



MÁS ALLÁ DEL ALGORITMO: DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE PARA LA RESOLUCIÓN COOPERATIVA DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN HONDURAS

BEYOND THE ALGORITHM: TEACHER PROFESSIONAL DEVELOPMENT FOR COOPERATIVE MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING IN HONDURAS

David Enrique Letona Chinchilla* <https://orcid.org/0009-0008-9579-7409> | Universidad Internacional Iberoamericana de México, Área de Educación: Doctorados, México | david.letona@doctorado.unini.edu.mx

Laura Marisa Carnielo Calejón <https://orcid.org/0000-0001-8612-1791> | Universidad Internacional Iberoamericana de México, Área de Educación: Doctorados, México | laura.carnielo@unini.edu.mx

RESUMEN

El bajo desempeño en resolución de problemas matemáticos constituye uno de los principales desafíos educativos en América Latina. En Honduras, esta situación adquiere especial relevancia en sexto grado de educación básica, etapa clave para la consolidación del razonamiento proporcional, la comprensión de fracciones y el análisis de datos. Este artículo, derivado de una investigación doctoral en curso, desarrolla una reflexión teórico-analítica sobre los desafíos que enfrenta la formación inicial y continua del profesorado para enseñar matemáticas desde un enfoque de resolución de problemas apoyado en el aprendizaje cooperativo estructurado. Desde una perspectiva histórico-cultural, y sustentado en el conocimiento didáctico del contenido y la teoría de la interdependencia social, se plantea que la mejora del pensamiento matemático exige una transformación integral que articule la concepción epistemológica de la disciplina, las prácticas didácticas, la cooperación estructurada en el aula, la evaluación formativa y la cultura institucional escolar. Asimismo, se incorporan ejemplos contextualizados del aula hondureña que permiten ilustrar los desafíos y oportunidades de este enfoque, proyectando a la vez implicaciones comparadas para el contexto latinoamericano. La tesis central sostiene que la mejora sostenida del rendimiento matemático depende, en gran medida, de la calidad, coherencia y articulación sistémica de la formación docente.

Palabras clave: Aprendizaje cooperativo, resolución de problemas, formación docente, educación matemática

ABSTRACT

Low performance in mathematical problem solving constitutes one of the main educational challenges in Latin America. In Honduras, this situation becomes particularly significant in the sixth grade of basic education, a key stage for consolidating proportional reasoning, understanding fractions, and analyzing data. This article, derived from an ongoing doctoral research project, develops a theoretical-analytical reflection on the challenges faced by both initial and in-service teacher education in preparing teachers to teach mathematics through a problem-solving approach supported by structured cooperative learning. From a historical-cultural perspective, and drawing on pedagogical content knowledge and social interdependence theory, the article argues that improving mathematical thinking requires a comprehensive transformation that integrates the epistemological conception of the discipline, classroom teaching practices, structured cooperation, formative assessment, and the institutional culture of schools. Contextualized examples from Honduran classrooms are also included to illustrate the challenges and opportunities associated with this approach, while projecting comparative implications for the broader Latin American context. The central thesis maintains that sustained improvement in mathematics achievement depends largely on the quality, coherence, and systemic articulation of teacher education.

Keywords: Cooperative learning; problem solving; teacher education; mathematics education



INTRODUCCIÓN

Los resultados de evaluaciones internacionales han evidenciado que una proporción considerable del estudiantado latinoamericano presenta dificultades cuando se enfrenta a problemas matemáticos no rutinarios que requieren interpretar información, modelar situaciones y justificar decisiones estratégicas (OECD, 2019; OECD, 2022). Estas debilidades no se explican exclusivamente por carencias en el dominio de contenidos, sino también por limitaciones en el desarrollo del pensamiento matemático profundo y en la capacidad de transferir conocimientos a contextos diversos.

En Honduras, esta situación adquiere particular relevancia en sexto grado de educación básica, etapa en la que los estudiantes deben consolidar aprendizajes fundamentales vinculados con la resolución de problemas que implican equivalencias y operaciones con fracciones, cálculos con números decimales, así como situaciones asociadas a la geometría, el área y el volumen. Sin embargo, en numerosas aulas la enseñanza continúa organizándose en torno a la repetición algorítmica y la aplicación mecánica de procedimientos previamente explicados por el docente, lo que limita la comprensión estructural de los conceptos matemáticos.

Un ejemplo ilustrativo se observa en la enseñanza de las fracciones. Habitualmente, el docente explica el procedimiento para sumar fracciones con diferente denominador y luego solicita a los estudiantes resolver una serie de ejercicios similares. No obstante, cuando posteriormente se presenta un problema contextualizado, muchos estudiantes aplican la regla de forma automática, sin analizar si el resultado obtenido es coherente con la situación planteada. Este escenario sugiere que la dificultad no radica únicamente en el dominio del algoritmo, sino en la escasa presencia de procesos de modelación, interpretación y argumentación matemática.

La literatura educativa ha señalado que la mejora del rendimiento matemático depende en mayor medida de la calidad de la enseñanza que de la simple implementación de reformas curriculares (UNESCO, 2017). Investigaciones empíricas han mostrado, además, que el conocimiento profesional del docente incide de manera significativa en el nivel de activación cognitiva de las clases y en el progreso académico del estudiantado (Baumert et al., 2010). En este sentido, la transformación de la formación docente emerge como un eje estratégico para abordar las debilidades persistentes en la enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas.

El enfoque de resolución de problemas propone comprender la matemática como una actividad intelectual orientada a analizar situaciones, planificar estrategias, ejecutar procedimientos y revisar críticamente los resultados obtenidos (Polya, 1989). Schoenfeld (1985) amplía esta perspectiva al destacar la importancia del control metacognitivo y de las creencias que orientan la toma de decisiones durante la resolución de problemas. Desde esta mirada, la resolución de problemas no constituye un complemento del currículo matemático, sino un principio organizador de la enseñanza.

