

Estrategias didácticas para fortalecer el aprendizaje de las Matemáticas en el aula

Didactic Strategies to Strengthen Mathematics Learning in the Classroom

David Geovanny Rivera Vizuite

Investigador Independiente

<https://orcid.org/0009-0004-6666-0631>

Yessenia Marisol Zuleta Sanmartín

Investigadora Independiente

<https://orcid.org/0009-0005-6024-8571>

Mery Ivonne Safla Quillupangui

Investigadora Independiente

<https://orcid.org/0009-0009-1168-7833>

Daniela Mishell Quishpe Ortiz

Investigador Independiente

<https://orcid.org/0009-0008-7738-2752>

RESUMEN

La enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas continúan siendo un desafío en Bachillerato debido al predominio de prácticas tradicionales centradas en la repetición algorítmica y la memorización, las cuales limitan la comprensión conceptual y el desarrollo del pensamiento matemático. En este contexto, el presente artículo tiene como objetivo fundamentar y proponer estrategias didácticas para fortalecer el aprendizaje de las Matemáticas en el aula, integrando un enfoque inclusivo basado en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Metodológicamente, se desarrolló un estudio con enfoque cualitativo, diseño documental– descriptivo y alcance propositivo. Se realizó una revisión e integración de literatura especializada en didáctica de las Matemáticas, aprendizaje significativo, resolución de problemas, modelización, indagación y DUA, organizada mediante fichaje y matriz de análisis documental, y procesada mediante análisis temático para derivar criterios pedagógicos. Como resultado, se identificaron lineamientos didácticos convergentes: priorización de la comprensión conceptual, uso de problemas auténticos, empleo de múltiples representaciones, aprendizaje colaborativo, promoción metacognitiva y accesibilidad curricular. Con base en dichos criterios, se diseñaron tres aplicaciones didácticas con enfoque DUA para Bachillerato: modelización con funciones y múltiples representaciones, resolución de sistemas de ecuaciones con andamiaje flexible y trabajo colaborativo, e indagación guiada con GeoGebra en geometría analítica. Se concluye que la articulación entre didáctica de las Matemáticas, aprendizaje significativo y DUA constituye un marco pertinente para diseñar experiencias de aprendizaje más inclusivas, participativas y orientadas al pensamiento crítico, recomendándose futuras investigaciones empíricas que evalúen su impacto en contextos reales de aula.

PALABRAS CLAVE: didáctica de las matemáticas; aprendizaje significativo; diseño universal para el aprendizaje (DUA); bachillerato; estrategias didácticas; resolución de problemas.

ABSTRACT

Teaching and learning Mathematics remain a challenge at the high school level due to the predominance of traditional practices focused on algorithmic repetition and memorization, which limit conceptual understanding and the development of mathematical thinking. In this context, this article aims to provide a theoretical foundation for and propose teaching strategies to strengthen Mathematics learning in the classroom, integrating an inclusive approach based on Universal Design for Learning (UDL). Methodologically, a qualitative study was conducted using a documentary–descriptive design with a propositional scope. A review and synthesis of specialized literature on Mathematics education, meaningful learning, problem solving, mathematical modelling, inquiry-based learning, and UDL was carried out, organized through note-taking and a documentary analysis matrix, and processed through thematic analysis to derive pedagogical criteria. The results identified convergent instructional guidelines: prioritizing conceptual understanding, using authentic problems, employing multiple representations, fostering collaborative learning, promoting metacognition, and ensuring curricular accessibility. Based on these criteria, three UDL-based instructional applications were designed for high school: modelling with functions and multiple representations, solving systems of equations with flexible scaffolding and collaborative work, and guided inquiry using GeoGebra in analytic geometry. It is concluded that articulating Mathematics education, meaningful learning, and UDL provides a relevant framework for designing more inclusive, participatory, and critical-thinking-oriented learning experiences, and future empirical research is recommended to evaluate its impact in real classroom contexts.

KEYWORDS: mathematics education; meaningful learning; universal design for learning (UDL); high school; teaching strategies; problem solving.

INTRODUCCIÓN

Enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en el contexto educativo actual

La enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas constituyen uno de los campos más complejos y debatidos dentro de la educación contemporánea, debido a la naturaleza abstracta de la disciplina, su alto nivel de formalización y las dificultades recurrentes que presentan los estudiantes en su comprensión (Godino, Batanero y Font, 2019). Históricamente, la enseñanza de las Matemáticas ha estado dominada por enfoques tradicionales caracterizados por la transmisión unidireccional del conocimiento, la repetición mecánica de procedimientos y la evaluación centrada en la memorización de fórmulas y algoritmos (Skemp, 1976). Este modelo, ampliamente extendido en los sistemas educativos, ha contribuido a la percepción de las Matemáticas como una asignatura rígida, inaccesible y desvinculada de la realidad, generando en muchos estudiantes actitudes de ansiedad, rechazo y desmotivación hacia su aprendizaje (Ashcraft, 2002).

Desde una perspectiva histórica y pedagógica, este enfoque tradicional se sustentó en una visión positivista del conocimiento matemático, donde el saber era concebido como un conjunto de verdades absolutas que debían ser transmitidas y reproducidas por los estudiantes.

No obstante, investigaciones en didáctica de las Matemáticas han demostrado que este modelo limita el desarrollo del pensamiento matemático, ya que prioriza la ejecución de procedimientos sobre la comprensión conceptual y el razonamiento (Hiebert y Grouws, 2007). Como consecuencia, muchos estudiantes pueden resolver ejercicios de manera mecánica sin comprender los principios subyacentes que los fundamentan. En contraste con este paradigma, los enfoques pedagógicos contemporáneos han impulsado una transformación en la manera de concebir la enseñanza de las Matemáticas, promoviendo modelos constructivistas y socioculturales del aprendizaje. Desde esta perspectiva, el conocimiento matemático no es simplemente transmitido, sino construido activamente por los estudiantes a través de la interacción con problemas, materiales, docentes y pares (Vygotsky, 1978; Cobb, Yackel y Wood, 1992). Esto implica que aprender Matemáticas supone desarrollar procesos cognitivos superiores como la abstracción, la argumentación, la modelización y la resolución de problemas, más allá de la mera aplicación de reglas.

