

Tipo de artículo: Artículo original

Desarrollo del pensamiento lógico matemático en estudiantes de la Escuela de Educación Básica “Mariscal Sucre”

Development of logical-mathematical thinking in students “Mariscal Sucre” Basic Education School

Tito Miguel Pérez Chóez ^{1*} , <https://orcid.org/0009-0001-9674-4746>

Zoraida Mariela Peñaherrera González ² , <https://orcid.org/0009-0006-1058-6377>

Wilber Ortiz Aguilar ³ , <https://orcid.org/0000-0002-7323-6589>

¹ Escuela de Educación Básica “Mariscal Sucre”, Guayaquil, Ecuador. Correo electrónico: tmperezc@ube.edu.ec

² Escuela de Educación Básica “Mariscal Sucre”, Guayaquil, Ecuador. Correo electrónico: zmpenaherrerag@ube.edu.ec

³ Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador. Correo electrónico: wortiza@ube.edu.ec

* Autor para correspondencia: tmperezc@ube.edu.ec

Resumen

El proceso de desarrollo del pensamiento lógico matemático en los estudiantes es un tema de gran importancia debido a la influencia que tiene en el desarrollo cognitivo y en la vida cotidiana, incluyendo el trabajo, la toma de decisiones y la resolución de problemas. En la práctica pedagógica, se identificó un problema de investigación referido a las insuficiencias en el desarrollo del pensamiento lógico matemático en estudiantes del noveno año de Educación General Básica. La investigación se trazó como objetivo proponer una estrategia didáctica que potencie el acompañamiento, las actividades vinculadas con la vida cotidiana, los recursos didácticos y la creatividad, para desarrollar el pensamiento lógico matemático en los estudiantes del noveno año de la Escuela de Educación Básica “Mariscal Sucre”, del Ecuador. La investigación asume un enfoque mixto con un diagnóstico inicial en un grupo docente y una recolección de datos de corte transversal. Los resultados se analizaron mediante 15 indicadores determinados a partir de los estándares de procesos matemáticos establecidos por el *National Council of Teachers of Mathematics*. Los resultados derivados de la consulta a especialistas evidenciaron que la estrategia didáctica potencia el acompañamiento, las actividades vinculadas a la vida cotidiana, los recursos didácticos y la creatividad, lo cual le permite favorecer el pensamiento lógico matemático y el desempeño académico de los estudiantes en matemáticas.

Palabras clave: desarrollo cognitivo; pensamiento lógico matemático; resolución de problemas

Abstract

The process of developing logical mathematical thinking in students is a topic of great importance due to the influence it has on cognitive development and everyday life, including work, decision-making and problem solving. In pedagogical practice, a research problem was identified in relation to the insufficiencies in the development of logical mathematical thinking in students in the ninth year of General Basic Education. The objective of the research was to propose a didactic strategy that would strengthen support, activities linked to daily life, didactic resources and creativity, in order to develop logical mathematical thinking in ninth year students at the "Mariscal Sucre" Basic Education School in Ecuador. The research assumes a mixed approach with an initial diagnosis in a teaching group and a cross-sectional data collection. The results were analyzed using 15 indicators determined on the basis of the mathematical process standards established by the National Council of Teachers of Mathematics. The results derived from the consultation with specialists showed that the didactic strategy promotes accompaniment, activities linked to daily



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

life, didactic resources and creativity, which allows it to favors logical mathematical thinking and the academic performance of students in mathematics.

Keywords: *cognitive development; mathematical logical thinking; problem solving*

Recibido: 08/06/2023

Aceptado: 22/08/2023

En línea: 28/08/2023

Introducción

Entre los objetivos de la Educación General Básica de Ecuador se encuentra demostrar un pensamiento lógico, crítico y creativo en el análisis y resolución eficaz de problemas de la realidad cotidiana. El proceso de desarrollo del pensamiento lógico matemático en los estudiantes es un tema de gran importancia debido a la influencia que tiene la educación matemática en el desarrollo cognitivo y la resolución de problemas en la vida cotidiana. El desarrollo de habilidades cognitivas y la capacidad para resolver problemas son fundamentales en muchos aspectos de la vida cotidiana, incluyendo el trabajo, la toma de decisiones y la resolución de problemas en el mundo real.

El desarrollo del pensamiento lógico matemático contribuye a la formación integral de los estudiantes, ya que les permite adquirir habilidades de razonamiento y argumentación que son necesarias en diferentes ámbitos de la vida. Además, el pensamiento lógico matemático es la base de muchas disciplinas científicas y tecnológicas, por lo que su desarrollo es clave para la formación de futuros profesionales en estas áreas. De lo anterior se deduce que “en los contextos escolares recae un compromiso indelegable para propiciar los escenarios cargados de estrategias para desarrollar el pensamiento lógico matemático” (Logo et al., 2019, p. 19).

Sin embargo, muchos estudiantes enfrentan dificultades en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, lo que afecta su capacidad para desarrollar habilidades cognitivas y enfrentar desafíos en el mundo moderno. Las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas pueden ser causadas por diversos factores, como una enseñanza inadecuada, falta de motivación, falta de apoyo en el hogar o problemas de aprendizaje. Estas dificultades pueden tener consecuencias negativas en el futuro académico y profesional de los estudiantes, limitando sus oportunidades de desarrollo y su capacidad para enfrentar los desafíos de la realidad contemporánea.

En particular, en la institución educativa “Mariscal Sucre”, se identifica un problema de investigación referido a las insuficiencias en el desarrollo del pensamiento lógico matemático en estudiantes del noveno año de Educación General Básica. Por ende, es necesario encontrar soluciones efectivas para mejorar la educación matemática y el desarrollo cognitivo en los estudiantes.



Por ello, el objetivo de la investigación que sustenta el presente artículo científico, consiste en proponer una estrategia didáctica que potencie el acompañamiento, las actividades vinculadas con la vida cotidiana, los recursos didácticos y la creatividad, para desarrollar el pensamiento lógico matemático en los estudiantes del noveno año de la Escuela de Educación Básica “Mariscal Sucre”, del Ecuador.

Marco teórico

Paltan y Quilli (2011), llaman la atención sobre la importancia de las matemáticas en la vida, asegurando que las personas con conocimiento y destrezas en esta área tienen mayores oportunidades y opciones para decidir sobre su futuro. Al respecto expresan:

El saber Matemática, además de ser satisfactorio, es extremadamente necesario para poder interactuar con fluidez y eficacia en un mundo matematizado. La mayoría de las actividades cotidianas requieren de decisiones basadas en esta ciencia, como, por ejemplo, escoger la mejor opción de compra de un producto, entender los gráficos de los periódicos, establecer concatenaciones lógicas de razonamiento o decidir sobre las mejores opciones de inversión, al igual que interpretar el entorno, los objetos cotidianos, obras de arte. (p.27).

