

APRENDIZAJE COOPERATIVO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Lina María Trujillo Monje¹

linatruno2@gmail.com

ORCID: 0009-0003-2161-8547

**Institución Educativa INEM “Julián
Motta Salas”**

Leonardo Enrique Osorio²

leonardoenriqueosoriolozano@gmail.com

ORCID: 0009-0001-7235-740X

Institución Educativa El Campamento

Yecidth Sierra Herrera³

yecidthsierra@gmail.com

ORCID: 0009-0008-1250-7593

Institución Educativa Las Cañas

Recibido: 09/01/2026

Revisado: 12/02/2026

Aprobado: 16/03/2026

RESUMEN

La resolución de problemas matemáticos es el camino que permite a los educandos el desarrollo del pensamiento crítico y lógico. Atendiendo a esta premisa, el aprendizaje cooperativo surge como una estrategia que permite la interacción entre pares y el avance en el aprendizaje individual y colectivo, donde se consolidan a través de los roles las habilidades sociales y cognitivas y se fundamenta el saber. Por tal motivo, este artículo tiene como objetivo indagar en las investigaciones más recientes acerca de la relación que hay entre el aprendizaje cooperativo y la resolución de problemas matemáticos. En tal sentido, el ensayo parte de una revisión sistemática de la literatura teórica, atendiendo a las orientaciones de la Declaración PRISMA, como garante de claridad y rigurosidad en el momento de seleccionar el referente científico. La metodología atiende a una revisión bibliográfica detallada en bases de datos académicas, atendiendo a criterios de selección vinculados al aprendizaje cooperativo y la resolución de problemas matemáticos. Por lo anterior, se redacta entonces un texto tipo ensayo cuyos hallazgos indican que el aprendizaje cooperativo favorece la interpretación, argumentación y comunicación como competencias matemáticas en la resolución de problemas y en el rendimiento académico de los estudiantes. Finalmente,

1 Magíster en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad y en Gestión de la Tecnología Educativa, Lic. en Matemáticas y Física, Docente Tutora en la ciudad de Neiva-Huila, Institución Educativa INEM

2 Magíster en Gestión de la Tecnología Educativa, Contador Público, Rector de la Institución Educativa El Campamento en el municipio de Río de Oro, Cesar.

3 Magíster en Gestión de la Tecnología Educativa, Lic. Matemáticas, Docente de matemáticas en la Institución Educativa Las Cañas en el municipio de Chiscas-Boyacá

se concluye que la combinación entre el aprendizaje cooperativo como estrategia metodológica ante la resolución de problemas matemáticos como macroproceso, constituye una opción relevante cuando se trata de fortalecer el desarrollo de un aprendizaje significativo.

Palabras clave: aprendizaje cooperativo, resolución de problemas, educación matemática.

COOPERATIVE LEARNING IN MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING: A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

Mathematical problem-solving is the path that allows students to develop critical and logical thinking. Based on this premise, cooperative learning emerges as a methodological strategy that facilitates peer interaction and progress in both individual and collective learning, where social and cognitive skills are consolidated through assigned roles, and knowledge is grounded. Therefore, this article aims to explore the most recent research on the relationship between cooperative learning and mathematical problem-solving. The methodology involves a detailed literature review in academic databases, using selection criteria related to cooperative learning and mathematical problem-solving. Consequently, an essay is written whose findings indicate that cooperative learning fosters interpretation, argumentation, and communication as mathematical competencies in problem-solving and in students' academic performance. Finally, it is concluded that combining cooperative learning as a methodological strategy for solving mathematical problems as a macro-process constitutes a relevant option when it comes to strengthening the development of meaningful learning.

Keywords: cooperative learning, problem-solving, mathematics education.

INTRODUCCIÓN

La resolución de problemas matemáticos se establece desde los lineamientos curriculares como una competencia desde la estructura curricular y como un proceso general como elemento esencial, tanto en el desarrollo del pensamiento crítico, el conocimiento, el currículo y la enseñanza de las matemáticas, hecho que debe generar confianza en el educando a medida que se trabaja a partir del contexto y en la toma de decisiones. Sin embargo, múltiples estudios como: el reporte de PISA del 2022, los resultados de la evaluación hecha a estudiantes de tercero de primaria y sexto grado según la UNESCO ERCE en 2019, además, las pruebas saber emanadas del MEN, la postura de Polya cuando sostiene que los educandos no conocen como abordar un problema, los análisis presentados por el ICFES, todos estos indican que los estudiantes se enfrentan a variadas dificultades en el momento de resolver una situación, un ejercicio o un problema, hecho que hace necesario ajustar dentro de la estrategia metodológicas en el momento de enseñar y evaluar cada uno de los procesos.

