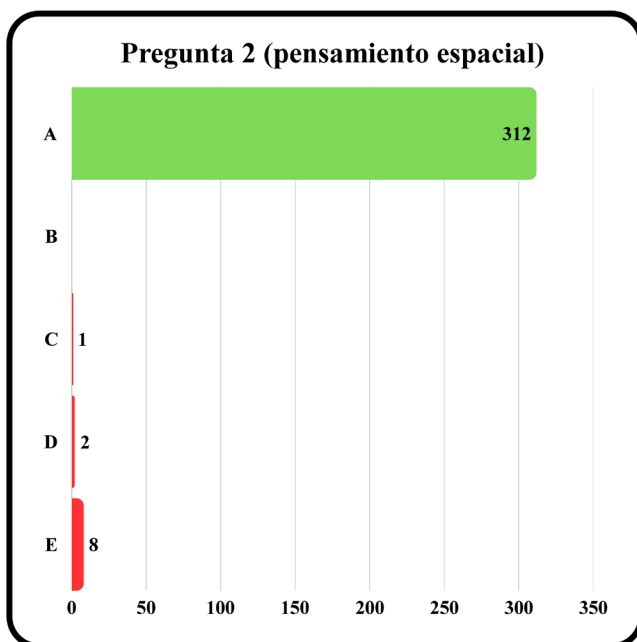
de esta pregunta es bien comprendido y que los métodos de enseñanza utilizados para estos conceptos son efectivos.

En la segunda pregunta relacionada con el pensamiento espacial (Figura 12), el 96.5% del estudiantado respondió correctamente. En la tercera pregunta relacionada con el pensamiento espacial (Figura 13), el 99.1% de las y los estudiantes respondieron correctamente. Este resultado extremadamente alto sugiere que la gran mayoría del alumnado maneja muy bien el contenido de esta pregunta. Esto puede ser un indicio de que los conceptos evaluados en esta pregunta son más accesibles o que el estudiantado ha recibido una instrucción eficaz en estas áreas.

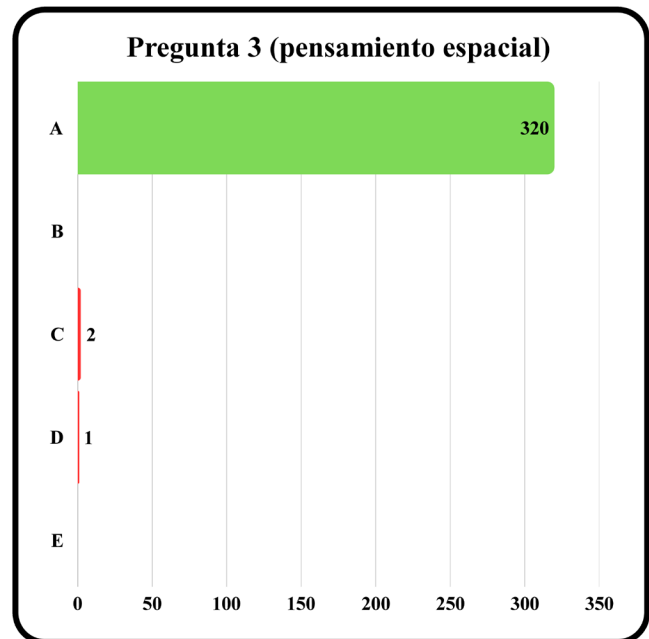
En cuanto al área de pensamiento deductivo (dimensión en la que se espera un desarrollo significativo del pensamiento crítico estudiantil), se obtuvieron las siguientes respuestas.

Solo el 7.4% del estudiantado respondió correctamente, lo que equivale a 24 participantes. Esto implica que el 92.6% presentó dificultades en la resolución de la pregunta plan-

■ **Figura 12. Pensamiento espacial pregunta 2.**  
*Figure 12. Spatial thinking question 2.*



■ **Figura 13. Pensamiento espacial pregunta 3.**  
*Figure 13. Spatial thinking question 3.*



teada, lo cual resulta preocupante, dado que el pensamiento lógico-deductivo constituye una competencia clave para el análisis matemático (Figura 14).