Paralelamente, el aprendizaje cooperativo ha sido identificado como una metodología con alto potencial para fortalecer el razonamiento matemático cuando se implementa de manera estructurada. La teoría de la interdependencia social sostiene que el logro individual tiende a mejorar cuando los estudiantes trabajan en torno a metas compartidas que integran responsabilidad personal y cooperación entre pares (Johnson, & Johnson, 2009). En esta misma línea, Slavin (2014) señala que la efectividad del aprendizaje cooperativo depende de



integrar mecanismos de evaluación individual dentro del trabajo grupal y de promover interacciones orientadas explícitamente al aprendizaje.

Desde la tradición histórico-cultural, el aprendizaje se concibe como un proceso socialmente mediado (Vygotsky, 2009). Leontiev (1981) sitúa la actividad como núcleo del desarrollo cognitivo, mientras que Lave y Wenger (1991) describen el aprendizaje como un proceso de participación progresiva en comunidades de práctica. Aplicado al contexto de la matemática escolar, este marco teórico sugiere que el razonamiento matemático se construye en interacción y que la cooperación constituye una condición coherente con la naturaleza social del pensamiento.

En este contexto, el presente artículo sostiene que la mejora en la resolución de problemas matemáticos en sexto grado en Honduras requiere una transformación integral de la formación docente que articule el enfoque de resolución de problemas, el aprendizaje cooperativo estructurado y prácticas de evaluación formativa coherentes con dichos principios. Esta reflexión, derivada de una investigación doctoral en curso, propone un modelo formativo integrado orientado a reconstruir la cultura de aula y a fortalecer la profesionalidad docente como mediadora del desarrollo del pensamiento matemático.

Fundamento histórico-cultural del aprendizaje matemático

La concepción histórico-cultural del aprendizaje ofrece un marco teórico pertinente para comprender por qué la resolución de problemas y la cooperación estructurada pueden constituir ejes coherentes en la formación docente para la enseñanza de las matemáticas. Desde esta perspectiva, el aprendizaje no se concibe como una adquisición individual aislada, sino como un proceso de construcción cultural mediado por el lenguaje, las herramientas simbólicas y las formas de interacción social que se desarrollan en contextos educativos.

Diversas investigaciones contemporáneas en educación matemática han reafirmado la vigencia de los principios socioculturales al mostrar que la interacción entre estudiantes, el diálogo argumentativo y la mediación docente influyen significativamente en el desarrollo del razonamiento matemático y en la comprensión conceptual (Domínguez, 2024; Wang et al., 2024). Estas perspectivas sostienen que la construcción del conocimiento matemático se fortalece cuando los estudiantes participan activamente en procesos de discusión, explicación y colaboración en el aula.

En este marco, Vygotsky plantea que las funciones psicológicas superiores emergen inicialmente en el plano interpsicológico; es decir en la interacción con otros, y posteriormente se internalizan en el plano intrapsicológico. Esta premisa implica que el razonamiento matemático se construye primero en el espacio de la interacción social, mediante mediaciones lingüísticas que permiten organizar la experiencia y otorgar significado a las acciones. Investigaciones recientes continúan demostrando que la interacción social en el aula contribuye al desarrollo de competencias matemáticas como la comunicación, la argumentación y la resolución de problemas (Luong, 2022).

Desde la teoría de la actividad, Leontiev amplía esta perspectiva al sostener que el desarrollo cognitivo se organiza en torno a actividades orientadas a objetivos culturalmente significativos. En el contexto escolar, esto implica que el aprendizaje matemático debe estructurarse mediante actividades que movilicen procesos de análisis, formulación de hipótesis, selección de estrategias y validación de resultados. Cuando la enseñanza se reduce a la ejecución repetitiva de algoritmos previamente explicados por el docente, la actividad matemática pierde su carácter problemático y se transforma en una práctica técnica desprovista de sentido.



Galperin, continuando esta tradición teórica, propone que las acciones mentales complejas se forman progresivamente a través de un tránsito que va desde la acción material externa hacia la acción verbal y, posteriormente, hacia su internalización. En el aprendizaje matemático, este proceso implica que las estrategias de resolución de problemas, la argumentación y el control metacognitivo deben ser inicialmente externalizados y modelados en la interacción antes de convertirse en competencias autónomas. Investigaciones recientes sobre aprendizaje matemático colaborativo han mostrado que las explicaciones entre pares y la discusión colectiva favorecen precisamente esta externalización del pensamiento y el desarrollo conceptual (Gao et al., 2025).

En diálogo con esta tradición, la literatura actual sobre aprendizaje activo y colaboración en matemáticas subraya que la interacción entre estudiantes, la resolución conjunta de problemas y el uso de estrategias de aprendizaje activo favorecen el pensamiento crítico y la construcción social del conocimiento disciplinar (Domínguez, 2024). Estas dinámicas promueven procesos de socialización del conocimiento matemático y permiten que los estudiantes desarrollen competencias de razonamiento y argumentación.

La observación de prácticas pedagógicas en diversas aulas hondureñas permite advertir tensiones entre estos principios teóricos y las dinámicas habituales de enseñanza. Con frecuencia predominan interacciones centradas en preguntas cerradas, en las que el docente valida respuestas correctas sin solicitar la explicación del procedimiento seguido. Por ejemplo, ante un problema de fracciones relacionado con la distribución de fertilizante en parcelas agrícolas, el profesor puede aceptar el resultado numérico sin explorar la estrategia utilizada por el estudiante. Desde una perspectiva histórico-cultural, este tipo de interacción limita la posibilidad de que los estudiantes desarrollen procesos de argumentación y control estratégico, reduciendo la matemática a un conjunto de operaciones instrumentales.