De allí que, el desarrollo de habilidades cognitivas y la capacidad para resolver problemas son fundamentales en muchos aspectos de la vida cotidiana, incluyendo el trabajo, la toma de decisiones y la resolución de problemas en el mundo real.

Bautista y Huesa (2021), señalan algunos factores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la primera infancia que afectan el desarrollo del pensamiento, las cuales, a nuestro juicio, también se manifiestan en edades más avanzadas de la enseñanza básica. Entre ellos destacan: el factor psicológico relacionado con la imagen que tienen los escolares de las matemáticas, las que generan emociones negativas como desinterés y rechazo; la falta generalizada de docentes de ciencia y el empleo de un modelo de enseñanza tradicional memorística y repetitiva que no favorece el aprendizaje significativo; el enfoque fragmentario de los contenidos y desvinculado de la cotidianidad, lo que no propicia la aplicación de los contenidos a la vida; y por último, dificultades de los estudiantes para relacionar la nueva información con los contenidos previos de manera que puedan construir nuevos significados.

Por otra parte, Vargas (2021), advierte que “el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática no contempla la generación de un clima afectivo y emocional favorable para el aprendizaje” (p.232). Asimismo, señala que se ha caracterizado por la enseñanza mecánica de aplicación de fórmulas y procedimientos inalterables, lo que ha obstaculizado el desarrollo de la actividad mental.



En otro contexto, Nieves et al. (2019), también señalan como factores las inconsistencias teóricas y la tendencia a la ejecución mecánica de los procedimientos sin tener en cuenta argumentos lógicos, lo que afecta el aprendizaje de los estudiantes.

Lo anterior indica el papel del docente en el desarrollo del pensamiento de los estudiantes como facilitador o freno del aprendizaje. Ello determina la necesidad de orientar la acción del docente a acercar al estudiante al conocimiento, a través de estrategias que estimulen el aprendizaje significativo y refuercen habilidades que pueda aplicar a lo largo de toda su vida (Paltan y Quilli, 2011).

Pensamiento lógico matemático

Entre los principales objetivos de la enseñanza de las Matemáticas esté “el desarrollo de un pensamiento lógico, flexible y creativo” (Nieves et al., 2019, p. 393). Autores como Paltan y Quilli (2011) lo asumen como eje integrador que permite establecer las bases del razonamiento para interpretar y resolver los problemas de la vida. Logo et al. (2019), asegura que en el proceso de enseñanza aprendizaje los conceptos lógico matemáticos desarrollan la capacidad para razonar y reflexionar.

Piaget (citado en Bautista y Huesa, 2021), determina tres tipos de conocimiento: conocimiento físico, conocimiento lógico matemático y conocimiento social. Según este autor el conocimiento lógico matemático se construye en la mente a través de la relación con los objetos, por lo que no es observable, sino que surge de la acción reflexiva. En este sentido identifica cinco tipos de pensamiento lógico matemático:

1. El pensamiento y los sistemas numéricos: se basa en el uso y la comprensión de los números y de las operaciones (suma y resta).
2. El pensamiento espacial y los sistemas geométricos: las propiedades de los espacios y de las dimensiones, las características de las figuras y formas, las nociones de perímetro y área.
3. El pensamiento y los sistemas métricos o medidas: encontrar características de objetos que se pueda manipular y otros que no, se experimenta con objetos que sirvan para medir.
4. El pensamiento aleatorio y sistema de datos: ordenar y presentar información mediante gráficos, nociones de probabilidad, de azar.
5. El pensamiento variaciones y los sistemas algebraicos y analíticos: se les enseña el concepto de variable. (p.26)

Por su parte, Petrovski (1985, citado en Nieves et al., 2019), identificó cuatro tipos de pensamiento de acuerdo con el contenido de los objetos que lo generan: figurado, práctico, lógico y científico. Denominó pensamiento lógico al reflejo generalizado y mediatizado de la realidad que opera con conceptos según las reglas de la lógica, sustituyendo al accionar con cosas reales por operaciones mentales (Petrovski, 1985 citado en Guerra y Caballero, 2018). De esta forma, el



proceso del pensamiento lógico desarrolla operaciones como el análisis, síntesis, comparación, abstracción y generalización y concreción:

...el análisis donde el estudiante divide mentalmente el todo en sus partes, distingue las características, cualidades o propiedades esenciales del objeto, proceso o fenómeno; la síntesis a través de la cual ocurre la unificación de sus partes (características, cualidades, propiedades) en un todo; la comparación en la cual se establecen las semejanzas y diferencias entre los objetos, procesos o fenómenos atendiendo a sus características, cualidades o propiedades; la abstracción a través de la cual se separan los aspectos esenciales de los que no lo son; la generalización es la unificación mental de las características, cualidades o propiedades que son comunes para un grupo de objetos y la concreción donde se aplican los conocimientos luego de la generalización a situaciones particulares. (Guerra y Caballero, 2018, p. 4).

Según Rincón (1979, citado en Bermúdez, 2014), el pensamiento lógico matemático refiere al “conjunto de habilidades que cada individuo debe tener para resolver ciertas operaciones básicas, analizar información, hacer uso del pensamiento reflexivo y del conocimiento del mundo que lo rodea, para aplicarlo a su vida cotidiana” (p.11).

Rodríguez (2003 citado en Vargas, 2021), considera al pensamiento lógico matemático como una “capacidad que permite interpretar información en la vida diaria, tomar decisiones en función de esa interpretación, usar herramientas matemáticas incluyendo la modelación, el pensamiento analítico, crítico y flexible” (p. 247).

Para Cazua (2003, citado en Muñoz y Mendoza, 2022), el pensamiento lógico matemático es la “capacidad para realizar tareas intelectuales exigentes, tales como clasificar patrones, razonar deductivamente, hacer generalizaciones, entender, desarrollar y utilizar modelos conceptuales, entre otras” (p.133).

Bautista y Huesa (2021), definen el pensamiento lógico matemático como “el conjunto de habilidades de razonamiento y útil para la resolución de operaciones básicas” (p.23). Desde esta perspectiva, conciben el pensamiento lógico matemático como un modo de analizar, entender y manipular situaciones de la vida cotidiana que permiten resolver problemas relacionados con la lógica.

Como puede apreciarse, los autores conciben el pensamiento lógico matemático como procesos abstractos que favorecen el desarrollo del intelecto y ponen al sujeto en mejores condiciones de resolver situaciones cotidianas. Habilidades de análisis, interpretación, razonamiento, inducción, deducción, crítica, síntesis, argumentación, generalización.