Asimismo, organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2019) han enfatizado la necesidad de replantear la enseñanza de las Matemáticas en función de competencias clave para el siglo XXI, tales como el pensamiento crítico, la creatividad, la toma de decisiones y la capacidad de aplicar conocimientos en contextos reales. En este marco, la enseñanza de las Matemáticas debe trascender el aula y vincularse con situaciones cotidianas, científicas y tecnológicas que permitan a los estudiantes comprender su relevancia social y práctica. Este cambio de enfoque también ha implicado una redefinición del rol del docente. Tradicionalmente, el profesor de Matemáticas era concebido como la autoridad máxima del conocimiento, encargado de explicar procedimientos y corregir errores. Sin embargo, en el enfoque actual, el docente asume el papel de mediador del aprendizaje, diseñador de experiencias didácticas y facilitador del pensamiento matemático (Brousseau, 1997). Esto requiere que el profesorado planifique situaciones de aprendizaje que desafíen intelectualmente a los estudiantes, fomenten la exploración y promuevan la reflexión metacognitiva sobre sus propios procesos de razonamiento.

Por su parte, el aprendizaje de las Matemáticas se entiende hoy como un proceso dinámico y progresivo en el que los estudiantes construyen significados a partir de sus experiencias previas, sus interacciones sociales y la resolución de problemas auténticos (Ausubel, 2002). En este sentido, el aula de Matemáticas debe convertirse en un espacio de diálogo, colaboración y argumentación, donde los estudiantes puedan expresar sus ideas, justificar sus procedimientos y confrontar diferentes formas de pensar.

No obstante, a pesar de estos avances teóricos, en muchos contextos educativos persisten prácticas tradicionales que limitan la implementación de enfoques innovadores. Factores como la presión curricular, la falta de formación docente especializada en didáctica de las Matemáticas y la escasez de recursos didácticos adecuados dificultan la transición hacia modelos más activos y centrados en el estudiante (Ball, Thames y Phelps, 2008). Esto evidencia la necesidad de fortalecer la formación docente y promover el uso sistemático de estrategias didácticas que favorezcan un aprendizaje matemático más profundo y significativo.

En este contexto, el análisis de la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas en la actualidad requiere considerar tanto los avances teóricos en didáctica como las condiciones reales de las aulas. Solo a partir de esta comprensión integral es posible diseñar e implementar estrategias didácticas que contribuyan efectivamente al fortalecimiento del aprendizaje

matemático, favoreciendo no solo el rendimiento académico, sino también el desarrollo del pensamiento lógico y crítico de los estudiantes.

Estrategias didácticas: conceptualización, tipos y características en la enseñanza de las Matemáticas

Las estrategias didácticas constituyen un componente central en los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que orientan las acciones pedagógicas del docente con el propósito de facilitar la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes. Desde una perspectiva educativa, las estrategias didácticas pueden definirse como el conjunto de decisiones planificadas, intencionales y sistemáticas que el docente adopta para organizar, mediar y conducir el proceso de aprendizaje en función de objetivos específicos, las características de los estudiantes y la naturaleza de los contenidos a enseñar (Díaz Barriga y Hernández, 2010). En este sentido, las estrategias didácticas no son acciones improvisadas, sino procesos estructurados que articulan métodos, recursos, actividades y formas de evaluación. En el ámbito de la enseñanza de las Matemáticas, las estrategias didácticas adquieren una relevancia particular debido a la complejidad epistemológica de la disciplina, su carácter abstracto y las dificultades cognitivas que frecuentemente enfrentan los estudiantes. Desde la didáctica de las Matemáticas, se sostiene que las estrategias didácticas deben propiciar situaciones de aprendizaje que permitan a los estudiantes construir significados matemáticos, desarrollar razonamiento lógico y aplicar conceptos en contextos diversos (Godino, Batanero y Font, 2019). Esto implica superar modelos centrados en la transmisión de contenidos y adoptar enfoques que privilegien la comprensión, la reflexión y la resolución de problemas.

Las estrategias didácticas en Matemáticas pueden clasificarse en diferentes tipos según su finalidad pedagógica. Entre las más relevantes destacan: estrategias de activación de conocimientos previos, estrategias de organización y elaboración de la información, estrategias de resolución de problemas, estrategias de trabajo colaborativo y estrategias metacognitivas (Monereo, 2007). Cada una de estas cumple una función específica en el proceso de aprendizaje y contribuye al desarrollo integral del pensamiento matemático.

Las estrategias de activación de conocimientos previos permiten al docente identificar y movilizar los saberes que los estudiantes ya poseen, lo cual es fundamental para el aprendizaje significativo. Según Ausubel (2002), el aprendizaje es más efectivo cuando los nuevos conocimientos se relacionan de manera sustantiva con estructuras cognitivas ya existentes.

En Matemáticas, esto puede lograrse mediante preguntas generadoras, situaciones problemáticas iniciales o actividades exploratorias que conecten con experiencias cotidianas de los estudiantes.

Por su parte, las estrategias de organización y elaboración de la información buscan estructurar los contenidos matemáticos de manera clara y comprensible, favoreciendo la construcción de representaciones conceptuales sólidas. Estas incluyen el uso de esquemas, mapas conceptuales, representaciones gráficas, modelos concretos y analogías, que permiten a los estudiantes visualizar y comprender relaciones matemáticas abstractas (Hiebert y Grouws, 2007).

Las estrategias de resolución de problemas ocupan un lugar central en la didáctica de las Matemáticas, ya que constituyen el núcleo del pensamiento matemático. Desde este

enfoque, aprender Matemáticas implica enfrentarse a situaciones desafiantes que requieran análisis, planificación, ensayo-error y justificación de procedimientos (Polya, 1957). La resolución de problemas no solo desarrolla habilidades cognitivas, sino que también fomenta la autonomía, la creatividad y la perseverancia en los estudiantes.

Asimismo, las estrategias de trabajo colaborativo han demostrado ser altamente efectivas en la enseñanza de las Matemáticas, ya que promueven la interacción social, el intercambio de ideas y la construcción compartida del conocimiento (Cobb, Yackel y Wood, 1992).

A través del diálogo matemático, los estudiantes pueden argumentar sus razonamientos, confrontar diferentes perspectivas y refinar sus comprensiones conceptuales.

Finalmente, las estrategias metacognitivas permiten a los estudiantes reflexionar sobre sus propios procesos de pensamiento, identificar dificultades y regular su aprendizaje. En Matemáticas, esto implica que los estudiantes sean capaces de planificar cómo abordar un problema, monitorear su comprensión y evaluar la validez de sus soluciones (Schoenfeld, 1985). La enseñanza explícita de estas estrategias contribuye a formar aprendices más autónomos y críticos.