En este sentido, cabe resaltar que el aprendizaje cooperativo se presenta como una buena alternativa que subyace desde la interacción entre alumnos, cada uno con un rol a la creación de todo un colectivo de saberes. El objetivo de este artículo es indagar en las investigaciones acerca de la relación que hay entre el aprendizaje cooperativo y la resolución de problemas matemáticos. De esta manera el propósito de

esta investigación es justificar a través de la revisión bibliográfica la importancia de integrar enfoques didácticos que se adapten a las exigencias actuales en educación y que contribuyan al mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

METODOLOGÍA

El propósito de este artículo es indagar en las investigaciones acerca de la relación que hay entre el aprendizaje cooperativo y la resolución de problemas matemáticos en educación, a través de un enfoque descriptivo analítico, puesto que se hace necesario reconocer, comprender y discernir las contribuciones teóricas y las estrategias metodológicas en el contexto educativo para la enseñanza de las matemáticas. Atendiendo a una revisión bibliográfica exhaustiva y sistemática en bases de datos como Google Académico, en web de ciencias y en Scopus, se eligieron investigaciones publicadas que fueran un garante de oportunidades como artículos científicos, investigaciones vinculadas con la temática abordada, estudios implementados en contextos educativos desde la básica primaria hasta la educación superior, excluyendo aquellos que no correspondían a la investigación en curso.

Para la recopilación y organización de la información se crea una tabla donde se clasifican las diferentes investigaciones por año, autor, objetivo, metodología, resultados y conclusiones, lo que permite evaluar la calidad en relación con los ítems

mencionados. Este procedimiento posibilita la verificación de la solidez de la información y así reducir el margen de error en el momento del análisis, pues al comparar los estudios seleccionados se reconocen similitudes o, en su defecto, diferencias en cada uno de los elementos registrados en la tabla. La variación se atiende entre las estrategias, el nivel de escolaridad y el contexto educativo, por otro lado, en relación con la validez de la información, los hallazgos reportados en cada una de los referentes teóricos son el punto de partida. Finalmente se clasifica la información por jerarquía la cual permite hacer un análisis profundo de como a través del aprendizaje cooperativo se avanza en la resolución de problemas matemáticos.

DESARROLLO

APRENDIZAJE COOPERATIVO

Al aprendizaje se concibe como un sistema complejo maleable que permite el mejoramiento en relación con la investigación, las competencias, la comunicación, las habilidades, con la práctica y con el conocimiento, atendiendo a esta premisa, se considera el aprendizaje cooperativo como una estrategia metodológica en el proceso enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas matemáticas. Los hermanos Johnson (1940), dicen que el aprendizaje cooperativo surge desde una campaña en contra al aprendizaje competitivo o de independencia que se daba en los

establecimientos educativos de Estados Unidos. Para favorecer la autogestión y el autocontrol de las emociones resulta ser adecuado el trabajo colaborativo y en equipo en el momento de integrarse ante la sociedad. Es así como surge entonces el centro de aprendizaje cooperativo de la universidad de Minnesota, que más adelante se expande mediante formaciones de docentes entre pares de variados países, como también en Shanghái, Japón, Noruega y España.

En relación con el aprendizaje cooperativo, los hermanos Johnson (1992), consideran que este sería la mejor como estrategia pedagógica activa.

El aprendizaje cooperativo, si bien no es la forma más sencilla de enseñar, puede revitalizar a estudiantes y docentes al proporcionar un entorno estructurado para compartir la responsabilidad del aprendizaje. Al trabajar juntos para aprender información conceptual compleja y dominar conocimientos y habilidades, los estudiantes aprenden más, se divierten más y desarrollan muchas otras habilidades, como aprender a colaborar entre sí. Por su parte, el profesorado debe proporcionar las bases y las estructuras de aprendizaje para guiar a sus estudiantes en esta nueva experiencia educativa. (Jonhson y Jonhson, 1992, p.8).

Esta postura permite que los educandos sean los protagonistas de propio aprendizaje, desarrollen competencias tanto sociales como del área en sí, intercambie saberes, y afiancen conceptos a través de grupos de trabajo, contando con el apoyo permanente del docente, quien es el facilitador al momento de fortalecer y avanzar en los conocimientos.

Elementos como: Tomar sus clases, programas y cursos actuales, y organizar los cooperativamente. Diseñar clases cooperativas que se ajusten a sus propias necesidades y circunstancias pedagógicas, a sus propios programas de estudios,

materias y alumnos. Diagnosticar los problemas que puedan tener algunos alumnos para trabajar juntos, e intervenir para aumentar la eficacia de los grupos de aprendizaje, hacen parte del alcance que el profesorado debe tener en cuenta cuando hace uso de la estrategia aprendizaje cooperativo en el momento de planear sus prácticas pedagógicas. Atendiendo a estos elementos, es importante que el docente de tenga claro estos cinco apartados fundamentales del aprendizaje cooperativo al momento de hacer uso de un trabajo de manera cooperativa propuesto por los hermanos (Johnson y Johnson, Holubec, 1994).

Dentro de los principios que soportan el aprendizaje cooperativo, la teoría sociocultural de Vygotsky es esencial al estimar que el aprendizaje hace parte de transformación social en el momento en el que los individuos interactúan entre sí. Desde esta perspectiva, el autor propone:

El aprendizaje humano presupone una naturaleza social específica y un proceso mediante el cual los niños acceden a la vida intelectual de quienes los rodean. Todas las funciones superiores se originan como relaciones reales entre individuos antes de convertirse en funciones internas del sujeto, lo que explica la importancia de la interacción social en los procesos educativos. (Vygotsky, 1978, p. 88).

