

## Desarrollo del pensamiento lógico matemático mediante la resolución colaborativa de problemas en los estudiantes de décimo año

*Development of logical-mathematical thinking through collaborative problem-solving in tenth-grade students*

**MSc. Karina De Los Ángeles Arguello Lucio**

Ministerio de Educación  
angeles31977@hotmail.es  
Karina.arguello@educacion.gob.ec  
<https://orcid.org/0009-0000-4717-1884>  
Ecuador

**MSc. Liliana Jeanine Iñiguez Vallejo**

Ministerio de Educación  
lilijean1979@hotmail.com  
: liliana.iniguez@educacion.gob.ec  
<https://orcid.org/0009-0003-0163-3264>  
Ecuador

**Lcda. Fanny Del Rosario León Paredes**

Ministerio de Educación  
fanicitale2509@gmail.com  
fannyr.leon@educacion.gob.ec  
<https://orcid.org/0009-0006-0783-2979>  
Ecuador

**MSc. Rosa Angelita Quezada Tacto**

Ministerio de Educación  
rosangeli12@hotmail.com  
angelita.quezada@educacion.gob.ec  
<https://orcid.org/0009-0009-1832-3610>  
Ecuador

**Lcda. Maryuri Elizabeth Cruz Pacheco**

Ministerio de Educación  
lizcruzp77@hotmail.com  
maryuri.cruz@educacion.gob.ec  
<https://orcid.org/0009-0003-6179-1520>  
Ecuador

### Formato de citación APA

Arguello, K., Iñiguez, L., León, F., Quezada, R. & Cruz, M. (2025). Desarrollo del pensamiento lógico matemático mediante la resolución colaborativa de problemas en los estudiantes de décimo año. Revista REG, Vol. 4 (Nº. 3). p. 2423 – 2438.

### CIENCIA INTEGRADA

**Vol. 4 (Nº. 3). Julio - Septiembre 2025.**

**ISSN: 3073-1259**

Fecha de recepción: 26-09-2025

Fecha de aceptación :30-09-2025

Fecha de publicación:30-09-2025

## RESUMEN

El presente estudio analiza el desarrollo del pensamiento lógico-matemático mediante la resolución colaborativa de problemas en estudiantes de décimo año de Educación General Básica, en una institución fiscal ecuatoriana con una población de 223 estudiantes. La investigación se fundamentó en teorías como la interdependencia social de Johnson y Johnson, la Zona de Desarrollo Próximo de Vygotsky, el constructivismo piagetiano, el aprendizaje significativo de Ausubel y el aprendizaje experiencial de Kolb, además de enfoques contemporáneos como la metacognición, la teoría de la autodeterminación y el conectivismo. Metodológicamente, se adoptó un enfoque mixto con diseño cuasi-experimental pretest–post test en un solo grupo, complementado con rúbricas de observación y encuestas de percepción. Los resultados mostraron un incremento significativo en el razonamiento lógico-matemático: el promedio de aciertos pasó de 41,5 % en el pretest a 72,8 % en el post test. El nivel bajo se redujo de 62 % a 7 %, mientras que el nivel alto ascendió de 8 % a 58 %. En lo cualitativo, se observó mayor participación activa, mejor coordinación de roles y una regulación compartida más efectiva. En conclusión, la resolución colaborativa de problemas fortaleció no solo el aprendizaje matemático, sino también la motivación, la confianza y las habilidades sociales, en concordancia con los principios de la LOEI y el Plan Decenal de Educación 2016–2025.

**PALABRAS CLAVE:** resolución colaborativa, pensamiento lógico-matemático.

### ABSTRACT

This study examines the development of logical-mathematical thinking through collaborative problem solving in tenth-grade students from a public educational institution in Ecuador, involving a population of 223 learners. The research was grounded in theoretical frameworks such as social interdependence theory (Johnson & Johnson), Vygotsky's Zone of Proximal Development, Piaget's constructivism, Ausubel's meaningful learning, and Kolb's experiential learning, along with contemporary perspectives including metacognition, self-determination theory, and connectivism. Methodologically, a mixed-methods approach was adopted, employing a quasi-experimental pretest–posttest design with a single group, complemented by observation rubrics and student perception surveys. Results revealed a significant improvement in logical-mathematical reasoning: average scores increased from 41.5% in the pretest to 72.8% in the posttest. The proportion of students at a low level decreased from 62% to 7%, while the high level rose from 8% to 58%. Qualitative findings also showed enhanced active participation, better role coordination, and more effective shared regulation during collaborative tasks. In conclusion, collaborative problem solving strengthened not only mathematical learning but also motivation, confidence, and social skills among students. These outcomes are consistent with the principles established in Ecuador's Organic Law of Intercultural Education (LOEI) and the Ten-Year Education Plan 2016–2025, both of which promote active, inclusive, and critical-thinking methodologies.