Comprender el aprendizaje matemático como una construcción cultural implica reconocer que el dominio de la disciplina no depende de talentos innatos ni de disposiciones individuales excepcionales, sino de la participación sostenida en prácticas sociales que promueven la reflexión, la argumentación y el uso significativo del conocimiento. Esta concepción cuestiona el extendido mito del "estudiante naturalmente bueno para las matemáticas" y pone de relieve la necesidad de transformar la formación docente para generar entornos de aprendizaje basados en la interacción reflexiva y el diálogo argumentativo.

Conocimiento didáctico del contenido y profesionalización docente

El conocimiento didáctico del contenido constituye una dimensión central para implementar de manera coherente el enfoque de resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas. Lee Shulman introdujo este concepto para explicar que enseñar implica transformar el saber disciplinar en formas pedagógicamente comprensibles para los estudiantes (Shulman, 1986). Desde esta perspectiva, no basta con dominar el contenido matemático; resulta imprescindible comprender cómo los estudiantes interpretan los conceptos, qué errores tienden a cometer y qué representaciones o estrategias didácticas facilitan su comprensión conceptual. Investigaciones recientes en educación matemática han reafirmado que el conocimiento didáctico del contenido sigue siendo uno de los predictores más consistentes de la calidad de la enseñanza y del aprendizaje estudiantil (Depaepe et al., 2013; Hill et al., 2020).

Esta noción fue posteriormente ampliada por autores como Ball et al. (2008), quienes identificaron componentes específicos del conocimiento matemático para la enseñanza, tales como interpretar errores estudiantiles, seleccionar ejemplos adecuados, anticipar dificultades conceptuales y formular preguntas que promuevan el



razonamiento matemático. Este conocimiento adquiere particular relevancia en sexto grado de educación básica, etapa en la que los estudiantes enfrentan mayores niveles de abstracción en contenidos como proporcionalidad, porcentajes y análisis de datos, lo que exige al docente una mediación pedagógica más sofisticada.

Diversos estudios empíricos han demostrado que el conocimiento profesional del profesorado influye directamente en la calidad de las interacciones pedagógicas y en el progreso académico del estudiantado. En un estudio longitudinal ampliamente citado, Baumert y colaboradores evidenciaron que el conocimiento matemático y didáctico del profesorado se relaciona con niveles más altos de activación cognitiva en el aula y con mejores resultados de aprendizaje (Baumert et al., 2010). La activación cognitiva se refiere a la capacidad del docente para promover procesos de pensamiento de alto nivel mediante preguntas abiertas, comparación de estrategias y exigencia de justificación conceptual. Investigaciones más recientes continúan confirmando esta relación, señalando que las clases con mayor demanda cognitiva y discusión matemática favorecen la comprensión conceptual y la transferencia del conocimiento (Hill et al., 2020; Charalambous & Praetorius, 2021).

En el contexto del aula hondureña, esta dimensión puede observarse, por ejemplo, al trabajar el concepto de fracciones equivalentes en situaciones vinculadas con la distribución de insumos agrícolas. El docente puede optar por enseñar directamente la regla de simplificación o ampliación de fracciones o, alternativamente, promover una discusión sobre las relaciones multiplicativas entre las cantidades involucradas. La segunda opción exige anticipar errores frecuentes, como no aplicar el mismo divisor o multiplicador a ambos términos de la fracción y diseñar preguntas que orienten la construcción conceptual del estudiantado. Este tipo de mediación pedagógica requiere un conocimiento didáctico del contenido sólido, así como espacios sistemáticos de reflexión sobre la práctica docente.

En el ámbito de la profesionalización docente, Philippe Perrenoud subraya que enseñar implica organizar situaciones complejas de aprendizaje que movilicen saberes en contextos inciertos y dinámicos (Perrenoud, 2004). La competencia profesional no se limita a la aplicación de técnicas o métodos predefinidos, sino que supone la capacidad de tomar decisiones fundamentadas frente a situaciones pedagógicas cambiantes. En consecuencia, la formación docente debe incorporar el análisis crítico de tareas matemáticas, el estudio de producciones estudiantiles y el diseño de secuencias didácticas orientadas al desarrollo del razonamiento.

En esta misma línea, investigaciones recientes sobre desarrollo profesional docente destacan que los programas más efectivos comparten ciertas características: se desarrollan de manera sostenida en el tiempo, promueven la colaboración entre docentes y se centran en el análisis de la práctica real de aula. Darling-Hammond et al. (2017), señalan que las capacitaciones aisladas y desconectadas del contexto escolar tienden a tener un impacto limitado en la práctica pedagógica. Estudios posteriores han reforzado esta conclusión, mostrando que las comunidades profesionales de aprendizaje, el análisis de clases y la investigación colaborativa favorecen cambios más profundos y sostenibles en la enseñanza (Darling-Hammond et al., 2017; Desimone et al., 2015).

En consecuencia, la incorporación del enfoque de resolución de problemas y del aprendizaje cooperativo en la enseñanza de las matemáticas requiere procesos de formación docente que integren teoría y práctica, promuevan la reflexión pedagógica y fortalezcan el conocimiento didáctico del contenido. Solo a través de este tipo de procesos formativos es posible avanzar hacia una enseñanza que no se limite a la transmisión de procedimientos, sino que promueva el desarrollo del pensamiento matemático y la participación activa del estudiantado en la construcción del conocimiento.