Las estrategias didácticas y su contribución al desarrollo del pensamiento lógico matemático



La acción educativa debe pasar de un modelo tradicional a otro donde el docente pase a tener un rol de facilitador del proceso educativo sin dejar de ser sujeto activo (Bautista y Huesa, 2021). Se le encarga al docente el papel de guía, un mediador del aprendizaje capaz fomentar un clima propicio que estimule la curiosidad, la indagación en el aula, la formulación y solución de problemas vinculados con la vida cotidiana, así como la participación y formación de valores. Bautista y Huesa (2021), plantean que la enseñanza debe favorecer la implementación de actividades pedagógicas basadas en las experiencias de los estudiantes para lograr un proceso de enseñanza aprendizaje significativo, teniendo en cuenta sus necesidades e intereses y conocimientos previos, siendo ellos sujetos activos de su propio proceso de aprendizaje.

El docente debe promover un clima psicológico de respeto, de seguridad y de posibilidad para todos. Donde se favorezca la comunicación asertiva y generen relaciones de cooperación (Guerra y Caballero, 2018). Favorecer la flexibilidad al permitir que el estudiante use procedimientos diferentes o cometa errores y ayudarlo a ver que un problema puede tener varias soluciones. Estimular verbalmente las respuestas originales, alentar la fluidez verbal y vocabulario para que cuente con los recursos que le permitan expresar mejor sus ideas, a través del ejemplo, la flexibilidad de pensamiento. En este proceso de enseñanza aprendizaje el estudiante no debe ser concebido como un imitador de pasos para resolver problemas, sino como un sujeto activo “que moviliza y desarrolla su pensamiento matemático en la búsqueda de vías de solución a diferentes problemas” (Vargas, 2021, p. 250). Debe existir una disposición subjetiva por parte del mismo para el aprendizaje que le permita relacionar una tarea de aprendizaje con los aspectos relevantes de su propia estructura cognitiva, lo que denomina Ausubel (1989, citado en Paltan y Quilli, 2011) como actitud para el aprendizaje significativo.

En cuanto a los recursos didácticos podrían favorecer al desarrollo del pensamiento lógico matemático Bautista y Huesa (2021) afirman que:

...para contribuir al aprendizaje del desarrollo lógico matemático se requieren de elementos didácticos, que permita transformar, organizar y validar puesto que este se basa en la resolución de problemas cotidianos, un modo de razonar; es un campo de exploración, investigación e invención en el cual se descubren nuevas ideas cada día. (p.21)

Alsina (2010, citada en Celi et al., 2021), concibe una herramienta que favorece el desarrollo del pensamiento lógico matemático: la pirámide de la educación matemática. Esta ayuda a desarrollar las competencias matemáticas a través del uso de los recursos como: situaciones cotidianas, matematización del entorno, vivencias con el cuerpo; recursos manipulativos; recursos lúdicos; recursos literarios; recursos tecnológicos; y libros. La autora advierte que el empleo apropiado de estos recursos requiere delimitar su frecuencia de uso. Así, los tres primeros recursos deben ser utilizados



diariamente debido a que proporcionan aprendizajes activos mediante una participación directa. De manera alternativa varias veces en la semana deberían ser empleados los recursos literarios y los tecnológicos, en tanto sirven para diversificar el aprendizaje, y finalmente los textos, los cuales deberían utilizarse ocasionalmente.

El empleo de recursos lúdicos que estimulen el interés por el aprendizaje y la creatividad se advierten como un método adecuado para el desarrollo del pensamiento lógico matemático. Al respecto, Torres (2004, citado en Mejías et al., 2015), asegura que “lo lúdico no se limita a la edad, tanto en su sentido recreativo como pedagógico. Lo importante es adaptarlo a las necesidades, intereses y propósitos del nivel educativo” (p. 31). Del mismo modo, Henao y Avendaño (2016), aseguran que se puede utilizar en cualquier grado del proceso educativo y que debe ser incluido en las actividades docentes. Bautista y Huesa (2021), subrayan la conveniencia de incluir en las actividades recursos lúdicos para despertar el interés y curiosidad, lo que “facilitará la comprensión, entendimiento y el aprendizaje” (p. 21).

Otro recurso importante es el empleo de tecnologías de la información. En este sentido, Bermúdez (2014), advierte que “existe una relación entre la tecnología y el desarrollo del pensamiento lógico matemático, que se presenta con efectos en los estudiantes” (p.2). El autor insiste en la necesidad de investigar y aplicar estrategias didácticas que promuevan el uso de las tecnologías como recursos que ayuden a desarrollar habilidades matemáticas que el estudiante luego necesitará durante su vida.

Por otra parte, la resolución de problemas es considerada por Paltan y Quilli (2011), el método más utilizado para llevar a cabo el principio general del aprendizaje activo. Así mismo, Vargas (2021) lo destaca como un elemento central del desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

Para Ausubel (citado en Paltan y Quilli, 2011) la resolución de problemas es:

...la forma de actividad o pensamiento dirigido en los que, tanto la representación cognoscitiva de la experiencia previa como los componentes de una situación problemática actual, son reorganizados, transformados o re combinados para lograr un objetivo diseñado; involucra la generación de estrategias que trasciende la mera aplicación de principios. (p. 21)

Llivina (1999, citada en Vargas, 2021) caracteriza la resolución de problemas matemáticos como una “capacidad específica que se desarrolla a través del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática” (p. 234); la cual pone en juego el despliegue de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales (Paltan y Quilli, 2011). Desde el punto de vista de Vargas (2021) “consiste en presentar situaciones problematizadas donde existe un grado de dificultad para resolverlos, eso determina si se trata de un problema o un ejercicio, ya que el problema no tiene, a primera vista para el sujeto, una resolución asequible” (p.231).



Es importante considerar la combinación de varios recursos para lograr una mayor activación durante el proceso de enseñanza aprendizaje, de manera que no se incurra en la monotonía lo cual constituye un factor desestimulante para los estudiantes. La literatura científica revisada da cuenta de varias experiencias en diseño e implementación de estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático.

Sobre la base de las consideraciones anteriores se reafirma la idea de que la acción educativa puede ser un medio efectivo para el desarrollo del pensamiento lógico matemático, siempre que se apliquen estrategias didácticas que favorezcan la flexibilidad, la creatividad, el vínculo con la vida cotidiana, despierten el interés del estudiante y lo ubiquen como centro del proceso de enseñanza aprendizaje, dándole un papel protagónico en la apropiación de los contenidos matemáticos.