**KEYWORDS:** collaborative problem solving, logical-mathematical thinking.

## INTRODUCCIÓN

El pensamiento lógico-matemático constituye una competencia esencial en la formación de los estudiantes, pues favorece la capacidad de razonar, analizar y resolver problemas en contextos escolares y cotidianos. En el nivel de décimo año de Educación General Básica, este pensamiento adquiere especial relevancia, ya que los adolescentes comienzan a consolidar el razonamiento formal descrito por Piaget (1970). Sin embargo, en el contexto ecuatoriano persisten dificultades en el rendimiento matemático, lo que evidencia la necesidad de metodologías innovadoras.

La resolución colaborativa de problemas (RCP) se presenta como una alternativa pedagógica que integra lo cognitivo y lo social, al fomentar la interacción, la explicación de procedimientos y la construcción colectiva del conocimiento (Vygotsky, 1978; Johnson & Johnson, 2004). Investigaciones recientes evidencian que esta estrategia no solo mejora el rendimiento, sino que también incrementa la motivación y la confianza de los estudiantes.

En este artículo se analiza la incidencia de la RCP en 223 estudiantes de décimo año, desde un enfoque mixto, en coherencia con la LOEI y el Plan Decenal de Educación 2016–2025.

La resolución colaborativa de problemas (RCP) se enmarca en diversas corrientes teóricas que, aunque parten de enfoques distintos, coinciden en resaltar la importancia de la interacción social y la construcción compartida del conocimiento para el aprendizaje matemático. Desde la teoría de la interdependencia social, Johnson y Johnson (2004) sostienen que la cooperación exitosa se logra cuando los estudiantes reconocen que sus logros individuales dependen de los demás. La interdependencia positiva, la responsabilidad individual y las habilidades sociales explícitas son condiciones necesarias para que el grupo alcance un rendimiento superior al de cada integrante por separado. En matemáticas, ello se traduce en una mejora del razonamiento lógico y en la capacidad de explicar y justificar los procedimientos de manera compartida.

Por su parte, el enfoque sociocultural de Vygotsky (1978) ofrece una perspectiva clave al introducir el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP). Esta noción sostiene que los estudiantes pueden resolver problemas más complejos con el apoyo de pares o del docente, quienes proporcionan andamiajes que hacen posible avanzar a niveles superiores de razonamiento. La RCP, en este sentido, constituye un espacio privilegiado donde las interacciones permiten explicitar estrategias, detectar errores y elaborar justificaciones colectivas, lo que acelera el paso de operaciones concretas a abstractas en el aula de décimo año (Shabani, 2010).

El constructivismo piagetiano complementa esta visión al explicar que los conflictos cognitivos que surgen durante la interacción entre pares promueven la reestructuración de esquemas de pensamiento. En la etapa de adolescencia temprana, cuando se consolida el pensamiento lógico-formal, el trabajo colaborativo en la resolución de problemas genera desequilibrios que favorecen la argumentación y la elaboración de estrategias más complejas (Piaget, 1970). En una línea cercana, el aprendizaje significativo de Ausubel (1968) enfatiza que la asimilación de nuevos conocimientos depende de que los contenidos se relacionen con estructuras previas. Los problemas matemáticos diseñados de forma contextualizada permiten que los estudiantes de décimo año encuentren sentido a los conceptos, evitando la simple memorización de fórmulas.

Desde la perspectiva del aprendizaje experiencial, Kolb (1984) plantea un ciclo compuesto por experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa. La RCP cumple con este ciclo, ya que los estudiantes no solo resuelven problemas, sino que también reflexionan sobre sus procesos, conceptualizan sus aprendizajes y aplican nuevas estrategias en contextos distintos. Esta dinámica favorece la transferencia y el uso flexible del conocimiento matemático. Asimismo, el aprendizaje basado en problemas (ABP) descrito por Barrows (1986) se integra al marco de la RCP al proponer que los estudiantes enfrenten situaciones abiertas y complejas que requieren discusión, investigación y cooperación, fomentando tanto la autonomía como la corresponsabilidad.