Aprendizaje cooperativo estructurado y gestión del discurso

El aprendizaje cooperativo estructurado se fundamenta en la teoría de la interdependencia social, desarrollada por David W. Johnson y Roger T. Johnson, la cual sostiene que el logro individual tiende a mejorar cuando las metas se organizan de manera cooperativa y existe responsabilidad personal dentro del grupo (Johnson & Johnson, 2009). Desde esta perspectiva, el aprendizaje cooperativo no se limita al trabajo en grupo, sino que implica diseñar condiciones de interacción que generen interdependencia positiva, responsabilidad individual, interacción promotora, habilidades sociales y evaluación grupal. Investigaciones recientes continúan confirmando que estas condiciones favorecen el desarrollo del razonamiento, la participación activa y el aprendizaje conceptual en contextos escolares (Gillies, 2016; Kyndt et al., 2013; Buchs et al., 2023).

En esta línea, Robert E. Slavin señala que la efectividad académica del aprendizaje cooperativo aumenta cuando se combinan metas grupales con evaluación individual (Slavin, 2014). Esta combinación permite evitar que algunos estudiantes asuman el trabajo de otros y garantiza que todos se involucren en el proceso de aprendizaje. Estudios recientes en educación matemática han mostrado que los entornos cooperativos bien estructurados promueven mayores niveles de discusión conceptual y de elaboración cognitiva que las dinámicas tradicionales centradas en la repetición de procedimientos (Gillies, 2016; Hmelo-Silver & Barrows, 2006).

Sin embargo, en muchas aulas latinoamericanas en las que se incluyen las hondureñas, el trabajo en grupo suele limitarse a una división de tareas sin interacción significativa. En estos casos, un estudiante realiza los cálculos mientras los demás se limitan a copiar el resultado final. Este tipo de dinámica no constituye aprendizaje cooperativo en sentido estricto, ya que no genera procesos de construcción conjunta del conocimiento ni promueve el intercambio argumentativo necesario para el desarrollo del pensamiento matemático. Para que la cooperación contribuya efectivamente al aprendizaje, es necesario regular la participación, asignar roles definidos y establecer mecanismos que promuevan la explicación y la discusión de estrategias.

En este proceso, la gestión del discurso matemático adquiere un papel central. Investigaciones contemporáneas en educación matemática han destacado que el aprendizaje conceptual se fortalece cuando el aula se organiza como un espacio de diálogo en el que los estudiantes explican sus procedimientos, comparan estrategias y justifican sus conclusiones (Kazemi & Hintz, 2019; Chapin et al., 2013). La externalización del razonamiento mediante el lenguaje permite reorganizar cognitivamente las ideas y facilita la detección de inconsistencias o errores conceptuales, lo que coincide con la perspectiva sociocultural del aprendizaje propuesta por Lev Vygotsky (Vygotsky, 2009).

En términos didácticos, la cooperación estructurada puede organizarse mediante la asignación de roles complementarios dentro del grupo. Por ejemplo, ante un problema relacionado con la distribución proporcional de recursos comunitarios, el lector del problema interpreta el enunciado y clarifica los datos relevantes; el modelador representa la situación mediante esquemas, diagramas o tablas; el calculista ejecuta los procedimientos matemáticos necesarios; y el verificador revisa la coherencia del resultado con el contexto planteado. Esta organización favorece la participación activa de todos los integrantes y promueve la verbalización de los procesos de razonamiento.

Desde la perspectiva histórico-cultural, el trabajo cooperativo no solo mejora el rendimiento académico, sino que también contribuye a la construcción colectiva del significado matemático. En este sentido, la discusión plenaria posterior al trabajo en equipo resulta fundamental, ya que permite contrastar estrategias, analizar errores y formalizar conceptos matemáticos. Este momento de institucionalización del conocimiento, en el que el docente



orienta la síntesis conceptual, es clave para evitar que la actividad grupal permanezca en un nivel superficial y para asegurar la consolidación de los aprendizajes.

No obstante, la implementación efectiva del aprendizaje cooperativo exige una formación docente específica. El profesorado debe ser capaz de diseñar tareas de alta demanda cognitiva, anticipar posibles estrategias de resolución y regular las interacciones entre los estudiantes para evitar la dominación de algunos participantes o la pasividad de otros. Investigaciones recientes sobre enseñanza de las matemáticas coinciden en que la cooperación solo genera aprendizajes profundos cuando está acompañada de una mediación docente intencional que promueva la argumentación, el análisis de estrategias y la reflexión colectiva sobre los procedimientos utilizados (Boaler, 2022; Gillies, 2016; Kazemi & Hintz, 2019). En ausencia de esta mediación profesional, el trabajo en grupo tiende a convertirse en una simple división de tareas sin impacto significativo en el desarrollo del pensamiento matemático.

Dimensión cultural y creencias docentes

La transformación de la enseñanza de las matemáticas no puede comprenderse únicamente desde una perspectiva metodológica o técnica. Las creencias docentes desempeñan un papel decisivo en la configuración de la práctica educativa, ya que influyen en la forma en que el profesorado interpreta el aprendizaje, organiza las actividades de aula y define las expectativas respecto a sus estudiantes. Como señaló tempranamente Frank Pajares, las creencias constituyen un sistema de interpretaciones que orienta las decisiones pedagógicas cotidianas y actúa como filtro a través del cual los docentes comprenden y aplican las innovaciones educativas (Pajares, 1992). Investigaciones más recientes han confirmado que las concepciones docentes sobre la naturaleza del conocimiento matemático, la inteligencia y la capacidad de aprendizaje influyen significativamente en las oportunidades de aprendizaje que se ofrecen al estudiantado (Philipp, 2007; Ernest, 2019; Beswick, 2022).