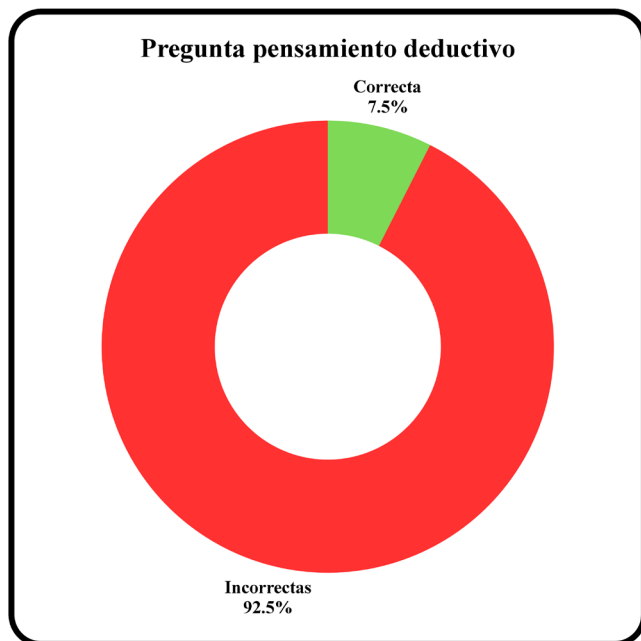
### *Cualitativos*

Se implementó una situación de aprendizaje con tres estudiantes de tercer grado de secundaria, seleccionadas aleatoriamente de tres instituciones distintas. El proceso analítico se estructuró en tres etapas, lo que permitió observar tanto el desempeño académico como las percepciones individuales de las participantes.

En la primera etapa, centrada en el reconocimiento factual, la estudiante uno comenzó con inseguridad, pero mejoró conforme avanzó la actividad; la estudiante dos se mostró tranquila, aunque se limitó a veces a repetir respuestas; la estudiante tres participó con seguridad desde el inicio.

En la segunda etapa, enfocada en el análisis e interpretación, las tres estudiantes participaron activamente. La estudiante tres destacó por sus múltiples aportes debido a su afinidad con el tema.

■ **Figura 14. Pregunta de pensamiento deductivo.**  
*Figure 14. Deductive thinking question.*



En la tercera etapa, las estudiantes interpretaron una gráfica y redactaron un informe simbólico sobre el comportamiento de un paciente. Todas lograron construir explicaciones coherentes basadas en la información proporcionada. Sus respuestas reflejan una apropiación significativa del contenido matemático vinculado a un contexto real.

A continuación, se presentan sus respuestas textuales a la actividad simbólica (Tabla 3).

## DISCUSIÓN

Los resultados indican que la mayoría del alumnado se autoevalúa con un nivel intermedio de conocimientos matemáticos, reflejando una base funcional, pero con falta de confianza para avanzar hacia habilidades más complejas. Este fenómeno coincide con estudios que muestran que la auto percepción influye en la motivación y desempeño (Gaeta y Cavazos, 2016). Además, revisiones recientes han señalado que la autoeficacia matemática se asocia fuertemente con hábitos de aprendizaje, persistencia y rendimiento en matemáticas (Sorlie et al., 2024). En ese sentido, la falta de confianza observada entre estudian-

tes del estudio puede explicarse desde este marco: no sólo conocen la base, sino que su percepción de capacidad limita el salto hacia niveles más altos de exigencia (Shone et al., 2023).

La baja dedicación al estudio fuera del aula, junto con un interés dividido y una motivación limitada, sugiere que el estudiantado no se compromete de forma plena con el aprendizaje, lo que puede estar relacionado con metodologías tradicionales y la escasa contextualización práctica de contenidos (Aguilar, 2015; Martínez, 2011). Este hallazgo también corresponde con investigaciones recientes que muestran que la motivación matemática, incluyendo creencias de autorregulación y metas de logro, está vinculada con la habilidad para resolver problemas (Oppong-Gyebi et al., 2023). De este modo, se refuerza la idea de que la motivación frágil y la dedicación limitada fuera del aula afectan directamente la posibilidad de que estudiantes adquieran habilidades más avanzadas de razonamiento matemático.

La percepción de insuficiencia en recursos y apoyo docente indica un entorno poco favorable para el aprendizaje, lo que afecta la confianza y la participación activa (Artigue, 2004). En esta línea, investigaciones actuales apuntan a que el uso efectivo de recursos especialmente digitales y de apoyo pedagógico depende no sólo de su disponibilidad, sino de cómo los utiliza el profesorado y el alumnado en ambientes de aprendizaje que propician el razonamiento, la argumentación y la resolución de problemas (Ramírez-Montoya et al., 2024). Esto sugiere que cuando las y los estudiantes sienten que los recursos o el acompañamiento docente son insuficientes, ello puede estar limitando no sólo su acceso al conocimiento sino su involucramiento profundo en tareas de pensamiento crítico y resolución de problemas.