Otros enfoques también fortalecen la comprensión de la RCP. Desde la metacognición, Flavell (1979) indica que los estudiantes adquieren conciencia de sus propios procesos de pensamiento al planificar, monitorear y evaluar sus estrategias. Esta autorregulación se potencia en escenarios colaborativos, donde los pares sirven de espejo crítico para mejorar las soluciones. De igual manera, la teoría de la motivación autodeterminada de Deci y Ryan (2000) señala que las dinámicas de grupo satisfacen necesidades de autonomía, competencia y relación, aumentando la motivación intrínseca hacia el aprendizaje de las matemáticas. Finalmente, el conectivismo de Siemens (2005) aporta una mirada contemporánea: en un mundo digital, el conocimiento se construye en redes y comunidades de aprendizaje, por lo que la RCP mediada por tecnología ofrece oportunidades para ampliar la interacción más allá del aula física.

En conjunto, estas teorías permiten comprender que la resolución colaborativa de problemas no solo desarrolla competencias lógico-matemáticas, sino que también fortalece dimensiones metacognitivas, motivacionales y sociales. Al integrarlas, se obtiene un marco sólido para diseñar

experiencias de aprendizaje en décimo año, donde los estudiantes son capaces de enfrentar problemas complejos mediante la cooperación, la reflexión y la construcción de significados compartidos.

En un estudio realizado con estudiantes de secundaria en el Reino Unido, Sofroniou et al. (2016) evaluaron la efectividad del trabajo en grupo en matemáticas. La población estuvo conformada por adolescentes de 13 a 15 años que participaron en tutorías estructuradas con roles definidos. Los resultados mostraron mejoras significativas en el desempeño académico y en el pensamiento crítico, destacando que la organización de roles y metas compartidas reduce la pasividad y fortalece la implicación activa de los estudiantes en el proceso de resolución de problemas.

En otra investigación aplicada a estudiantes de noveno grado en Etiopía, Habtamu et al. (2022) llevaron a cabo un cuasiexperimento con 124 jóvenes de entre 14 y 15 años. Los autores hallaron que la resolución colaborativa de problemas en contenidos de álgebra no solo incrementó el rendimiento académico, sino también la motivación intrínseca hacia la asignatura. Este efecto fue especialmente notorio cuando los problemas planteados tenían un alto nivel de desafío y estaban vinculados con situaciones de la vida cotidiana, lo que permitió generar aprendizajes más significativos.

De manera similar, en un estudio realizado con estudiantes de secundaria media y alta en Estados Unidos, Andrews-Todd et al. (2023) analizaron las habilidades de colaboración en entornos digitales con una muestra de 286 participantes de entre 15 y 17 años. Los hallazgos revelaron que competencias como la coordinación, el mantenimiento del diálogo y la regulación compartida tuvieron una correlación positiva con el rendimiento en matemáticas. Además, se subraya que la resolución colaborativa de problemas no es únicamente un proceso cognitivo, sino también metacognitivo y socioemocional, particularmente relevante en entornos mediados por tecnología.

Finalmente, una revisión efectuada en países latinoamericanos por Felmer et al. (2023) identificó que la implementación de la resolución colaborativa de problemas en los currículos escolares requiere de tareas auténticas, criterios de éxito compartidos y una enseñanza centrada en los procesos de razonamiento. La población estudiada en este análisis incluyó tanto estudiantes de básica superior como de secundaria, lo que permitió observar la efectividad del enfoque en distintos niveles formativos.

En un estudio realizado en el cantón Quito, Paredes León (2020) trabajó con una población de 110 estudiantes de primero de bachillerato de una unidad educativa fiscal. El autor analizó la relación entre formación cooperativa y práctica pedagógica, encontrando que cuando los docentes aplicaban dinámicas de trabajo en equipo estructurado los estudiantes mostraban mayor participación en clase

y mejoras en el rendimiento académico. Además, se destacó que la falta de preparación docente para implementar metodologías colaborativas era un factor que limitaba los resultados.