En numerosos contextos educativos latinoamericanos, persiste la narrativa cultural de que la matemática es un dominio reservado para quienes poseen un talento innato. Este tipo de creencias tiende a naturalizar las dificultades de aprendizaje y a justificar desigualdades en el rendimiento académico. Investigaciones contemporáneas han mostrado que las concepciones sobre la inteligencia influyen directamente en la disposición de los estudiantes a enfrentar desafíos cognitivos. Jo Boaler ha demostrado que las mentalidades fijas, basadas en la idea de que la capacidad matemática es estática, tienden a limitar la perseverancia y la exploración intelectual, mientras que las mentalidades de crecimiento favorecen la disposición a aprender, la resiliencia frente al error y el compromiso con tareas cognitivamente demandantes (Boaler, 2018; Boaler, 2022). Cuando el docente transmite explícita o implícitamente la idea de que solo algunos estudiantes "son buenos para las matemáticas", reduce las oportunidades de desarrollo del resto del alumnado y refuerza percepciones de incapacidad.

Desde la perspectiva histórico-cultural del aprendizaje, el desarrollo cognitivo no es producto de una genialidad individual ni de capacidades innatas, sino el resultado de procesos de construcción social mediados por el lenguaje, las herramientas culturales y la calidad de las interacciones educativas. En este sentido, Lev Vygotsky plantea que el aprendizaje se produce a través de procesos de mediación social en los que el diálogo, la argumentación y la cooperación desempeñan un papel central (Vygotsky, 2009). En consecuencia, el aula debe concebirse como un espacio en el que el error se legitima como parte del proceso de elaboración conceptual y como una oportunidad para el análisis y la reflexión colectiva. Transformar la cultura escolar implica, por tanto, desplazar el énfasis desde la rapidez en el cálculo hacia la calidad del razonamiento, la exploración de estrategias y la capacidad de justificar soluciones.



En el contexto hondureño, no es infrecuente escuchar expresiones como “él no sirve para matemáticas” o “eso es demasiado difícil para este grado”. Estas afirmaciones reflejan concepciones deterministas sobre el aprendizaje que pueden obstaculizar la implementación de enfoques pedagógicos centrados en la resolución de problemas. Si el profesorado considera que el alumnado no posee las capacidades necesarias para enfrentar tareas de mayor complejidad cognitiva, tenderá a simplificar excesivamente las actividades y a privilegiar ejercicios rutinarios, reduciendo así las oportunidades de desarrollo del pensamiento matemático.

La evaluación constituye otro aspecto crítico dentro de esta transformación cultural. Tradicionalmente, la cultura evaluativa en matemáticas ha privilegiado la obtención del resultado correcto por sobre el análisis del proceso de razonamiento. Sin embargo, una enseñanza orientada a la resolución de problemas exige coherencia entre las prácticas de enseñanza y las formas de evaluación. Evaluar exclusivamente el producto final contradice el propósito de promover procesos de modelación, planificación estratégica y justificación conceptual.

En este sentido, la evaluación formativa ha sido ampliamente reconocida como un enfoque clave para favorecer aprendizajes profundos. *Organisation for Economic Co-operation and Development* subraya que la alfabetización matemática contemporánea implica la capacidad de formular, emplear e interpretar las matemáticas en contextos diversos, lo que requiere evaluar no solo resultados, sino también procesos de razonamiento, modelación y argumentación (OECD, 2022). Investigaciones recientes en evaluación educativa destacan que la retroalimentación formativa orientada al proceso favorece la autorregulación del aprendizaje y el desarrollo del pensamiento estratégico (Black & Wiliam, 2018; Panadero et al., 2018).

Asimismo, Juan Ignacio Pozo señala que el desarrollo del pensamiento estratégico implica la activación de procesos metacognitivos que permiten planificar, supervisar y evaluar las propias acciones durante la resolución de tareas cognitivamente complejas (Pozo, 2008). Estas capacidades difícilmente se desarrollan en contextos educativos centrados exclusivamente en la repetición algorítmica y en evaluaciones sumativas de carácter reproductivo. En cambio, una evaluación coherente con los enfoques de resolución de problemas y aprendizaje cooperativo debe incorporar instancias de autoevaluación, coevaluación y análisis colectivo de estrategias, promoviendo que los estudiantes reflexionen sobre sus procedimientos, comparen enfoques alternativos y construyan progresivamente criterios de validación matemática.

Desde esta perspectiva, la transformación de la enseñanza de las matemáticas implica no solo modificar estrategias didácticas, sino también revisar las creencias docentes, las expectativas sobre el aprendizaje y las culturas evaluativas que estructuran la vida escolar. Solo a través de esta transformación cultural será posible generar entornos educativos que promuevan el desarrollo del pensamiento matemático, la participación activa del estudiantado y una comprensión más amplia e inclusiva de la capacidad para aprender matemáticas.

Propuesta de modelo formativo integrado

A partir del análisis desarrollado, se propone un modelo formativo integrado orientado a fortalecer la enseñanza de las matemáticas desde el enfoque de resolución de problemas y el aprendizaje cooperativo. Este modelo articula cuatro componentes interdependientes: reconfiguración epistemológica de la matemática escolar, fortalecimiento del conocimiento didáctico del contenido, estructuración del aprendizaje cooperativo y desarrollo de prácticas de evaluación formativa coherentes. Dichos componentes no deben comprenderse como etapas lineales, sino como dimensiones que interactúan de manera sistémica en los procesos de formación inicial y

continua del profesorado, configurando un marco de profesionalización docente centrado en el desarrollo del pensamiento matemático. La Figura 1 sintetiza gráficamente esta articulación conceptual.

Figura 1.