Aunque el alumnado recurre mayoritariamente a recursos digitales de forma independiente, su uso efectivo en el aula es bajo, eviden-

■ **Tabla 3. Respuestas textuales de los estudiantes a la actividad simbólica**

*Table 3. Students' textual responses to the symbolic activity*

Respuesta estudiante uno	Respuesta estudiante dos	Respuesta estudiante tres
<p>A quien corresponda: El día del ingreso se registró una pulsación de 75, la cual aumento a la tercer hora con aproximadamente 76 esto sucedió ya que acompañó a su esposa al super, en seguida se registró una alteración de hasta 100 de 4 a 9 ya que hizo una caminata, al terminar entre 9 a 18 horas después se nota un pulso estable entre los 71 y 74 ya que el paciente estaba dormido, al despertar se notó una alteración de entre 73 hasta 76 esto sucedió a la 18 horas ya que ayudó a su esposa con las labores del hogar, de ahí se fue a la clínica y estuvo en reposo, marcando desde las 19 horas hasta las 24 un pulso estable de entre 71 y 73.</p>	<p>Los resultados del paciente de 54 años se muestran en la gráfica variados, cuando llegó a que le retiraran el holter mencionó algunas actividades que realizó durante las 24 horas que estuvo con el holter; el día de ingreso se registró una pulsación de 75, después aumento como a la 1:30/1:40 la pulsación pasó a 76 estuvo normal, cuando aumentó su ritmo cardiaco fue a las 3 horas de colocarse el holter cuando acompañó a su esposa a hacer las compras, en caminata, después estuvo tranquilo en el trascurso de la noche ya en la mañana estuvo tranquilo, solo cuando llegó a la clínica tenía un ritmo de 73.</p>	<p>Paciente de 54 años. Inicio 12:00 pm a 12:00 pm siguiente día. Primera hora: estuvo en un poco de movimiento y su ritmo cardiaco estaba entre 65 la mínima y la más alta de 75, tomando en cuenta que es una persona mayor está un poco baja. Siguiendo dos horas, durante un lapso de 2 horas tuvo un pequeño aumento de pulsaciones. Dos horas después tuvo un aumento elevado de 71 a 101 pulsaciones, pero se debe al movimiento que hizo durante las compras con su esposa. Durante una hora tuvo un ritmo de 101 y se mantuvo. En las siguientes horas estuvo con un ritmo cardiaco de 101 pulsaciones ya que había caminado. Mientras dormía tuvo un ritmo de 73 pulsaciones ya que se encontraba en reposo. A las 3 am tuvo un aumento en su ritmo de 73 a 76 por 1 hora después volvió a las 73 pulsaciones hasta despertar.</p>
<p>Descripción detallada y cronológica del pulso, asociando cambios a actividades específicas como compras y descanso.</p>	<p>Enlace entre pulsaciones y acciones del paciente, con observaciones generales sobre el ritmo cardíaco a lo largo del día.</p>	<p>Análisis por intervalos, destacando aumentos de pulsaciones durante actividades y reposo, con interpretación médica básica del ritmo.</p>

ciando una brecha entre disponibilidad y aplicación (Aleida, 2016). Esta brecha coincide con hallazgos previos que evidencian que la simple disponibilidad de herramientas digitales no garantiza su integración efectiva en actividades que requieren razonamiento matemático, modelación o reflexión crítica (Torres-Peña et al., 2025). Además, en el ámbito de la resolución de problemas matemáticos, se ha argumentado que los entornos de aprendizaje deben diseñarse para que el estudiantado formule problemas, utilice representaciones simbólicas y digitales, y reflexione sobre su proceder, lo cual va más allá del “uso” de recursos digitales como simplemente acceder a ellos (Ghola-

mi, 2024). Por tanto, la utilización superficial de recursos digitales abre la oportunidad de plantear una mejora no sólo en cantidad sino en calidad del entorno digital-pedagógico.