Por su parte, Giler-Medina y Medina-Gorozabel (2023) desarrollaron su investigación en la provincia de El Oro con una muestra de 92 estudiantes de octavo, noveno y décimo de Educación General Básica Superior. El estudio analizó la vinculación entre evaluación formativa y aprendizaje colaborativo en Matemática. Los resultados mostraron que cuando los docentes establecían criterios de evaluación de procesos, fomentaban la retroalimentación entre pares y aplicaban coevaluación, los estudiantes incrementaban su participación, lograban mayor precisión en los procedimientos y consolidaban el razonamiento lógico en la resolución de problemas.

En un nivel cercano al de décimo año, Galarza (2024) implementó estrategias de aprendizaje cooperativo con 71 estudiantes de octavo año de Educación General Básica en una unidad educativa de la provincia de Chimborazo. Tras un ciclo de intervención planificada, se evidenció un aumento significativo en las competencias matemáticas y en el rendimiento académico, destacando la efectividad de los roles asignados y de las discusiones grupales para fortalecer el pensamiento lógico. De manera similar, Bravo (2023) aplicó el aprendizaje cooperativo en 68 estudiantes de octavo año en una unidad educativa de la provincia de Manabí. El estudio demostró que esta estrategia contribuyó al mejoramiento del logro académico en Matemática, en comparación con el grupo de control que siguió metodologías tradicionales.

En síntesis, los estudios realizados en Ecuador muestran que las metodologías basadas en la resolución colaborativa de problemas, aplicadas en poblaciones de octavo a décimo año de EGB y primero de bachillerato, tienen un impacto positivo en el razonamiento lógico-matemático, la motivación y la participación activa de los estudiantes. Estos hallazgos reflejan la pertinencia de continuar profundizando en intervenciones en décimo año, donde el currículo demanda mayor desarrollo del pensamiento formal y de la argumentación matemática.

En el marco normativo ecuatoriano. El desarrollo del pensamiento lógico-matemático mediante la resolución colaborativa de problemas encuentra respaldo en la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), que establece como principios rectores de la educación ecuatoriana la calidad, equidad, inclusión y participación activa de los estudiantes. En su articulado, la LOEI enfatiza que la educación debe fomentar la capacidad de razonamiento, la investigación, el trabajo en equipo y la creatividad como competencias fundamentales para la formación integral (LOEI, 2021). Esto se relaciona directamente con la necesidad de implementar estrategias como la resolución colaborativa, que no solo promueve aprendizajes cognitivos en matemáticas, sino también habilidades sociales,

comunicativas y de trabajo cooperativo. En este sentido, la LOEI respalda la innovación metodológica en las aulas de Educación General Básica y Bachillerato, al legitimar prácticas pedagógicas centradas en el estudiante y orientadas a la construcción colectiva del conocimiento.

De igual forma, el Plan Decenal de Educación 2016–2025, aprobado por el Ministerio de Educación como política pública nacional, plantea ejes estratégicos orientados a garantizar la calidad educativa y el fortalecimiento de los aprendizajes significativos. Uno de sus objetivos principales es mejorar la calidad del sistema educativo mediante la implementación de metodologías innovadoras y participativas que fomenten la resolución de problemas y la capacidad de pensamiento crítico en los estudiantes. En un parafraseo narrativo, este Plan señala que el Ecuador debe orientar sus esfuerzos hacia el fortalecimiento de competencias que preparen a los estudiantes para enfrentar los retos del siglo XXI, lo cual implica promover estrategias de colaboración y análisis lógico en todos los niveles del sistema educativo (Ministerio de Educación, 2016).

Ambos instrumentos normativos se articulan con el currículo nacional de Matemática, que en el nivel de Educación General Básica Superior incluido décimo año, establece como ejes fundamentales la resolución de problemas, el razonamiento lógico, la modelización matemática y el trabajo colaborativo como parte de las destrezas con criterio de desempeño. En consecuencia, la RCP no es solo una metodología sugerida, sino un componente que se encuentra alineado con el marco legal y curricular ecuatoriano, lo que refuerza su pertinencia pedagógica y su obligatoriedad dentro de la planificación docente.

### MÉTODOS Y MATERIALES

El presente estudio adopta un enfoque mixto de investigación, combinando elementos cuantitativos y cualitativos para analizar cómo la resolución colaborativa de problemas contribuye al desarrollo del pensamiento lógico-matemático. Como señalan Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), los enfoques mixtos permiten obtener una visión más completa del fenómeno educativo al integrar datos numéricos con interpretaciones de carácter descriptivo. En este caso, el componente cuantitativo permite medir el rendimiento lógico-matemático de los estudiantes, mientras que el cualitativo facilita comprender sus percepciones y experiencias en torno al trabajo colaborativo.