Esta propuesta explica que el avance cognitivo se manifiesta atendiendo a las interacciones sociales, hecho que ubica a el aprendizaje cooperativo en la teoría sociocultural como su apoyo primordial en el eje conceptual, siendo así el panorama, el trabajo en equipo fomenta la creación participativa del conocimiento y el avance en el desarrollo del aprendizaje.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

La resolución de problemas matemáticos según George Polya (1945) ha estimado que es la base para la evolución del razonamiento matemático. Para este siglo, es considerada desde un enfoque pedagógico y como una habilidad que se debe tener en el momento de enseñar matemáticas, todo esto basado en los lineamientos curriculares emanadas del MEN y la teoría de Schoenfeld (1992). La resolución de problemas es reconocida desde el siglo XX como el eje central en la educación matemática. La interpretación, la planificación, la ejecución y la comprobación son una serie de procedimientos al momento de enfrentarse a un problema conforme lo tiene en cuenta Polya.

Resolver un problema significa encontrar un camino allí donde no se conocía previamente ninguno, encontrar una salida a una dificultad, encontrar una manera de superar un obstáculo, conseguir un objetivo deseado que no es alcanzable de forma inmediata. Resolver problemas constituye la realización específica de la inteligencia y representa una de las actividades más características del ser humano. (Pólya, 1945/2004, p. xvi).

Siendo así, la lectura del problema, la formulación de las preguntas, la búsqueda de estrategias, la realización de un plan, la probabilidad de respuestas y la estimación de la solución son la trayectoria que permite la resolución de problemas. Razonar desde el pensamiento matemático, razonar ante las reglas y tomar una determinación son procesos de metacognición que se deben establecer en el momento de resolver problemas, según la investigación que se destaca hacia los años 80 y 90 como la de

Alan Schoenfeld.

Atendiendo a De Guzmán (1995), un pensamiento confiable se establece al orientar la resolución de problemas desde la observación, la confrontación, la organización, el razonamiento, y el compendio de procedimientos de pensamiento que fomentan el avance en los aprendizajes y la adopción de conceptos propios de las matemáticas. Asimismo, el autor afirma que cuando un estudiante resuelve problemas debe ser precavido para no generar obstáculo ni a nivel ambiental, emocional, pedagógico y cognitivo, más bien, propiciar un espacio que le genere confianza, seguridad, donde pueda indagar, que quiera aprender y que explore variadas opciones según la conducta del estudiante, para así poder tener un progreso. (p. 35-36).

De Guzman (1995) plantea que para resolver un problema matemático se debe tener en cuenta cuatro pasos, tales como: se da inicio con la comprensión del problema, allí los estudiantes leen cuidadosamente el problema para familiarizarse; luego, se continua con la búsqueda de un plan, cuyo propósito es que se relacione la teoría con lo que presenta el problema, ya sea mediante graficas, organizadores, imágenes, heurísticas, volver a empezar, comprobar, etc.; posteriormente, se ejecuta la estrategia concebida en el paso anterior, si los resultados no son los esperados, los estudiantes deben abordar otras dinámicas para obtener la respuesta adecuada del problema; para finalizar, se comprueba y corrobora el resultado del problema, de tal manera que se haga una retroalimentación que le permita al estudiante razonar entre la resolución del

problema y la teoría en matemáticas.

Aprender matemáticas implica hacer matemáticas. Los estudiantes deben participar activamente en tareas de exploración, formulación de conjeturas, razonamiento, argumentación y resolución de problemas, pues es mediante estas actividades como construyen significados y desarrollan comprensión matemática profunda. (Hiebert et al., 1997, p. 7).

En el año 1985 el científico Allan Schoenfeld menciona en su libro *Mathematical Problem Solving* la experiencia vivida tanto con maestros como con alumnos a través de la proposición de problemas de nivel superior con la finalidad de obtener la solución, asumiendo que los estudiantes contaban con los aprendizajes previos y que los docentes eran disciplinados en el área, tomando como referencia los pasos de Polya. Schoenfeld experimenta con docentes y con el alumnado la resolución de problemas atendiendo a los procesos sugeridos por Polya, allí observo que algunos se agrupaban de a dos, hacían anotaciones, escuchaban grabaciones, generaban preguntas, tenían en cuenta cada detalle, cada palabra, cada signo; es así como el investigador, concluye que para dar solución a un problema se debe tener en cuenta variadas herramientas metodológicas en las prácticas pedagógicas, desde pasar por las heurísticas hasta llegar a la construcción de pensamiento.