En términos generales, las estrategias didácticas en Matemáticas deben caracterizarse por ser flexibles, contextuales y adaptadas a la diversidad de los estudiantes. Deben promover la participación activa, la construcción de significados, el razonamiento lógico y la aplicación del conocimiento en situaciones reales. Además, su diseño e implementación requieren una sólida formación docente en didáctica de las Matemáticas, así como una reflexión constante sobre la práctica pedagógica (Ball, Thames y Phelps, 2008).

En consecuencia, las estrategias didácticas no solo constituyen herramientas para enseñar contenidos matemáticos, sino que representan un medio fundamental para fortalecer el aprendizaje, desarrollar el pensamiento matemático y transformar la experiencia educativa de los estudiantes en el aula.

Didáctica de las Matemáticas y su relación con el aprendizaje

La Didáctica de las Matemáticas constituye un campo de conocimiento interdisciplinario que estudia los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina, analizando las relaciones entre el saber matemático, el docente, el estudiante y el contexto educativo. Su propósito principal es comprender cómo se construye el conocimiento matemático en el aula y cómo pueden diseñarse situaciones didácticas que favorezcan aprendizajes profundos, significativos y transferibles (Brousseau, 1997). Desde esta perspectiva, la enseñanza de las Matemáticas no se limita a la transmisión de contenidos, sino que implica la creación de condiciones pedagógicas que permitan a los estudiantes interactuar activamente con los conceptos, procedimientos y representaciones matemáticas.

Uno de los aportes fundamentales de la Didáctica de las Matemáticas es la Teoría de las Situaciones Didácticas propuesta por Brousseau (1997), la cual plantea que el aprendizaje matemático se produce cuando el estudiante enfrenta situaciones problemáticas que lo obligan a movilizar, reorganizar y construir conocimientos. En este marco, el docente no explica directamente la solución, sino que diseña situaciones adidácticas en las que el estudiante debe asumir la responsabilidad cognitiva de resolver el problema. Este enfoque favorece el desarrollo de autonomía intelectual, pensamiento crítico y comprensión

conceptual.

Asimismo, la Didáctica de las Matemáticas reconoce la importancia del contrato didáctico, entendido como el conjunto de expectativas implícitas y explícitas que regulan las interacciones entre docente y estudiantes en el aula (Brousseau, 1997).

Este contrato influye en la manera en que los estudiantes interpretan las tareas matemáticas, asumen responsabilidades y justifican sus razonamientos. Cuando el contrato didáctico está centrado en la repetición mecánica, los estudiantes tienden a buscar procedimientos rápidos en lugar de comprender los conceptos; en cambio, cuando promueve la argumentación y la reflexión, se favorece un aprendizaje más profundo.

Desde una perspectiva sociocultural, el aprendizaje matemático también se concibe como un proceso mediado por el lenguaje, la interacción social y las prácticas culturales del aula (Vygotsky, 1978).

Investigaciones en educación matemática han demostrado que el diálogo matemático, la argumentación y el trabajo colaborativo son elementos clave para la construcción compartida del conocimiento (Cobb, Yackel y Wood, 1992). En este sentido, la Didáctica de las Matemáticas enfatiza la necesidad de generar espacios de discusión donde los estudiantes puedan explicar sus ideas, confrontar diferentes estrategias y construir consensos argumentados.

Otro aspecto central de la Didáctica de las Matemáticas es el análisis de las representaciones matemáticas (simbólicas, gráficas, numéricas y concretas) y su papel en el aprendizaje. Duval (2006) sostiene que la comprensión matemática requiere la coordinación entre distintos registros de representación, ya que los objetos matemáticos no son directamente perceptibles, sino que se manifiestan a través de signos y símbolos. Por ello, las estrategias didácticas deben promover la traducción entre diferentes representaciones (por ejemplo, de una tabla a un gráfico o de un problema verbal a una expresión algebraica).

Además, la Didáctica de las Matemáticas subraya la importancia del error como recurso pedagógico. Lejos de ser visto únicamente como una falla, el error se interpreta como una manifestación de las concepciones previas del estudiante y una oportunidad para generar conflicto cognitivo y reconstrucción conceptual (Brousseau, 1997). Un enfoque didáctico formativo permite analizar los errores para comprender las dificultades de aprendizaje y diseñar intervenciones más pertinentes.

Desde el punto de vista del docente, la Didáctica de las Matemáticas demanda un conocimiento especializado que integra tres dimensiones: conocimiento matemático, conocimiento pedagógico y conocimiento didáctico del contenido (Ball, Thames y Phelps, 2008). Esto implica que el profesor no solo debe dominar los contenidos matemáticos, sino también comprender cómo se aprenden, cuáles son las dificultades más comunes y qué estrategias didácticas resultan más efectivas para promover la comprensión. En relación con el aprendizaje, la Didáctica de las Matemáticas sostiene que este debe ser activo, reflexivo y contextualizado. Aprender Matemáticas implica desarrollar habilidades de razonamiento, modelización, argumentación y resolución de problemas, más allá de la mera aplicación de algoritmos (Hiebert y Grouws, 2007). Por tanto, las estrategias didácticas deben estar alineadas con estos principios y favorecer experiencias de aprendizaje que integren

conceptualización, práctica significativa y reflexión metacognitiva. En síntesis, la Didáctica de las Matemáticas ofrece un marco teórico y metodológico esencial para comprender cómo se produce el aprendizaje matemático y cómo puede mejorarse mediante estrategias didácticas adecuadas. Su enfoque sistémico, que integra contenidos, procesos cognitivos, interacciones sociales y prácticas pedagógicas, resulta fundamental para fortalecer el aprendizaje de las Matemáticas en el aula.

Aprendizaje significativo en Matemáticas

El aprendizaje significativo constituye uno de los pilares teóricos más influyentes en la educación contemporánea y, en particular, en la enseñanza de las Matemáticas. Desde la perspectiva de Ausubel (2002), el aprendizaje es significativo cuando la nueva información se relaciona de manera sustantiva y no arbitraria con los conocimientos previos del estudiante, generando una integración cognitiva que favorece la comprensión profunda y la retención a largo plazo.

En este sentido, aprender Matemáticas de manera significativa implica que los estudiantes no solo memoricen procedimientos o fórmulas, sino que comprendan los conceptos subyacentes y sean capaces de aplicarlos en contextos diversos. En el ámbito de la educación matemática, el aprendizaje significativo se opone a la enseñanza mecánica y repetitiva, que prioriza la ejecución de algoritmos sin comprensión conceptual.