Materiales y métodos

La investigación que sustenta el presente estudio se desarrolló sustentado en las bases del enfoque mixto. Se concibió un diagnóstico inicial en un grupo docente con una recolección de datos de corte transversal, a partir de asumir la propuesta de Hernández et al. (2010). La hipótesis de este estudio se formuló en los siguientes términos: se predice la existencia de diferencias significativas en el nivel de desempeño cognitivo a partir de aplicar una estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento lógico matemático en los estudiantes del noveno año de la Escuela de Educación Básica “Mariscal Sucre”, del Ecuador.

Se desarrolló un muestreo intencional, no probabilístico que determinó que la población la conforman 91 estudiantes del noveno año de la Escuela de Educación Básica “Mariscal Sucre”. Se tomó una muestra de 30 estudiantes del mismo grupo del noveno año.

Se aplicó inicialmente un diagnóstico oral y escrito para evaluar el nivel inicial del desarrollo del pensamiento lógico matemático de los estudiantes. Para ello se emplearon ejercicios de cuadrados mágicos y Tangram, ejercicios con más de una solución y ejercicios con omisión de condiciones o adición de información no relevante. Los resultados se analizaron mediante 15 indicadores determinados a partir de los estándares de procesos matemáticos de NCTM (2000, citado en Alsina, 2012).

El *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000 citado en Alsina y Coronata, 2015), en el documento Principios y Estándares para la educación matemática, estableció cinco procesos matemáticos y sus respectivos estándares para todas las etapas educativas: Principios y estándares para la educación matemática *National Council of Teachers of Mathematics National Council of Teachers of Mathematics National*.

- Resolución de problemas: Construir nuevo conocimiento matemático por medio de la resolución de problemas. Resolver problemas que surgen de las matemáticas y en otros contextos. Aplicar y adaptar una variedad de



estrategias apropiadas para resolver problemas. Controlar y reflexionar sobre el proceso de resolver problemas matemáticos.

- **Razonamiento y demostración:** Reconocer el razonamiento y la prueba como aspectos fundamentales de las matemáticas. Hacer e investigar conjeturas matemáticas. Desarrollar y evaluar argumentos y pruebas. Seleccionar y usar varios tipos de razonamientos y métodos de prueba.
- **Comunicación:** Organizar y consolidar su pensamiento matemático mediante la comunicación. Comunicar su pensamiento matemático de manera coherente y clara a los compañeros, docentes y otras personas. Analizar y evaluar el pensamiento matemático y las estrategias de los demás. Usar el lenguaje de las matemáticas para expresar ideas matemáticas de forma precisa.
- **Conexiones:** Reconocer y usar conexiones entre las ideas matemáticas. Comprender cómo se relacionan las ideas matemáticas y se organizan en un todo coherente. Reconocer y aplicar las ideas matemáticas en contextos no matemáticos.
- **Representación:** Crear y usar representaciones para organizar, registrar, y comunicar ideas matemáticas. Seleccionar, aplicar y traducir representaciones matemáticas para resolver problemas. Usar representaciones para modelizar e interpretar fenómenos físicos, sociales y matemáticos (p.25).

En la tabla 1 se presentan las dimensiones e indicadores empleados en el proceso investigativo para diagnosticar el nivel de desarrollo del pensamiento lógico matemático.

Tabla 1. Dimensiones e indicadores para diagnosticar el nivel de desarrollo del pensamiento lógico matemático.

Dimensión	Ítem	Indicador
Resolución de problemas (RP)	RP1	Resuelve problemas que surgen de las matemáticas y en otros contextos.
	RP2	Aplica y adapta una variedad de estrategias apropiadas para resolver problemas.
	RP3	Controla y reflexiona sobre el proceso de resolver problemas matemáticos.
Razonamiento y demostración (RD)	RD1	Hace conjeturas matemáticas.
	RD2	Desarrolla y evalúa argumentos.
	RD3	Selecciona y usa varios tipos de razonamientos.
Comunicación (C)	C1	Comunica su pensamiento matemático de manera coherente y clara.
	C2	Analiza y evalúa el pensamiento matemático y las estrategias de los demás.
	C3	Usa el lenguaje de las matemáticas para expresar ideas matemáticas de forma precisa.
Conexiones (CX)	CX1	Reconoce y usa conexiones entre las ideas matemáticas.
	CX2	Comprende cómo se relacionan las ideas matemáticas y se organizan en un todo coherente.
	CX3	Reconoce y aplica las ideas matemáticas en contextos no matemáticos.



Representación (R)	R1	Crea y usa representaciones para organizar, registrar, y comunicar ideas matemáticas.
	R2	Selecciona, aplica y traduce representaciones matemáticas para resolver problemas.
	R3	Usa representaciones para modelizar e interpretar fenómenos sociales y matemáticos.

Se realizó el análisis de la consistencia interna del instrumento utilizado a partir del test Alfa de Cronbach. Como se puede observar en la tabla 2 los valores obtenidos para el estadístico de confiabilidad interna del instrumento se acercaron al valor 1, lo que significa una alta consistencia interna de las escalas. De igual manera los valores de la consistencia interna de los factores están por encima de 0,7 y cercanos a 1 por lo que también existe buena consistencia entre los ítems de cada factor.

Tabla 2. Índice de confiabilidad de cada dimensión y del instrumento.

Dimensión	Alpha de Cronbach
RP	0,8306
RD	0,8098
C	0,8772
CX	0,8828
R	0,8041
Instrumento	0.9614

Los indicadores se evaluaron en términos cualitativos, de acuerdo a tres categorías: Bien (4), Regular (3), Mal (2). Se empleó la Moda para valorar el cumplimiento de cada indicador, dimensión y global.

A partir de la información obtenida en el diagnóstico inicial y analizados los datos resultantes, se diseñó una estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento lógico matemático que tuvo en cuenta los siguientes elementos:

Objetivo: desarrollar el pensamiento lógico matemático

Duración: durante 4 semanas lectivas

Rol del docente: facilitador del proceso educativo sin dejar de ser sujeto activo. Considera las necesidades, intereses y conocimientos previos de los estudiantes. Estimula la indagación en el aula, la formulación y solución de problemas vinculados con la vida cotidiana. Fomenta un clima participativo, de respeto a las ideas de los demás. Flexible. Reconoce los buenos desempeños. Exige la fundamentación de los caminos empleados y los resultados obtenidos.

Rol del estudiante: protagonista de su propio aprendizaje. Buena disposición hacia el aprendizaje de las matemáticas. Conducta reflexiva, de búsqueda de nuevas soluciones.



Tareas: orientadas a favorecer el desarrollo del pensamiento lógico matemático, fomentar la creatividad de los estudiantes y su capacidad para resolver problemas de manera autónoma y efectiva. Vinculadas a la matemática y a la vida cotidiana. Graduadas según su nivel de complejidad.

Medios: objetos y situaciones de la vida cotidiana, recursos lúdicos, tecnologías informáticas, libros.