Además, mientras el pensamiento espacial presenta resultados positivos, el pensamiento deductivo revela un déficit crítico, reflejando una formación desigual en habilidades fundamentales para el razonamiento matemático (Mercurio, 2022). Esto resalta la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que integren el desarrollo de habilidades lógico-deductivas para mejorar el desempeño y pensamiento crítico.

## CONCLUSIÓN

La investigación pone en evidencia limitaciones pedagógicas y estructurales que impactan negativamente en el aprendizaje de las matemáticas. La baja motivación, metodologías poco innovadoras y la insuficiente integración tecnológica restringen el compromiso y desarrollo de competencias críticas. Las experiencias con actividades colaborativas y el uso de herramientas tecnológicas, como GeoGebra, sugieren que enfoques más dinámicos y personalizados pueden favorecer el aprendizaje. Por ello, es fundamental fomentar ambientes que promuevan la reflexión, participación activa y contextualización práctica de los contenidos. En este sentido, los resultados obtenidos permiten responder al objetivo de investigación al mostrar una asociación positiva entre la aplicación de estrategias de resolución de problemas y el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en el estudiantado. Dichas estrategias, especialmente cuando se contextualizan en situaciones significativas y cercanas a la realidad del alumnado, favorecen la argumentación, la toma de decisiones y la reflexión

metacognitiva, evidenciando que la resolución de problemas puede actuar como un medio efectivo para potenciar el pensamiento crítico.

Asimismo, los hallazgos permiten dar respuesta a la pregunta de investigación al comprobar que la implementación de estrategias de resolución de problemas contextualizadas promueve, en distintos niveles, el pensamiento crítico del alumnado de secundaria en Ciudad Victoria. La relación observada entre la participación activa en la resolución de situaciones reales y la mejora en indicadores de razonamiento lógico, justificación de respuestas y autonomía cognitiva, confirma que este tipo de prácticas favorecen no solo el aprendizaje matemático, sino también el desarrollo integral del pensamiento crítico.

La incorporación sistemática de tecnología y la enseñanza orientada al pensamiento crítico pueden ser claves para superar las deficiencias actuales y fortalecer las habilidades matemáticas esenciales para el éxito académico y profesional.

---

## REFERENCIAS

- Aguilar, Y. P., Valdez, J. L., González, N. I., Rivera, S., Carrasco, C., Gómora, A., Pérez, A. y Vidal, S. (2015). Apatía, desmotivación, desinterés, desgano y falta de participación en adolescentes mexicanos. *Enseñanza e investigación en Psicología*, 20(3), 326-336. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2924280-0010>
- Aleida, A. (2016). La integración de la tecnología al Sistema Educativo Mexicano: Sin plan ni rumbo. Reencuentro. *Análisis de problemas universitarios*, 28(72), 11-26. <https://reencuentro.xoc.uam.mx/index.php/reencuentro/article/view/903>
- Araya, V., Alfaro, M. y Andonegui, M. (2007). *Constructivismo: Orígenes y Perspectivas*. Laurus, 13(24), 76-92. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111485004>
- Arias, M. M. (2022). Principles, scope, and limitations of the methodological triangulation. *Investigación y Educación en Enfermería*, 40(2), 1-14. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-53072022000200003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-53072022000200003&script=sci_arttext)
- Artigue, M. (2004). Problemas y desafíos en educación matemática: ¿Qué nos ofrece hoy la didáctica de la matemática para afrontarlos? *Educación matemática*, 16(3), 5-28. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40516302>
- Brousseau, G. (1986). Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-115. <https://cedhex.com/wp-content/uploads/2024/04/Didactica-Methodologia-de-la-Ensenanza-y-Aprendizaje-de-la-Matematica.pdf>
- Brousseau, G. (2000). Educación y didáctica de las matemáticas. *Educación Matemática*, 2(1), 5-38. <https://doi.org/10.24844/EM1201.01>