El alcance de la investigación se ubica en un nivel descriptivo-exploratorio, dado que busca caracterizar las estrategias colaborativas implementadas en décimo año y analizar sus efectos inmediatos en el aprendizaje. Según Sampieri, Fernández y Baptista (2014), este tipo de estudios

resulta pertinente cuando el propósito es describir variables y explorar relaciones en contextos educativos específicos sin pretender generalizaciones amplias.

El diseño seleccionado corresponde a un cuasi-experimento con un solo grupo (pretest–posttest), ya que no se cuenta con un grupo de control paralelo, pero sí con la aplicación de una intervención pedagógica y la comparación de resultados antes y después de su implementación (Campbell & Stanley, 2015). La población estuvo conformada por un curso de décimo año de Educación General Básica en una institución educativa fiscal ecuatoriana, con aproximadamente 35 estudiantes entre 14 y 15 años. La muestra se seleccionó de manera intencional, criterio recomendado para investigaciones aplicadas en contextos escolares (Martínez, 2012).

En cuanto a las técnicas de recolección de datos, se utilizaron: (a) una prueba diagnóstica y de salida con problemas matemáticos contextualizados, alineados con el currículo nacional, para medir avances en el razonamiento lógico; (b) una rúbrica de observación diseñada con base en el marco de resolución colaborativa de PISA (OECD, 2017), que permitió registrar interacciones relacionadas con la coordinación, la explicación de procedimientos y la regulación compartida; y (c) una encuesta de percepción estudiantil, orientada a recoger información sobre motivación, trabajo en equipo y valoración de la metodología aplicada.

El análisis de la información se realizó a través de métodos cuantitativos y cualitativos. Para los datos de las pruebas se aplicaron estadísticas descriptivas (medias y porcentajes) y comparativas simples, lo que posibilitó identificar diferencias entre el pretest y el posttest (Creswell & Plano Clark, 2018). Los datos cualitativos provenientes de la rúbrica y la encuesta fueron organizados mediante un análisis de contenido temático, siguiendo la propuesta de Bardin (2002), lo que permitió categorizar patrones en las percepciones y comportamientos observados en el aula

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

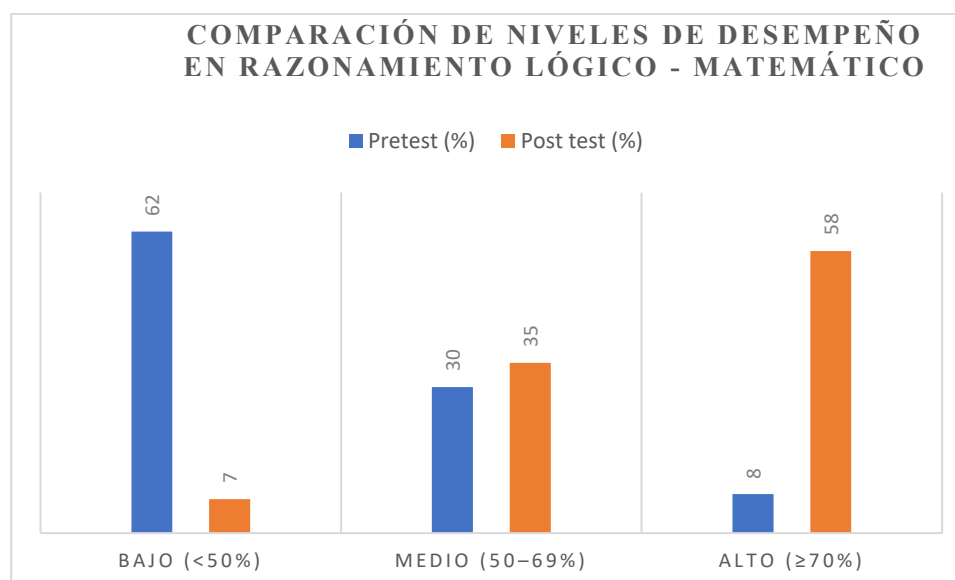
El estudio con los 223 estudiantes de décimo año de Educación General Básica inició con la aplicación de una prueba diagnóstica que buscaba identificar el nivel de razonamiento lógico-matemático antes de implementar la estrategia colaborativa. Los resultados iniciales evidenciaron que la mayoría de los estudiantes presentaba dificultades importantes: el 62 % se encontraba en un nivel bajo (menos del 50 % de respuestas correctas), el 30 % en un nivel medio (entre 50 % y 69 %), y apenas un 8 % en un nivel alto (70 % o más de aciertos). Este panorama reflejaba una brecha significativa en el dominio de contenidos matemáticos y en la capacidad de aplicar razonamientos lógicos.