Modelo formativo integrado para la enseñanza de las matemáticas bajo enfoque de resolución de problemas y aprendizaje cooperativo



Fuente: elaboración propia

1. Reconfiguración epistemológica

El primer componente implica resignificar la concepción de la matemática que orienta la práctica docente. La formación inicial del profesorado debe ofrecer experiencias sistemáticas de resolución de problemas auténticos, en las que los futuros docentes experimenten procesos de exploración, incertidumbre estratégica, contraste de ideas y revisión crítica de soluciones. Estos procesos son centrales para comprender la matemática como una actividad intelectual orientada a analizar situaciones, formular estrategias y evaluar resultados (Polya, 1989; Schoenfeld, 1985).

Desde esta perspectiva, la matemática deja de concebirse como un conjunto estático de reglas o algoritmos y pasa a entenderse como una práctica argumentativa y dinámica, basada en la modelación, la justificación y la comunicación de ideas. En el ámbito iberoamericano, diversos estudios han señalado que la competencia matemática implica integrar comprensión conceptual, modelación y comunicación, más allá del dominio técnico de procedimientos (Rico, 2007; Niss & Højgaard, 2019). Esta visión refuerza la necesidad de reorganizar la enseñanza en torno a problemas significativos que permitan a los estudiantes desarrollar formas auténticas de razonamiento matemático.

2. Fortalecimiento del conocimiento didáctico del contenido

El segundo componente enfatiza el desarrollo del conocimiento didáctico del contenido, entendido como la capacidad de transformar el saber disciplinar en formas pedagógicamente comprensibles para los



estudiantes. Lee Shulman introdujo este concepto para destacar que enseñar implica comprender tanto la estructura del contenido como las formas en que los estudiantes lo interpretan y las dificultades que enfrentan en su aprendizaje (Shulman, 1986).

Posteriormente, investigaciones en educación matemática ampliaron esta noción al identificar dimensiones específicas del conocimiento matemático para la enseñanza, tales como interpretar errores estudiantiles, anticipar dificultades conceptuales, seleccionar representaciones adecuadas y formular preguntas que promuevan el razonamiento (Loewenberg et al., 2008). La formación docente debería, por tanto, incorporar el análisis de producciones estudiantiles, la discusión de errores frecuentes y el diseño de tareas abiertas que favorezcan el pensamiento relacional y la comprensión conceptual.

En el ámbito de la profesionalización docente, Philippe Perrenoud subraya que las competencias profesionales implican la capacidad de organizar situaciones de aprendizaje complejas y regular procesos de interacción en el aula (Perrenoud, 2004). Desde esta perspectiva, el profesorado debe aprender a formular preguntas que exijan justificación conceptual, comparar estrategias alternativas de resolución y promover procesos de reflexión metacognitiva en los estudiantes.

3. Estructuración del aprendizaje cooperativo

El tercer componente se fundamenta en los principios del aprendizaje cooperativo estructurado, basado en la interdependencia positiva y la responsabilidad individual dentro del grupo (Johnson & Johnson, 2009; Slavin, 2014). Desde este enfoque, el trabajo cooperativo no se limita a la organización de grupos de estudiantes, sino que requiere estructuras de interacción cuidadosamente diseñadas que aseguren la participación activa de todos los integrantes.

La formación docente debe incluir el aprendizaje de estrategias para estructurar la cooperación, tales como la asignación de roles, la regulación del tiempo de intervención y el establecimiento de responsabilidades individuales dentro del trabajo grupal. Estas estructuras permiten distribuir la participación, favorecer la explicación entre pares y promover la discusión de estrategias.

Lejos de reducir la exigencia cognitiva, la cooperación estructurada puede potenciarla. Cuando los estudiantes explican sus estrategias a sus compañeros, se ven obligados a clarificar sus ideas, justificar sus procedimientos y revisar posibles inconsistencias. La discusión plenaria posterior al trabajo en equipo permite institucionalizar el conocimiento matemático, comparar enfoques de resolución y consolidar los conceptos abordados.

4. Evaluación formativa

El cuarto componente integra una evaluación formativa coherente con el enfoque de resolución de problemas. De acuerdo con la *Organisation for Economic Co-operation and Development*, la alfabetización matemática implica la capacidad de formular, emplear e interpretar las matemáticas en una variedad de contextos (OECD, 2022). En consecuencia, los sistemas de evaluación deben valorar no solo los resultados finales, sino también los procesos de modelación, razonamiento y comunicación matemática.

Asimismo, la literatura en psicología del aprendizaje ha destacado que el desarrollo del pensamiento estratégico requiere procesos metacognitivos que permitan a los estudiantes planificar, supervisar y evaluar sus propias acciones durante la resolución de problemas (Pozo, 2008). En este sentido, la evaluación formativa debe incorporar instancias de autoevaluación, coevaluación y análisis colectivo de estrategias, de

modo que los estudiantes puedan reflexionar sobre sus procedimientos, identificar errores y mejorar progresivamente sus formas de razonamiento.

En conjunto, estos cuatro componentes configuran un modelo formativo que busca articular la dimensión epistemológica, didáctica, interactiva y evaluativa de la enseñanza de las matemáticas. Su implementación en la formación docente puede contribuir a transformar la cultura de aula, fortaleciendo prácticas pedagógicas orientadas al desarrollo del pensamiento matemático, la argumentación y la participación activa del estudiantado.

La Tabla 1 presenta una comparación sintética entre un modelo tradicional de formación docente y el modelo integrado propuesto.

Tabla 1.