A partir de este hecho, Schoenfeld propone que es necesario tener en cuenta elementos como los recursos, las heurísticas y el control, donde considera que los recursos, deben ser atendidos desde los saberes previos que cada sujeto debe obtener a través del proceso enseñanza aprendizaje, o sea, los vocablos, algoritmos, enunciados, terminología de la asignatura, es decir, un sin número de nociones que

son necesarias en el momento de dar solución a una situación problema. En otras palabras, cuando el docente es disciplinar, tiene en cuenta las habilidades, destrezas, actitudes y competencias de los estudiantes, así las cosas, estas destrezas son esenciales en los recursos; por otro lado, el autor en mención expresa que Polya afirma que las heurísticas van más allá de las usuales, de las comunes, pues estas nos permiten tomar una decisión ante el resultado; finalmente, se requiere del control, el estudiante allí busca las herramientas, los caminos, las ideas, entre otras, que requiere para dar solución a la situación problema planteada, por consiguiente, el educando debe tener la aptitud de control para ejecutar el plan, librando impedimentos, analizando el error, empezar de nuevo, disfrutando de las heurísticas que están listadas, sin perder el control.

El autor menciona que para implementar uno de los elementos esenciales que el propone como lo es el control, es importante que se comprenda lo que se requiere de la situación problema, la estimación que permite la elaboración de un plan, el seguimiento constante y continuo a través de la observación, la instrucción, el análisis que le permite verificar o no, de esta manera en el momento de echar a rodar el plan permitiendo efectuar las adaptaciones necesarias y así poder comprobar o confirmar que el resultados corresponde a la solución de la situación problema. Además, afirma el investigador que para favorecer el control de los estudiantes se proporcionan estrategias en la resolución de problemas, con el propósito que este sea distribuido

entre los educandos y así ellos puedan observar que aportes son funcionales y cuales no aportan al avance del problema, también, se debe dar inicio a la retroalimentación a partir de los errores, como heurística que propone Polya, para la resolución de la situación problema el lenguaje conceptual ha de ser acorde al contexto, por último, para atender al crecimiento de la empatía, la buena comunicación, la imaginación, que conlleve al desarrollo de competencias de las áreas del conocimiento donde debe prevalecer el trabajo colaborativo como estrategia metodológica activa.

Schoenfeld plantea que las creencias son consideradas una parte importante en el momento de resolver un problema, esto tiene que ver en los estudiantes y en los docentes de matemáticas, es decir según el investigador se observa en los educandos que para resolver un problema, estos no tienen en cuenta situaciones ya resueltas, pues no les parece relevante, no es considerable, mientras que en el caso de los maestros quienes son disciplinados, planean teniendo en cuenta las competencias como son la comunicación, modelación, representación, planteamiento y resolución de problemas, el razonamiento y argumentación son elementos fundamentales para llegar a un resultado.

EL APRENDIZAJE COOPERATIVO Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

El aprendizaje cooperativo favorece la resolución de problemas, puesto que ambos potencian las competencias y componentes matemáticos, el pensamiento crítico,

el intercambio de saberes partiendo del uso de estrategias compartidas, sustento que se da a partir Artzt y Newman (1990), quienes afirman que los estudiantes pueden ajustar sus procesos cognitivos a través de la interacción entre docentes y estudiantes, o estudiante y estudiante. La importancia de la contextualización de la resolución de problemas, utilizando como estrategia metodológica el trabajo en equipo o en su defecto el aprendizaje cooperativo, ha sido motivo de investigación a nivel latinoamericano donde se destaca Linares, et al. (2002).

Uno de los retos del siglo XXI es la generación de pensamiento crítico, por lo tanto, el aprendizaje cooperativo como estrategia metodológica activa en la resolución de problemas hace parte de los desafíos a los que los estudiantes deben enfrentarse a lo largo de su vida, donde el trabajo en equipo asignando roles, jalona la educación inclusiva, la desigualdad social y el desarrollo de competencias socioemocionales, como lo aprecia Boaler (2015). Por otro lado, el programa de tutorías para el aprendizaje y la formación integral PTA/FI 3.0 en Colombia, liderado por el Ministerio de educación Nacional (MEN), tiene como propósito fortalecer las estrategias de resignificación del tiempo escolar para el desarrollo integral y la protección de trayectorias de vida y educativas para aumentar las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes, a través de una oferta educativa más diversa con formación integral que incorpore la cultura, el deporte, la recreación, la actividad física, las artes, la ciencia, la programación, la ciudadanía y la educación para la paz, donde los estudiantes son el

eje central del proceso.

EDUCACIÓN MATEMÁTICA

La educación matemática ha sufrido durante varias décadas metamorfosis, a nivel epistemológico, cultural y social. Inicialmente, la educación matemática se basaba únicamente en ofrecer algoritmos, leyes, axiomas, proposiciones y procesos sistémicos, donde privilegiaba la memorización de procedimientos reiterativos para así llegar al aprendizaje. Este tradicionalismo hace ver a las matemáticas como simplemente un cúmulo de conceptos y procesos de ejercitación que impedía al educando, desarrollar competencias de argumentación, razonamiento y comunicación. Entre los siglos XIX y XX, los procesos de enseñanza de las matemáticas se atendían con un enfoque positivista, donde el conocimiento científico se basa en la verdad objetiva y universal. Por ende, el trabajo del alumno simplemente se basaba en el uso de métodos en primera instancia establecido por el docente, dejando en un segundo plano los ejes conceptuales para el desarrollo pedagógico.