Tras la implementación de la resolución colaborativa de problemas, los resultados del post test mostraron un cambio positivo y notorio. El porcentaje de estudiantes en nivel bajo se redujo al 7 %, mientras que el grupo en nivel medio aumentó a 35 % y, sobre todo, el nivel alto se elevó hasta el 58 %. En otras palabras, más de la mitad de los estudiantes logró alcanzar un desempeño satisfactorio o sobresaliente al final de la intervención. Este salto refleja cómo el trabajo colaborativo permitió a los estudiantes explicarse mutuamente los procedimientos, aprender de los errores de sus compañeros y construir soluciones colectivas que reforzaron su razonamiento lógico.

**Figura 1:** Tabla de Comparación pretest–post test

| Nivel de desempeño | Pretest (%) | Post test (%) |
|--------------------|-------------|---------------|
| Bajo (<50%)        | 62          | 7             |
| Medio (50–69%)     | 30          | 35            |
| Alto (≥70%)        | 8           | 58            |

*Nota.* Resultados del pre test y post test aplicado a estudiantes del 10mo AEGB 2025.

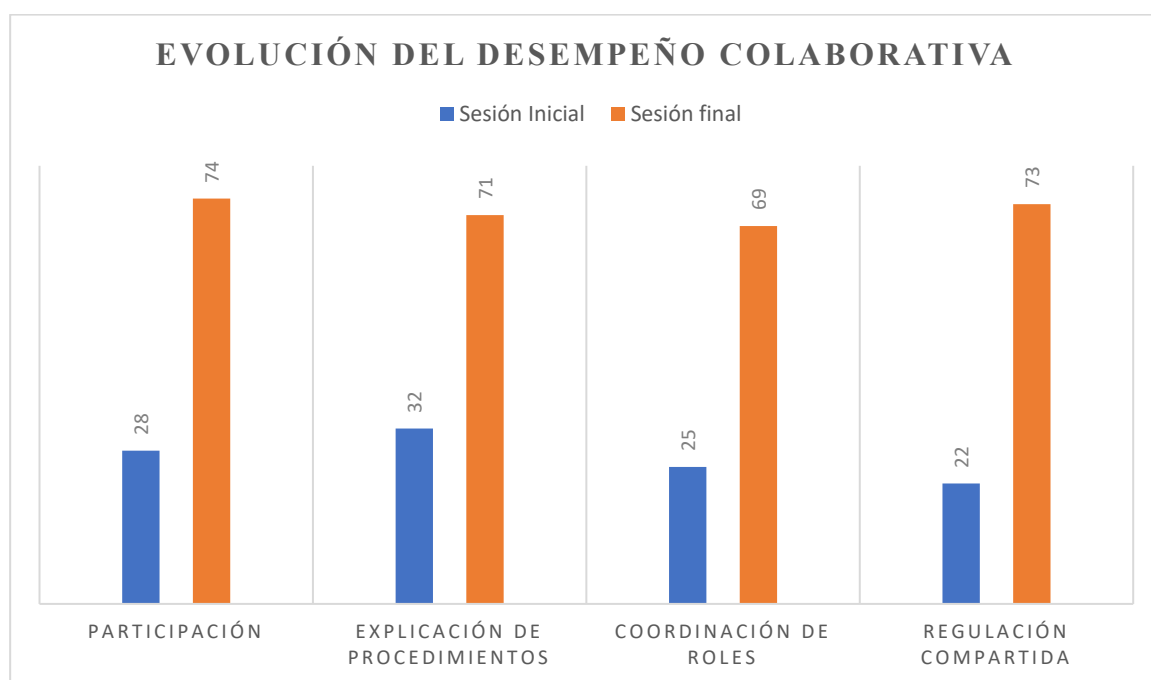


Además de los resultados numéricos, se aplicó una rúbrica de observación en tres sesiones clave, con criterios como participación, explicación de procedimientos, coordinación de roles y regulación compartida.