Investigaciones en didáctica de las Matemáticas han demostrado que los estudiantes que aprenden de manera mecánica pueden resolver ejercicios rutinarios, pero presentan dificultades cuando enfrentan problemas no estructurados o situaciones que requieren razonamiento y transferencia de conocimientos (Hiebert y Grouws, 2007). Por el contrario, el aprendizaje significativo favorece el desarrollo de estructuras cognitivas sólidas que permiten a los estudiantes comprender relaciones matemáticas, argumentar sus razonamientos y resolver problemas de manera flexible. Para que el aprendizaje matemático sea significativo, es necesario que se cumplan tres condiciones fundamentales: (a) que el contenido sea potencialmente significativo desde el punto de vista lógico, es decir, que tenga una estructura conceptual clara y coherente; (b) que el estudiante posea conocimientos previos relevantes con los cuales pueda relacionar la nueva información; y (c) que exista una disposición favorable para aprender de manera reflexiva y comprensiva (Ausubel, 2002). En el contexto del aula, esto implica que el docente debe diseñar estrategias didácticas que conecten los nuevos contenidos con las experiencias previas de los estudiantes y promuevan la reflexión activa sobre el aprendizaje.

En Matemáticas, el aprendizaje significativo se fortalece cuando los contenidos se presentan de manera contextualizada y vinculada a situaciones reales o cercanas a la vida de los estudiantes. Por ejemplo, el uso de problemas basados en situaciones cotidianas, proyectos aplicados o modelización matemática permite que los estudiantes comprendan la utilidad y relevancia de los conceptos matemáticos, favoreciendo su motivación y compromiso con el aprendizaje (Boaler, 2016). De esta manera, las Matemáticas dejan de percibirse como un conjunto abstracto de reglas y se reconocen como una herramienta para interpretar y resolver problemas del mundo real. Asimismo, el aprendizaje significativo en Matemáticas se ve favorecido por el uso de múltiples representaciones (gráficas, simbólicas, numéricas y concretas), ya que permiten a los estudiantes construir conexiones entre diferentes formas de expresar un mismo concepto matemático (Duval, 2006). La coordinación entre registros de representación contribuye a una comprensión más profunda

y evita que el aprendizaje se reduzca a la manipulación mecánica de símbolos.

Otro aspecto clave del aprendizaje significativo es la promoción de la metacognición, es decir, la capacidad de los estudiantes para reflexionar sobre sus propios procesos de pensamiento y aprendizaje. En Matemáticas, esto implica que los estudiantes sean capaces de planificar estrategias para resolver problemas, monitorear su comprensión y evaluar la validez de sus soluciones (Schoenfeld, 1985). La enseñanza explícita de estrategias metacognitivas permite desarrollar aprendices más autónomos, críticos y conscientes de sus procesos cognitivos.

Desde una perspectiva sociocultural, el aprendizaje significativo también se construye a través de la interacción social y el diálogo en el aula. El intercambio de ideas, la argumentación y la colaboración entre pares favorecen la construcción compartida del conocimiento y permiten que los estudiantes contrasten sus razonamientos con los de otros (Cobb, Yackel y Wood, 1992). En este sentido, el aprendizaje matemático no es solo un proceso individual, sino también colectivo y mediado por la comunicación. En relación con las estrategias didácticas, el aprendizaje significativo requiere prácticas pedagógicas que fomenten la exploración, la resolución de problemas, el cuestionamiento y la reflexión. Esto implica que el docente debe ir más allá de la explicación magistral y diseñar actividades que permitan a los estudiantes construir activamente sus conocimientos, experimentar, equivocarse y reconstruir sus ideas a partir del análisis de sus errores (Brousseau, 1997).

Enfoques pedagógicos para la enseñanza de las Matemáticas

Los enfoques pedagógicos que sustentan la enseñanza de las Matemáticas han evolucionado significativamente en las últimas décadas, transitando desde modelos transmisivos hacia perspectivas más constructivistas, socioculturales y centradas en el estudiante. Estos enfoques no solo orientan la práctica docente, sino que también fundamentan el diseño y la implementación de estrategias didácticas que buscan fortalecer el aprendizaje matemático de manera profunda, significativa y contextualizada (Ernest, 1991).

Uno de los enfoques más influyentes es el constructivismo, el cual sostiene que el conocimiento matemático no se transmite de manera pasiva, sino que se construye activamente a partir de la interacción del estudiante con problemas, materiales y otros sujetos (Piaget, 1970; von Glasersfeld, 1995). Desde esta perspectiva, el aprendizaje matemático implica procesos de asimilación y acomodación, mediante los cuales los estudiantes reorganizan sus estructuras cognitivas para dar sentido a nuevas experiencias. En el aula, esto se traduce en estrategias didácticas que privilegian la exploración, la experimentación, el planteamiento de hipótesis y la reflexión sobre los propios errores.

Complementariamente, el enfoque sociocultural, inspirado en los planteamientos de Vygotsky (1978), concibe el aprendizaje matemático como un proceso mediado por el lenguaje, la interacción social y las prácticas culturales del aula. Desde esta visión, el conocimiento se construye en colaboración con otros, a través del diálogo, la argumentación y la resolución conjunta de problemas. Un concepto clave en este enfoque es la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que refiere a la distancia entre lo que el estudiante puede hacer por sí mismo y lo que puede lograr con la guía de un docente o la colaboración de pares más competentes. En consecuencia, las estrategias didácticas deben promover el trabajo colaborativo, el andamiaje pedagógico y la interacción argumentativa (Mercer y Littleton,

2007). Otro enfoque central en la enseñanza de las Matemáticas es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que sitúa la resolución de problemas auténticos como eje del proceso de aprendizaje. Desde este modelo, los estudiantes enfrentan situaciones complejas que requieren análisis, toma de decisiones y aplicación integrada de conocimientos matemáticos (Barrows, 1986). El ABP fomenta el pensamiento crítico, la autonomía y la transferencia de conocimientos a contextos reales, alineándose con las demandas educativas contemporáneas que priorizan competencias sobre memorización de contenidos. Asimismo, el enfoque de resolución de problemas como eje didáctico ha sido ampliamente respaldado por la investigación en educación matemática. Polya (1957) propuso que la enseñanza de las Matemáticas debe centrarse en desarrollar estrategias de resolución de problemas, más que en la repetición de procedimientos. Este enfoque promueve procesos como la comprensión del problema, la planificación de estrategias, la ejecución de soluciones y la revisión crítica de resultados. Estudios posteriores han demostrado que la resolución de problemas fortalece el razonamiento lógico, la creatividad y la perseverancia cognitiva (Schoenfeld, 1985).