Formas organizativas: combinación de trabajo individual y trabajo colectivo.

Evaluación: estímulo a la autoevaluación y la coevaluación.

Concluida la concepción de la estrategia didáctica, la misma fue sometida a la valoración por especialistas. Inicialmente se determinaron los coeficientes de conocimiento y de argumentación (Guardo, 2010), que permitió seleccionar 23 especialistas, caracterizados por el dominio teórico práctico en el área del conocimiento concerniente al desarrollo del pensamiento lógico matemático.

Se adoptó una escala tipo Likert (Matas, 2018), para valorar la pertinencia del aporte, delimitado en cada uno de sus componentes estructurales. Para ello se tomó en cuenta los siguientes criterios que valoran el nivel de pertinencia dado por la adecuación de la estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento lógico matemático: Muy alto (MA), Alto (A), Bajo (B) y Muy bajo (MB).

Resultados y discusión

La tabulación de los datos obtenidos a partir de la aplicación del diagnóstico inicial evidenció que, de los 15 indicadores, cuatro manifestaron un nivel de desarrollo bueno: controla y reflexiona sobre el proceso de resolver problemas matemáticos; comunica su pensamiento matemático de manera coherente y clara; crea y usa representaciones para organizar, registrar, y comunicar ideas matemáticas y Selecciona, aplica y traduce representaciones matemáticas para resolver problemas. En el gráfico de la figura 1 se exponen los resultados de la evaluación de los indicadores en el diagnóstico inicial.



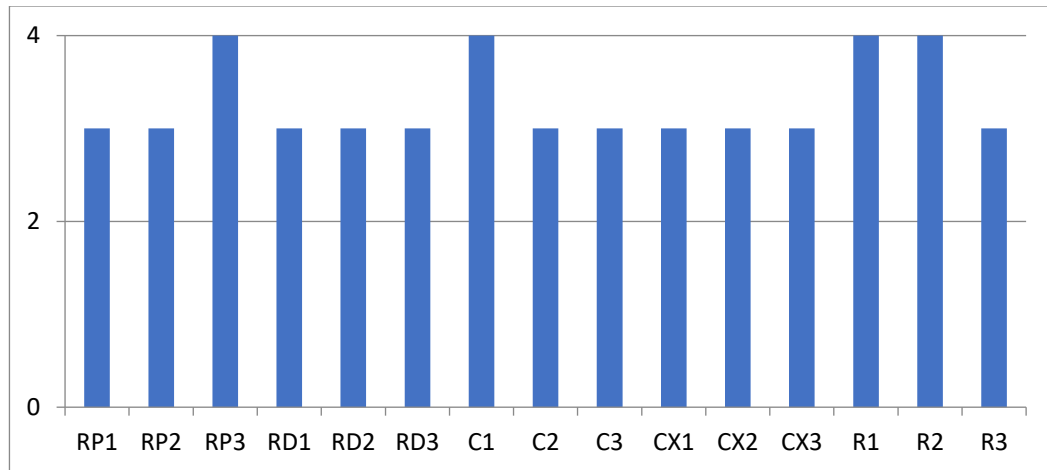


Figura 1. Resultados de la evaluación de los indicadores en el diagnóstico inicial.

Fuente: elaboración propia.

Los valores modales obtenidos para cada dimensión manifiestan que solo la dimensión Representaciones tiene un buen nivel de desarrollo, el resto se calificó de regular, tal como se muestra en el gráfico que se presenta en la figura 2. En general el nivel de desarrollo del pensamiento lógico matemático se evalúa de regular.

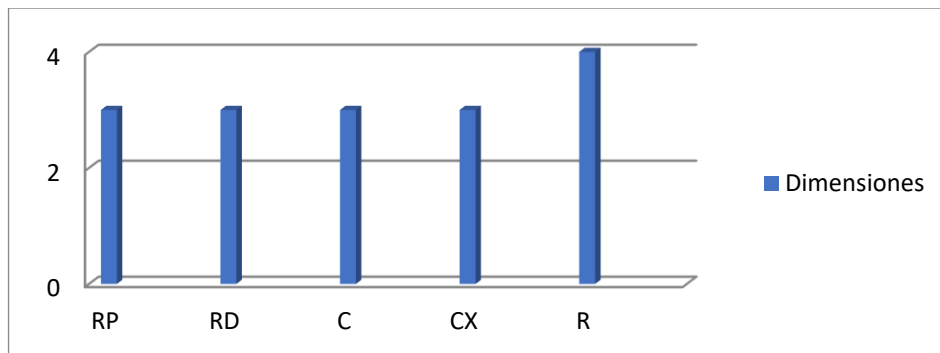


Figura 2. Evaluación de las dimensiones en el diagnóstico inicial.

Fuente: elaboración propia.

Una vez diseñada la estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento lógico matemático en los estudiantes del noveno año, fue necesario realizar la valoración de su pertinencia, proceso que se realizó mediante el criterio de especialistas. Este es un método empírico caracterizado por la utilización de un grupo de personas conocedoras de la temática a valorar. El objetivo de aplicar dicho método es arribar a un consenso en sus opiniones respecto a la calidad que se valora y consecuentemente, mejorar el resultado científico que se aporta.



Para valorar la pertinencia del diseño del servicio se seleccionó un grupo de 23 especialistas a partir de los requerimientos para la determinación del coeficiente de conocimiento y del coeficiente de argumentación de los mismos. Se escogieron otros aspectos relacionados con la disposición de los especialistas para contribuir en el análisis y valoración de la propuesta, su preparación teórica sobre el tema de la investigación y su experiencia en el diseño de estrategias didácticas.

El primer ítem considerado en el cuestionario a los especialistas indagó sobre los componentes de la estrategia didáctica, cuyos resultados se exponen en el gráfico contenido en la figura 3.