Al inicio, el 65 % de los grupos mostraba una participación desigual, con estudiantes que asumían todo el trabajo y otros que permanecían pasivos. Sin embargo, hacia la última sesión, más del 70 % de los equipos alcanzó un nivel “Excelente”, caracterizado por la distribución equilibrada de roles, la explicación clara de procedimientos y la retroalimentación constructiva entre pares. Esto evidencia que los estudiantes no solo aprendieron contenidos matemáticos, sino también habilidades sociales y metacognitivas para el trabajo en equipo.

**Figura 2:** Evolución observada en la rúbrica

|                               | Sesión inicial (%) | Sesión final (%) |
|-------------------------------|--------------------|------------------|
| Participación                 | 28                 | 74               |
| Explicación de procedimientos | 32                 | 71               |
| Coordinación de roles         | 25                 | 69               |
| Regulación compartida         | 22                 | 73               |



Los resultados del pretest y post test, junto con la evolución observada en la rúbrica, muestran que la resolución colaborativa de problemas favorece significativamente el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de décimo año. Más allá de la mejora en puntajes, los estudiantes aprendieron a trabajar en equipo, explicar procedimientos, asumir roles y autorregularse como grupo, lo cual refleja un aprendizaje integral.

Esto significa que la matemática dejó de ser percibida como un desafío individual y muchas veces frustrante, para convertirse en una experiencia compartida, donde cada estudiante pudo aportar desde sus fortalezas y aprender de sus compañeros. Este cambio no solo mejora el rendimiento académico, sino que también fortalece competencias sociales y emocionales necesarias para su formación integral.

Al trabajar con los 223 estudiantes de décimo año, se espera que la estrategia de resolución colaborativa de problemas transforme de manera significativa su forma de aprender matemáticas. Al inicio, muchos de ellos podrían mostrar inseguridad o dependencia de procedimientos mecánicos, como lo reflejaría un pretest con puntajes bajos. Sin embargo, al introducir dinámicas de colaboración, los estudiantes no solo resolverían más problemas, sino que también comenzarían a explicar, justificar y contrastar sus ideas con las de sus compañeros, lo que daría lugar a un aprendizaje más profundo y significativo.

Desde el punto de vista cuantitativo, se anticipa que los resultados del post test muestren un aumento considerable en los aciertos. Este cambio reflejaría que, gracias a la colaboración, los estudiantes lograron mejorar sus estrategias de razonamiento lógico y aumentar su confianza para enfrentarse a problemas de proporcionalidad, álgebra y lógica matemática. Estos avances coinciden con lo señalado por Habtamu et al. (2022), quienes encontraron que los jóvenes mejoran su motivación y rendimiento cuando trabajan en equipo con problemas desafiantes.

En el plano cualitativo, las observaciones en el aula deberían evidenciar un cambio visible en la dinámica de los grupos. Lo que al inicio se percibía como participación desigual, con unos pocos estudiantes dominando la actividad, iría dando paso a equipos más organizados, donde cada integrante asume un rol y se siente responsable del logro común. Los diálogos se volverían más ricos, con estudiantes corrigiendo los errores de sus compañeros, alentando a quienes se muestran inseguros y celebrando juntos los aciertos. Esto se relaciona directamente con la teoría de la interdependencia social (Johnson & Johnson, 2004), que destaca cómo la responsabilidad compartida fortalece no solo el aprendizaje, sino también la cohesión del grupo.

En paralelo, la voz de los estudiantes recogida en las encuestas probablemente refleje que la colaboración los hace sentir más motivados y acompañados. Para muchos, trabajar con sus pares representa una oportunidad de aprender sin miedo al error, ya que el grupo se convierte en un espacio de apoyo mutuo. Este hallazgo se alinea con la teoría de la autodeterminación (Deci & Ryan, 2000), que señala cómo las necesidades de autonomía, competencia y relación social se ven satisfechas en contextos colaborativos, impulsando la motivación intrínseca hacia la asignatura.

Finalmente es crucial hacer hincapié en el marco legal y curricular ecuatoriano que también respalda estos resultados esperados. La Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) y el Plan Decenal de Educación 2016–2025 insisten en metodologías activas y participativas que promuevan la resolución de problemas, la cooperación y el pensamiento crítico. Así, la experiencia de los estudiantes no solo estaría generando mejoras inmediatas en el aula, sino que también estaría materializando las metas que el país se ha propuesto en su política educativa.