Comparación entre modelo tradicional y modelo integrado de formación docente

Dimensión	Modelo tradicional	Modelo integrado
Concepción matemática	Conjunto de reglas	Práctica argumentativa
Organización didáctica	Explicación–ejercicio	Problema–discusión–formalización
Trabajo grupal	División de tareas	Cooperación estructurada
Evaluación	Resultado final	Proceso y argumentación
Cultura de aula	Error penalizado	Error como oportunidad

Fuente: elaboración propia

Este modelo formativo integrado no constituye receta metodológica cerrada, sino marco conceptual orientador para rediseñar la formación docente en coherencia con una concepción cultural del aprendizaje matemático.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La dificultad persistente en la resolución de problemas matemáticos no puede interpretarse únicamente como un problema metodológico. Más bien, refleja tensiones epistemológicas, culturales e institucionales que atraviesan los sistemas educativos latinoamericanos y que se manifiestan en la brecha entre el currículo prescrito y las prácticas reales de aula. Este fenómeno ha sido documentado en evaluaciones internacionales recientes, que muestran

persistentes dificultades en el desarrollo del razonamiento matemático en distintos contextos educativos (OECD, 2019; OECD, 2022).

Una de las tensiones más relevantes identificadas en este análisis se relaciona con la coexistencia de dos concepciones de la matemática escolar. Por una parte, una visión procedimental centrada en la aplicación mecánica de algoritmos; por otra, una concepción estructural que entiende la matemática como práctica argumentativa orientada a la modelación, la interpretación y la justificación de soluciones. Esta tensión también se reproduce en la formación docente cuando el



conocimiento disciplinar no se articula con un análisis didáctico profundo que permita comprender cómo los estudiantes construyen significado matemático.

Desde la perspectiva histórico-cultural, el aprendizaje matemático se configura a partir de la participación en prácticas sociales mediadas por el lenguaje y la interacción. Como plantean Lev Vygotsky y Alexei Leontiev, las estructuras cognitivas se internalizan a través de la actividad social. En consecuencia, si la actividad escolar se organiza principalmente en torno a ejercicios rutinarios, la internalización resultante tenderá a reproducir ese carácter procedimental. En contraste, la resolución de problemas abiertos exige planificación estratégica, regulación metacognitiva y argumentación, procesos que favorecen aprendizajes matemáticos más profundos.

En este marco, la activación cognitiva del aula constituye un indicador clave de calidad de la enseñanza. Investigaciones sobre enseñanza de las matemáticas muestran que las prácticas docentes que promueven explicación, comparación de estrategias y justificación conceptual favorecen el desarrollo del razonamiento matemático y la comprensión conceptual (Baumert et al., 2010; Lipowsky et al., 2009). Estudios recientes también indican que las estrategias de activación cognitiva pueden mejorar las habilidades de resolución de problemas y reducir la ansiedad matemática, al promover procesos reflexivos y de pensamiento de orden superior en los estudiantes.

Dentro de este contexto, el aprendizaje cooperativo estructurado aparece como un recurso pedagógico capaz de potenciar la activación cognitiva del aula. Cuando los estudiantes trabajan en grupos con interdependencia positiva y responsabilidad individual, se generan oportunidades para explicar procedimientos, contrastar estrategias y construir conocimiento de manera colectiva. Una reciente revisión sistemática y meta-análisis de

estudios sobre aprendizaje cooperativo en educación primaria evidenció efectos moderados a altos en el rendimiento matemático, confirmando que las interacciones entre pares pueden fortalecer el razonamiento y la resolución de problemas.

No obstante, la efectividad del aprendizaje cooperativo depende de condiciones pedagógicas específicas. La cooperación no surge espontáneamente: requiere estructuras claras de interacción, roles definidos y una mediación docente que promueva discusión argumentativa y regulación cognitiva. Asimismo, su impacto se potencia cuando se integra en procesos de desarrollo profesional docente sostenido, donde los profesores reflexionan sobre su práctica, analizan evidencias de aprendizaje y participan en comunidades profesionales de aprendizaje (Darling-Hammond et al., 2017).

Otro elemento crítico identificado en el análisis corresponde a la cultura evaluativa predominante en muchos sistemas educativos. Cuando la evaluación se centra exclusivamente en la obtención de respuestas correctas, se limita el desarrollo de procesos de razonamiento y argumentación. En cambio, una evaluación coherente con el enfoque de resolución de problemas debe considerar la formulación de estrategias, la modelación matemática, la argumentación y la comunicación de resultados, dimensiones centrales de la alfabetización matemática contemporánea (OECD, 2022).

En el caso hondureño, avanzar hacia una enseñanza matemática centrada en la resolución de problemas implica superar la tensión entre cobertura curricular y profundidad conceptual. La aceleración de contenidos sin consolidación del razonamiento produce aprendizajes fragmentados y frágiles. En este sentido, resulta fundamental fortalecer la formación docente hacia una comprensión estructural de la matemática como práctica argumentativa y socialmente situada.



La evidencia comparada muestra que las reformas curriculares solo logran impactos sostenidos cuando se articulan con políticas de desarrollo profesional docente de largo plazo, orientadas a mejorar el conocimiento didáctico del contenido, las prácticas de activación cognitiva y la reflexión colectiva sobre la enseñanza (Darling-Hammond et al., 2017). La formación docente aparece, así como el núcleo estratégico de cualquier política orientada a mejorar la calidad del aprendizaje matemático.

Desde esta perspectiva, transformar el rendimiento matemático implica también transformar la cultura de aula. Legitimar el error como oportunidad de aprendizaje, promover mentalidades de crecimiento y sostener diálogo argumentativo son condiciones indispensables para el desarrollo de pensamiento matemático autónomo y crítico.