- Caballero, L. y Castillo, J. E. (2023). Elaboración, validación y confiabilidad de una prueba de conocimientos matemáticos para docentes del nivel primario. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 12(2), 43-58. <https://doi.org/10.48204/j.centros.v12n2.a4039>
- Cantoral, R., Reyes-Gasperini, D. y Montiel, G. (2014). Socioepistemología, Matemáticas y Realidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática: Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática*, 7(3), 91-116. <https://revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/149>
- Cárdenas-Oliveros, J. A., Rodríguez-Borges, C. G., Pérez-Rodríguez, J. A., y Valencia-Zambrano, X. H. (2022). Desarrollo del pensamiento crítico: Metodología para fomentar el aprendizaje en ingeniería. *Revista de Ciencias Sociales*, 28(4), 512-530. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i4.39145>
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques*. John Wiley & Sons.
- Díaz, K. M., y Osuna, C. (2016). Las evaluaciones estandarizadas del aprendizaje y la mejora de la calidad educativa. *Temas de Educación*, 22(1), 131-146. <https://doi.org/10.15443/tde741>
- Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (2004). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista (2.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Interamericana. [https://dfa.edomex.gob.mx/sites/dfa.edomex.gob.mx/files/files/2\\_%20estrategias-docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf](https://dfa.edomex.gob.mx/sites/dfa.edomex.gob.mx/files/files/2_%20estrategias-docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf)
- Díaz, R. C. y De Jesús, W. (2019). EL MÉTODO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, UN MEDIO PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN MATEMÁTICAS. *Eutopía*, 11(30), 59-64. <https://revistas.unam.mx/index.php/eutopia/article/view/71293>
- Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 9(1), 143-168. <http://eudml.org/doc/44160>
- Ennis, R. H. (1989). Critical Thinking and Subject Specificity: Clarification and Needed Research. *Educational Researcher*, 18(3), 4-10. <https://doi.org/10.3102/0013189X018003004>
- Epstein, R. L. (2016). *The Pocket Guide to Critical Thinking*. Advanced Reasoning Forum. <https://advancedreasoningforum.advertis.ar/galeria/docs/2023/07/14/1689346227.pdf>
- Fernández, F. J., Fernández, M. J., García, M. B., Gómez del Pulgar, S., López, M. D. C., Rodríguez, J. M. y Vendrell, M. (2021). *Evaluación de las competencias innovadoras del profesorado de Grado/Posgrado de la Facultad de Educación, para la mejora de la práctica docente*. <https://hdl.handle.net/20.500.14352/9899>
- Flick, U. (2022). *An Introduction to Qualitative Research*. [https://order-papers.com/sites/default/files/tmp/webform/order\\_download/pdf-an-introduction-to-qualitative-research-uwe-flick-pdf-download-free-book-2a466da.pdf](https://order-papers.com/sites/default/files/tmp/webform/order_download/pdf-an-introduction-to-qualitative-research-uwe-flick-pdf-download-free-book-2a466da.pdf)
- Gaeta, M. L., y Cavazos, J. (2016). Relación entre tiempo de estudio, autorregulación del aprendizaje y desempeño académico en estudiantes universitarios. *CPU-e. Revista de Investigación Educativa*, (23), 142-166. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sciarttext&pid=S1870-53082016000200142&lng=es&tlng=es>
- García, V. (2018). La clase de matemáticas como laboratorio socioepistemológico. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 11(2), 142-165. <https://revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/425>
- Gholami, H. (2024). The Situation of Mathematical Problem Solving and Higher Order Thinking Skills in Traditional Teaching Method and Lesson Study Program. *Mathematics Teaching Research Journal*, 16(3), 241-264. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1442350.pdf>
- Giraldo, D. (2017). *Construcción de secciones cónicas con GeoGebra, para estudiantes de grado noveno en la IE Jorge Villamil Ortega (zona rural de Gigante, Huila)* [Disertación Doctoral]. <https://reposito>

Giraldo, H. (2012). *Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje del concepto de función lineal en el grado noveno mediada en las nuevas tecnologías: Estudio de caso en el Colegio Marymount grupo 9 B del municipio de Medellín*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10911>

Godino, J. D. (2023). Una mirada a la socioepistemología desde el enfoque ontosemiótico en didáctica de las matemáticas. *PädiUAQ*, 6(11), 1-18. <https://revistas.uaq.mx/index.php/padi/article/view/702>

Grayson, D. J. (2020, April). Physics education for 21st century graduates. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1512(1), 012043. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1512/1/012043>

Heffington, D. V., Cabañas, V. V., Dzay, F., y Negrete, M. (2023). La enseñanza de habilidades de pensamiento superior en escuelas primarias públicas en México. *Revista Educación*, 47(1), 1-17. <https://www.redalyc.org/journal/440/44072432046/>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Interamericana. [https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez%20C%20Fernandez%20y%20Baptista-Methodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez%20C%20Fernandez%20y%20Baptista-Methodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf?utm_source=chatgpt.com)