Por otro lado, durante la Segunda Guerra Mundial del siglo XX, aparecen corrientes mundiales que debatieron esta percepción antigua y plantearon una modificación amplia en la educación matemática. Es así que autores como Jean Piaget (1952), Lev Vygotsky (1934), Jerome Bruner (1960) y Hans Freudenthal (1973) aportaron al fortalecimiento desde un panorama constructivista y sociocultural que

considera el aprendizaje un procedimiento dinámico de construcción del conocimiento. La educación matemática entonces se comprende como una asignatura de la ciencia autónoma, donde su propósito se enmarca en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas, las dinámicas pedagógicas, la evolución en el razonamiento matemático, las necesidades y particularidades socioculturales del contexto para la construcción del conocimiento.

Hans Freudenthal plantea la llamada Educación Matemática Realista, sustentando que las matemáticas deben tenerse en cuenta como una acción natural y no un conglomerado de conocimientos fijos. Su propuesta fomentó el uso de entornos de la vida cotidiana y relevantes para beneficiar el desarrollo progresivo del pensamiento matemático, considerando como eje central la labor del estudiante y a la representación de situaciones de la vida cotidiana. Simultáneamente, Guy Brousseau formulo la Teoría de las Situaciones Didácticas, resaltando que el conocimiento matemático se da a través de la interacción de los educandos con situaciones de problemas bien formulados, cautelosamente proyectados. Este panorama modificó la visión clásica de las prácticas pedagógicas, transfigurándola en un escenario de exploración donde los educandos realizan hipótesis, corroboran procesos y conciben significados de manera colectiva.

Por otra parte, Yves Chevallard, a través de la Teoría Antropológica de lo Didáctico, demostró que los conocimientos matemáticos experimentan una serie de modificaciones en el proceso de transición del entorno científico al escolar, fenómeno considerado como transposición didáctica. Esta hipótesis posibilitó interpretar que la enseñanza matemática incluye procedimientos culturales, institucionales y sociales que transforman la esencia del conocimiento impartido. Actualmente, Raymond Duval probó que el aprendizaje matemático obedece de la disposición para activar variadas anotaciones de diagramación signos y símbolos, como representaciones, expresiones algebraicas, el habla y figuras geométricas. Estas contribuciones comprueban que en el razonamiento matemático se hace necesario decodificar e indagar entre variadas formas de representación para producir conceptos concluyentes.

Recientemente, la educación matemática ha integrado estudios enfocados en el avance de competencias, la representación matemática, conocimientos básicos de proporción y la resolución de problemas, considerando que la finalidad esencial de las matemáticas en la educación se fundamenta en preparar ciudadanos competentes para analizar y proceder ante una situación de la vida real a través del argumento matemático. El National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) ratifica que "Effective mathematics teaching requires understanding what students know and need to learn and then challenging and supporting them to learn it well" (NCTM, 2000, p. 16). Este panorama ubica al alumno como el protagonista del proceso educativo y destaca

el apuro de que la educación garantice el inicio desde los saberes previos y las dificultades en el aprendizaje.

Dentro del proceso de la enseñanza de las matemáticas a través de la historia donde prevalecía el algoritmo, ha evolucionado hasta constituirse como un proceso que le permite al educando desarrollar procesos de comprensión, argumentación y comunicación, donde estos son los autores de la construcción de conocimiento a través de la acción mutua entre los maestros y sus compañeros, a partir de este hecho, la educación matemática evoluciona desde las competencias que trabaja el ICFES como son el Razonamiento y Argumentación, el Planteamiento y Resolución de Problemas y la Comunicación, Modelación y Representación. Atendiendo al libro *How to Solve It*, el autor dice que "Si no puedes resolver un problema, entonces hay un problema más sencillo que sí puedes resolver" (Pólya, 1945, p. 114), donde prevalece la necesidad de generar estrategias y explorar alternativas como elemento esencial en el momento de construir conocimiento.

La resolución de problemas se plantea en el hecho de avanzar en la interpretación de conceptos y como se transmiten el conocimiento atendiendo al contexto de la vida cotidiana, hechos que benefician un aprendizaje significativo y prolongado. Siendo así, la resolución de problemas proporciona al educando avanzar en el razonamiento lógico, el pensamiento crítico, y la creatividad como habilidades básicas en el desarrollo de las matemáticas. Otro elemento que cabe resaltar dentro de

la educación matemática es el desarrollo de prácticas como examinar, organizar, razonar y tomar decisiones atendiendo a la situación problema planteada. En la resolución de problemas, es indispensable hacer uso de las heurísticas, de los conocimientos matemáticos o saberes previos, de las habilidades y destrezas para ejecutar procesos de metacognición, de todos estos elementos depende el éxito para poder avanzar en situaciones de mayor complejidad, desde la visión de Alan Schoenfeld quien hizo un análisis abundante en relación con la postura de Pólya.

La resolución de problemas no es solamente una meta del aprendizaje matemático sino también un medio principal para hacerlo. Los estudiantes deben tener oportunidades frecuentes para formular, investigar y resolver problemas complejos que requieran esfuerzo significativo, reflexión, comunicación y conexiones entre diferentes ideas matemáticas. (NCTM, 2000, p. 52).