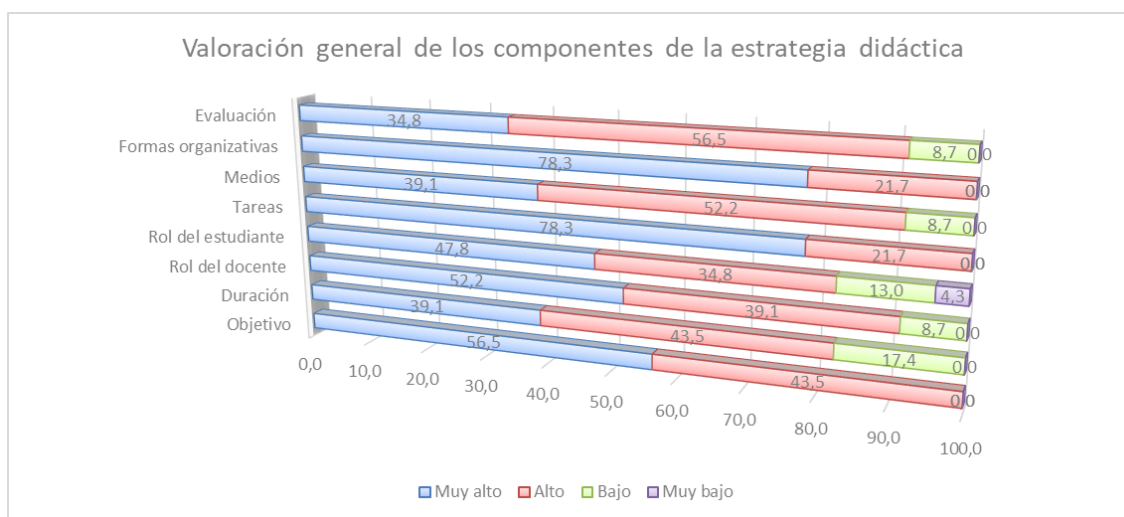


Figura 3. Valoración general de los componentes de la estrategia didáctica.

Fuente: elaboración propia.

La valoración por los especialistas de los componentes de la estrategia didáctica reveló en sentido general argumentos probatorios de la pertinencia de la propuesta. El componente Objetivo fue valorado por el 56,5% de los especialistas de Muy alto, en tanto el 43,5% lo consideró con Alto nivel de pertinencia. La Duración, fue avalada de Muy alto por el 39,1% de los especialistas, el 43,5% lo consideró Alto, y el 17,4% Bajo. En este componente, a partir de las valoraciones y recomendaciones de los especialistas, se realizaron modificaciones tendentes a su mejora.

El componente asociado de modo general con el Rol del docente recibió la valoración de Muy alto por el 52,2% de los especialistas consultados. El 39,1% lo valoró de Alto y el 8,7% de Bajo. Relacionado con el Rol del estudiante, el 47,8% de los especialistas lo consideró Muy alto, el 34,8% emitió valoración de Alto. En este ítem, el 13,0% de los especialistas lo valoró Bajo y el 4,3% de Muy bajo, lo cual demandó efectuar transformaciones para su perfeccionamiento.

Las Tareas de enseñanza aprendizaje fue otro de los aspectos sometidos a la valoración por parte de los especialistas, en este sentido, el 78,3% lo consideró Muy alto y el 21,7% de Alto. En las valoraciones referidas al componente Medios,



se obtuvo valoraciones de Muy alto por parte del 39,1% de los especialistas, en tanto el 52,2% lo consideró Alto y el 8,7% Bajo. Las Formas organizativas fueron valoradas de Muy alto por el 78,3% y de Alto por el 21,7%. El componente Evaluación recibió valoración de Muy alto por el 34,8%, de Alto por 56,5% mientras que el 8,7% de los especialistas lo valoró de Bajo.

En la valoración por parte de los especialistas de la estrategia didáctica se incluyeron dos ítems específicos para conocer sus criterios sobre los roles de los componentes personales del proceso. Los resultados de la valoración del componente: rol del docente se ilustran en la figura 4.

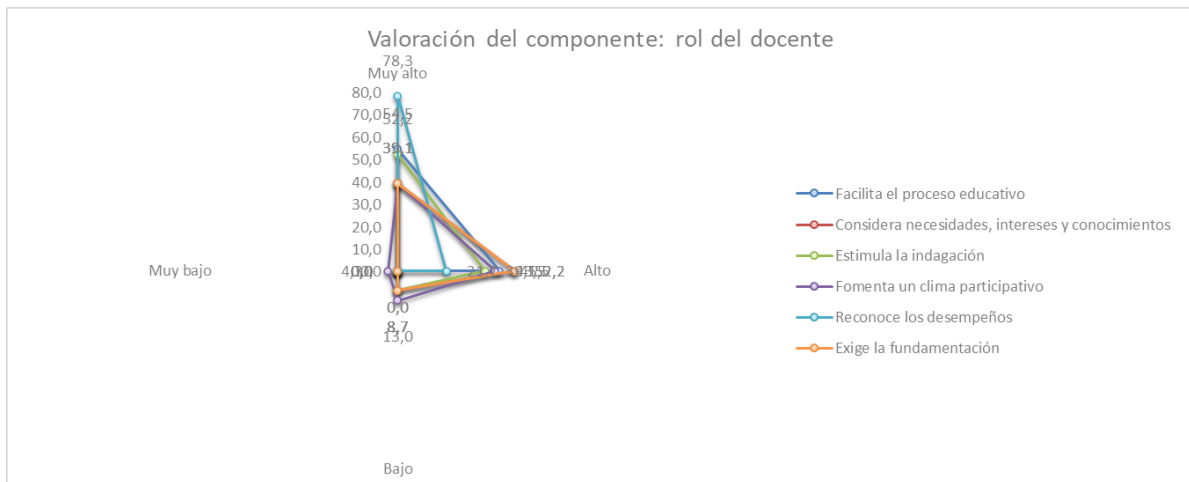


Figura 4. Valoración del componente: rol del docente.

Fuente: elaboración propia.

Las valoraciones realizadas por los especialistas sobre el componente: rol del docente revelaron en el gráfico radial que se expone en la figura 4, que los ítems tienen valores similares, y la no existencia de valores atípicos entre los roles sometidos a valoración. Los radios evidencian por ejemplo que en el rol: Facilita el proceso educativo el 54,5% lo considera Muy alto. El rol: Considera necesidades, intereses y conocimientos el 52,2% de los especialistas lo considera Alto y solo el 8,7% lo considera Bajo, al igual que el rol: Estimula la indagación. En las valoraciones sobre el rol: Fomenta un clima participativo, el 13,0% lo considera Bajo, en tanto el 4,3% Muy bajo. El rol: Reconoce los desempeños, fue valorado de Muy alto por el 78,3% de los especialistas a la vez que el rol: Exige la fundamentación solo se dispersa de la media la valoración de Bajo otorgada por el 8,7% de los especialistas.

En el gráfico que se presenta en la figura 4 se ilustra la valoración por parte de los especialistas del componente: rol del estudiante.