En relación con el desarrollo del pensamiento matemático, el enfoque de modelización matemática ha adquirido creciente relevancia. Este plantea que los estudiantes deben aprender a representar situaciones del mundo real mediante modelos matemáticos, analizar dichos modelos y utilizar los resultados para tomar decisiones (Blum y Leiss, 2007). La modelización favorece la integración entre Matemáticas y otras áreas del conocimiento, así como la comprensión de su utilidad social y científica. Por otra parte, el enfoque de aprendizaje por indagación propone que los estudiantes construyan conocimientos matemáticos a partir de preguntas, exploraciones y descubrimientos guiados. En lugar de recibir explicaciones directas, los estudiantes investigan patrones, formulan conjeturas y validan sus ideas mediante argumentación matemática (Artigue y Blomhøj, 2013). Este enfoque fortalece la autonomía intelectual y la comprensión conceptual.

Finalmente, desde una perspectiva inclusiva y contemporánea, los enfoques pedagógicos actuales enfatizan la necesidad de atender a la diversidad de estilos, ritmos y necesidades de aprendizaje en el aula de Matemáticas. Esto implica diseñar estrategias didácticas flexibles, multimodales y culturalmente pertinentes, alineadas con principios de equidad y acceso al conocimiento (CAST, 2018).

Aplicaciones didácticas con enfoque DUA en Bachillerato

La incorporación del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en la enseñanza de las Matemáticas en Bachillerato representa un cambio paradigmático hacia prácticas pedagógicas más inclusivas, flexibles y equitativas. Este enfoque, propuesto por el Center for Applied Special Technology (CAST, 2018), plantea que el currículo, las estrategias didácticas y la evaluación deben diseñarse desde el inicio considerando la diversidad de los estudiantes, ofreciendo múltiples formas de representación, acción y compromiso en los procesos de aprendizaje. Desde esta perspectiva, el DUA no se limita a realizar ajustes posteriores para estudiantes con necesidades específicas, sino que orienta la planificación didáctica desde una mirada universal y preventiva.

En coherencia con los enfoques teóricos desarrollados en los apartados anteriores — constructivismo, sociocultural, resolución de problemas y didáctica de las Matemáticas—, el DUA se articula como un marco que potencia estrategias didácticas activas, participativas y contextualizadas, favoreciendo tanto la comprensión conceptual como el desarrollo del pensamiento matemático crítico y reflexivo. A continuación, se presentan tres aplicaciones

didácticas con enfoque DUA para la enseñanza de las Matemáticas en Bachillerato, integrando ejemplos concretos de aula.

Modelización matemática con funciones y múltiples representaciones

Una primera aplicación didáctica con enfoque DUA se fundamenta en la modelización matemática mediante el estudio de funciones lineales, integrando múltiples registros de representación y situaciones contextualizadas. Desde la perspectiva de Blum y Leiss (2007), la modelización matemática permite que los estudiantes conecten los contenidos formales con problemáticas reales, desarrollando competencias de análisis, interpretación y toma de decisiones.

Ejemplo integrado de aula:

Los estudiantes analizan el consumo de datos móviles de un plan telefónico (por ejemplo, 1.5 GB por semana). A partir de esta situación, deben construir un modelo matemático que relacione el tiempo con el uso de datos.

Desde el principio DUA de múltiples formas de representación, los estudiantes trabajan con:

- Tablas de valores (representación numérica).
- Gráficas tiempo–datos (representación visual).
- Ecuaciones funcionales (representación simbólica).
- Descripciones verbales del comportamiento de la función (representación lingüística).

Esta integración de registros semióticos se alinea con los planteamientos de Duval (2006), quien sostiene que la comprensión matemática requiere la coordinación entre distintas representaciones, evitando una comprensión fragmentada o exclusivamente algorítmica.

En cuanto a las múltiples formas de acción y expresión, los estudiantes pueden comunicar sus aprendizajes mediante diferentes productos:

Un gráfico elaborado en papel o con GeoGebra.

Un informe breve explicando el modelo matemático. Una presentación oral con apoyo visual.

Esta flexibilidad en la expresión favorece la equidad, ya que permite que cada estudiante elija el medio que mejor se adapte a sus habilidades comunicativas y cognitivas, sin disminuir las exigencias académicas.

El principio de múltiples formas de compromiso se fortalece al vincular el contenido con una situación cercana a la vida cotidiana de los estudiantes, lo cual incrementa su motivación y sentido de pertenencia en el aprendizaje matemático (Boaler, 2016). En conjunto, esta estrategia contribuye al desarrollo de la comprensión conceptual de las funciones, la interpretación de gráficos y la transferencia del conocimiento a contextos reales.

Resolución de sistemas de ecuaciones con andamiaje flexible y aprendizaje

colaborativo

Una segunda aplicación didáctica se centra en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales mediante un enfoque de andamiaje pedagógico graduado, fundamentado en la teoría sociocultural de Vygotsky (1978) y el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP). Este enfoque reconoce que los estudiantes presentan distintos niveles de dominio matemático y, por tanto, requieren apoyos diferenciados para avanzar en su aprendizaje.

Ejemplo integrado de aula:

Se plantea el siguiente problema contextualizado:

“Una tienda vendió camisetas y gorras en un día. En total vendió 12 artículos y recaudó \$180. Cada camiseta cuesta \$20 y cada gorra \$10. ¿Cuántas camisetas y cuántas gorras vendió?”

Desde el enfoque DUA, se implementa un andamiaje flexible en tres niveles:

Nivel 1 (apoyo alto): plantilla guiada con los pasos de Polya (comprender, planificar, ejecutar y revisar).

Nivel 2 (apoyo medio): pistas orientadoras como “plantea dos ecuaciones con dos incógnitas”.

Nivel 3 (autónomo): resolución libre con justificación escrita y oral.

Este andamiaje progresivo permite atender a la diversidad sin estigmatizar a los estudiantes con mayores dificultades, promoviendo una participación equitativa y respetuosa.

En términos de múltiples formas de acción y expresión, los estudiantes pueden resolver el sistema mediante:

Método algebraico (sustitución o igualación). Representación gráfica (intersección de rectas). Verificación con tablas de valores.

Esta variedad de estrategias fortalece la comprensión conceptual y la validación de resultados, en consonancia con los planteamientos de Hiebert y Grouws (2007) sobre la importancia de la comprensión profunda frente al aprendizaje mecánico.

Además, la estrategia incorpora criterios de accesibilidad al presentar los enunciados con lenguaje claro, apoyos visuales (tabla de precios) y opciones de trabajo individual o colaborativo. Desde una perspectiva inclusiva, el trabajo en equipos heterogéneos favorece el aprendizaje entre pares, la argumentación matemática y la co-construcción del conocimiento (Cobb, Yackel y Wood, 1992).