En la educación matemática las estrategias mitológicas juegan un papel importante, por ello se hace necesario mencionar el aprendizaje cooperativo, pues este permite a los educandos el avance en el pensamiento matemático a través de la interacción entre pares académicos, tanto en lo social, como en el conocimiento, pues allí se debaten ideas, se comparan métodos, se demuestran resultados, se concretan conceptos, beneficiando de esta manera la interpretación en matemáticas. Según Johnson y Johnson, "cooperation is working together to accomplish shared goals" (Johnson y Johnson, 1999), resaltan que la cooperación conlleva a trabajar colectivamente para lograr propósitos de todo un colectivo haciendo uso de la correlación, el compromiso y el dialogo permanente, como piezas fundamentales para

la formación integral de los educandos en el progreso de habilidades para avanzar en el conocimiento, en las relaciones interpersonales.

El National Council of Teachers of Mathematics hace énfasis en que para una educación de calidad se debe tener presente que:

Una enseñanza eficaz de las matemáticas requiere involucrar a los estudiantes en tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas, permitiéndoles establecer conexiones entre representaciones matemáticas, justificar sus procedimientos y construir argumentos que fortalezcan la comprensión conceptual y procedimental. (NCTM, 2014, p. 10).

Conforme a lo manifestado por la National Council of Teachers of Mathematics (2014), para la enseñanza de las matemáticas, el maestro debe enfocarse en el fortalecimiento de las competencias como lo son el razonamiento y la resolución de problemas, promoviendo en los educandos la construcción del conocimiento tanto en ideas como en procesos, haciendo usos de la argumentación y la correspondencia entre variadas representaciones matemáticas.

El uso del aprendizaje cooperativo como estrategia metodológica activa en la resolución de problemas matemáticos, permite que las aulas de clase sean un escenario de exploración y construcción de todo un cumulo de conocimientos, donde los educandos contribuyen de manera eficaz a soluciones veraces, distinción y concurrencia de percepciones, proporcionando una comunicación asertiva a través del dialogo que benefician las competencias de razonamiento crítico, la interacción y autogestión mental. De esta manera la educación matemática actual admite que se

hace necesario la contextualización de la resolución de problemas atendiendo a la vida cotidiana de los estudiantes, pues planear las clases atendiendo a las realidades, permite mantener la motivación, concebir la matemática para vida, las matemáticas genéricas, las cuales van a influir en su quehacer social, miradas como estrategias para avanzar en las habilidades ciudadanas, como investigador y tecnológicas.

En relación con el panorama en Colombia, es importante avanzar en lo que tiene que ver con las competencias matemáticas que se evalúan dentro de los establecimientos educativos del país, de manera similar ocurre con las evaluaciones que se efectúan a nivel internacional. Por otro lado, si se hace una mirada desde los documentos de referencia emanados del MEN, estos promocionan el trabajo en equipo, el razonamiento, la comunicación en el lenguaje matemático y la resolución de problemas como eje central en avance del pensamiento matemático a partir de la primera infancia. En resumen, estos tres ejes temáticos como son la resolución de problemas, el aprendizaje cooperativo y la educación matemática, fomentan la formación integral comprendida como un proceso que permite el desarrollo del ser, reconociendo las dimensiones y los retos del siglo XXI en los educandos.

La educación matemática establece a través de variadas investigaciones, en escenarios donde las prácticas pedagógicas trascienden de algoritmos guiada en torno a la cultura ciudadana, permitiendo en los educandos avanzar en el entender, comparar, considerar y materializar cada una de las ideas a través del razonamiento matemático.

Durante los últimos años, ha sido el estudiante el eje central en la construcción del conocimiento, promovido por disciplinas constructivistas y socioculturales. Es así, como la educación matemática actual favorece el avance en las competencias matemáticas, comprendiendo que la enseñanza de las matemáticas tiene como objetivo, atender a las necesidades de una sociedad en constante cambios y avances.

El National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) establece que "Effective mathematics teaching requires understanding what students know and need to learn and then challenging and supporting them to learn it well" (NCTM, 2000, p. 16). Esta frase hace alusión a la importancia que tienen los saberes previos en el momento de exploración en una clase de matemáticas, así como también las dificultades o vacíos que se identifican durante el desarrollo de esta, para así fomentar un aprendizaje significativo, estableciéndose en el comienzo de la educación matemática del siglo XXI. De manera similar, el escrito indica que "Technology is essential in teaching and learning mathematics; it influences the mathematics that is taught and enhances students' learning" (NCTM, 2000, p. 24), considerando que los medios tecnológicos acrecientan las probabilidades de búsqueda, indagación, funcionamiento e interpretación del lenguaje matemático.

Por otro lado, la educación matemática considera que la resolución de problemas es la base. Según Polya, aprender matemáticas representa desarrollar competencias que le permiten al educando confrontar sucesos a través de estrategias

como lo son las heurísticas y procedimientos de argumentación. En ese orden de ideas, Polya afirma "If you can't solve a problem, then there is an easier problem you can solve: find it" (Pólya, 1945), enfatizando que al buscar variedad de opciones, estas generan una capacidad importante en el razonamiento matemático. La resolución de problemas fomenta la construcción de conocimiento, pues esta competencia presiona al educando a comprender la información, disponer de estrategias, generar hipótesis y corroborar los procesos efectuados. Es así, que teorías como de Schoenfeld (1985), Brousseau (1997), Freudenthal (1973), la National Council of Teachers of Mathematics (1980) y Organisation for Economic Co-operation and Development (2018), aseguran que esta estrategia es el eje central de la educación matemática de hoy en día, pues allí se constituyen conceptos, procedimientos y habilidades en circunstancias legítimas del aprendizaje.