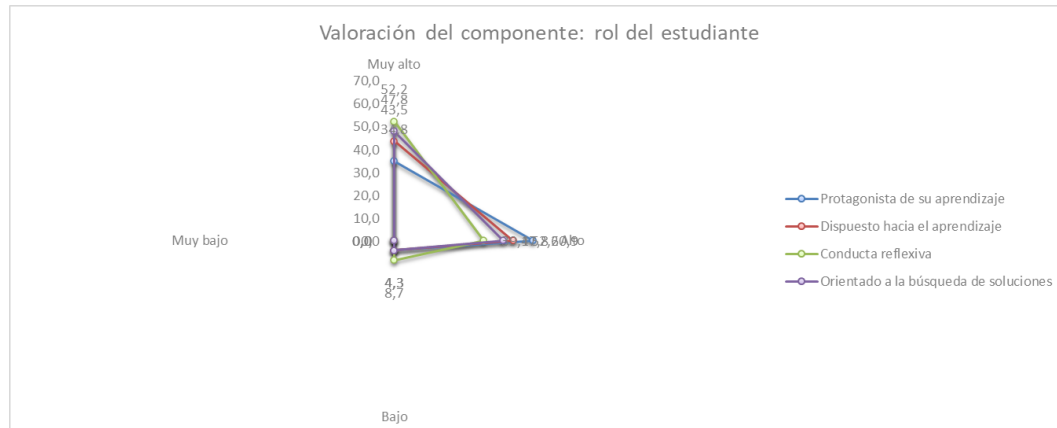


Figura 4. Valoración del componente: rol del estudiante.

Fuente: elaboración propia

Las valoraciones emitidas por los especialistas consultados sobre el componente: rol del estudiante, reveló un nivel de coincidencia en los valores asignados a los roles. De este modo, el rol: Protagonista de su aprendizaje, recibió la valoración de Muy alto por el 34,8% de los especialistas y de Alto por el 60,9%. En la valoración del rol: Dispuesto hacia el aprendizaje el 43,5% de los especialistas lo consideró de Muy alto, en tanto el 52,2 de Alto y el 4,3% de Bajo. El rol: Conducta reflexiva, fue valorado de Muy alto por el 52,2% y de Alto por el 39,1% de los especialistas. Por último, el rol: Orientado a la búsqueda de soluciones, fue catalogado de Muy alto y de Alto por el 47,8% de los especialistas.

Al realizar la comparación y análisis con investigaciones precedentes, se constata que Díaz y Raigosa (2019), desplegaron una investigación orientada a desarrollar el pensamiento lógico matemático en niños de 3 a 5 años mediante una estrategia didáctica fundamentada en las didácticas flexibles. Estas implican “el desarrollo de espacios activos y significativos adecuados a los distintos estilos de aprendizaje, conservando dentro de la relativa independencia didáctica, la coherencia en una estrategia común” (Moreno, 2018 citado en Díaz y Raigosa, 2019, p.5). Los resultados obtenidos evidencian que la implementación de las didácticas flexibles favorece el aprendizaje al mejorar el pensamiento lógico matemático mediante el desarrollo de habilidades de razonamiento, interpretación, argumentación y resolución de problemas.

Celi et al. (2021) indagan sobre las estrategias didácticas que utilizan los docentes para fortalecer el desarrollo del pensamiento lógico matemático en niños de educación inicial, desde una posición constructivista. Entre los resultados obtenidos resaltan la pertinencia de considerar la edad, características particulares, ritmo de aprendizaje, ambiente de aprendizaje y las estrategias didácticas del docente para desarrollar competencias matemáticas.



Vargas, 2021 propone una metodología de enseñanza aprendizaje de la Matemática en el nivel secundario orientada al desarrollo del pensamiento lógico matemático a partir de las dimensiones del aprendizaje desarrollador: activación-regulación, significatividad y motivación. Concretada en tres fases: la primera corresponde a la prueba objetiva de diagnóstico, la segunda a la implementación y la tercera a la evaluación de las dimensiones.

En la prueba diagnóstica inicial se evalúa la capacidad para resolver problemas y se analizan los resultados sobre la base de las tres dimensiones. En la fase de implementación orientada a la ejecución de las acciones de aprendizaje desarrollador sugiere ejercicios y problemas para potenciar cada dimensión. De esta forma propone ejercicios donde se utilicen cuadrados mágicos, varillas de igual longitud, soluciones novedosas y contar como vía de solución para reforzar la Motivación; para la dimensión Activación-regulación emplea ejercicios con solución única, con más de una solución y sin solución. Para la puesta en práctica de la dimensión significatividad plantea ejercicios con omisión de condiciones o adición de información no relevante para el proceso de solución (Vargas, 2021).

Por otra parte, Muñoz y Mendoza (2022) estudian las estrategias creativas que influyen en el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes de bachillerato entre 14 y 16 años. Para ello evaluaron el nivel de desarrollo del pensamiento lógico matemático de los estudiantes a través de un cuestionario que constaba de 6 dimensiones: seriación, clasificación, identificación, lateralidad, correspondencia y comparación. Además, identificaron las estrategias creativas que utilizan los docentes para potenciar el mismo mediante una entrevista en profundidad estructurada en tres dimensiones: Identificación del pensamiento lógico, Transversalización del pensamiento lógico, y Creatividad y lógica. Los resultados obtenidos evidenciaron una inadecuada aplicación de estrategias que desarrollen el pensamiento lógico que influye en que, de las seis dimensiones empleadas para evaluar el nivel de desarrollo del pensamiento lógico matemático solo alcanzaron un promedio aceptable la identificación y la seriación, el resto mostró comportamiento por debajo de lo aceptable (Muñoz y Mendoza, 2022).

Los resultados derivados de la consulta a especialistas evidenciaron que la estrategia didáctica que potencia el acompañamiento, las actividades vinculadas a la vida cotidiana, los recursos didácticos y la creatividad, favorece el pensamiento lógico matemático y el desempeño académico de los estudiantes en matemáticas. Además, se advierte la necesidad de reforzar tareas docentes que favorezcan la aplicación de diferentes estrategias para resolver problemas, la selección y uso de varios tipos de razonamientos, la aplicación de ideas matemáticas en contextos no matemáticos y el uso de representaciones para modelizar e interpretar fenómenos sociales y matemáticos.

Conclusiones

El desarrollo de habilidades cognitivas y la capacidad para resolver problemas son fundamentales en muchos aspectos de la vida cotidiana, incluyendo el trabajo, la toma de decisiones y la resolución de problemas en el mundo real. Ello



determina la necesidad de orientar la acción del docente a acercar al estudiante al conocimiento, a través de estrategias que estimulen el aprendizaje significativo y refuercen habilidades que pueda aplicar a lo largo de toda su vida.

Diversos autores conciben el pensamiento lógico matemático como procesos abstractos que favorecen el desarrollo del intelecto y ponen al sujeto en mejores condiciones de resolver situaciones cotidianas. Habilidades de análisis, interpretación, razonamiento, inducción, deducción, crítica, síntesis, argumentación, generalización.

La acción educativa puede ser un medio efectivo para el desarrollo del pensamiento lógico matemático, siempre que se apliquen estrategias didácticas que favorezcan la flexibilidad, la creatividad, el vínculo con la vida cotidiana, despierten el interés del estudiante y lo ubiquen como centro del proceso de enseñanza aprendizaje, dándole un papel protagónico en la apropiación de los contenidos matemáticos.