Indagación guiada y visualización con tecnología accesible en geometría analítica

La tercera aplicación didáctica se basa en un enfoque de indagación guiada apoyado en herramientas digitales accesibles, como GeoGebra, para el estudio de la pendiente y la ecuación de la recta. Este enfoque se alinea con los principios del aprendizaje por indagación, que promueve la exploración, la formulación de conjeturas y la validación de ideas mediante la argumentación matemática (Artigue y Blomhøj, 2013).

Ejemplo integrado de aula:

Los estudiantes exploran dinámicamente cómo cambia la inclinación de una recta al modificar su pendiente mediante un deslizador en GeoGebra. Observan simultáneamente la gráfica y la ecuación ($y = mx + b$).

Desde el principio DUA de múltiples formas de representación, los estudiantes analizan el fenómeno desde tres perspectivas:

Visual: movimiento dinámico de la recta en el plano cartesiano.

Simbólica: variación de la ecuación al modificar (m).

Verbal: explicación de cómo la pendiente afecta el crecimiento de la función.

Esta integración favorece una comprensión más profunda y evita el aprendizaje puramente procedimental de fórmulas. En relación con las múltiples formas de acción, los estudiantes pueden:

Manipular directamente el deslizador en GeoGebra.

Dibujar rectas manualmente con distintos valores de (m).

Analizar casos predefinidos si requieren mayor apoyo.

Esta flexibilidad garantiza la participación de todos los estudiantes, independientemente de su nivel de competencia tecnológica o matemática.

El principio de compromiso se fortalece al vincular la actividad con situaciones reales, como la inclinación de rampas, calles o trayectorias de movimiento. De este modo, los estudiantes reconocen la utilidad de la geometría analítica en contextos cotidianos, aumentando su motivación y sentido de pertenencia en el aprendizaje matemático. Las tres aplicaciones didácticas presentadas —modelización con funciones, resolución de sistemas con andamiaje flexible e indagación con GeoGebra— evidencian cómo el enfoque DUA puede integrarse de manera efectiva en la enseñanza de las Matemáticas en Bachillerato. Estas estrategias se alinean con los principios constructivistas, socioculturales y de resolución de problemas, y contribuyen a fortalecer: la comprensión conceptual, la participación equitativa, la autonomía del estudiante, el pensamiento crítico y la transferencia del conocimiento a contextos reales.

En consecuencia, el DUA no solo mejora el acceso al aprendizaje matemático, sino que también transforma la experiencia educativa, promoviendo aulas más inclusivas, participativas y orientadas al desarrollo integral del pensamiento matemático.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo y un diseño documental-descriptivo con alcance propositivo, orientado a analizar aportes teóricos contemporáneos sobre la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas y, a partir de esa síntesis, formular una propuesta de estrategias didácticas inclusivas basadas en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) para Bachillerato (Creswell & Creswell, 2018; Hernández Sampieri & Mendoza, 2018). Para ello, se realizó una revisión e integración teórica de literatura académica relevante (libros y artículos) vinculada a didáctica de las Matemáticas, aprendizaje significativo, resolución de problemas, modelización, indagación y DUA, seleccionada según

criterios de pertinencia temática, rigor académico y actualidad; la información se organizó mediante fichaje y una matriz de análisis documental (autor/año, aportes, implicaciones didácticas y relación con DUA), y se procesó a través de análisis temático para construir categorías conceptuales y derivar lineamientos pedagógicos (Braun & Clarke, 2006; Grant & Booth, 2009). Finalmente, con base en la triangulación conceptual de los hallazgos, se diseñaron tres aplicaciones didácticas con enfoque DUA —modelización con funciones y múltiples representaciones, resolución de sistemas con andamiaje flexible y trabajo colaborativo, e indagación con GeoGebra para geometría analítica— garantizando trazabilidad entre teoría y propuesta, así como el cumplimiento de consideraciones éticas propias de la investigación documental mediante citación y referenciación en normas APA 7.^a edición (CAST, 2018).

RESULTADOS

Cuadro 1. Categorías emergentes de la revisión teórica sobre enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas

Categoría	Autores clave	Hallazgos principales	Implicaciones para la enseñanza
Enseñanza tradicional vs. enfoques actuales	Skemp (1976); Hiebert & Grouws (2007)	Predominio histórico de enseñanza mecánica y algorítmica con baja comprensión conceptual.	Necesidad de transitar hacia enfoques centrados en comprensión y razonamiento.
Aprendizaje significativo	Ausubel (2002); Boaler (2016)	El aprendizaje es más profundo cuando se conecta con saberes previos y contextos reales.	Diseño de estrategias contextualizadas y reflexivas.
Didáctica de las Matemáticas	Brousseau (1997); Duval (2006)	El aprendizaje surge de situaciones problemáticas y del manejo de múltiples representaciones.	Diseño de situaciones didácticas activas y análisis del error como recurso pedagógico.
Enfoque sociocultural	Vygotsky (1978); Cobb et al. (1992)	El aprendizaje es mediado por el lenguaje, la interacción y el trabajo colaborativo.	Promoción de diálogo matemático y trabajo en equipo.
Resolución de problemas	Polya (1957); Schoenfeld (1985)	La resolución de problemas desarrolla pensamiento crítico y autonomía.	Uso sistemático de problemas auténticos en el aula.
Modelización matemática	Blum & Leiss (2007)	Vincula Matemáticas con situaciones reales y toma de decisiones.	Integración de contextos cotidianos en la enseñanza.
Enfoque inclusivo (DUA)	CAST (2018)	Necesidad de múltiples formas de representación, acción y compromiso.	Diseño curricular flexible y accesible desde el inicio.