En este sentido, el aprendizaje cooperativo contribuye al factor social esencial para la construcción del conocimiento en este caso de matemáticas. La interacción entre pares beneficia notablemente habilidades como el razonamiento, la comprobación de significados, y la refutación de conceptos, procedimientos que favorecen la interpretación de cada una de las ideas expuestas y avance en una postura crítica. El trabajo cooperativo posibilita que los educandos sustenten cada proceso utilizado desde su iniciativa, relacionen tácticas aplicadas a la situación problema planteada y así se pueda llegar a una respuesta de todo un conjunto,

beneficiando su aprendizaje propio y común de manera significativa.

El lenguaje y la cultura son elementos fundamentales que surgen en la interacción social, de allí que dentro de las prácticas pedagógicas se hace necesario utilizar estrategias metodológicas activas como lo es el aprendizaje cooperativo, donde los estudiantes tienen la oportunidad de intervenir de manera activa en diálogos relacionados con las matemáticas, se generen construcciones colectivas de conocimiento y se evidencien avances en competencias del área como son el razonamiento, la argumentación, la comunicación y la representación. Siendo así, los tres ejes temáticos que se abordan en este artículo dando inicio con la educación matemática la cual es el soporte epistemológico y didáctico, la segunda que corresponde a la resolución de problemas, la cual brinda contextos representativos de la vida cotidiana en relación con el aprendizaje y finalmente, el aprendizaje cooperativo permite que a través de la interacción y el quehacer grupal se construya a partir de todo un colectivo el conocimiento.

CONCLUSIONES

Después de indagar en variadas investigaciones, se puede afirmar que el aprendizaje cooperativo se establece como una estrategia educativa activa que favorece la resolución de problemas matemáticos. Es así, que el aprendizaje cooperativo beneficia el intercambio de ideas, el razonamiento, la argumentación, la

comunicación y la creación colectiva de conocimiento, elementos que aportan al avance del razonamiento y del pensamiento crítico en los educandos. Lo anterior tiene que ver con la postura de pensadores como Polya, el cual afirma que la resolución de problemas es el eje central en la enseñanza de las matemáticas, además de las contribuciones que hace Vygotsky, Bruner, Brousseau y el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), donde sobresalen elementos esenciales como la interacción, la reflexión y la participación activa en la transformación del aprendizaje. En ese orden de ideas, Al hacer usos del aprendizaje cooperativo en la enseñanza de las matemáticas permite el avance en las competencias, en las habilidades y en la resolución de problemas atendiendo al contexto.

El trayecto histórico y conceptual efectuado a través de este ensayo, posibilita considerar que la educación matemática ha transformado desde las perspectivas tradicionales enfocadas en la concesión del conocimiento y la reproducción de técnicas que conducen a un panorama constructivista, sociocultural y articulador, que favorecen el desarrollo del pensamiento crítico, el razonamiento, la representación y la resolución de problemas en contextos educativos de la vida cotidiana. Este cambio argumenta al sin número de eventualidades a las que se enfrenta un ciudadano en la sociedad, donde estos tengan la aptitud de razonar en relación a una información, tomar decisiones esenciales, y hacer usos de un lenguaje matemático que se concibe y cambia la objetividad del contexto.

La educación matemática tanto en Colombia muestra un desarrollo significativo a nivel curricular y pedagógico, evidenciado en documentos de referencia y de calidad educativa que favorecen el proceso de enseñanza aprendizaje, que potencian el avance de competencias matemáticas y la resolución de problemas como eje central de las matemáticas. Sin embargo, existen aún retos vinculados con la realización objetiva en lo que tiene que ver con las prácticas pedagógicas las cuales persisten en metodologías tradicionales, que parten de algoritmos, las cuales se espera trasciendan hacia metodologías activas que conlleven a un aprendizaje significativo.

La resolución de problemas matemáticos se fundamenta como eje central en la educación matemática del siglo XXI, en el momento en que se promueven el desarrollo de habilidades como son la argumentación, la imaginación, la comunicación, el razonamiento, las representaciones y el pensamiento crítico. Solucionar un problema no es precisamente ejecutar una serie de procesos preliminares, es también, avanzar en el conocimiento, enunciar conjeturas, corroborar estrategias, hacer una mirada hacia atrás, reconstruir y elaborar otras interpretaciones a través de una serie de consideraciones que conlleven a la autorregulación que se evidencie en los estudiantes un aprendizaje significativo.