En este contexto, el desafío para Honduras consiste en avanzar hacia un modelo formativo integrado que articule cuatro dimensiones clave: reconfiguración epistemológica de la matemática escolar, fortalecimiento del conocimiento didáctico del contenido, estructuración del aprendizaje cooperativo y

desarrollo de una evaluación formativa coherente con el enfoque de resolución de problemas. Esta articulación no solo favorece el rendimiento académico, sino que contribuye a la construcción de culturas escolares más reflexivas, equitativas y cognitivamente exigentes.

La investigación doctoral que enmarca este artículo se orienta precisamente a examinar empíricamente esta articulación en aulas de sexto grado, analizando el impacto del aprendizaje cooperativo estructurado en el desarrollo de la resolución de problemas matemáticos. La presente reflexión teórica establece el fundamento conceptual de dicho estudio y delimita su horizonte transformador.

En síntesis, ir más allá del algoritmo implica reconstruir la identidad profesional docente como mediador del razonamiento matemático y como arquitecto de comunidades cognitivas colaborativas. Solo mediante una coherencia sistémica entre formación docente, prácticas pedagógicas y cultura evaluativa será posible avanzar hacia una educación matemática más rigurosa, culturalmente situada y socialmente pertinente en Honduras.

REFERENCIAS

- 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>
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M., & Tsai, Y. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180. <https://doi.org/10.3102/0002831209345157>
- Beswick, K. (2022). Teachers' beliefs about mathematics and mathematics teaching. In J. Cai (Ed.), *Compendium for research in mathematics education* (pp. 457–480). National Council of Teachers of Mathematics.
- Black, P., & Wiliam, D. (2018). Classroom assessment and pedagogy. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 25(6), 551–575. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2018.1441807>



- Boaler, J. (2018). *Mentalidades matemáticas*. Narcea.
- Boaler, J. (2022). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching* (2nd ed.). Jossey-Bass.
- Buchs, C., Butera, F., Mugny, G., & Darnon, C. (2023). *Conflict elaboration and cooperative learning*. Cambridge University Press.
- Chapin, S., O'Connor, C., & Anderson, N. (2013). *Classroom discussions in mathematics: A teacher's guide for using talk moves to support student reasoning*. Math Solutions.
- Charalambous, C. Y., & Praetorius, A. K. (2021). Estudiar la enseñanza de las matemáticas desde diferentes perspectivas: sentar las bases para una comprensión más integral de la calidad de la instrucción. *ZDM: la revista internacional sobre educación matemática*, 50(2). <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0914-8>
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development*. Learning Policy Institute.
- Desimone, L. M., & Garet, M. S. (2015). Best practices in teachers' professional development in the United States. *Psychology, Society and Education*, 7(3), 252-263. <https://doi.org/10.25115/psye.v7i3.515>
- Ernest, P. (2019). *The philosophy of mathematics education today*. Springer International Publishing.
- Galperin, P. (1992). Stage-by-stage formation of mental actions. *Soviet Psychology*, 30(3), 60-75. <https://es.scribd.com/document/401093955/Galperin-Stage-by-Stage-Formation-as-a-Method-of-Psychological-Investigation>
- Gillies, RM (2016). Aprendizaje cooperativo: revisión de la investigación y la práctica. *Revista Australiana de Formación Docente*, 41(3). <https://doi.org/10.14221/ajte.2016v41n3.3>
- Hmelo-Silver, CE y Barrows, HS (2006). Objetivos y estrategias de un facilitador de aprendizaje basado en problemas. *Revista Interdisciplinaria de Aprendizaje Basado en Problemas*, 1(1). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1004>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365-379. <https://doi.org/10.3102/0013189X0933905>
- Kazemi, E., & Hintz, A. (2019). *Intentional talk: How to structure and lead productive mathematical discussions* (2nd ed.). Stenhouse.
- Kyndt, E., Raes, E., Lismont, B., Timmers, F., Cascallar, E., & Dochy, F. (2013) Un metaanálisis de los efectos del aprendizaje cooperativo presencial. ¿Refutan o confirman los estudios recientes los hallazgos previos? *Educational Research Review*, 10, 133-149. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.02.002>
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Leontiev, A. N. (1981). *Problems of the development of the mind*. Progress Publishers.



- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E., & Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding. *Learning and Instruction, 19*(6), 527–537. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.11.001>
- Niss, M., & Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational studies in mathematics, 102*(1), 9–28. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9>
- OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. OECD Publishing.
- OECD. (2022). *PISA 2022 results: The state of learning and equity in education*. OECD Publishing.
- Pajares, M. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research, 62*(3), 307–332. <https://doi.org/10.3102/00346543062003307>
- Panadero, E., Andrade, H., & Brookhart, S. M. (2018). Fusing Self-Regulated Learning and Formative Assessment: A Roadmap of Where We Are, How We Got Here, and Where We Are Going. *The Australian Educational Researcher, 45*, 13–31. <https://doi.org/10.1007/s13384-018-0258-y>
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Graó.
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 257–315). Information Age Publishing.
- Polya, G. (1989). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Pozo, J. I. (2008). *Aprendices y maestros*. Alianza.
- Rico, L. (2007). La competencia matemática en PISA. *Revista Iberoamericana de Educación, 43*, 47–66. <http://hdl.handle.net/10481/4703>
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press.
- Shulman, LS (1986) Quienes comprenden: Crecimiento del conocimiento en la enseñanza. *Educational Researcher, 15*, 4–14. <http://dx.doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Slavin, Robert E. (2014). Aprendizaje cooperativo y rendimiento académico: ¿por qué funciona el trabajo en grupo? *Anales de Psicología, 30*(3), 785–791. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.3.201201>
- UNESCO. (2017). *Replantear la educación: ¿Hacia un bien común mundial?* UNESCO.
- Vygotsky, L. S. (2009). *Thought and language*. MIT Press.