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235-266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>

Ilbay, E. L., y Espinosa, P. A. (2024). La importancia del pensamiento crítico y la resolución de problemas en la educación contemporánea. *Revista Científica Kosmos*, 3(1), 4-18. <https://doi.org/10.62943/rck.v3n1.2024.50>

Jiménez, S. R., González, V. H., Bracho Fuenmayor, P. L. y Alzate, L. A. (2024). *Qualitative and quantitative approach: A methodological combination*

*in current educational contexts. Seminars in Medical Writing and Education*, 3, 1-15. <https://doi.org/10.56294/mw2024658>

Jimpikit, E. M., Cerpa, J. A., Padilla, K. I. y Pino, J. E. (2024). Estrategias de aprendizaje activo en matemáticas: promoviendo el pensamiento crítico y la resolución de problemas. *Revista Social Fronteriza*, 4(2), e42237-e42237. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(2\)237](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(2)237)

Johnson, D. W., Johnson, R. T. y Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Paidós SAICF. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/1626-2019-03-15-JOHNSON%20El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>

López, E. Y., González-Bello, E. O., y Morales-Holguín, A. (2023). Fomento de creatividad y pensamiento creativo como innovación de la educación superior. *Zincografía*, 7(13), 161-185. <https://doi.org/10.32870/zcr.v7i13.197>

Martínez, G. (2011). Representaciones sociales que poseen estudiantes de nivel medio superior acerca del aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas. *Perfiles educativos*, 33(132), 88-107. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982011000200006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982011000200006&lng=es&tlng=es).

Meneses, M. y Builes, M. E. (2023). Modelo de evaluación de los procesos de resolución de problemas matemáticos basado en los estándares curriculares de educación básica primaria. *QVADRATA. Estudios sobre educación, artes y humanidades*, 5(9), 123-147. <https://doi.org/10.54167/qvadrata.v5i9.1046>

Mercurio, E. (2022). La incapacidad para ser juzgado y el modelo social de la discapacidad. Retos, desafíos y tensiones para el derecho penal latinoamericano. *Boletín mexicano de derecho comparado*, LV(163), 221-254. <https://doi.org/10.22201/ij.24484873e.2022.163.17495>

Moeller, A. J., Creswell, J. W., y Saville, N. (Eds.). (2016). *Second language assessment and mixed methods research* (Vol. 43). Cambridge University Press. <https://www.cambridgeenglish.org/Images/7>

Morales, L. C. (2014). El pensamiento crítico en la teoría educativa contemporánea. *Actualidades Investigativas en Educación*, 14(2), 591-615. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-47032014000200022&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-47032014000200022&lng=en&tlng=es).

Morales, P., y Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13(1), 145-157. [http://campus.usal.es/~ofeees/NUEVAS\\_METODOLOGIAS/ABP/13.pdf](http://campus.usal.es/~ofeees/NUEVAS_METODOLOGIAS/ABP/13.pdf)

Núñez-Lira, L. A., Gallardo-Lucas, D. M., Aliaga-Pacore, A. A. y Diaz-Dumont, J. R. (2020). Estrategias didácticas en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de educación básica. *Revista Eleuthera*, 22(2), 31-50. <https://doi.org/10.17151/eleu.2020.22.2.3>

Núñez-López, S., Ávila-Palet, J. E., y Olivares-Olivares, S. L. (2017). El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del Aprendizaje Basado en Problemas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 8(23), 84-103. <https://www.ries.universia.unam.mx/index.php/ries/article/view/249>

Oppong-Gyebi, E., Dissou, Y. A., Brantuo, W. A., Maanu, V., Boateng, F. O. y Adu-Obeng, B. (2023). Improving STEM Mathematics Achievement through Self-Efficacy, Student Perception, and Mathematics Connection: The Mediating Role of Student Interest. *Journal of Pedagogical Research*, 7(4), 186-202. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1398346.pdf>

Plaza-Gálvez, L., Hinojos, J., y Torres-Corales, D. (2024). Estrategias heurísticas y didácticas para resolver problemas en ingeniería. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 29(101), 257-277. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662024000200257&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662024000200257&script=sci_arttext)