El aprendizaje cooperativo establece un soporte pedagógico acorde con las referencias presentes de la educación matemática, pues esta fomenta el tejido social del conocimiento mediante la correlación, la discusión, el razonamiento y la

corresponsabilidad. La cooperación entre los educandos beneficia la reciprocidad de las estrategias utilizadas, la comprobación de representaciones, percepciones, conceptos y la edificación de un común en relación a las soluciones, fortaleciendo tanto el rendimiento académico, como el avance en las habilidades sociales y comunicativas necesarias al tratarse de formación integral enfocada en el desarrollo del ser.

El aprendizaje cooperativo desde este ensayo aparece como una estrategia metodológica activa, pedagógica y significativa; por consiguiente, este favorece la resolución de problemas matemáticos desde la educación inicial, al proporcionar escenarios de interacción que activan las competencias matemáticas como son la Comunicación, Modelación y Representación, Planteamiento y Resolución de Problemas, Razonamiento y Argumentación, además de las consideraciones de todo un conjunto en relación con los procesos utilizados. Por consiguiente, el planteamiento y realización de proposiciones pedagógicas establecidas en el trabajo cooperativo establecen una opción apropiada para avanzar en la mejora de la educación matemática y el desarrollo de competencias que contribuyan a las exigencias educativas y sociales durante el siglo XXI.

REFERENCIAS

- De Guzmán, M. (1995). Pensamiento y lenguaje matemático. Madrid: S.M.
- Dewey, J. (1916). Democracy and Education. New York: Macmillan.
<https://archive.org/details/democracyeducati00deweiala/page/8/mode/2up?ref=ol>
- Freire, P. (1996). Pedagogía del oprimido. Siglo XXI Editores. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/<https://archivovivopaulofreire.org/images/Libros/Pedagogia-del-Oprimido.pdf>
- Garofalo, J. (1989). Beliefs and their influence on mathematical performance. Mathematics Teacher, 82(7), 502-505.
<https://pubs.nctm.org/view/journals/mt/82/7/article-p502.xml>
- Hiebert, J., Carpenter, T., Fennema, E., Fuson, K., Human, P., Murray, H., Olivier, A., y Wearne, D. (1997). Making Sense: Teaching and Learning Mathematics with Understanding. Heinemann.
<https://archive.org/details/makingsenseteach0000unse>
- Jonhson y Jonhson. (1994). Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning (4th ed.). Allyn and Bacon.
https://archive.org/details/learningtogether0000john_y1e3/page/n5/mode/2up
- Jonhson y Jonhson, y Holubec, E. J. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Paidós. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/<https://www.ucm.es/data/cont/docs/1626-2019-03-15-JOHNSON%20El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>
- Jonhson y Jonhson. (1992). Cooperative learning increasing. Washinton D.C., College Faculty, ERICDigest.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All. NCTM.
<https://www.nctm.org/store/Products/Principles-to-Actions--Ensuring-Mathematical-Success-for-All/>

- MEN. (2006). Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-116042.html>
- MEN. (2015). Derechos Básicos de Aprendizaje. Matemáticas. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. <https://www.colombiaaprende.edu.co/contenidos/coleccion/derechos-basicos-de-aprendizaje>
- Morales, L., García, O., Torres, A., y Lebrija, A. (2018). Habilidades Cognitivas a través de la Estrategia de Aprendizaje Cooperativo y Perfeccionamiento Epistemológico en Matemática de Estudiantes de Primer Año de Universidad. Formación Universitaria Vol. 11 N° 2. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6687292>
- Nacional., M. de E. (2019). "Documento para la Implementación de los DBA". chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://semestrev2019.home.blog/wp-content/uploads/2019/04/cartilla-introductoria-para-implementar-los-dba.pdf
- Nacional, M. de E. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/Estandares_basicos_competencias-min.pdf
- Nacional, M. de E. (2019). Lineamientos Curriculares. Retrieved from
- OECD. (2023). PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education. OECD Publishing. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/12/pisa-2022-results-volume-i_76772a36/53f23881-en.pdf
- Peña, R., y Sánchez, R. (2018). Transición De La Matemática De La Escuela Secundaria A La De La Universidad A Través Del Énfasis En La Solución De Problemas Matemáticos. Revista Paradigma, Vol. XXXIX, Número 2. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0121-249420180001&lng=es
- Pólya, G. (1945). How to Solve It. Princeton, NJ: Princeton University Press. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://ia801508.us.archive.org/15/

items/polya-g.-como-plantear-y-resol-ver-
problemas/POLYA%2CG.%20COMO%20PLANTEAR%20Y%20RESOL%20VER
%20PROBLEMAS%2C.pdf

Pujolàs, P. (2008). La aventura de aprender juntos: El aprendizaje cooperativo en el aula. Graó.
chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://convivencia.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/11/au17008.pdf

Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. Grouws (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 334–370). Macmillan.
https://www.researchgate.net/publication/289963462_Learning_to_think_mathematically_Problem_solving_metacognition_and_sense_making_in_mathematics

Suarez, Z. (2014). Las Interacciones en el Aula de Matemática cuando se utiliza el Aprendizaje Cooperativo como Metodología. Revista Calidad en la Educación Superior. Programa de Autoevaluación Académica. Vol. 5, Número 1.

UNESCO. (2021). ERCE 2019. Reporte de resultados.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380253>

Vygotsky, L. (1978). Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Harvard University Press.