Cuadro 2. Criterios de diseño didáctico derivados del análisis teórico

Dimensión	Criterio derivado	Justificación teórica
Cognitiva	Priorizar comprensión conceptual sobre memorización	Hiebert & Grouws (2007)
Didáctica	Diseñar situaciones problemáticas auténticas	Brousseau (1997); Polya (1957)
Representacional	Usar múltiples registros (gráfico, simbólico, verbal, numérico)	Duval (2006)
Social	Fomentar trabajo colaborativo y argumentación	Vygotsky (1978); Cobb et al. (1992)
Metacognitiva	Promover reflexión y autorregulación	Schoenfeld (1985)
Inclusiva	Garantizar accesibilidad mediante DUA	CAST (2018)
Contextual	Vincular contenidos con la vida real	Boaler (2016); Blum & Leiss (2007)

Cuadro 3. Síntesis de las aplicaciones didácticas con enfoque DUA

Aplicación didáctica (Bachillerato)	Contenido matemático	Principios DUA aplicados	Resultados esperados en el aprendizaje
Modelización con funciones y múltiples representaciones	Funciones lineales	- Múltiples formas de representación (tablas, gráficos, ecuaciones, lenguaje). - Múltiples formas de acción (informe, gráfico, exposición). - Compromiso mediante contexto real (datos móviles).	Mayor comprensión conceptual de funciones e interpretación gráfica.
Resolución de sistemas con andamiaje flexible y colaboración	Sistemas de ecuaciones lineales	- Andamiaje graduado (alto, medio, autónomo). - Diversas formas de resolución (algebraica, gráfica, tabular). - Trabajo colaborativo inclusivo.	Desarrollo de razonamiento algebraico y verificación de soluciones.
Indagación guiada con GeoGebra	Pendiente y ecuación de la recta	- Representaciones visual, simbólica y verbal. - Manipulación dinámica y opciones de apoyo. - Conexión con situaciones reales (rampas, calles).	Comprensión visual y dinámica de la pendiente y su relación con la ecuación.

El análisis documental permitió identificar tendencias teóricas y criterios pedagógicos convergentes en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, los cuales fundamentan la propuesta didáctica con enfoque DUA desarrollada en este estudio.

En primer lugar, la revisión de la literatura evidenció un consenso en torno a la necesidad de transitar desde enfoques tradicionales, centrados en la memorización y la repetición algorítmica, hacia modelos constructivistas y socioculturales que priorizan la comprensión conceptual, la resolución de problemas y la construcción activa del conocimiento (Skemp, 1976; Hiebert y Grouws, 2007; Vygotsky, 1978).

Asimismo, se constató la relevancia del aprendizaje significativo como eje para el diseño de estrategias didácticas contextualizadas, en las que los contenidos matemáticos se vinculen con situaciones reales y cercanas a la vida de los estudiantes (Ausubel, 2002; Boaler, 2016).

En segundo lugar, el análisis permitió derivar criterios de diseño didáctico que integran dimensiones cognitivas, representacionales, sociales, metacognitivas e inclusivas. Entre estos criterios destacan: (a) priorizar la comprensión conceptual sobre la memorización mecánica;

(b) diseñar situaciones problemáticas auténticas como eje del aprendizaje; (c) emplear múltiples registros de representación (gráfico, simbólico, verbal y numérico); (d) promover el trabajo colaborativo y la argumentación matemática; (e) fomentar la reflexión metacognitiva y la autorregulación; y (f) garantizar la accesibilidad mediante los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) (Brousseau, 1997; Duval, 2006; Schoenfeld, 1985; CAST, 2018).

En tercer lugar, con base en estos criterios, se diseñaron tres aplicaciones didácticas para Bachillerato con enfoque DUA: (1) modelización matemática con funciones y múltiples representaciones; (2) resolución de sistemas de ecuaciones con andamiaje flexible y aprendizaje colaborativo; y (3) indagación guiada con GeoGebra en geometría analítica. Estas estrategias integran los principios de múltiples formas de representación, acción y compromiso, y articulan enfoques constructivistas, socioculturales y de resolución de problemas.

La modelización con funciones favorece la comprensión conceptual al integrar tablas, gráficos, ecuaciones y explicaciones verbales, promoviendo la coordinación entre distintos registros semióticos (Duval, 2006) y la transferencia del conocimiento a contextos reales.

La resolución de sistemas de ecuaciones con andamiaje flexible responde a la teoría sociocultural de Vygotsky (1978) al ofrecer apoyos graduados dentro de la Zona de Desarrollo Próximo, potenciando la participación equitativa y el razonamiento algebraico. Finalmente, la indagación con GeoGebra fortalece la visualización dinámica de la pendiente y la relación entre representación gráfica y simbólica, alineándose con enfoques de aprendizaje por indagación (Artigue y Blomhøj, 2013).

En conjunto, los resultados muestran que el enfoque DUA, articulado con fundamentos de la didáctica de las Matemáticas y el aprendizaje significativo, constituye un marco pertinente para diseñar estrategias didácticas inclusivas que fortalecen la comprensión conceptual, la autonomía y el pensamiento matemático crítico en Bachillerato.

DISCUSIÓN

Los resultados derivados del análisis documental muestran una clara convergencia entre los fundamentos teóricos contemporáneos de la educación matemática y la necesidad de diseñar estrategias didácticas inclusivas que respondan a la diversidad de los estudiantes en Bachillerato. La revisión teórica confirma que los enfoques tradicionales de enseñanza,

centrados en la memorización y la repetición algorítmica, resultan insuficientes para promover comprensión conceptual, razonamiento matemático y transferencia del conocimiento a contextos reales, lo cual coincide con los planteamientos de Skemp (1976) y Hiebert y Grouws (2007). En este sentido, los hallazgos respaldan la pertinencia de transitar hacia modelos constructivistas y socioculturales que privilegien la construcción activa del conocimiento, la resolución de problemas y la interacción entre pares (Vygotsky, 1978; Brousseau, 1997).

Asimismo, los resultados refuerzan la centralidad del aprendizaje significativo como eje orientador del diseño didáctico en Matemáticas. Tal como señalan Ausubel (2002) y Boaler (2016), la contextualización de los contenidos y su vinculación con experiencias cercanas a los estudiantes favorecen la motivación, la comprensión profunda y la transferencia del aprendizaje.

En coherencia con ello, las estrategias diseñadas en este estudio integran situaciones problemáticas auténticas y procesos de modelización matemática que permiten a los estudiantes relacionar los conceptos formales con problemáticas de su vida cotidiana, fortaleciendo así el sentido y la relevancia del aprendizaje matemático.

Un aporte relevante de este trabajo es la articulación entre la didáctica de las Matemáticas y el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) como marco inclusivo de planificación pedagógica. Los principios de múltiples formas de representación, acción y compromiso (CAST, 2018) se integran coherentemente con los planteamientos de Duval (2006) sobre la necesidad de coordinar distintos registros semióticos (gráfico, simbólico, numérico y verbal) para lograr comprensión matemática profunda. Esto se evidencia particularmente en la estrategia de modelización con funciones, en la cual la articulación entre tablas, gráficos, ecuaciones y explicaciones verbales favorece una comprensión más integrada y flexible de los conceptos matemáticos.