Ramírez-Montoya, M. S., Quintero, L., Sanabria-Z, J. y Portuguez-Castro, M. (2024). Exploring complex thinking in Latin American Universities: comparative analysis between programs and alternative credentials. *Journal of Latinos and Education*,

23(5), 1744-1765. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15348431.2024.2329671>

Rivas, S. F., Saiz, C., y Ossa, C. (2017). Desarrollo de las estrategias metacognitivas mediante el programa de instrucción en pensamiento crítico ARDESOS. II Seminario Internacional de 660 Pensamiento Crítico, 11-13. <https://www.pensamiento-critico.com/archivos/comurivascaizossadef3.pdf>

Sánchez, B. I. (2017). Aprender y enseñar matemáticas: desafío de la educación. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 8(15), 7-10. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-85502017000200007&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-85502017000200007&script=sci_arttext)

Secretaría de Educación Pública. (2022). *Plan de estudios para la educación preescolar, primaria y secundaria*. <https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2024/06/Plan-de-Estudio-ISBN-ELECTRONICO.pdf>

Shone, E. T., Weldemeskel, F. M. y Worku, B. N. (2024). The role of students' mathematics perception and self-efficacy toward their mathematics achievement. *Psychology in the Schools*, 61(1), 103-122. [https://www.researchgate.net/profile/Berhanu-Worku/publication/372560091\\_The\\_role\\_of\\_students'\\_mathematics\\_perception\\_and\\_self-efficacy\\_toward\\_their\\_mathematics\\_achievement/links/64ddf6a21351f5785b70642e/The-role-of-students-mathematics-perception-and-self-efficacy-toward-their-mathematics-achievement.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Berhanu-Worku/publication/372560091_The_role_of_students'_mathematics_perception_and_self-efficacy_toward_their_mathematics_achievement/links/64ddf6a21351f5785b70642e/The-role-of-students-mathematics-perception-and-self-efficacy-toward-their-mathematics-achievement.pdf)

Soledispa, G. E., y Parra, S. M. (2024). Heuristic Strategies in Mathematical Problem-Solving Skills. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 28(especial), 88-97. <https://doi.org/10.47460/uct.v28ispecial.775>

Sorlie, K. E., Malmberg, L. E. y Schukajlow, S. (2024). Students' mathematics self-efficacy: A scoping review. *ZDM-Mathematics Education*, 56(2), 265-280. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01548-0>

Secretaría de Educación Pública. (2024). *Anexo. Plan de estudios para la educación preescolar, primaria y secundaria*. [https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2024/05/Plan\\_de\\_Estudios\\_para\\_la\\_Educacion\\_Preescolar\\_Primaria\\_y\\_](https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2024/05/Plan_de_Estudios_para_la_Educacion_Preescolar_Primaria_y_)

Swan, K., Garrison, D. R., y Richardson, J. C. (2009). A Constructivist Approach to Online Learning: The Community of Inquiry Framework. *In Information Technology and Constructivism in Higher Education: Progressive Learning Frameworks* (pp. 43-57). IGI global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-654-9.ch004>

Torres-Peña, R. C., Peña-González, D., Lara-Orozco, J. L., Ariza, E. A. y Vergara, D. (2025). Enhancing Numerical Thinking Through Problem Solving: A Teaching Experience for Third-Grade Mathematics. *Education Sciences*, 15(6), 667. <https://www.mdpi.com/2227-7102/15/6/667>

Valbuena-Duarte, S., De la Hoz, K., y Berrio, J. (2021). El rol del docente de matemáticas en el desarrollo del pensamiento crítico en la enseñanza remota. *Revista Boletín Redipe*, 10(1), 372-386. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i1.1188>

Valenzuela, J. R., y Flores, M. (2014). Fundamentos de investigación educativa. Volumen 1. En *Fundamentos de Investigación Educativa. Digital*. <http://hdl.handle.net/11285/621231>

Villegas, M. M., y González, F. E. (2005). La construcción del conocimiento por parte de estudiantes de educación superior: Un caso de futuros docentes. *Perfiles educativos*, 27(109-110), 117-139. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982005000200006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982005000200006&lng=es&tlng=es)

Zona, J. R. y Gildardo, J. D. (2017). Resolución de problemas: escenario del pensamiento crítico en la didáctica de las ciencias. *Latinoamericana de Estudios Educativos*, 13(2), 122-150. <https://doi.org/10.17151/rlee.2017.13.2.8>