La investigación se origina en la identificación de un problema de investigación referido a las insuficiencias en el desarrollo del pensamiento lógico matemático en estudiantes del noveno año de Educación General Básica, consecuentemente, se trazó como objetivo proponer una estrategia didáctica que potencie el acompañamiento, las actividades vinculadas con la vida cotidiana, los recursos didácticos y la creatividad, para desarrollar el pensamiento lógico matemático en los estudiantes del noveno año de la Escuela de Educación Básica “Mariscal Sucre”, del Ecuador. Los resultados derivados de la consulta a especialistas evidenciaron que las estrategias didácticas que potencian el acompañamiento, las actividades vinculadas a la vida cotidiana, los recursos didácticos y la creatividad favorecen el pensamiento lógico matemático y el desempeño académico de los estudiantes en matemáticas.

Conflictos de intereses

Los autores no poseen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Tito Miguel Pérez Chóez, Zoraida Mariela Peñaherrera González, Wilber Ortiz Aguilar
2. Curación de datos: Tito Miguel Pérez Chóez, Zoraida Mariela Peñaherrera González, Wilber Ortiz Aguilar
3. Análisis formal: Tito Miguel Pérez Chóez, Zoraida Mariela Peñaherrera González, Wilber Ortiz Aguilar
4. Investigación: Tito Miguel Pérez Chóez, Zoraida Mariela Peñaherrera González, Wilber Ortiz Aguilar
5. Metodología: Tito Miguel Pérez Chóez, Zoraida Mariela Peñaherrera González, Wilber Ortiz Aguilar
6. Administración del proyecto: Wilber Ortiz Aguilar
7. Software: Tito Miguel Pérez Chóez, Zoraida Mariela Peñaherrera González, Wilber Ortiz Aguilar
8. Supervisión: Tito Miguel Pérez Chóez, Zoraida Mariela Peñaherrera González, Wilber Ortiz Aguilar
9. Validación: Tito Miguel Pérez Chóez, Zoraida Mariela Peñaherrera González, Wilber Ortiz Aguilar



10. Visualización: Tito Miguel Pérez Chóez, Zoraida Mariela Peñaherrera González, Wilber Ortiz Aguilar
11. Redacción – borrador original: Tito Miguel Pérez Chóez, Zoraida Mariela Peñaherrera González, Wilber Ortiz Aguilar
12. Redacción – revisión y edición: Tito Miguel Pérez Chóez, Zoraida Mariela Peñaherrera González, Wilber Ortiz Aguilar

Financiamiento

La investigación no requirió fuente de financiamiento externa.

Referencias

- Alsina, Á. & Coronata, C. (2015). Los procesos matemáticos en las prácticas docentes: diseño, construcción y validación de un instrumento de evaluación. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 3(2), 23-36. [https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/112051/Edma_3\(2\)23_Alsina.pdf;sequence=1](https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/112051/Edma_3(2)23_Alsina.pdf;sequence=1)
- Bautista, P. & Huesa Cruz, J. (2021). El desarrollo del Pensamiento Lógico Matemático en la Primera Infancia. Una propuesta pedagógica en época de confinamiento. (Trabajo de Grado). Universidad El Bosque. https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/8511/Huesa.Cruz_Jennifer_2021.pdf?sequence=4
- Bermúdez Tacunga, R. (2014). El desarrollo tecnológico de la sociedad y sus incidencias en el pensamiento lógico matemático. *Actualidades investigativas en Educación*, 14 (2), 1-18. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-47032014000200027&lang=es
- Celi Rojas, S. Z., Sánchez, V. C., Quilca Terán, M. S. & Paladines Benítez, M. C. (2021). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en niños de educación inicial. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5 (17), 826 – 842. <http://www.scielo.org.bo/pdf/hrce/v5n19/2616-7964-hrce-5-19-826.pdf>
- Díaz Castillo, M. N. & Raigosa Pamplona, D. M. (2019). Desarrollo del pensamiento lógico matemático en la educación inicial a través de didácticas flexibles. <https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/2806/1/Martha%20Nubia%20D%C3%ADaz%20Castillo.pdf>
- Guardo, M. E. (2010). Acerca del criterio de especialistas en la investigación científica. Una reflexión praxiológica. *Revista Pedagogía Universitaria*, 14(3).



- Guerra Borrego, Y. & Caballero Leyva, A. (2018). Estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento lógico en la formación inicial del profesional de educación. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/05/pensamiento-logico-educacion.html>
- Henaó Rendón, G. P., & Avendaño Moreno, R. D. (2016). Las TIC como recursos para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en los estudiantes del grado noveno de la IE La Paz. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/2852>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación*. 5ª. México: Mc Graw–Hill/Interamericana.
- Lugo Bustillos, J. K., Vilchez Hurtado, O. & Romero Álvarez, L. J. (2019). Didáctica y desarrollo del pensamiento lógico matemático. Un abordaje hermenéutico desde el escenario de la educación inicial. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 11 (3), 18-29. <https://doi.org/10.22335/rfct.v11i3.991>
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(1), 38-47.
- Mejía Londoño, D. T., Muñoz Salazar, S. N. & Zapata Ruiz, M. E. (2015). Una estrategia lúdico-pedagógica para mejorar el pensamiento lógico-matemático en los estudiantes de los grados preescolar y primero de la institución educativa Liceo Antioqueño del municipio de Bello. <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/444/Mej%c3%adaLondo%c3%bloDianaTeresa%20pdf.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Muñoz Rivas, B. J. & Mendoza Moreira, F. S. (2022). El pensamiento lógico-matemático y la didáctica creativa: caso del circuito educativo 13D01_C07 del Ecuador. *Revista San Gregorio*, 1 (52), 126-143. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rsan/v1n52/2528-7907-rsan-1-52-00126.pdf>
- Nieves Pupo., S., Caraballo Carmona., C. M. & Fernández Peña., C. L. (2019). Metodología para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático desde la demostración por inducción completa. *Mendive*, 17 (3), 393-408. <http://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/1681>
- Paltan Sumba, G. A. & Quilli Morocho, K. I. (2011). Estrategias metodológicas para desarrollar el razonamiento lógico – matemático en los niños y niñas del cuarto año de educación básica de la escuela “Martín Welte” del Cantón Cuenca, en el año lectivo 2010 – 2011. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1870/1/teb60.pdf>
- Vargas Rojas, W. (2021). La resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5 (17), 230 – 251. <http://www.scielo.org.bo/pdf/hrce/v5n17/2616-7964-hrce-5-17-230.pdf>