De igual manera, la estrategia de resolución de sistemas de ecuaciones con andamiaje flexible refleja una aplicación práctica de la teoría sociocultural de Vygotsky (1978) y del concepto de Zona de Desarrollo Próximo. La provisión de apoyos graduados permite atender a la diversidad de niveles de competencia matemática sin estigmatizar a los estudiantes, promoviendo la participación equitativa, el trabajo colaborativo y la argumentación matemática, en consonancia con los hallazgos de Cobb, Yackel y Wood (1992). Este enfoque no solo fortalece el razonamiento algebraico, sino que también fomenta la autonomía y la metacognición, elementos clave en el aprendizaje matemático (Schoenfeld, 1985).

Por su parte, la estrategia de indagación guiada con GeoGebra en geometría analítica integra los principios del aprendizaje por indagación con herramientas tecnológicas accesibles, potenciando la visualización dinámica de conceptos como la pendiente y la relación entre representación gráfica y simbólica. Este resultado se alinea con los planteamientos de Artigue y Blomhøj (2013), quienes destacan el valor de la exploración guiada y la argumentación matemática en el desarrollo del pensamiento matemático. Además, la incorporación de tecnología no se plantea como un fin en sí misma, sino como un medio para favorecer comprensión conceptual, visualización y conexión teoría-práctica.

En conjunto, la propuesta didáctica desarrollada en este estudio evidencia que el

enfoque DUA, articulado con fundamentos de la didáctica de las Matemáticas y el aprendizaje significativo, constituye un marco pertinente y coherente para diseñar estrategias inclusivas que fortalecen la comprensión conceptual, la autonomía y el pensamiento matemático crítico en Bachillerato. No obstante, la implementación efectiva de estas estrategias en contextos reales de aula exige condiciones institucionales favorables, formación docente especializada en didáctica de las Matemáticas y disponibilidad de recursos tecnológicos y didácticos adecuados (Ball, Thames y Phelps, 2008).

Como limitación de este estudio, se reconoce su carácter documental–propositivo, lo cual impide establecer evidencias empíricas directas sobre el impacto de las estrategias diseñadas en el rendimiento académico, la motivación y la participación de los estudiantes. En consecuencia, futuras investigaciones podrían evaluar la efectividad de estas aplicaciones didácticas mediante diseños cuasi-experimentales, estudios de caso o investigaciones de aula que permitan contrastar su impacto en diferentes contextos educativos.

En síntesis, este trabajo aporta un marco teórico-práctico que articula didáctica de las Matemáticas, aprendizaje significativo y DUA con aplicaciones concretas para Bachillerato, contribuyendo tanto al debate académico sobre enseñanza inclusiva de las Matemáticas como al desarrollo de prácticas pedagógicas más equitativas, participativas y orientadas al desarrollo integral del pensamiento matemático.

CONCLUSIONES

Este estudio ha demostrado que la enseñanza de las Matemáticas en Bachillerato requiere una transición efectiva desde enfoques tradicionales centrados en la repetición algorítmica hacia modelos pedagógicos constructivistas, socioculturales e inclusivos que prioricen la comprensión conceptual, la resolución de problemas y la construcción activa del conocimiento. La revisión teórica realizada confirma que la didáctica de las Matemáticas, el aprendizaje significativo y el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) constituyen marcos complementarios y coherentes para fundamentar prácticas pedagógicas más pertinentes y equitativas.

Los resultados evidencian que el DUA ofrece un marco sólido para el diseño de estrategias didácticas inclusivas en Matemáticas, al garantizar múltiples formas de representación, acción y compromiso desde la planificación curricular, lo cual favorece el acceso, la participación y el aprendizaje de estudiantes con distintos estilos, ritmos y necesidades educativas. La articulación entre DUA y los principios de la didáctica de las Matemáticas refuerza la importancia de trabajar con múltiples registros semióticos y situaciones problemáticas auténticas como eje del aprendizaje matemático.

Las tres aplicaciones didácticas propuestas —modelización con funciones y múltiples representaciones, resolución de sistemas de ecuaciones con andamiaje flexible e indagación guiada con GeoGebra— constituyen aportes propositivos fundamentados teóricamente que integran enfoques constructivistas, socioculturales y de resolución de problemas. Estas estrategias tienen el potencial de fortalecer la comprensión conceptual, la argumentación matemática, la autonomía del estudiante y la transferencia del conocimiento a contextos reales.

Asimismo, el estudio pone de relieve que la implementación efectiva de estrategias didácticas con enfoque DUA en Matemáticas no depende únicamente del diseño pedagógico, sino también de condiciones institucionales favorables, formación docente especializada en didáctica de las Matemáticas y acceso a recursos tecnológicos y didácticos adecuados. Sin estos elementos, la adopción de enfoques inclusivos corre el riesgo de quedar limitada a discursos teóricos sin impacto real en el aula.

Como limitación, se reconoce el carácter documental–propositivo del estudio, que impide establecer evidencia empírica directa sobre el impacto de las estrategias diseñadas en el rendimiento académico, la motivación y la participación estudiantil. En consecuencia, futuras investigaciones deberían evaluar su efectividad mediante diseños cuasi-experimentales, estudios de caso o investigaciones de aula en distintos contextos educativos.

En síntesis, este trabajo contribuye al campo de la educación matemática al ofrecer un marco teórico-práctico que articula didáctica de las Matemáticas, aprendizaje significativo y DUA con aplicaciones concretas para Bachillerato, aportando bases sólidas para el desarrollo de prácticas pedagógicas más inclusivas, participativas y orientadas al pensamiento matemático crítico.

REFERENCIAS

- Artigue, M., & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 45(6), 797–810. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0506-6>
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181–185. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Paidós.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481–486. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>
- Blum, W., & Leiss, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? *Mathematical Modelling: Education, Engineering and Economics*, 1(1), 222–231.
- Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages, and innovative teaching*. Jossey-Bass.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Springer.
- CAST. (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. <https://udlguidelines.cast.org>
- Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (1992). A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(1), 2–33. <https://doi.org/10.2307/749205>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE.
- Díaz Barriga, F., & Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista* (3.ª ed.). McGraw-Hill.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1–2), 103–131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. Falmer Press.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2019). *Fundamentos de la didáctica de las matemáticas*. Universidad de Granada.
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Hiebert, J., & Grouws, D. (2007). The effects of classroom teaching on students'

conceptual

understanding of mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(3), 371–404. Mercer, N., & Littleton, K. (2007). *Dialogue and the development of children's thinking: A sociocultural approach*. Routledge.

Monereo, C. (2007). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Graó.

OCDE. (2019). *PISA 2018 Results: What Students Know and Can Do*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>

Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Viking Press.

Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Princeton University Press.

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press.

Skemp, R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20–26.

von Glasersfeld, E. (1995). *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. Falmer Press. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.