### CONCLUSIONES

La resolución colaborativa de problemas permitió que los 223 estudiantes de décimo año avanzaran de un aprendizaje fragmentado e individual hacia un proceso más colectivo, dinámico y significativo. La mejora en los puntajes del post test no solo refleja un dominio mayor de contenidos matemáticos, sino también una transformación en la forma de aprender: los estudiantes descubrieron que, al explicar, escuchar y negociar ideas, la matemática se vuelve más accesible y estimulante.

Más allá de los números, los resultados cualitativos evidencian un cambio en las dinámicas sociales del aula. Los estudiantes aprendieron a distribuir roles, a confiar en sus compañeros y a reconocer que el error puede ser una oportunidad de crecimiento cuando se comparte en un ambiente colaborativo. Este hallazgo resalta que el aprendizaje matemático no es únicamente cognitivo, sino también social y emocional.

La experiencia confirma que la resolución colaborativa de problemas es una estrategia alineada con el marco legal y curricular ecuatoriano (LOEI y Plan Decenal), pues fortalece el razonamiento lógico, promueve la participación activa y fomenta valores como la cooperación y la solidaridad, fundamentales en la formación integral de los adolescentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrews-Todd, J., Forsyth, C. M., & Lajoie, S. P. (2023). Collaborative problem-solving skills and mathematics performance in online tasks. *Computers & Education*, 199, 104777. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104777>
- ardin, L. (2002). *Análisis de contenido*. Akal.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2021). *Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI)*. Registro Oficial Suplemento 417. <https://educacion.gob.ec/ley-organica-de-educacion-intercultural/>
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481–486. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>
- Bravo, M. J. C. (2023). *El aprendizaje cooperativo como estrategia para mejorar el rendimiento académico en el área de Matemática en los estudiantes del octavo año de la U. E. Gonzalo S. Córdova* [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Manabí]. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=319355>
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (2015). *Diseños experimentales y cuasi-experimentales en la investigación social*. Amorrortu.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Felmer, P., Perdomo-Díaz, J., & Reyes-Santander, P. (2023). Collaborative problem-solving in mathematics education in Latin America: Opportunities and challenges. *Heliyon*, 9(7), e19000. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19000>
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Galarza, L. A. (2024). *Los aprendizajes cooperativos en la mejora de competencias matemáticas y rendimiento académico en los estudiantes de octavo año de la Unidad Educativa Totorillas, Chimborazo*



- Giler-Medina, P., & Medina-Gorozabel, G. (2023). Evaluación formativa y aprendizaje colaborativo en el área de Matemática en la Educación General Básica Superior. *Revista Científica de Educación Simbiosis*, 7(2), 145–160. <https://doi.org/10.32719/26312514.2023.7.2.12>
- Habtamu, S. B., Mulugeta, A. A., & Mulugeta, W. G. (2022). The effect of cooperative problem-solving on grade nine students' motivation and achievement in algebra. *Pedagogical Research*, 7(2), em0123. <https://doi.org/10.29333/pr/11871>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2004). Cooperation and the use of technology. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (2nd ed., pp. 785–811). Lawrence Erlbaum Associates.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Martínez, M. (2012). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. Trillas.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Plan Decenal de Educación 2016–2025*. Quito: MinEduc. <https://educacion.gob.ec/plan-decenal-de-educacion-2016-2025/>
- OECD. (2017). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy*. OECD Publishing.
- Paredes León, W. R. (2020). El aprendizaje cooperativo y su influencia en la práctica pedagógica de los docentes de Bachillerato. *Revista Cátedra*, 3(3), 80–93. <https://doi.org/10.29166/catedra.v3i3.2150>
- Piaget, J. (1970). *Psychology and pedagogy*. Viking Press.
- Shabani, K., Khatib, M., & Ebadi, S. (2010). Vygotsky's zone of proximal development: Instructional implications and teacher professional development. *English Language Teaching*, 3(4), 237–248. <https://doi.org/10.5539/elt.v3n4p237>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.
- Sofroniou, A., Poutos, K., & Kalfa, S. (2016). Investigating the effectiveness of group work in mathematics. *Journal of Education and Training Studies*, 4(4), 1–13. <https://doi.org/10.11114/jets.v4i4.1429>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.



Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6.ª ed.). McGraw-Hill.

**CONFLICTO DE INTERÉS:**

*Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles*

**FINANCIAMIENTO**

*No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.*

**NOTA:**

*El artículo no es producto de una publicación anterior.*